

SeismoBuild 2026

Εγχειρίδιο Χρήσης

Πνευματικά Δικαιώματα

Πνευματικά δικαιώματα © 2002–2026 Seismosoft Ltd. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Το SeismoBuild® είναι σήμα κατατεθέν της Seismosoft Ltd. Ο νόμος περί πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύει το λογισμικό και όλα τα σχετικά έγγραφα.

Κανένα μέρος του παρόντος εγχειριδίου χρήσης δεν μπορεί να αναπαραχθεί ή να διανεμηθεί με οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε μέσο, χωρίς την προηγούμενη ρητή γραπτή άδεια από τη Seismosoft Ltd. :

Seismosoft Ltd.

Piazza Castello, 19

27100 Pavia (PV) - Italy

e-mail: info@seismosoft.com

website: www.seismosoft.com

Έχει καταβληθεί κάθε προσπάθεια για να εξασφαλιστεί η ακρίβεια των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτό το εγχειρίδιο χρήσης. Η Seismosoft δεν είναι υπεύθυνη για τυχόν τυπογραφικά λάθη ή λάθη στην εκτύπωση.

Τέλος, οποιαδήποτε αναφορά σε προϊόντα τρίτων προορίζεται μόνο για πληροφοριακούς σκοπούς και δεν αποτελεί δέσμευση ούτε σύσταση.

ΠΩΣ ΓΙΝΕΤΑΙ Η ΠΑΡΑΠΟΜΠΗ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Για την αναγνώριση/αναφορά χρήσης του προγράμματος σε οποιοδήποτε είδος δημοσίευσης (επιστημονικά άρθρα, τεχνικές εκθέσεις, βιβλία, διατριβές, κ.λπ.), θα πρέπει να συμπεριληφθεί μια έκφραση του τύπου: Seismosoft [2026] "SeismoBuild 2026 – A computer program for seismic assessment and retrofitting of RC structures" available from <https://seismosoft.com/>.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	12
Γενικά	13
Απαιτήσεις Συστήματος	13
Εγκατάσταση/Απεγκατάσταση του Προγράμματος	13
Έναρξη του Προγράμματος και Επιλογές Εγγραφής	14
Γρήγορη Εκκίνηση	16
Παράδειγμα N.1 – Αποτίμηση Διώροφου Κτιρίου	16
Παράδειγμα N.2 – Αποτίμηση Τριώροφου Κτιρίου	48
Παράδειγμα N.3 – Αποκατάσταση Τριώροφου Κτιρίου	61
Παράδειγμα N.4 – Δυναμική Ανάλυση Τριώροφου Κτιρίου	69
Κύριο Μενού SeismoBuild	75
Κύριο Μενού και Γραμμή Εργαλείων	75
Επιλογές 3D Απεικόνισης	80
<i>Διάταξη Προβολής</i>	<i>80</i>
<i>Βασικές Ρυθμίσεις Απεικόνισης</i>	<i>82</i>
<i>Επίπεδα Τομής</i>	<i>83</i>
<i>Πρόσθετες Λειτουργίες</i>	<i>83</i>
Προσομοιωτής Κτιρίου	84
Ρυθμίσεις Προσομοίωσης	84
Κύριο Παράθυρο Προσομοιωτή Κτιρίου	86
Εισαγωγή Φόντου	87
Εισαγωγή Δομικών Μελών	89
<i>Συνδυασμός Υλικών</i>	<i>89</i>
<i>Φόρτιση Μέλους</i>	<i>91</i>
<i>Προχωρημένες Ιδιότητες Μέλους</i>	<i>91</i>
<i>Παράμετροι Προσομοίωσης</i>	<i>94</i>
<i>Παράμετροι Προσομοίωσης Πεδίων</i>	<i>96</i>
<i>Μανδύας 96</i>	
<i>Σεισμικός Μονωτής</i>	<i>97</i>
<i>Περιτύλιξη με ΙΟΠ</i>	<i>98</i>
<i>Παράμετροι Εδάφους - Θεμελίωσης</i>	<i>100</i>
<i>Υποστυλώματα</i>	<i>101</i>
<i>Τοιχία 103</i>	
<i>Δοκοί 104</i>	
<i>Τοιχοπληρώσεις</i>	<i>105</i>
<i>Μεταλλικοί Σύνδεσμοι</i>	<i>106</i>
<i>Μεταλλικό Υποστύλωμα</i>	<i>107</i>
<i>Μεταλλική Δοκός</i>	<i>109</i>
<i>Πλάκα 111</i>	
<i>Πλάκα μέσω Περιμέτρου</i>	<i>115</i>
<i>Περίγραμμα Πλάκας/Προβόλου</i>	<i>116</i>
<i>Κλίμακες 117</i>	
<i>Ράμπες 119</i>	
Εισαγωγή Φορτίων	120
<i>Σημειακά Φορτία</i>	<i>121</i>
<i>Γραμμικά Φορτία</i>	<i>123</i>
Εισαγωγή Μελών Θεμελίωσης	124

Μεμονωμένα Πέδιλα.....	124
Πεδιλοδοκοί.....	125
Συνδετήριες Δοκοί.....	126
Επεξεργασία Δομικών Μελών.....	127
Δημιουργία Νέων Ορόφων.....	129
Προβολή Ορόφου 3D.....	130
Επιπλέον Λειτουργίες του Προσομοιωτή Κτιρίου.....	130
Αποθήκευση και Άνοιγμα Αρχείου SeismoBuild.....	132
Προσομοίωση Κτιρίου.....	134
Προδιαγραφές Κανονισμού.....	137
Στάθμες Επιτελεστικότητας.....	137
Σεισμική Δράση (Στοχευόμενο Φάσμα).....	138
Τύπος Ανάλυσης (Προφίλ Πλευρικής Φόρτισης ή Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος).....	140
Στάθμη Αξιοπιστίας.....	145
Στατικές Δράσεις.....	146
Όρια Σχετικής Μετακίνησης Οροφών.....	147
Στοχευόμενη Μετακίνηση.....	147
Έλεγχοι.....	147
Παράμετροι Ανάλυσης και Προσομοίωσης.....	150
Ρυθμίσεις Παραμέτρων.....	150
Ειδικές Ρυθμίσεις.....	151
Γενικά 152	
Ανάλυση 153	
Στοιχεία 156	
Συζευγμένες Δεσμεύσεις.....	157
Κριτήρια Σύγκλισης.....	158
Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων.....	162
Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου.....	165
Βαρύτητα και Μάζα.....	166
Ιδιομορφική Ανάλυση.....	167
Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου.....	169
Ρηγματωμένη/Αρηγμάτωση Δυσκαμψία.....	171
Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος.....	173
Μέθοδος Ολοκλήρωσης.....	174
Απόσβεση.....	176
Ιδιομορφική Ανάλυση.....	180
Παράμετροι Ιδιομορφικής Ανάλυσης.....	180
Επεξεργαστής.....	180
Προβολή Αποτελεσμάτων.....	181
Επιλογές 3D-Απεικόνισης.....	182
Δημιουργώντας Βίντεο της Ανάλυσης.....	183
Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής.....	185
Ιδιομορφικές Ποσότητες/Μάζες.....	187
Αποτελέσματα Βήματος.....	189
Καταγραφές Ανάλυσης.....	190
Γραμμική και Μη Γραμμική Ανάλυση.....	191
Γενικά.....	191
Γραμμική Στατική Ανάλυση.....	191
Μη Γραμμική Δυναμική Ανάλυση.....	193
Επεξεργαστής.....	194
Προβολή Αποτελεσμάτων.....	198
Ρυθμίσεις Διαχείρισης Αποτελεσμάτων.....	200

Επιλογές Απεικόνισης Γραφημάτων.....	201
Δημιουργώντας βίντεο της ανάλυσης.....	202
Στοχευόμενη Μετακίνηση.....	203
Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής.....	204
Λεπτομέρειες Σύγκλισης.....	205
Διαγράμματα Εντατικών Μεγεθών.....	206
Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης.....	208
Αποκρίσεις Στοιχείων.....	212
Αποτελέσματα Βήματος.....	214
Καταγραφές Ανάλυσης.....	215
Έλεγχοι.....	216
Στροφές Χορδής Μελών.....	217
Ροπές Κάμψης Μελών.....	219
Διατμητικές Δυνάμεις μελών.....	220
Παραμορφώσεις Μελών (Μόνο TBDY).....	222
Εφελκυστικές Παραμορφώσεις Μεταλλικού Μέλους.....	223
Θλιπτικές Παραμορφώσεις Μεταλλικού Μέλους.....	224
Εφελκυστικές Δυνάμεις Μεταλλικών Μελών.....	225
Θλιπτικές Δυνάμεις Μεταλλικών Μελών.....	227
Ικανότητα στροφής άκρων μεταλλικών μελών.....	229
Καμπτικές ροπές μεταλλικών μελών.....	230
Τέμνουσες Δυνάμεις Μεταλλικών Μελών.....	231
Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικών Μελών.....	232
Διατμητικές Δυνάμεις Κόμβων (Ευρωκώδικες, ASCE 41-23 & TBDY).....	234
Εμβαδόν Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβων (Μόνο Ευρωκώδικες).....	235
Εμβαδόν Διαμήκους Οπλισμού Κόμβων (Μόνο Ευρωκώδικες).....	236
Πλαστικότητα Κόμβων.....	238
Διαγώνιος Εφελκυσμός Κόμβων (NTC και ΚΑΝ.ΕΠΕ.).....	239
Διαγώνια Θλίψη Κόμβων (NTC και ΚΑΝ.ΕΠΕ.).....	240
Σχετικές Μετακινήσεις Οροφών (ASCE 41-23 & NTC).....	242
Λόγοι PGA (Μόνο NTC).....	243
Κατηγοριοποίηση Σεισμικής Επικινδυνότητας (Μόνο NTC).....	244
Φέρουσα Ικανότητα Πεδίλων (Ευρωκώδικας 8, NTC & ΚΑΝ.ΕΠΕ.).....	244
Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίλων (Ευρωκώδικας 8, NTC & ΚΑΝ.ΕΠΕ.).....	246
Ικανότητα Ροπής Λικνισμού Πεδίλων (ASCE 41-23 & TBDY).....	247
Ικανότητα Στροφής Λικνισμού Πεδίλων (ASCE 41-23 & TBDY).....	248
Καμπτική Ικανότητα Πεδίλων.....	250
Διατμητική Ικανότητα Πεδίλων.....	251
Ικανότητα Διάτρησης Πεδίλων.....	252
Εκκεντρότητα Πεδίλων.....	254
Έκθεση.....	256
Γενικές Πληροφορίες.....	256
Μέλη.....	260
Κόμβοι Δοκού-Υποστυλώματος.....	262
Θεμελίωση.....	263
Λεπτομερείς Υπολογισμοί (Παράρτημα).....	264
FRP Designer.....	267
Βιβλιογραφία.....	268
Παράρτημα Α – Κανονισμοί.....	278
Παράρτημα Α.1 - ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ.....	278
Μέθοδοι Ανάλυσης.....	278
Στάθμες Επιτελεστικότητας.....	279

Στάθμη Επιτελεστικότητας Οιονεί Κατάρρευση (NC)	279
Στάθμη Επιτελεστικότητας Σημαντικές Βλάβες (SD)	279
Στάθμη Επιτελεστικότητας Περιορισμένες Βλάβες (DL)	279
Πληροφορίες για την Αποτίμηση Κατασκευών	279
KL1: Περιορισμένη Στάθμη Αξιοπιστίας	280
KL2: Κανονική Στάθμη Αξιοπιστίας	280
KL3: Υψηλή Στάθμη Αξιοπιστίας	280
Συντελεστές Αξιοπιστίας	281
Συντελεστές Ασφαλείας	282
Μοντέλα Ικανότητας για Αποτίμηση και Ελέγχους	282
Ικανότητα Παραμόρφωσης	282
Ικανότητα Ροπής Κάμψης	285
Διατμητική Αντοχή	285
Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικών Μελών	286
Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικών Μελών	287
Ικανότητα Στροφής Άκρων Μεταλλικού Μέλους	287
Καμπτική Ροπή Μεταλλικού Μέλους	287
Τέμνουσες Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους	287
Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικού Μέλους	287
Διατμητικές Δυνάμεις Κόμβων	287
Εμβαδόν Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβων	288
Εμβαδόν Διαμήκους Οπλισμού Κόμβων	288
Πλαστιμότητα Κόμβων	288
Φέρουσα Ικανότητα Πεδίλων	289
Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίλων	289
Καμπτική Ικανότητα Πεδίλων	289
Διατμητική Ικανότητα Πεδίλων	289
Ικανότητα Διάτρησης Πεδίλων	289
Εκκεντρότητα Πεδίλων	289
Καμπύλη Ικανότητας	289
Στοχευόμενη Μετακίνηση	289
Παράρτημα Α.2 - ASCE	292
Μέθοδοι Ανάλυσης	292
Στάθμες Επιτελεστικότητας	293
Στάθμη Επιτελεστικότητας Επίπεδο Λειτουργικότητας (1-A)	293
Στάθμη Επιτελεστικότητας Άμεση Χρήση (1-B)	293
Στάθμη Επιτελεστικότητας Προστασία Ζωής (3-C)	293
Στάθμη Επιτελεστικότητας Οιονεί Κατάρρευση (5-D)	294
Πληροφορίες για την Αποτίμηση Κατασκευών	294
Ελάχιστη Στάθμη Αξιοπιστίας	294
Συνήθης Στάθμη Αξιοπιστίας	294
Εκτεταμένη Στάθμη Αξιοπιστίας	294
Συντελεστές Αξιοπιστίας	295
Συντελεστές Ασφαλείας	295
Μοντέλα Ικανότητας για Αποτίμηση και Ελέγχους	295
Ικανότητα Παραμόρφωσης	296
Ικανότητα Ροπής Κάμψης	297
Διατμητική Αντοχή	297
Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικών Μελών	298
Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικών Μελών	298
Ικανότητα Στροφής Άκρων Μεταλλικού Μέλους	298
Καμπτική Ροπή Μεταλλικού Μέλους	299
Τέμνουσες Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους	299
Διατμητικές Παραμορφώσεις Μεταλλικού Μέλους	299
Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικού Μέλους	299

Διατμητική Δύναμη Κόμβων.....	299
Πλαστιμότητα Κόμβων.....	299
Ικανότητα Ροπής Λικνισμού Πεδίλων.....	299
Ικανότητα Στροφής Λικνισμού Πεδίλων.....	300
Καμπτική Ικανότητα Πεδίλων.....	300
Διατμητική Ικανότητα Πεδίλων.....	300
Ικανότητα Διάτρησης Πεδίλων.....	300
Εκκεντρότητα Πεδίλων.....	300
Καμπύλη Ικανότητας.....	300
Στοχευόμενη Μετακίνηση.....	300
Παράρτημα Α.3 – NTC-18.....	303
Μέθοδοι Ανάλυσης.....	303
Στάθμες Επιστελεστικότητας.....	303
Στάθμη Επιτελεστικότητας Οιονεί Κατάρρευση (SLC).....	304
Στάθμη Επιτελεστικότητας Προστασία Ζωής (SLV).....	304
Στάθμη Επιτελεστικότητας Περιορισμένες Βλάβες (SLD).....	304
Στάθμη Επιτελεστικότητας Επίπεδο Λειτουργικότητας (SLO).....	304
Πληροφορίες για την Αποτίμηση Κατασκευών.....	304
KL1: Περιορισμένη Στάθμη Αξιοπιστίας.....	305
KL2: Ικανοποιητική Στάθμη Αξιοπιστίας.....	305
KL3: Υψηλή Στάθμη Αξιοπιστίας.....	305
Συντελεστές Αξιοπιστίας.....	305
Συντελεστές Ασφαλείας.....	307
Μοντέλα Ικανότητας για Αποτίμηση και Ελέγχους.....	307
Ικανότητα Παραμόρφωσης.....	307
Ικανότητα Ροπής Κάμψης.....	310
Διατμητική Αντοχή.....	310
Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικού Μέλους.....	311
Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους.....	311
Ικανότητα Στροφής Άκρων Μεταλλικού Μέλους.....	311
Καμπτική Ροπή Μεταλλικού Μέλους.....	311
Τέμνουσες Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους.....	311
Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικού Μέλους.....	311
Η αντοχή λυγισμού κάθε μεταλλικού μέλους υπολογίζεται ως συνδυασμός δισταθμικού καμπτισμού (καμπτική ροπή γύρω από δύο άξονες) και αξονικής θλίψης, σύμφωνα με τις εξισώσεις (6.61) και (6.62) της ενότητας 6.3.3 του EN1993-1-1:2005.....	311
Διαγώνιος Εφελκυσμός Κόμβων.....	311
Διαγώνια Θλίψη Κόμβων.....	311
Πλαστιμότητα Κόμβων.....	312
Όρια Σχετικών Μετακινήσεων Ορόφων.....	312
Φέρουσα Ικανότητα Πεδίλων.....	312
Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίλων.....	312
Καμπτική Ικανότητα Πεδίλων.....	313
Διατμητική Ικανότητα Πεδίλων.....	313
Ικανότητα Διάτρησης Πεδίλων.....	313
Εκκεντρότητα Πεδίλων.....	313
Καμπύλη Ικανότητας.....	313
Στοχευόμενη Μετακίνηση.....	313
Παράρτημα Α.4 – ΚΑΝ.ΕΠΕ.	316
Μέθοδοι Ανάλυσης.....	316
Στόχοι Επιτελεστικότητας.....	317
Περιορισμένες Βλάβες (Α).....	317
Σημαντικές Βλάβες (Β).....	317
Οιονεί Κατάρρευση (Γ).....	318

Πληροφορίες για την Αποτίμηση της Κατασκευής	318
Ανεκτή Σ.Α.Δ.	318
Ικανοποιητική Σ.Α.Δ.	318
Υψηλή Σ.Α.Δ.	319
Συντελεστές Ασφαλείας	319
Μοντέλα Ικανότητας για Αποτίμηση και Ελέγχους	320
Ικανότητα Παραμόρφωσης	320
Ικανότητα Ροπής Κάμψης	323
Διατμητική Αντοχή	323
Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικών Μελών	324
Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους	324
Ικανότητα Στροφής Άκρων Μεταλλικού Μέλους	325
Καμπτική Ροπή Μεταλλικού Μέλους	325
Τέμνουσες Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους	325
Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικού Μέλους	325
Διαγώνιος Εφελκυσμός Κόμβων	325
Διαγώνια Θλίψη Κόμβων	325
Πλαστιμότητα Κόμβων	325
Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίων	326
Καμπτική Ικανότητα Πεδίων	326
Διατμητική Ικανότητα Πεδίων	326
Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων	326
Εκκεντρότητα Πεδίων	326
Καμπύλη Ικανότητας	326
Στοχευόμενη Μετακίνηση	326
Παράρτημα Α.5 – TBDY	330
Μέθοδοι Ανάλυσης	330
Στόχοι Αποτίμησης και Ανασχεδιασμού	330
Στάθμη Επιτελεστικότητας Αδιάλειπτη Χρήση (KK)	331
Στάθμη Επιτελεστικότητας Άμεση Χρήση (HK)	331
Στάθμη Επιτελεστικότητας Προστασία Ζωής (CG)	331
Στάθμη Επιτελεστικότητας Οιονεί Κατάρρευση (BP)	331
Πληροφορίες για την αποτίμηση της κατασκευής	332
Περιορισμένη Στάθμη Αξιοπιστίας	332
Εκτεταμένη Στάθμη Αξιοπιστίας	332
Συντελεστές Αξιοπιστίας	332
Συντελεστές Ασφαλείας	332
Μοντέλα Ικανότητας για Αποτίμηση και Ελέγχους	333
Ικανότητα Στροφής Χορδής	333
Ικανότητα σε Παραμόρφωση	334
Ικανότητα Ροπής Κάμψης	335
Διατμητική Αντοχή	335
Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικών Μελών	336
Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικών Μελών	336
Ικανότητα Στροφής Άκρων Μεταλλικού Μέλους	336
Καμπτική Ροπή Μεταλλικού Μέλους	336
Τέμνουσες Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους	336
Διατμητικές Παραμορφώσεις Μεταλλικού Μέλους	336
Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικού Μέλους	336
Διατμητική Δύναμη Κόμβων	336
Πλαστιμότητα Κόμβων	337
Ικανότητα Ροπής Λικνισμού Πεδίων	337
Ικανότητα Στροφής Λικνισμού Πεδίων	337
Καμπτική Ικανότητα Πεδίων	337
Διατμητική Ικανότητα Πεδίων	337

<i>Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων.....</i>	<i>337</i>
<i>Εκκεντρότητα Πεδίων.....</i>	<i>338</i>
Καμπύλη Ικανότητας	338
Στοχευόμενη Μετακίνηση.....	338
Παράρτημα Β – Θεωρητικό υπόβαθρο και παραδοχές προσομοίωσης.....	340
Γεωμετρική Μη γραμμικότητα	340
Ανελαστικότητα Υλικού	340
Καθολικό και Τοπικό Σύστημα Αξόνων	342
Μη γραμμική Διαδικασία Επίλυσης.....	343
Παράρτημα Γ – Υλικά	350
Υλικά Χάλυβα	350
Υλικά Σκυροδέματος	355
Παράρτημα Δ – Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων.....	360
Παράρτημα Ε - Κατηγορίες Στοιχείων	424

Εισαγωγή

Το **SeismoBuild** είναι ένα πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων για την αποτίμηση των κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα και είναι σε θέση να εκτελεί όλους τους ελέγχους που ορίζουν οι Κανονισμοί, λαμβάνοντας υπόψη τις γεωμετρικές μη γραμμικότητες και την ανελαστικότητα των υλικών.

Το λογισμικό αποτελείται από έξι κύριες ενότητες: **Προσομοίωση Κτιρίου**, στην οποία εισάγονται τα δεδομένα του προσομοιώματος της κατασκευής, **Απαιτήσεις Κανονισμού**, όπου ορίζονται οι παράμετροι και οι επιλογές σύμφωνα με τον Κανονισμό, **Ιδιομορφική Ανάλυση** και **Ανελαστική Στατική Ανάλυση**, όπου εκτελούνται οι επιλεγμένες αναλύσεις και λαμβάνονται τα αποτελέσματά τους, **Έλεγχοι**, όπου εκτελούνται όλοι οι έλεγχοι για τα μέλη του φορέα σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό και τέλος **Έκθεση**, η οποία περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της αποτίμησης της κατασκευής. Όλες οι διεργασίες εκτελούνται σε ένα **πλήρως γραφικό περιβάλλον**.

Με τον Προσομοιωτή Κτιρίου  ο χρήστης μπορεί να δημιουργεί κανονικά ή μη κανονικά τρισδιάστατα προσομοιώματα γρήγορα και απλά. Η όλη διαδικασία δε διαρκεί παρά μερικά λεπτά. Δεν απαιτούνται αρχεία εισαγωγής δεδομένων ή οποιεσδήποτε άλλες χρονοβόρες και πολύπλοκες διαδικασίες. Επιπλέον, στον Επεξεργαστή στις ενότητες Ιδιομορφική και Ανελαστική Στατική Ανάλυση απεικονίζονται σε πραγματικό χρόνο οι καμπύλες αντίστασης και το παραμορφωμένο σχήμα της κατασκευής. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν την παύση της ανάλυσης, ώστε να έχουν μία επισκόπηση των αναλυτικών αποτελεσμάτων μέχρι το σημείο της παύσης, και να επιστρέψουν στον Επεξεργαστή για τη συνέχισή της. Προσφέρονται προηγμένες δυνατότητες επεξεργασίας αποτελεσμάτων, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας προσαρμογής & μορφοποίησης των εξαγόμενων γραφημάτων και παραμορφωμένων σχημάτων, αυξάνοντας έτσι την παραγωγικότητα των χρηστών. Είναι επίσης δυνατή η δημιουργία αρχείων ταινιών AVI για την καλύτερη απεικόνιση της αλληλουχίας των δομικών παραμορφώσεων.



Προσομοίωση Κτιρίου



Προδιαγραφές Κανονισμού



Ιδιομορφική Ανάλυση



Ανάλυση (γραμμική ή μη γραμμική)



Έλεγχοι



Έκθεση

Δομή του λογισμικού

Το λογισμικό είναι πλήρως συμβατό με το περιβάλλον των Windows. Όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες μέσα στο γραφικό περιβάλλον του SeismoBuild μπορούν να αντιγραφούν σε οποιαδήποτε άλλη εφαρμογή (π.χ. σε προγράμματα επεξεργασίας κειμένου, όπως το Microsoft Word) συμπεριλαμβανομένων των αποτελεσμάτων των αναλύσεων, των καμπυλών με τα αποτελέσματα, των παραμορφωμένων σχημάτων, των προσομοιωμάτων και πολλών άλλων.

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Για τη χρήση του **SeismoBuild**, προτείνουμε:

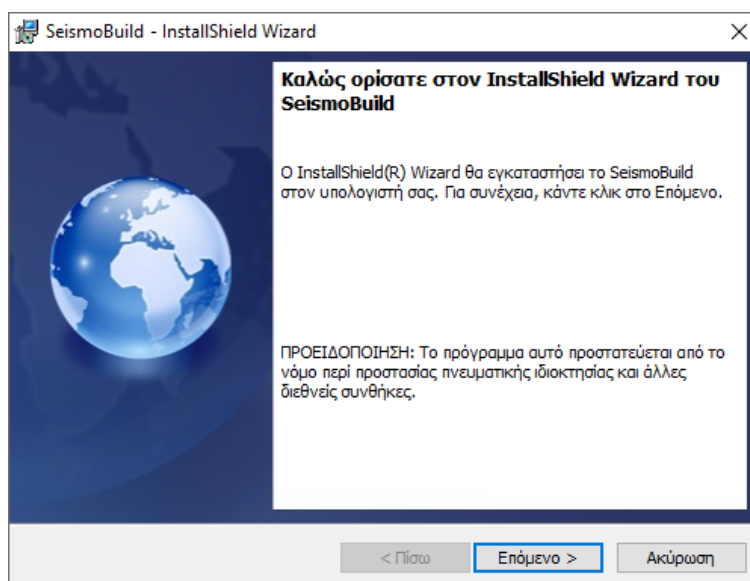
- Υπολογιστή(ή “virtual machine”) με ένα από τα ακόλουθα λειτουργικά συστήματα: Windows 7 και νεότερες εκδόσεις των Windows (64-bit)
- Μνήμη RAM 8 GB
- Ανάλυση οθόνης 1366x768pixels ή υψηλότερη
- Σύνδεση στο Διαδίκτυο (προτιμότερη η ευρυζωνική σύνδεση) για την εγγραφή.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ/ΑΠΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Εγκαθιστώντας το πρόγραμμα

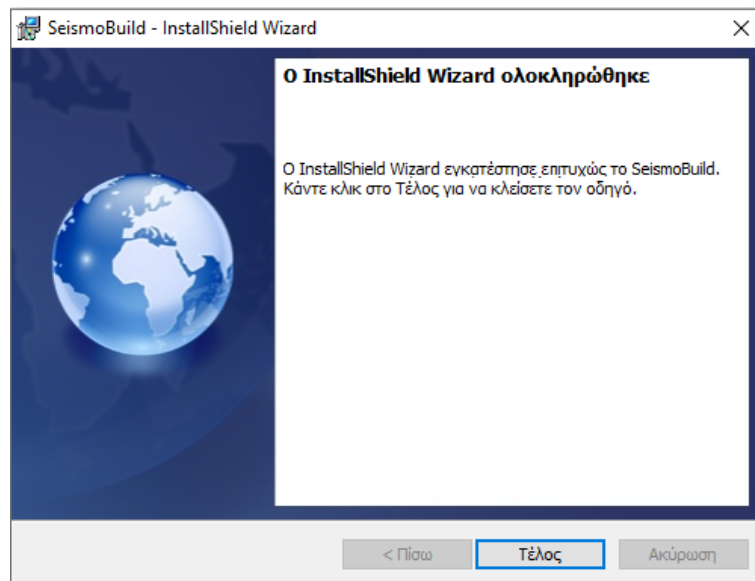
Ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα για εγκαταστήσετε το **SeismoBuild**:

1. Κατεβάστε την τελευταία έκδοση του προγράμματος από:
<https://seismosoft.com/products/seismobuild/>
2. Αποθηκεύστε την εφαρμογή στον υπολογιστή σας και τρέξτε την.



Οδηγός εγκατάστασης (πρώτο παράθυρο)

3. Κάντε κλικ στο κουμπί *Επόμενο* για να συνεχίσετε την εγκατάσταση. Η Άδεια Χρήσης εμφανίζεται στην οθόνη. Παρακαλούμε διαβάστε την προσεκτικά και αποδεχθείτε τους όρους επιλέγοντας το πλαίσιο.
4. Κάντε κλικ στο κουμπί *Επόμενο*. Στο επόμενο αίτημα για επιλογή φακέλου προορισμού, κάντε ξανά κλικ στο κουμπί *Επόμενο* για να εγκατασταθεί στον «προεπιλεγμένο» φάκελο ή κάντε κλικ στο κουμπί *Αλλαγή* για να εγκατασταθεί σε ένα διαφορετικό φάκελο.
5. Κάντε κλικ στο κουμπί *Εγκατάσταση* και περιμένετε μέχρι το πρόγραμμα να εγκατασταθεί.
6. Στο τέλος της διαδικασίας, κάντε κλικ στο κουμπί *Τέλος* για να βγείτε από τον οδηγό εγκατάστασης.



Οδηγός εγκατάστασης (τελευταίο παράθυρο)

Καταργώντας την εγκατάσταση του προγράμματος

Για να καταργήσετε το πρόγραμμα από τον υπολογιστή:

1. Επιλέξτε Έναρξη> Προγράμματα ή Όλα τα Προγράμματα> Seimosoft> SeismoBuild 2025> Κατάργηση εγκατάστασης SeismoBuild 2025. Το πρόγραμμα απεγκατάστασης σας ζητά να επιβεβαιώσετε την κατάργηση εγκατάστασης του προγράμματος και όλων των τμημάτων του.
2. Επιβεβαιώστε κάνοντας κλικ στο κουμπί *Ναι*.
3. Περιμένετε μέχρι το πρόγραμμα να καταργηθεί.

ΈΝΑΡΞΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΕΓΓΡΑΦΗΣ

Για την εκκίνηση του SeismoBuild, επιλέξτε Έναρξη> Προγράμματα ή Όλα τα Προγράμματα> Seimosoft> SeismoBuild 2026> SeismoBuild 2026. Θα εμφανιστεί το ακόλουθο παράθυρο εγγραφής:



Παράθυρο εγγραφής του SeismoBuild

Πριν χρησιμοποιήσετε το πρόγραμμα θα πρέπει να επιλέξετε ένα από τα ακόλουθα:

1. Συνέχιση χρήσης προγράμματος σε δοκιμαστική λειτουργία.
2. Απόκτηση ακαδημαϊκής άδειας χρησιμοποιώντας μια έγκυρη ακαδημαϊκή διεύθυνση email.
3. Απόκτηση εμπορικής άδειας χρήσης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αν επιλέξετε την επιλογή 2 ή 3, θα πρέπει να εγγραφείτε χρησιμοποιώντας την παρεχόμενη άδεια χρήσης.

SeismoBuild Εγγραφή

 **Επιλογές Εγγραφής**

- ➔ Συνέχιση Δοκιμαστικής Χρήσης
- ➔ Απόκτηση Ακαδημαϊκής Άδειας
- ➔ Απόκτηση Εμπορικής Άδειας
- ➔ Εγγραφή
- ➔ Έξοδος

Κατάσταση Σύνδεσης Δικτύου:
ΣΕ ΣΥΝΔΕΣΗ

 **Βοήθεια**

 SeismoBuild Βοήθεια

Φόρμα Εγγραφής

Όνομα

Ίδρυμα / Οργανισμός

Τύπος Άδειας

Κλειδί Άδειας

 Εγγραφή

Φόρμα Εγγραφής

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ: Σχετικά με τις άδειες χρήσεις, όπως εμφανίζεται στο μήνυμα πριν ανοίξετε το κύριο παράθυρο του προγράμματος, παρακαλώ προσέξτε ότι οι άδειες της έκδοσης 2025 και παλαιότερες δεν είναι έγκυρες στο SeismoBuild 2026. Συνεπώς, οι χρήστες παρακαλούνται να ζητήσουν μια νέα άδεια.

Γρήγορη Εκκίνηση

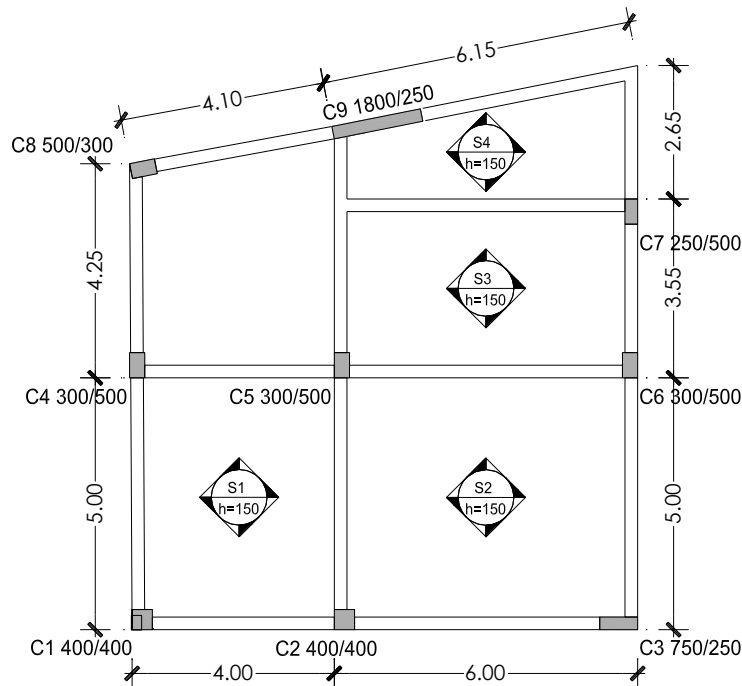
Αυτό το κεφάλαιο θα σας καθοδηγήσει στις **πρώτες σας αναλύσεις με το SeismoBuild**.

Το SeismoBuild έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι εύχρηστο και ευέλικτο. Στόχος μας είναι η αύξηση της παραγωγικότητας σε τέτοιο σημείο που η αποτίμηση ενός πολυώροφου κτιρίου από Ο.Σ. να μπορεί να ολοκληρωθεί μέσα σε μερικά λεπτά, συμπεριλαμβανομένης της δημιουργίας της τεχνικής έκθεσης, και την εξαγωγή σχεδίων CAD. Στην πραγματικότητα είναι πολύ πιο εύκολη η χρήση του SeismoBuild από ότι η περιγραφή του. Θα διαπιστώσετε ότι από τη στιγμή που κατανοήσετε κάποιες σημαντικές έννοιες, η όλη διαδικασία θα σας φανεί αρκετά οικεία. Το μοντέλο που θα δημιουργήσετε διαθέτει χαρακτηριστικά και μπορεί να προσομοιώσει αποτελεσματικά και με ακρίβεια πραγματικές κατασκευές.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ N.1 – ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΔΙΩΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

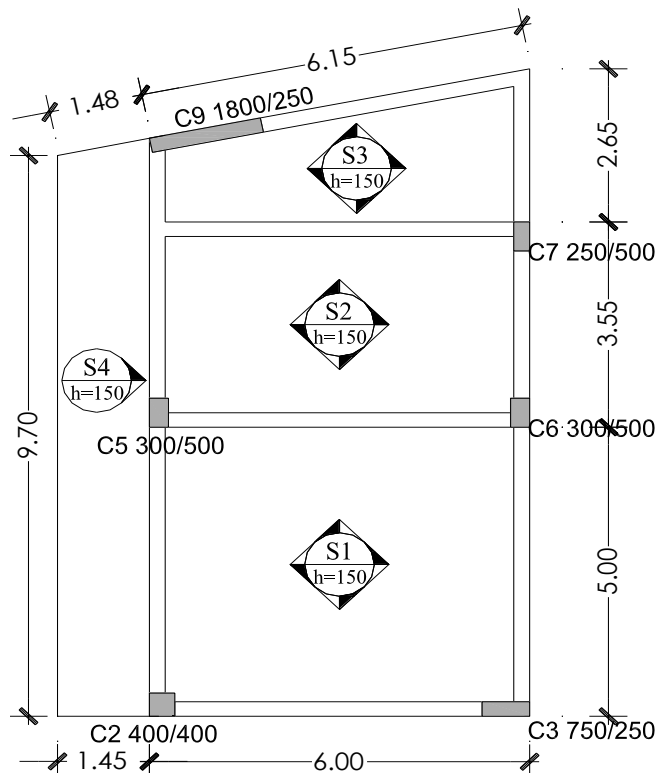
Περιγραφή του Προβλήματος

Ας δημιουργήσουμε το προσομοίωμα ενός τρισδιάστατου διώροφου κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα για το οποίο σας έχει ζητηθεί να αξιολογήσετε την ικανότητά του σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες. Ο Προσομοιωτής Κτιρίου δίνει τη δυνατότητα για μια γρήγορη και εύκολη εισαγωγή του κτιρίου. Η γεωμετρία του πρώτου και δευτέρου ορόφου παρουσιάζεται στις κατόψεις που ακολουθούν:

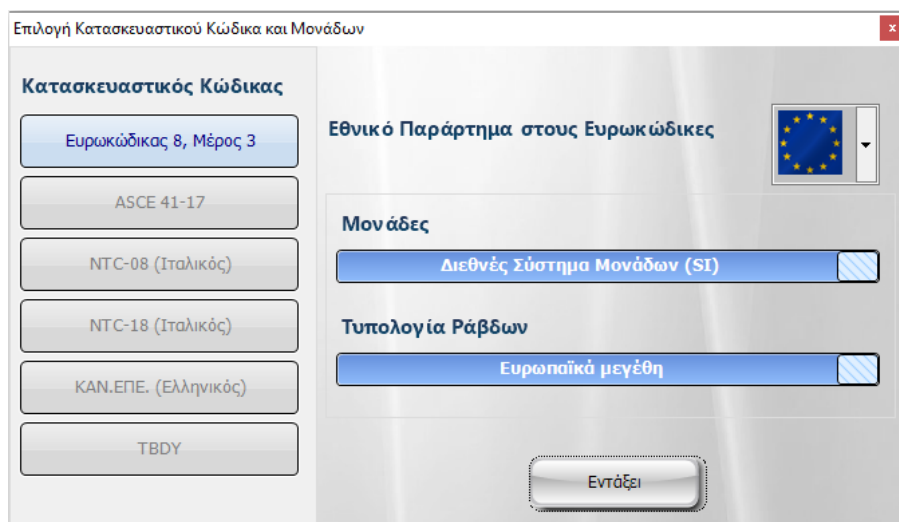


Κάτοψη 1^{ου} ορόφου του κτιρίου

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Μπορείτε να βρείτε βίντεο με την περιγραφή του παραδείγματος N.1 στο κανάλι της Seismosoft στο YouTube.

Κάτοψη 2^{ου} ορόφου του κτιρίου**Ξεκινώντας: ένα νέο project**

Όταν ανοίγετε το SeismoBuild εμφανίζεται ένα παράθυρο για να καθορίσετε τον Κατασκευαστικό Κώδικα, τις μονάδες μέτρησης και τον τύπο του οπλισμού για το νέο project. Οι διαθέσιμες επιλογές στην τρέχουσα έκδοση είναι ο Ευρωκώδικας 8 με την πλειοψηφία των Εθνικών Προσαρτημάτων, ο Αμερικάνικος Κανονισμός ASCE 41-23, ο Ιταλικός Αντισεισμικός Κανονισμός (NTC-18), ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. (Ελληνικός Κανονισμός Επεμβάσεων), ο Τούρκικος Αντισεισμικός Κανονισμός (TBDY), το διεθνές και το αγγλικό σύστημα μέτρησης, και Ευρωπαϊκά και Αμερικάνικα πρότυπα οπλισμού.



Παράθυρο επιλογής Κατασκευαστικού Κώδικα και Μονάδων Μέτρησης

Επιλέγοντας την εντολή Προσομοίωση Κτιρίου, ανοίγει το παράθυρο εκκίνησης του Προσομοιωτή Κτιρίου στο οποίο καθορίζονται ο αριθμός των ορόφων, τα ύψη των ορόφων και άλλες βασικές ρυθμίσεις.

Για το συγκεκριμένο παράδειγμα έχουν οριστεί τα ακόλουθα:

- Ευρωκώδικας 8, Μέρος 3
- Διεθνές Σύστημα Μονάδων Μέτρησης (SI)
- Ευρωπαϊκά πρότυπα σπλισμού
- 2 Όροφοι
- Ύψος Ορόφων: 3μ
- Μη αποδοχή δοκών με ελεύθερο άνοιγμα μικρότερο του: 0.10μ
- Να περιλαμβάνονται συνεργαζόμενα πλάτη δοκών

Παράθυρο εκκίνησης Προσομοιωτή Κτιρίου-Κατασκευαστική Διαμόρφωση

Συνεχίστε κάνοντας κλικ στο κουμπί OK.

Προκειμένου να διευκολυνθεί ο ορισμός της γεωμετρίας και της θέσης των στοιχείων, μπορεί να εισαχθεί ένα σχέδιο CAD από το κύριο μενού (*Αρχείο > Εισαγωγή DWG...*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων. Εμφανίζεται ένα παράθυρο για την επιλογή μονάδων του DWG/DXF και δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να αντιστοιχίσει την αρχή των αξόνων του σχεδίου στις συντεταγμένες (0,0) του αρχείου CAD.

Ρυθμίσεις Εισαχθέντος CAD

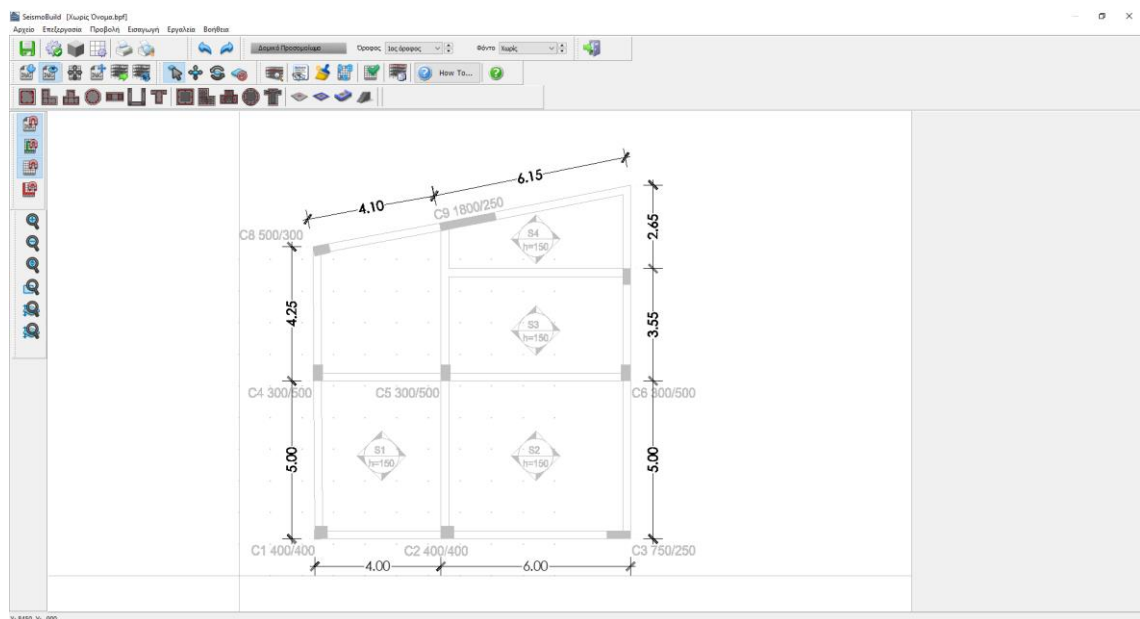
Μονάδες DWG/DXF

☒ m
 ☐ cm
 ☐ mm

☒ Μετακίνηση DWG/DXF στο 0,0

✓ Τέλος

Προσομοιωτής Κτιρίου – Ρυθμίσεις εισαχθέντος CAD



Προσομοιωτής Κατασκευής – Εισαγωγή σχεδίου CAD

Ξεκινήστε την εισαγωγή των δομικών στοιχείων από το κύριο μενού (*Εισαγωγή> Ορθογωνικό Υποστυλώμα*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων για ορθογωνικά υποστυλώματα. Εναλλακτικά, επιλέξτε μία από τις υπόλοιπες διατομές υποστυλωμάτων, μορφής L () , μορφής T () , κυκλικού υποστυλώματος () ή τις αντίστοιχες διατομές ενισχυμένες με μανδύα οπλισμένου σκυροδέματος. Το Παράθυρο Ιδιοτήτων του υποστυλώματος εμφανίζεται στη δεξιά πλευρά της οθόνης όπου ο χρήστης μπορεί να καθορίσει τη γεωμετρία του, το επίπεδο θεμελίωσης, το διαμήκη και εγκάρσιο οπλισμό, τις ιδιότητες των υλικών, την ενίσχυση με υφάσματα ΙΟΠ (Ινοπλισμένα Πολυμερή) και τις ρυθμίσεις των δομικών στοιχείων που σχετίζονται με τον Κανονισμό. Στην ενότητα των υλικών καθορίζονται οι τιμές αντοχής του σκυροδέματος και του χάλυβα. Για κάθε κατασκευαστικό στοιχείο θα πρέπει να ορίζεται ο συνδυασμός υλικών. Ως προεπιλογή, υπάρχουν δύο συνδυασμοί υλικών στο πρόγραμμα, ένα για τα υφιστάμενα στοιχεία, που ονομάζεται *Προκαθορισμένο_Υφιστάμενο*, το οποίο χρησιμοποιείται στο τρέχον παράδειγμα, και ένα για τα νέα μέλη που προστίθενται για την αποκατάσταση της κατασκευής, που ονομάζεται *Προκαθορισμένο_Νέο*. Οι χρήστες μπορούν να προσθέσουν νέους συνδυασμούς υλικών ή να επεξεργαστούν τα υφιστάμενα, αλλά δεν μπορούν να αφαιρέσουν τους προεπιλεγμένους συνδυασμούς υλικών.

[illegible]

Προσομοιωτής Κτιρίου -Συνδυασμοί Υλικών

Επεξεργασία υφιστάμενου συνδυασμού υλικών

Όνομα: Τύπος:

Αντοχή Σκυροδέματος (MPa)

Μέση Τιμή: Κατηγορία Σκυροδέματος:

Μέση - σ:

Αντοχή Διαμήκους Οπλισμού (MPa)

Μέση Τιμή: Κατηγορία Χάλυβα:

Μέση - σ:

Αντοχή Εγκάρσιου Οπλισμού (MPa)

Μέση Τιμή: Κατηγορία Χάλυβα:

Μέση - σ:

Βοήθεια Εντάξει Ακύρωση

Προσομοιωτής Κτιρίου -Επεξεργασία Υφιστάμενου Συνδυασμού Υλικών

Επιλέγοντας το κουμπί *Ειδικές Ιδιότητες Μέλους* οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν τις ιδιότητες του δομικού στοιχείου σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό.

Ειδικές Παράμετροι Μέλους

Κατηγοριοποίηση

☒ Κύριο
☐ Δευτερεύον

☐ Χωρίς λεπτομέριες για σεισμική αντίσταση

Τύπος Διαμήκων Ράβδων

☐ Ψαθυρός χάλυβας ψυχρής έλασης
☐ Λείες Διαμήκεις Ράβδοι

Παράθεση Διαμήκων Ράβδων

Τύπος Παράθεσης
☐ Μέλη με διαμήκεις ράβδους χωρίς παράθεση κοντά στις ακραίες περιοχές
☒ Μέλη με διαμήκεις ράβδους με παράθεση ευθύγραμμων άκρων που αρχίζει στις ακραίες διατομές

Μήκος Παράθεσης

☒ επαρκές σχετικό μήκος παράθεσης, $l_o/l_{ou,min} > 1$,
☐ ανεπαρκές σχετικό μήκος παράθεσης, $0 < l_o/l_{ou,min} < 1$,
☐ απόλυτο μήκος παράθεσης, l_o (mm)

Προσπελασιμότητα στη θέση επέμβασης (μόνο για νέα ή ενισχυμένα μέλη)

☒ Συνήθης (εύκολη)
☐ Μειωμένη (δύσκολη)

Επικάλυψη Σκυροδέματος

Πάχος (mm)

Αναφορές στους Κανονισμούς

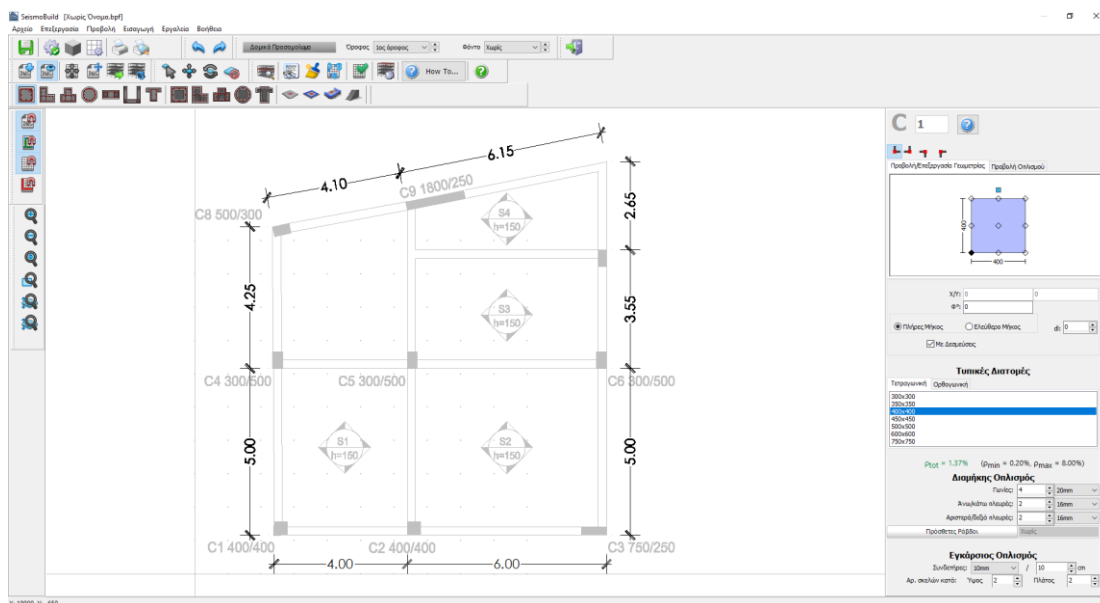
EC8
Διατομές 2.2.1(6)P & 4.3(3)-(4)
ASCE 41-17
Διατομή 7.2.3.3
NTC-08
Διατομή C8.7.2
NTC-08
Διατομή C8.7.2
KANEPΕ
Διατομές 2.4.3.4 & 5.4.3

Εντάξει

Ακύρωση

Προσομοιωτής Κτιρίου -Ειδικές Ιδιότητες Μέλους

Στη συνέχεια, επιλέγεται το «σημείο εισαγωγής» του στοιχείου κάνοντας κλικ στα γωνιακά, μεσαία ή πλαϊνά σημεία της διατομής που εμφανίζεται στο Παράθυρο Ιδιοτήτων. Μπορείτε να αλλάξετε τις διαστάσεις της διατομής κάνοντας κλικ πάνω τους, ενώ μπορείτε να περιστρέψετε το υποστυλώμα στην κάτοψη επιλέγοντας τα 0° , 90° , 180° και 270° κουμπιά ή εισάγοντας τη κατάλληλη γωνία στο αντίστοιχο πλαίσιο του Παραθύρου Ιδιοτήτων. Παρά το γεγονός ότι δύναται να οριστούν διαφορετικές στάθμες θεμελίωσης για τα υποστυλώματα του πρώτου ορόφου, επιλέγεται για το συγκεκριμένο παράδειγμα κοινή στάθμη θεμελίωσης στο -1000mm για όλα τα υποστυλώματα.



Προσομοιωτής Κτιρίου - Ιδιότητες Υποστυλώματος

Οι διαστάσεις και ο οπλισμός των μελών (υποστυλώματα, δοκοί και τοιχία) του πρώτου και δευτέρου ορόφου παρατίθενται στους ακόλουθους πίνακες:

Υποστυλώματα 1 ^{ου} Ορόφου	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Διαμήκης Οπλισμός	Εγκάρσιος Οπλισμός
C1	400	400	4Ø18+4Ø16	Ø10/10
C2	400	400	4Ø18+4Ø16	Ø10/10
C3	750	250	4Ø16+8Ø14	Ø10/10
C4	300	500	6Ø18	Ø10/10
C5	300	500	6Ø18	Ø10/10
C6	300	500	6Ø20	Ø10/10
C7	250	500	4Ø20+2Ø16	Ø10/10
C8	300	500	6Ø20	Ø10/10
W9	250	1800	(4Ø16+8Ø14)+#Ø10/20+(4Ø8/m ²)	Ø10/10

Δοκοί 1 ^{ου} Ορόφου	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Οπλισμός στην Αρχή της δοκού	Οπλισμός στο Μέσο της δοκού	Οπλισμός στο Τέλος της δοκού	Εγκάρσιος Οπλισμός
B1	500	250	ο3Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο3Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B2	500	250	ο3Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4v14	ο4Ø16 u4Ø14	Ø8/10
B3	500	250	ο3Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο3Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B4	500	250	ο3Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο2φØ20 u4Ø14	Ø8/10
B5	500	250	ο2Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο3φØ14 u4Ø14	Ø8/10
B6	500	250	ο3Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B7	500	250	ο3Ø20 u2Ø14	ο4Ø14 u2Ø14	ο3Ø20 u2Ø14	Ø8/10
B8	500	250	ο3Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B9	500	250	ο2Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο2Ø18 u4Ø14	Ø8/10
B10	500	250	ο4Ø16 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο2Ø18 u4Ø14	Ø8/10

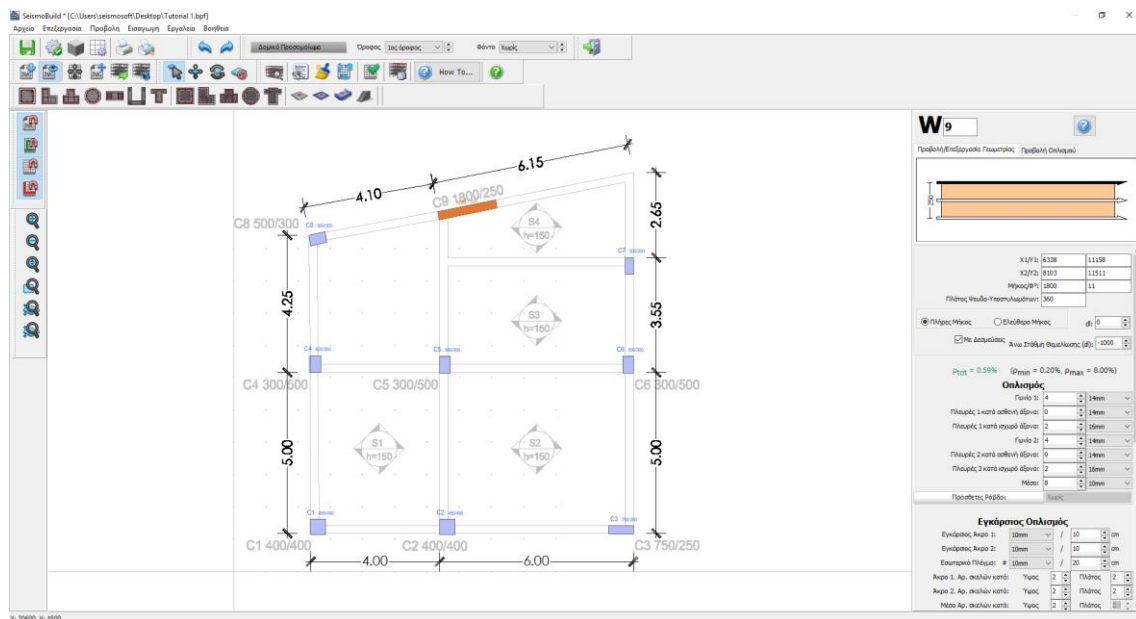
Δοκοί 1 ^{ου} Ορόφου	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Οπλισμός στην Αρχή της δοκού	Οπλισμός στο Μέσο της δοκού	Οπλισμός στο Τέλος της δοκού	Εγκάρσιος Οπλισμός
B11	500	250	ο2Ø18 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B12	500	250	ο2Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο3Ø18 u4Ø14	Ø8/10
B13	500	250	ο2Ø18 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο3Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B14	500	250	ο2Ø18 u4Ø16	ο2Ø16 u4Ø16	ο2Ø16 u4Ø16	Ø8/10
B15	500	250	ο4Ø16 u2Ø16	ο4Ø16 u2Ø16	ο4Ø16 u2Ø16	Ø8/10

Υποστυλώματα 2 ^{ου} Ορόφου	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Διαμήκης Οπλισμός	Εγκάρσιος Οπλισμός
C2	400	400	4Ø18+4Ø16	Ø10/10
C3	750	250	4Ø16+8Ø14	Ø10/10
C5	300	500	4Ø20+2Ø16	Ø10/10
C6	300	500	6Ø20	Ø10/10
C7	250	500	4Ø20+2Ø16	Ø10/10
W9	250	1800	(4Ø16+8Ø14)+#Ø10/20+(4Ø8/m ²)	Ø10/10

Δοκοί 2 ^{ου} Ορόφου	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Οπλισμός στην Αρχή της δοκού	Οπλισμός στο Μέσο της δοκού	Οπλισμός στο Τέλος της δοκού	Εγκάρσιος Οπλισμός
B1	500	250	ο4Ø16 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο4Ø16 u4Ø14	Ø8/10
B2	500	250	ο2Ø18 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο2Ø18 u4Ø14	Ø8/10
B3	500	250	ο2Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο3Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B4	500	250	ο3Ø20 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B5	500	250	ο2Ø18 u4Ø14	ο2Ø14 u4Ø14	ο3Ø14 u4Ø14	Ø8/10

Δοκοί 2 ^{ου} Ορόφου	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Οπλισμός στην Αρχή της δοκού	Οπλισμός στο Μέσο της δοκού	Οπλισμός στο Τέλος της δοκού	Εγκάρσιος Οπλισμός
B6	500	250	ο3Ø14 υ4Ø14	ο2Ø14 υ4Ø14	ο2Ø14 υ4Ø14	Ø8/10
B7	500	250	ο2Ø14 υ4Ø14	ο2Ø14 υ4Ø14	ο3Ø18 υ4Ø14	Ø8/10
B8	500	250	ο3Ø14 υ4Ø14	ο2Ø14 υ4Ø14	ο3Ø14 υ4Ø14	Ø8/10
B9	500	250	ο3Ø14 υ4Ø14	ο2Ø14 υ4Ø14	ο2Ø14 υ4Ø14	Ø8/10
B10	500	250	ο4Ø16 υ2Ø16	ο4Ø16 υ2Ø16	ο4Ø16 υ2Ø16	Ø8/10

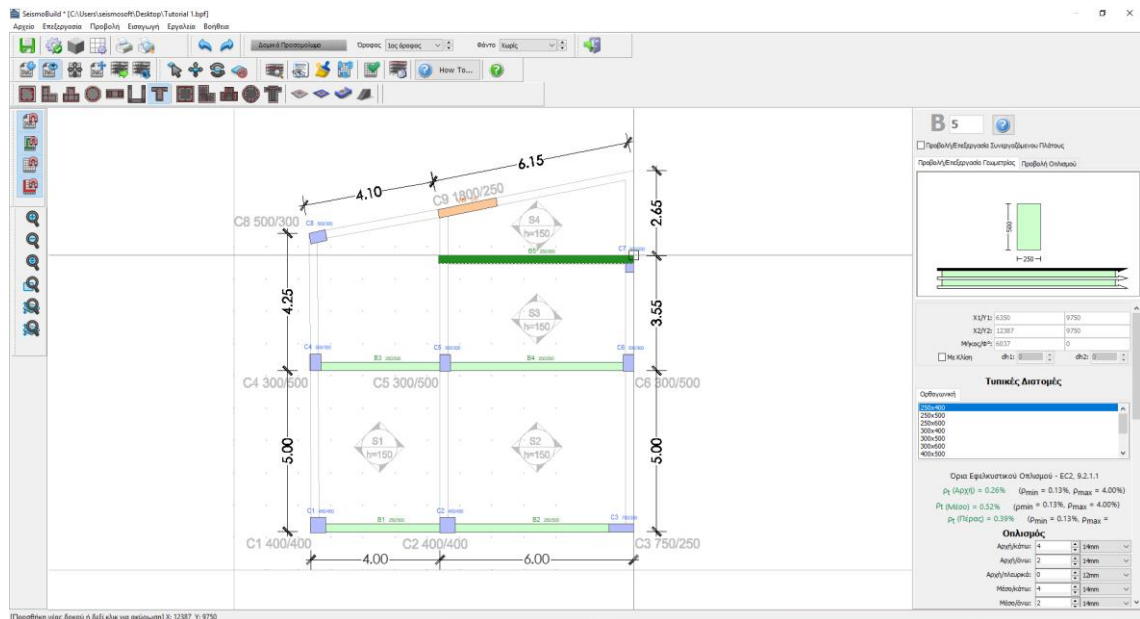
Μόλις επιλέξετε το κουμπί Εισαγωγή Τοιχίου, εμφανίζεται το Παράθυρο Ιδιοτήτων του Τοιχίου, όπου ορίζονται οι διαστάσεις, ο οπλισμός (διαμήκης και εγκάρσιος στα δύο άκρα και στο μέσο), το μήκος των ψευδó-υποστρωμάτων, η στάθμη θεμελίωσης, ο συνδυασμός υλικών, η ενίσχυση με υφάσματα ΙΟΠ και οι Ειδικές Ιδιότητες Μέλους που ορίζει ο Κανονισμός. Επιλέξτε τη γραμμή εισαγωγής κάνοντας κλικ σε οποιαδήποτε από τις τρεις γραμμές στην προβολή γεωμετρίας (στο τρέχον παράδειγμα επιλέγεται η αριστερή), και εισάγετε το δομικό τοίχιο προσδιορίζοντας τις δύο άκρες στο Κύριο Παράθυρο.



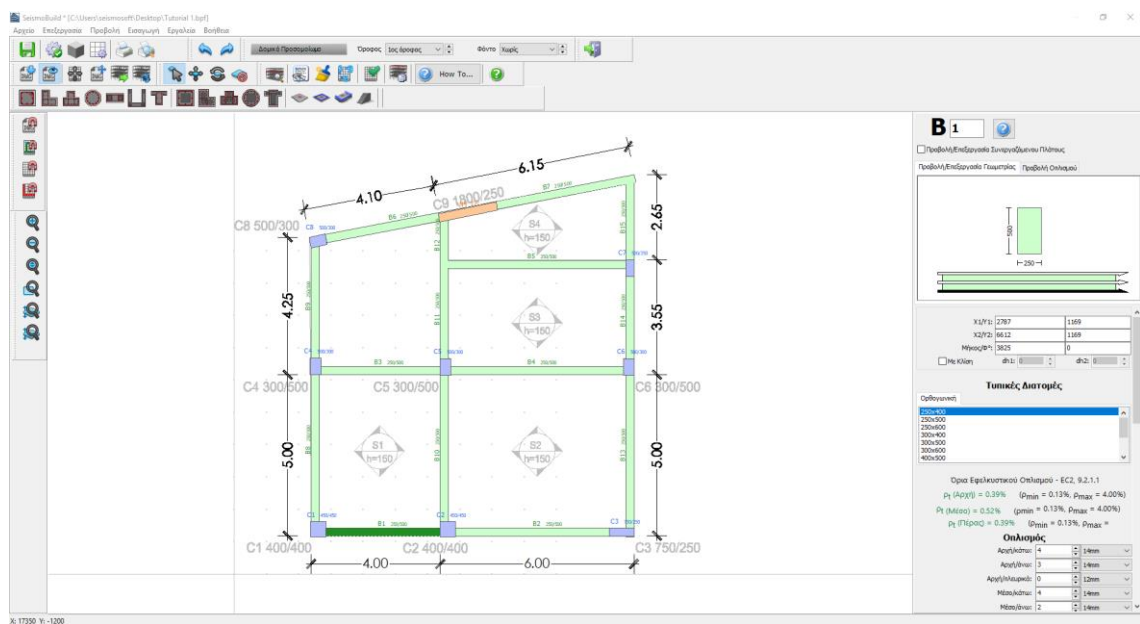
Προσομοιωτής Κτιρίου - Ιδιότητες Τοιχίου

Εισάγετε τις δοκούς από το κύριο μενού (*Εισαγωγή > ...*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού **T** της γραμμής εργαλείων, κατ' αντίστοιχο τρόπο με τα τοιχεία. Και πάλι, είναι δυνατόν να καθοριστεί εύκολα η γεωμετρία (πλάτος και ύψος), ο οπλισμός (διαμήκης και εγκάρσιος οπλισμός στις διατομές της αρχής, μέσης και τέλους), ο συνδυασμός υλικών, οι ειδικές ιδιότητες μέλους και να επιλεγεί η γραμμή εισαγωγής στην κάτοψη κάνοντας κλικ στον προτιμώμενο άξονα (αριστερά, στο κέντρο ή δεξιά). Μπορεί επίσης να οριστεί επιπλέον κατανεμημένο φορτίο, το οποίο χρησιμεύει για τον καθορισμό

τυχόν μόνιμου φορτίου που δε συνδέεται με το ίδιο βάρος του δομικού συστήματος ή τα κινητά φορτία των πλακών (π.χ. τελειώματα, τοιχοπληρώσεις, κλπ.).



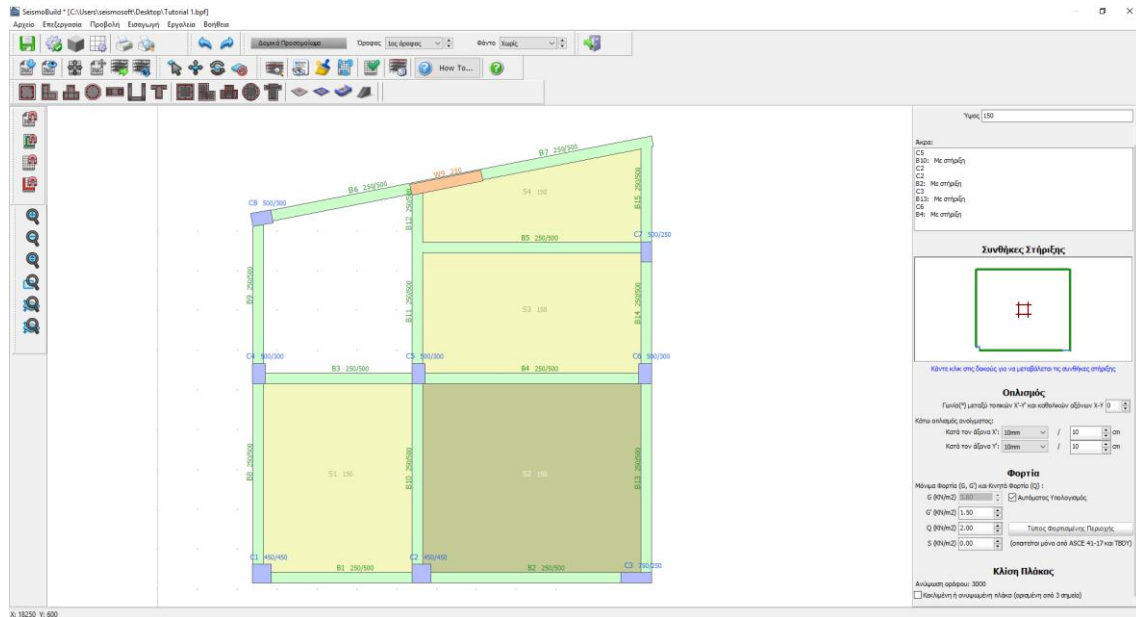
Προσομοιωτής Κτιρίου - Εισαγωγή Στοιχείων



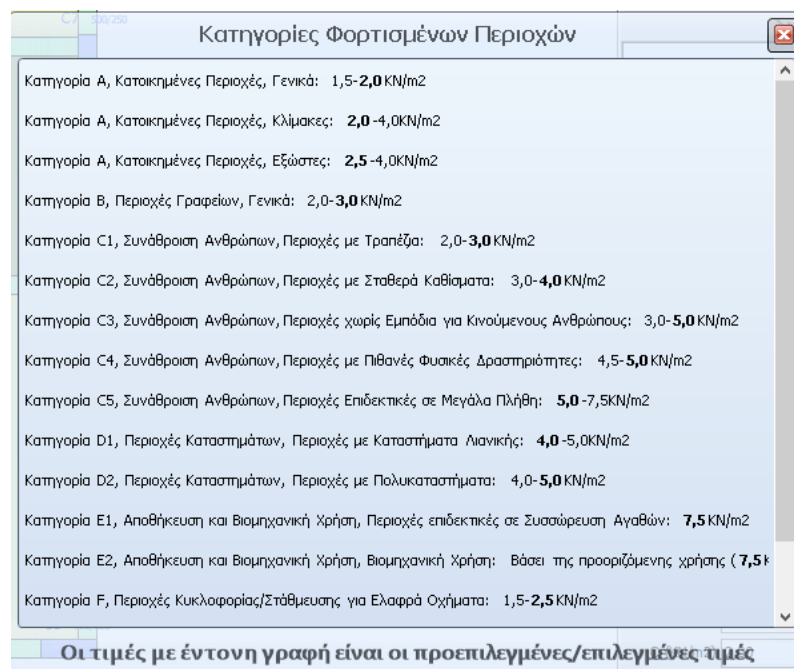
Προσομοιωτής Κτιρίου - Ιδιότητες Στοιχείου Δοκού

Για την εισαγωγή των πλακών μεταβείτε στο κύριο μενού (*Εισαγωγή > Πλάκα*) ή κάντε κλικ στο κουμπί  της γραμμής εργαλείων, προσδιορίστε τις ιδιότητες της πλάκας (το ύψος της διατομής, τον οπλισμό, πρόσθετα μόνιμα και κινητά φορτία), και κάντε κλικ σε οποιοδήποτε κλειστή περιοχή που περιβάλλεται από δομικά στοιχεία (υποστυλώματα, τοιχία και δοκοί). Διατίθεται το κουμπί «Τύπος Φορτισμένης Περιοχής» για τον αυτόματο καθορισμό των κινητών φορτίων αναλόγως της κατηγορίας φόρτισης του Κανονισμού. Σημειώνεται ότι το ίδιο βάρος των πλακών υπολογίζεται αυτόματα σύμφωνα με τη γεωμετρία των πλακών, τα υλικά και το ειδικό βάρος. Μόλις οριστεί η πλάκα, οι συνθήκες στήριξης της, οι οποίες καθορίζουν σε ποιες δοκούς θα διανεμηθούν τα φορτία της πλάκας, μπορούν να τροποποιηθούν με ένα απλό κλικ στα αντίστοιχα όρια στο Παράθυρο Ιδιοτήτων. Επιπλέον, διατίθεται

η επιλογή εισαγωγής κεκλιμένων ή ανυψωμένων πλακών καθορίζοντας τις συντεταγμένες και την ανύψωση τριών σημείων της πλάκας.

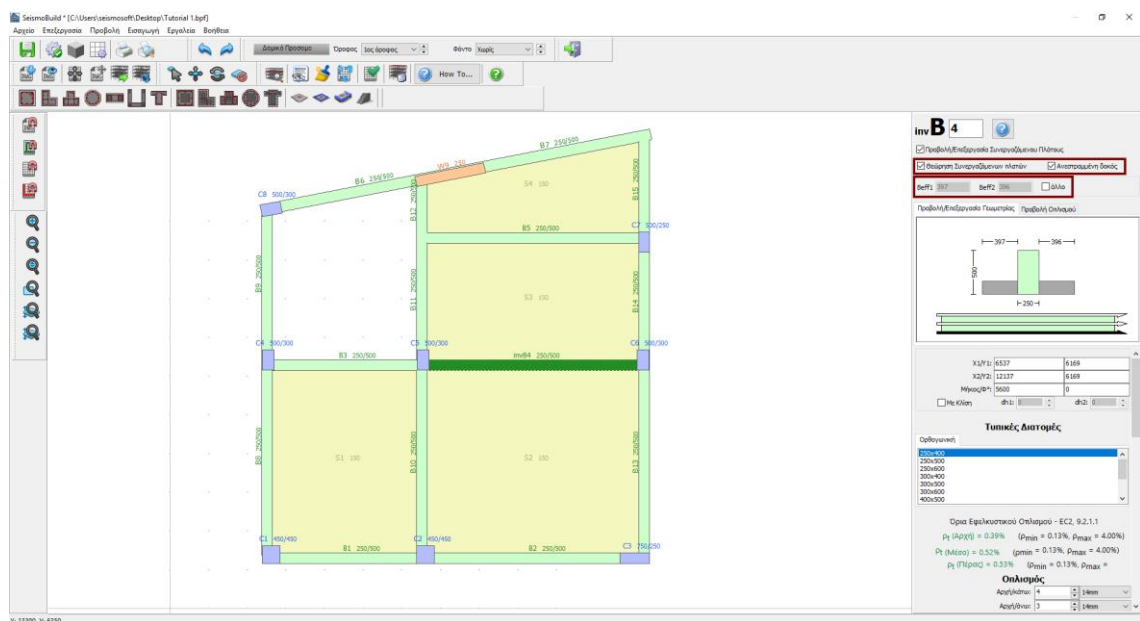


Προσομοιωτής Κτιρίου – Ιδιότητες Πλάκας



Προσομοιωτής Κτιρίου – Κατηγορίες φορτισμένων περιοχών

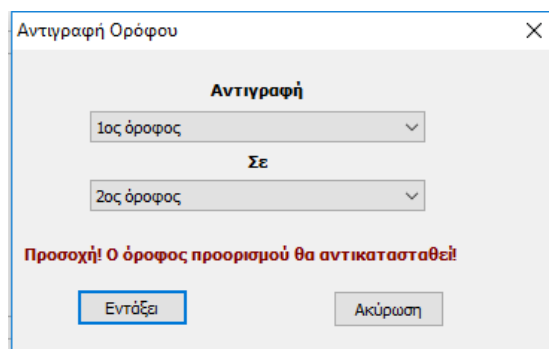
Όταν ολοκληρωθεί η εισαγωγή όλων των στοιχείων μπορείτε επιλέγοντας οποιαδήποτε διατομή να τροποποιήσετε τις ιδιότητές της. Ειδικότερα, σημειώνεται ότι, μετά την εισαγωγή των πλακών, μπορείτε να δείτε το συνεργαζόμενο πλάτος των δοκών στο Παράθυρο Ιδιοτήτων των δοκών. Το συνεργαζόμενο πλάτος των δοκών υπολογίζεται αυτόματα, μπορεί ωστόσο να τροποποιηθεί από το χρήστη. Επιπλέον, μπορούν να οριστούν ανεστραμμένες δοκοί, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Προσομοιωτής Κτιρίου – Ιδιότητες Δοκού

Ο 2^{ος} όροφος μπορεί να δημιουργηθεί αυτόματα με βάση την κατασκευαστική διαμόρφωση του 1^{ου} επιλέγοντας από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Αντιγραφή Ορόφου...*) είτε μέσω του κουμπιού .

Τώρα δημιουργήστε αυτόματα τον 2^ο όροφο βάσει του 1^{ου} μέσω του κύριου μενού (*Εργαλεία > Αντιγραφή Ορόφου...*) ή μέσω του κουμπιού .



Προσομοιωτής Κτιρίου – Παράθυρο διαλόγου Αντιγραφής Ορόφου

Διαγράψτε τα στοιχεία που δεν υπάρχουν στο 2^ο όροφο. Οι χρήστες μπορούν να διαγράψουν τα στοιχεία από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Διαγραφή*) ή μέσω του κουμπιού , ή επιλέγοντας μια ορθογώνια περιοχή στο Κύριο Παράθυρο και πατώντας το κουμπί διαγραφής.

Διαγραφή μέσω ορθογωνίου επιλογής

☒ Υποστυλώματα
☒ Τοιχεία
☒ Δοκοί
☒ Πλάκες
☒ Κλίμακες
☒ Όρια Πλακών και Πρόβολοι

Διαγραφή

Διαγραφή μέσω αρίθμησης στοιχείου

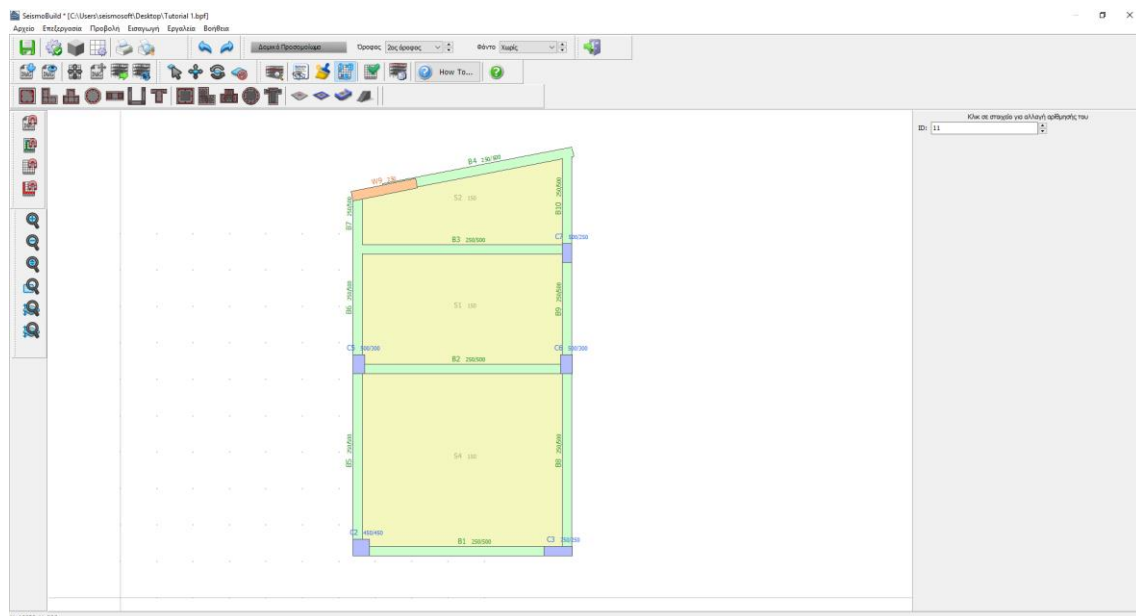
ID: 0

☒ Υποστυλώματα/Τοιχεία
☐ Δοκοί
☐ Πλάκες
☐ Κλίμακες

Διαγραφή

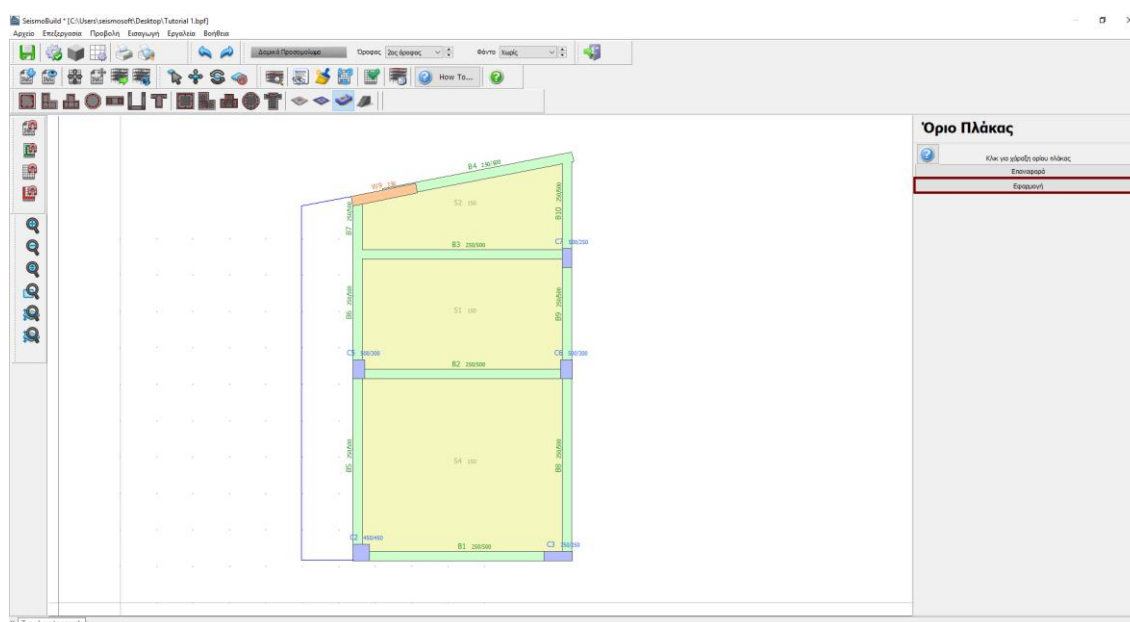
Προσομοιωτής Κτιρίου – Παράθυρο διαλόγου Διαγραφής Στοιχείου

Επιπλέον, διατίθεται η επιλογή επαναρίθμησης των δομικών στοιχείων από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Επαναρίθμηση Στοιχείων*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων. Κάνοντας κλικ σε ένα στοιχείο του αποδίδεται ο επιλεγμένος αριθμός, και αλλάζει αναλόγως η αρίθμηση των υπόλοιπων μελών.



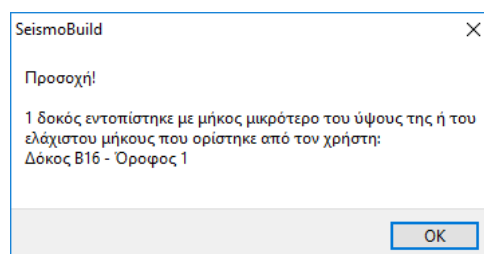
Προσομοιωτής Κτιρίου – Επαναρίθμηση στοιχείων

Στον Προσομοιωτή Κτιρίου μπορούν ακόμη να εισαχθούν και πλάκες προβόλου. Αυτό επιτυγχάνεται καθορίζοντας το περίγραμμά τους από το κύριο μενού (*Εισαγωγή > Περίγραμμα Πλάκας/Προβόλου*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων. Το περίγραμμα, μόλις σχεδιαστεί, χρησιμοποιείται για τον ορισμό του σχήματος της πλάκας. Μετά τον προσδιορισμό των γωνιακών σημείων του προβόλου, κάντε κλικ στο κουμπί *Εφαρμογή* ή, εναλλακτικά, κάντε κλικ στο κουμπί *Επαναφορά*, αν θέλετε να το επανασχεδιάσετε. Αφού οριστούν τα ελεύθερα άκρα που απαιτούνται για τον καθορισμό μίας κλειστής περιοχής, οι χρήστες μπορούν να εισάγουν μία νέα πλάκα.



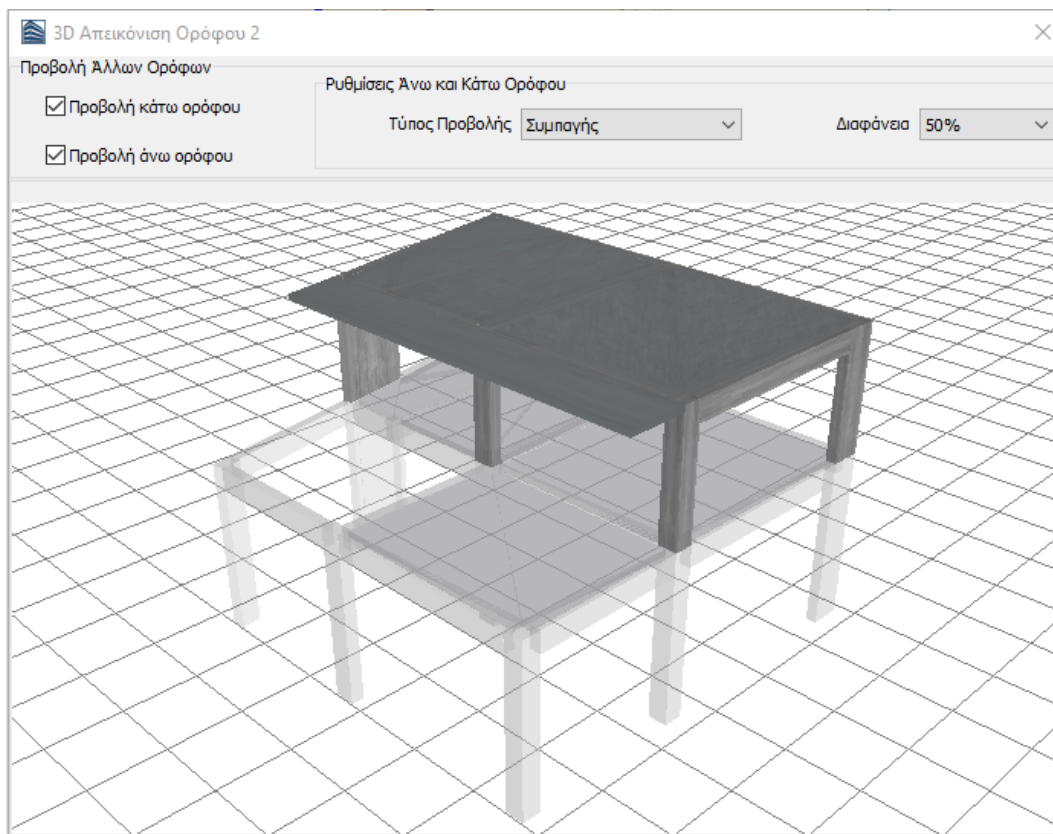
Προσομοιωτής Κτιρίου – Προσθήκη Ελεύθερου Άκρου

Όταν δημιουργείτε ένα προσομοίωμα κτιρίου, είναι σχετικά συχνό φαινόμενο η ακούσια δημιουργία ενός ή περισσότερων κοντών δοκών, για γραφικούς λόγους (π.χ. με τη μικρή επέκταση του τέλους μιας δοκού πέρα από το άκρο του υποστυλώματος). Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να πραγματοποιείται ο έλεγχος από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Έλεγχος Συνδεσμολογίας*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων για την ύπαρξη οποιασδήποτε δοκού με ελεύθερο άνοιγμα μικρότερο από το ύψος της διατομής της. Εάν υπάρχουν τέτοιες δοκοί, εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα και ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν θα το αφαιρέσει ή θα το κρατήσει.



Προσομοιωτής Κτιρίου – Επιβεβαίωση Συνδεσμολογίας

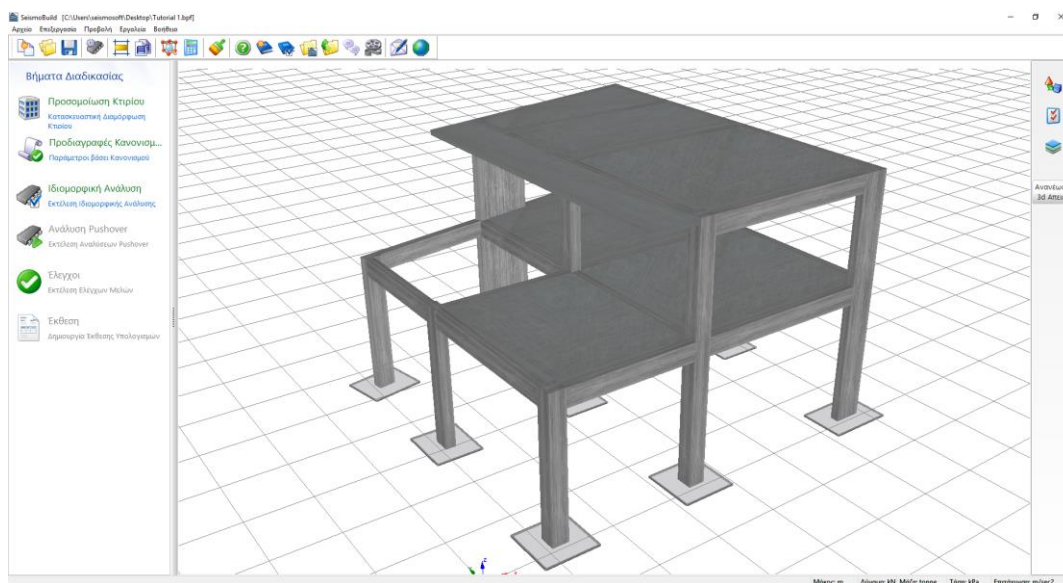
Τέλος, μπορείτε να δείτε το 3D μοντέλο του επιλεγμένου ορόφου για να ελέγξετε εάν έχει οριστεί σωστά πατώντας το κουμπί της γραμμής εργαλείων.



Προσομοιωτής Κτιρίου -3D Απεικόνιση Ορόφου

Έχοντας ολοκληρώσει το προσομοίωμα του κτιρίου, αποθηκεύστε το ως αρχείο SeismoBuild (με την κατάληξη *.brf, π.χ. Tutorial_1.brf) επιλέγοντας από το κύριο μενού (Αρχείο > Αποθήκευση ως...)/(Αρχείο > Αποθήκευση) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων.

Είστε έτοιμοι να μεταβείτε στο Κύριο Παράθυρο του SeismoBuild επιλέγοντας από το κύριο μενού (Αρχείο > Έξοδος και Δημιουργία 3D Προσομοιώματος) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων.



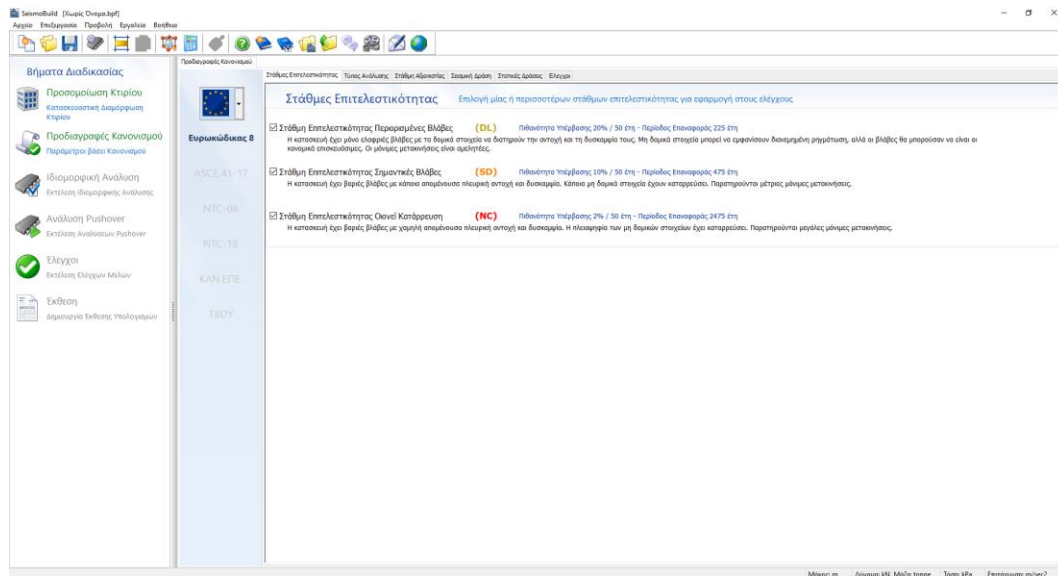
Κύριο Παράθυρο του SeismoBuild

Προδιαγραφές Κανονισμού

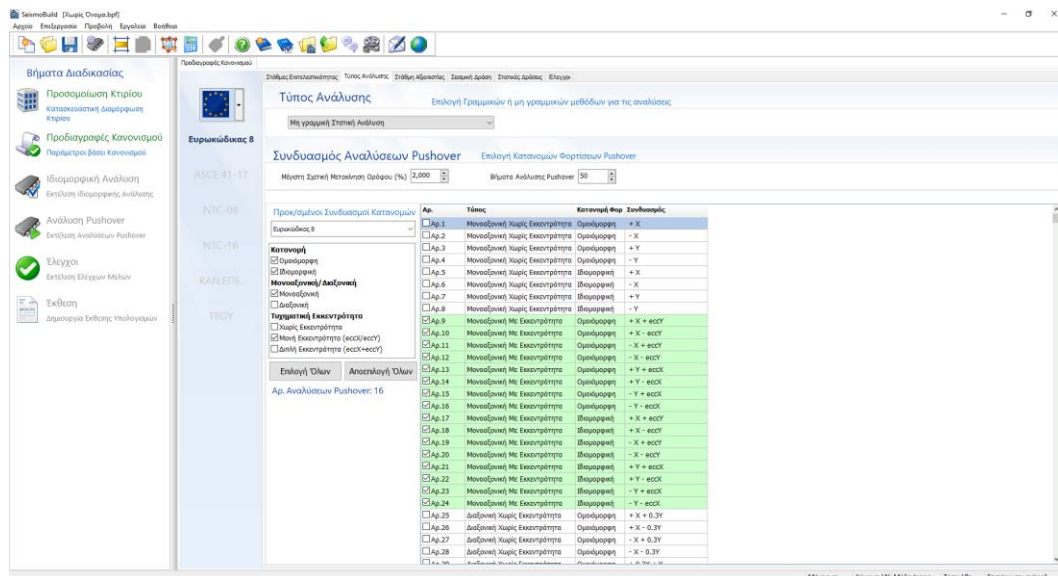
Μέσω της ενότητας Προδιαγραφές Κανονισμού δίνεται η δυνατότητα να οριστούν οι παράμετροι που βασίζονται στον Κανονισμό. Οι διαθέσιμες ενότητες για τον Ευρωκώδικα 8 είναι οι Στάθμες Επιτελεστικότητας, ο Τύπος Ανάλυσης, οι Στάθμες Αξιοπιστίας των δεδομένων της κατασκευής, η Σεισμική Δράση, οι Στατικές Δράσεις και οι Έλεγχοι.

Για το σκοπό του συγκεκριμένου παραδείγματος έχουν οριστεί οι ακόλουθες επιλογές του Κανονισμού:

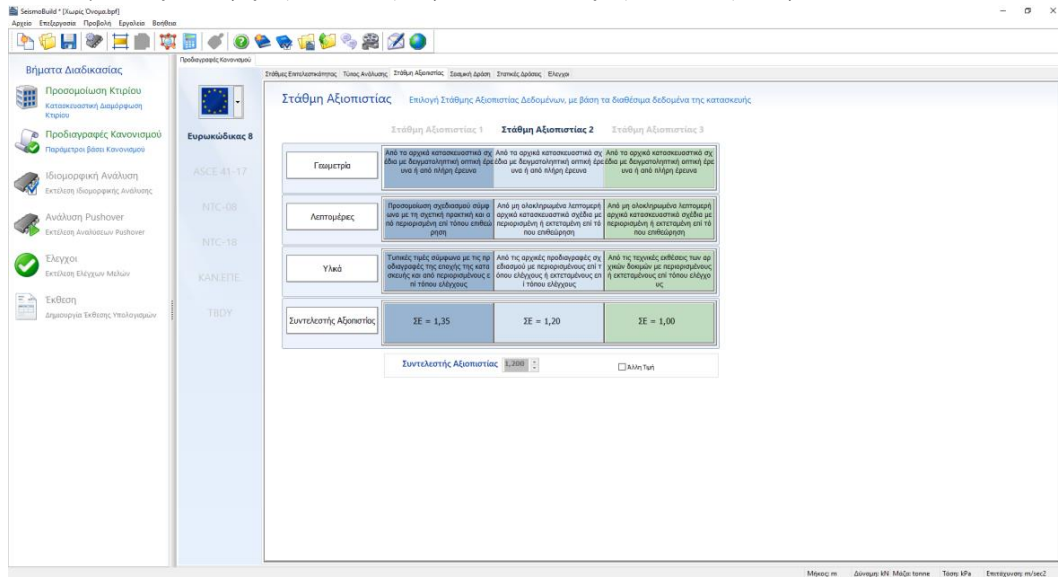
- Όλες οι Στάθμες Επιτελεστικότητας που είναι διαθέσιμες στον EC8 χρησιμοποιούνται στους ελέγχους, και αυτές είναι η Στάθμη Επιτελεστικότητας Περιορισμού Βλαβών, η Στάθμη Επιτελεστικότητας Σημαντικών Βλαβών και η Στάθμη Επιτελεστικότητας Οιονεί Κατάρρευσης.



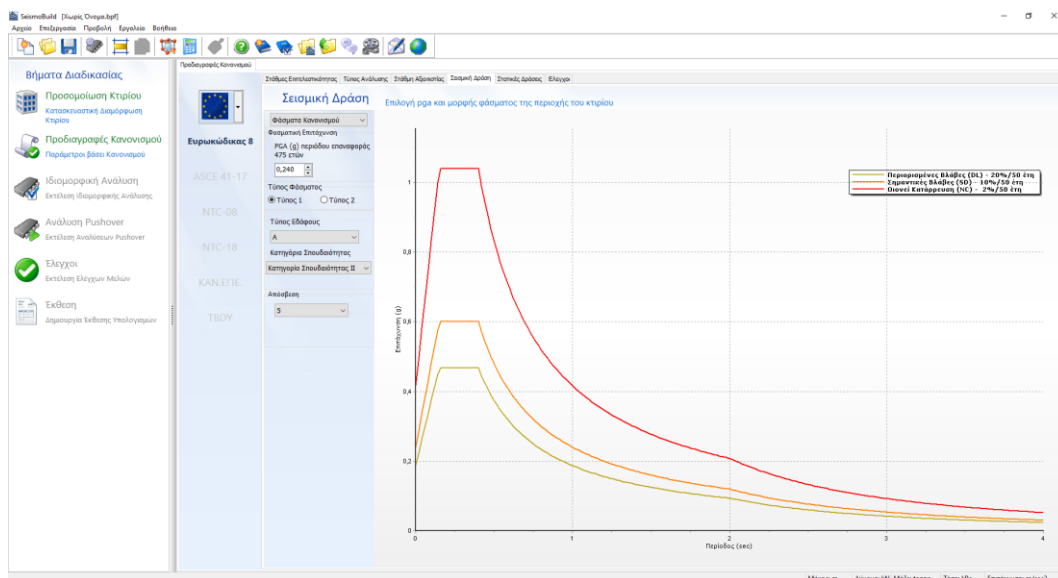
- Για τον τύπο ανάλυσης είναι επιλεγμένη η μη γραμμική στατική ανάλυση, με οκτώ βασικές κατανομές φόρτισης (ομοιόμορφες ή ιδιομορφικές μονοαξονικές χωρίς εκκεντρότητες).



- Επιλέγεται η Στάθμη Αξιοπιστίας 2, με συντελεστή αξιοπιστίας ίσο με 1.2.



- Η μέγιστη σεισμική επιτάχυνση του εδάφους έχει οριστεί ίση με 0.24g, ενώ οι προεπιλεγμένες τιμές λαμβάνονται για τις άλλες παραμέτρους (ποσοστό απόσβεσης 5%, ελαστικό φάσμα σχεδιασμού Τύπου 1, κατηγορία εδάφους A, κατηγορία σπουδαιότητας II).



- Οι συντελεστές για τα μόνιμα και τα κινητά φορτία έχουν τιμές 1.0 και 0.3 αντίστοιχα.
- Επιλέγονται να διενεργηθούν όλοι οι έλεγχοι, Γωνίας στροφής χορδής μελών, Διατμητικές Δυνάμεις Μελών, Διατμητικών Δυνάμεων Κόμβων, Εμβαδόν Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβων και Εμβαδόν Διαμήκου Οπλισμού Κόμβων. Τέλος, διατηρούνται οι προεπιλεγμένες τιμές για όλους τους συντελεστές ασφαλείας.

Συντελεστές Ασφαλείας Ορισμός Τιμών Συντελεστών Ασφαλείας που Χρησιμοποιούνται στους Ελέγχους

Ευρωκώδικας 8, Μέρος 3 | ASCE 41-17 | NTC-08 | NTC-18 | ΚΑΝ.ΕΠΕ. | TBDY

Συντελεστές Ασφαλείας

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της διατμητικής κανότητας, κύρια μέλη (A.12) 1.150

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της διατμητικής κανότητας, δευτερεύοντα μέλη (A.12) 1.000

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής χορδής θu, ορθογωνικές διατομές & κύρια μέλη (A.1) 1.500

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής χορδής θu, ορθογωνικές διατομές & δευτερεύοντα μέλη (A.1) 1.000

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής χορδής θu,ρl, ορθογωνικές διατομές & κύρια μέλη (A.3) 1.800

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής χορδής θu,ρl, ορθογωνικές διατομές & δευτερεύοντα μέλη (A.3) 1.000

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής χορδής θu, κυκλικές διατομές & κύρια μέλη (A.1) 2.000

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής χορδής θu, κυκλικές διατομές & δευτερεύοντα μέλη (A.1) 1.000

Μερικός Συντελεστής γs για ακυρόδεμα (A.12) 1.500

Μερικός Συντελεστής γs για χάλυβα (A.12) 1.150

Συντελεστής γRD για κόμβους δοκού-υποστυλώματα (ΕΝ 1998-1:2004, Παράγραφος 5.5.2.3) 1.200

Μερικός Συντελεστής γfd για νοτισμένα πολυμερή, ΙΟΠ (A.33) 1.500

Υπολογισμός κανότητας σε στροφή χορδής

☒ Από εξίσωση (A.1) ☐ Από εξισώσεις (A.3) και (A.10) ή (A.11)

Υπολογισμός διαρροής σε στροφή χορδής

☒ Από εξισώσεις (A.10.a) και (A.11.a) ☐ Από εξισώσεις (A.10.b) και (A.11.b)

Υπολογισμός Απαιτούμενου Εμβαδού Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβου

☒ Από εξίσωση (5.35) ☐ Από εξίσωση (5.36)

Εντάξει
Ακύρωση
Προεπιλογές Προγράμματος
Θεώρηση ως Προεπιλογή

Παράμετροι Ανάλυσης και Μοντελοποίησης

Στην ενότητα Παράμετροι Ανάλυσης, διαθέσιμη από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Παράμετροι Ανάλυσης και Μοντελοποίησης*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων, ορίζονται οι ειδικές παράμετροι για την αριθμητική ανάλυση. Είναι διαθέσιμα προκαθορισμένα σχήματα ανάλυσης για την εξυπηρέτηση των χρηστών και προκειμένου να αποφευχθεί η εισαγωγή τιμών στις παραμέτρους οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε δυσκολίες σύγκλισης στην ανάλυση. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζονται οι επιλεγμένες παράμετροι ανάλυσης και μοντελοποίησης:

Παράμετροι Ανάλυσης

Αποδοτικότητα **Ακρίβεια**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ο επιλεγμένος συνδυασμός ρυθμίσεων φαίνεται λογικός

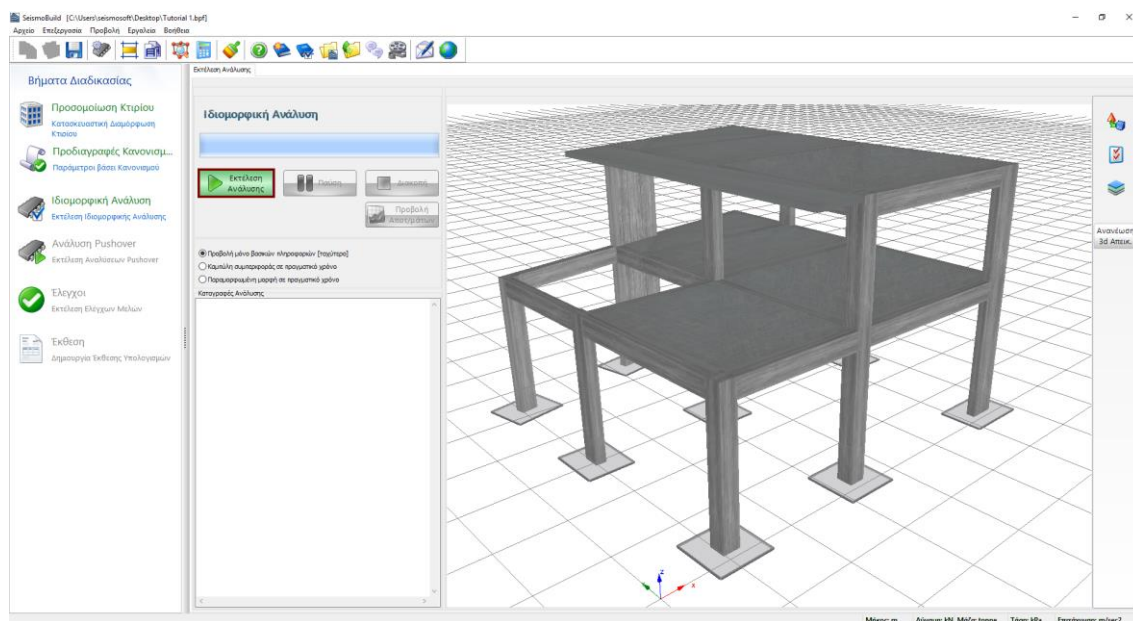
Κατηγορία Πλαστικού Στοιχείου (υποστυλώματα-δοκοί)	FBPH
Κατηγορία Πλαστικού Στοιχείου (τοιχεία)	FB [Ορισμός_Από_Χρήστη]
Με θεωρία Γεωμετρικών Μη-γραμμικοτήτων	Ναι
Ακαμψιοί Σύνδεσμοι / Τύπος Διαφράγματος	Συναρτήσεως Πονής
Ακαμψιοί Σύνδεσμοι: Εκθέτης Συναρτήσεων Πονής	1e14
Ακαμψιοί Διαφράγματα: Εκθέτης Συναρτήσεων Πονής	1e10
Τύπος Σύγκλισης	Βάσει Μετακίνησης/Στροφής
Κριτήριο βάσει Μετακινήσεων	0.0001
Κριτήριο βάσει Στροφών	0.0001
Τιμή Αναφοράς Δύναμης	-
Τιμή Αναφοράς Ροπής	-
Μέγιστος Αριθμός Επαναλήψεων:	40
Αριθμός Επανυπολογισμών Δισκαμψίας:	35
Επανάληψη Απόκλισης:	35
Μέγιστη Ανοχή:	1e20
Μέγιστη Απομείωση Βήματος:	0.001
Ελάχιστος Αριθμός Επαναλήψεων:	1
Αριθμός Ιδιομορφιών	10
Μοντέλο Υλικού Σκυροδέματος	con_ma
Μοντέλο Υλικού Χάλυβα	stl_mpr
Μέγιστη συνολική μετακίνηση ορόφου (%)	2.00
Βήματα Ανάλυσης Pushover	50

Ειδικές Ρυθμίσεις Προεπιλογές Προγράμματος Εντάξει Ακύρωση

Παράμετροι Ανάλυσης

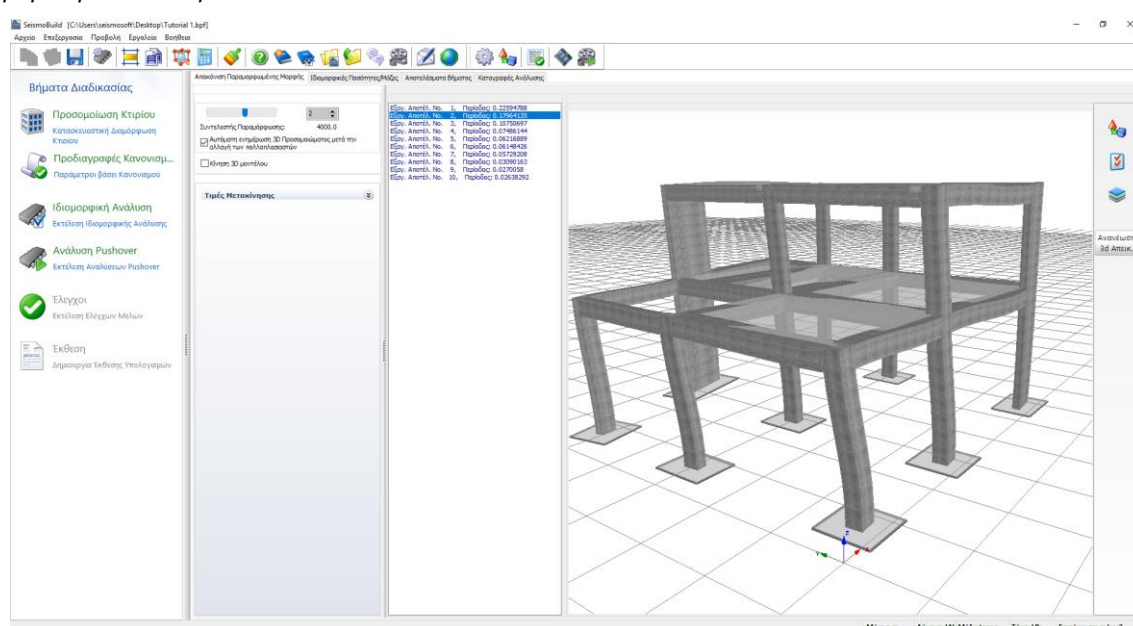
Ιδιομορφική Ανάλυση

Εκτελέστε την ιδιομορφική ανάλυση μέσω αυτής της ενότητας.



Ιδιομορφική Ανάλυση

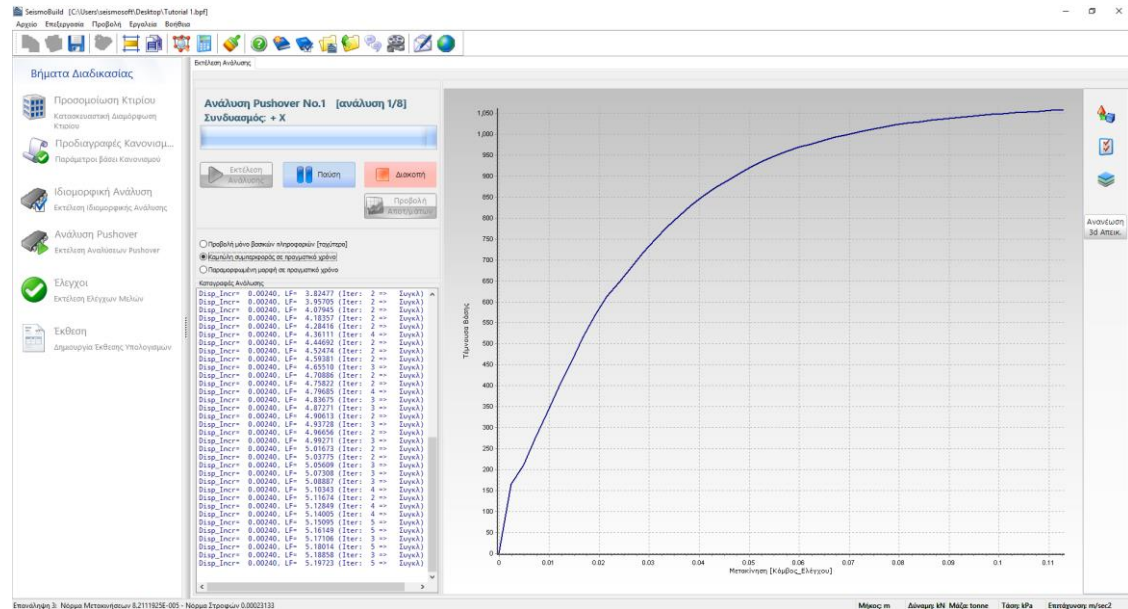
Μετά την εκτέλεση της ανάλυσης, μπορείτε να δείτε τα αποτελέσματα κάνοντας κλικ στο κουμπί **Προβολή Αποτελεσμάτων**.



Αποτελέσματα Ιδιομορφικής Ανάλυσης

Ανελαστική Στατική Ανάλυση

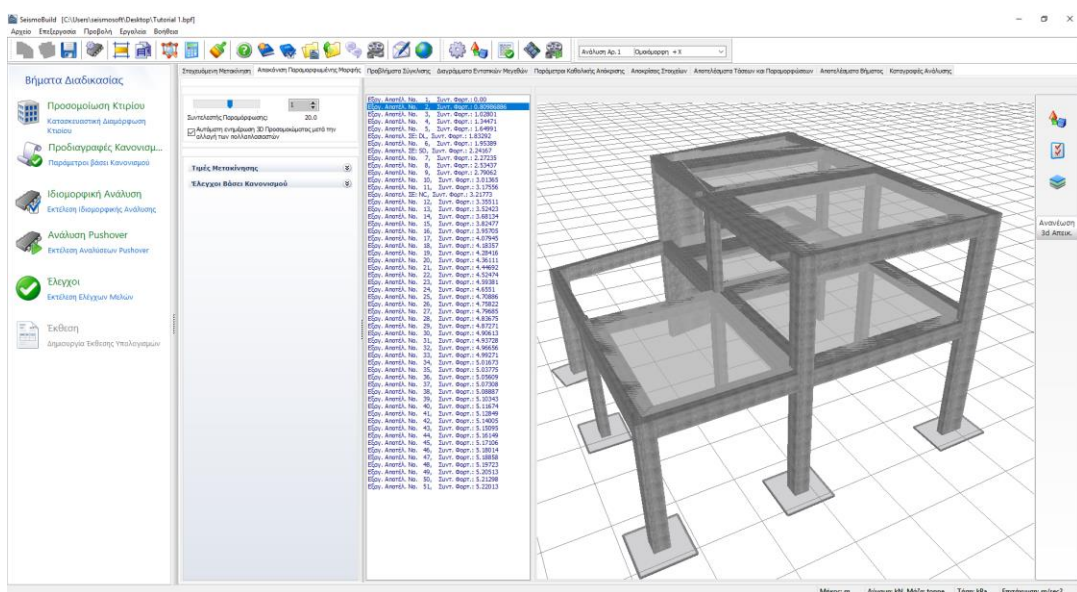
Κάντε κλικ στο κουμπί *Εκτέλεση Ανάλυσης* για να εκτελεστούν όλες οι επιλεγμένες ανελαστικές στατικές αναλύσεις.



Εκτέλεση της ανάλυσης

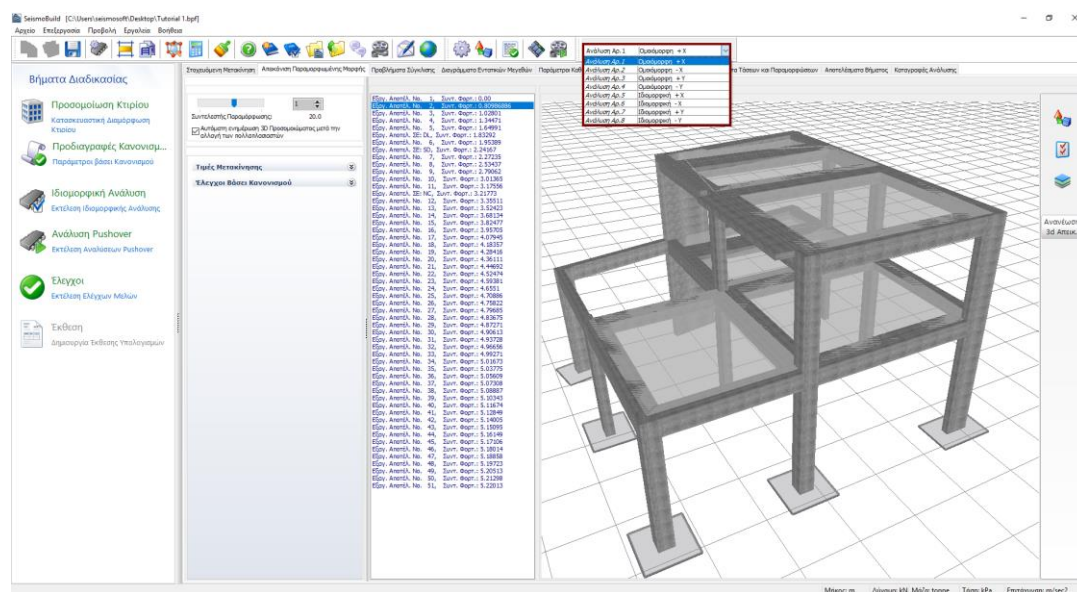
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Μπορείτε να διαλέξετε μεταξύ τριών γραφικών επιλογών: (i) προβολή μόνο βασικών πληροφοριών, (ii) απεικόνιση της καμπύλης συμπεριφοράς (καμπύλης *pushover*) σε πραγματικό χρόνο (σε αυτή την περίπτωση απεικονίζεται η καμπύλη Τέννουσας Βάσης - Μετακίνηση Κόμβος Ελέγχου) και (iii) απεικόνιση του παραμορφωμένου σχήματος σε πραγματικό χρόνο. Η πρώτη είναι η ταχύτερη επιλογή.

Όταν ολοκληρωθεί η ανάλυση μπορείτε να δείτε τα αποτελέσματα κάνοντας κλικ στο κουμπί *Προβολή Αποτελεσμάτων*.



Αποτελέσματα Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης

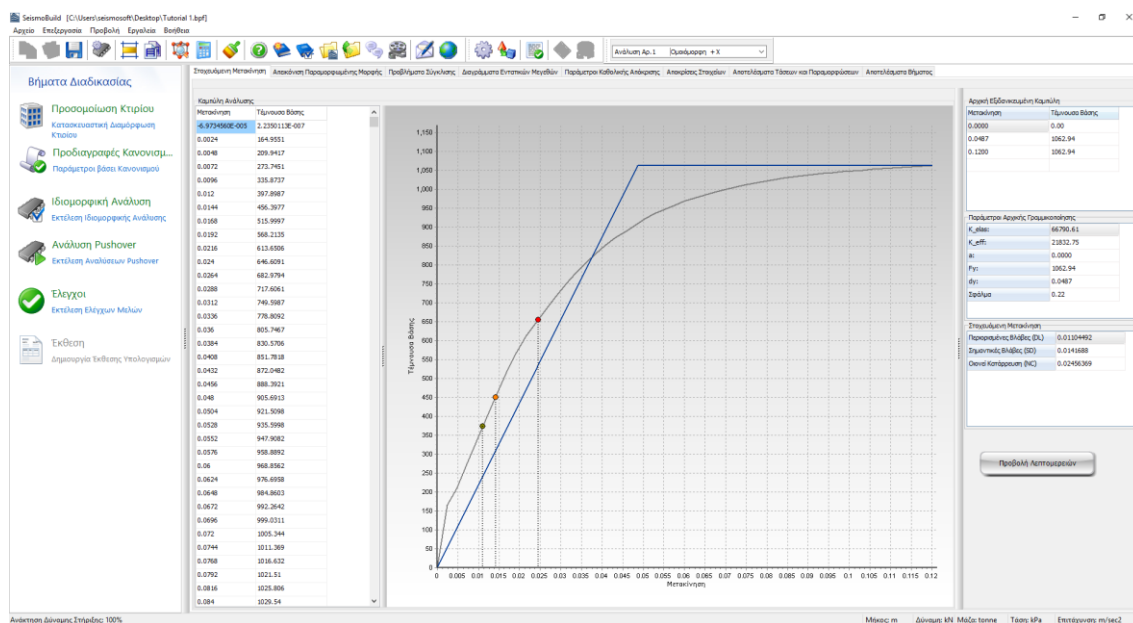
Μπορείτε να επιλέξετε τα αποτελέσματα της ανάλυσης που επιθυμείτε να δείτε από την αντίστοιχη αναδυόμενη λίστα της γραμμής εργαλείων.



Επιλογή προβολής της Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης

Προβολή Αποτελεσμάτων– Στοχευόμενη Μετακίνηση

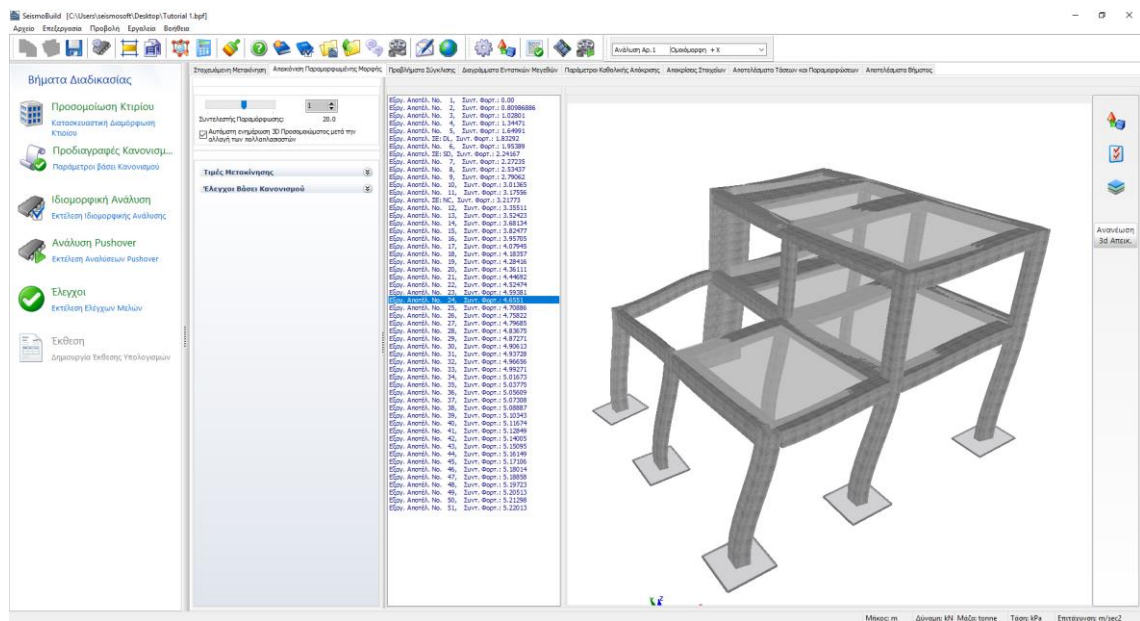
Στην ενότητα **Στοχευόμενη Μετακίνηση** παρουσιάζεται η καμπύλη αντίστασης για κάθε ανελαστική στατική ανάλυση, η εξιδανικευμένη διγραμμική καμπύλη, καθώς και οι υπολογισθείσες στοχευόμενες μετακινήσεις για τις υπό εξέταση στάθμες επιτελεστικότητας Περιορισμένες Βλάβες, Σημαντικές Βλάβες και Οιονεί κατάρρευση.



Στοχευόμενη Μετακίνηση

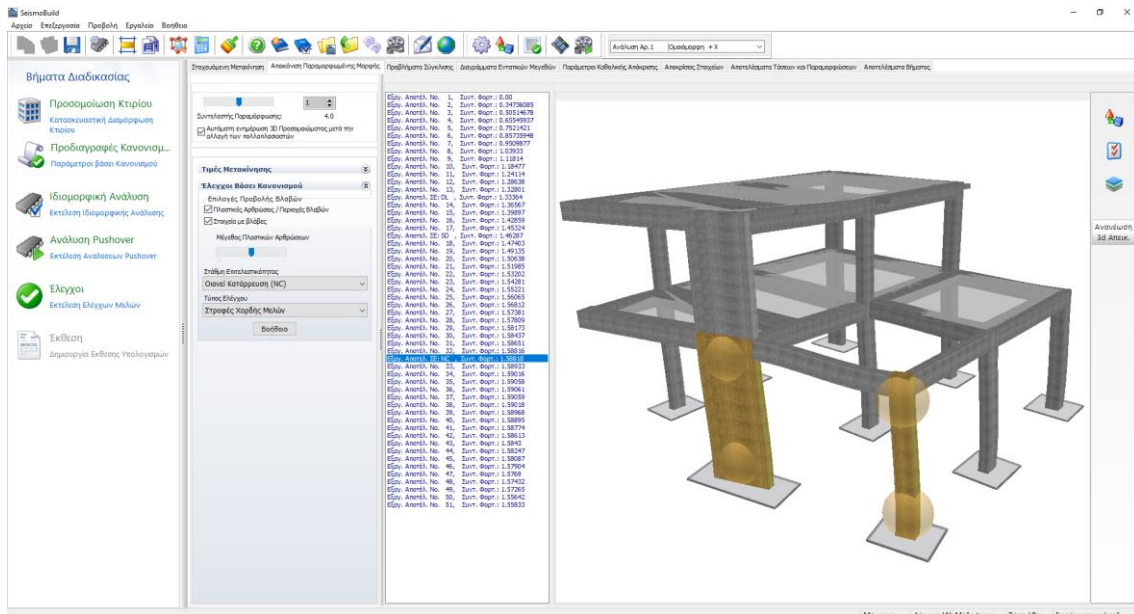
Προβολή Αποτελεσμάτων– Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής

Στην Ενότητα **Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής** μπορείτε να δείτε το παραμορφωμένο σχήμα του προσομοιώματος σε κάθε βήμα της ανάλυσης (πατώντας στο επιθυμητό βήμα, ώστε να ανανεώσετε την προβολή του παραμορφωμένου σχήματος).



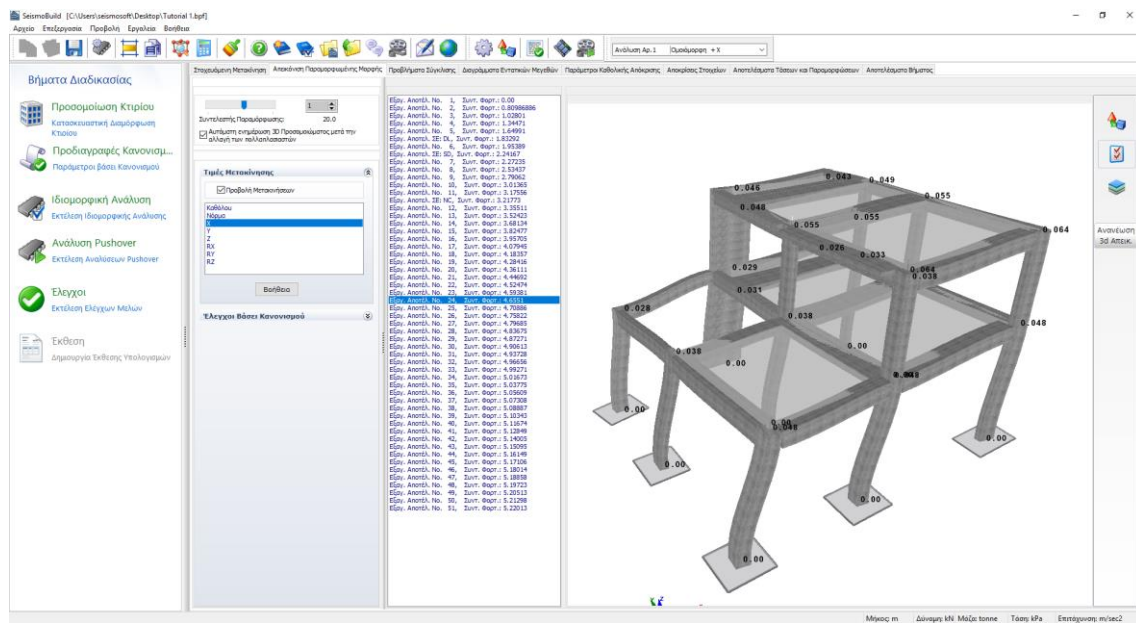
Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής

Στα στοιχεία, που έχουν υπερβεί την αντοχή τους σε ένα συγκεκριμένο έλεγχο με βάση τον κανονισμό, μπορεί να επιλεγθεί να απεικονίζονται είτε οι θέσεις των πλαστικών αρθρώσεων/θέσεις βλαβών είτε τα βλαμμένα μέλη να διακρίνονται μέσω χρωματισμού.



Ενότητα Απεικόνισης Παραμορφωμένης Μορφής, Απεικόνιση Ελέγχων βάσει Κανονισμού

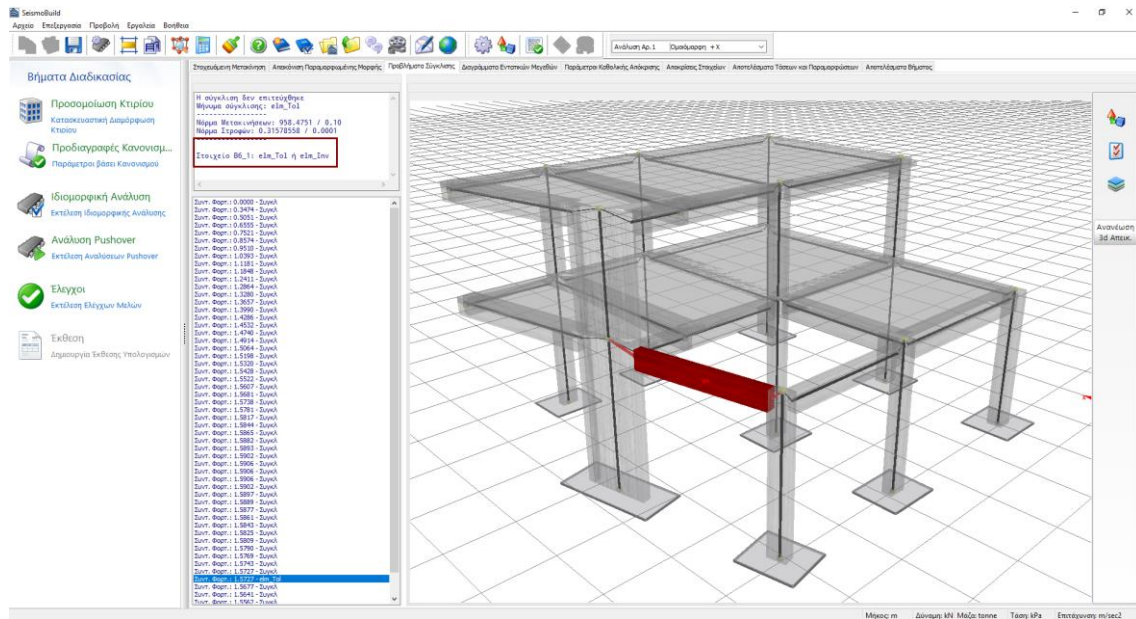
Είναι δυνατόν να προβληθούν οι τιμές των παραμορφώσεων επιλέγοντας το αντίστοιχο κουτάκι.



Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής, Προβολή παραμορφώσεων

Προβλήματα Σύγκλισης

Όποτε προκύπτουν προβλήματα σύγκλισης, οι χρήστες μπορούν να ενημερωθούν για τα στοιχεία που προκαλούν τις αποκλίνουσες λύσεις.

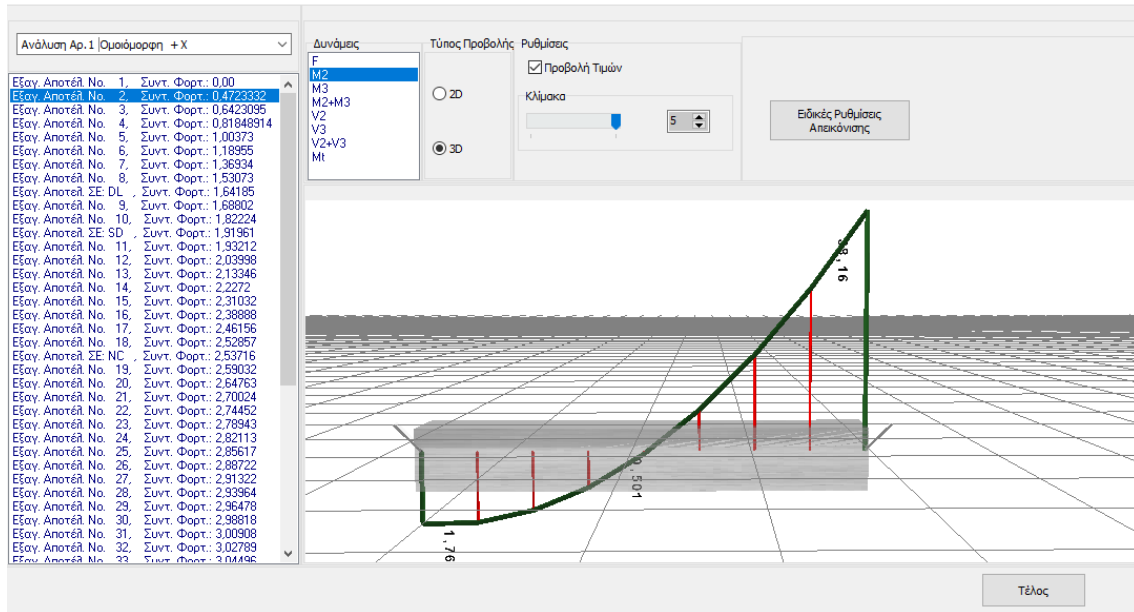


Προβλήματα Σύγκλισης παραμορφώσεων

Προβολή Αποτελεσμάτων- Διαγράμματα Εντατικών Μεγεθών

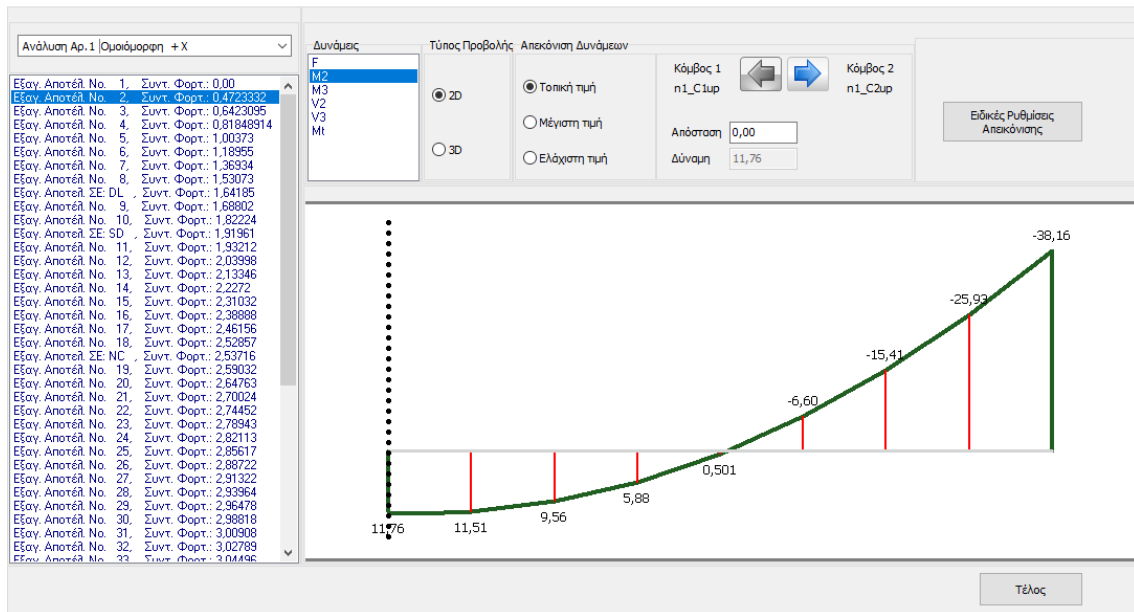
Στην ενότητα **Διαγράμματα Εντατικών Μεγεθών**, οι χρήστες μπορούν να δουν τις εσωτερικές δυνάμεις και τα διαγράμματα ροπών σε κάθε βήμα της ανάλυσης, όπως φαίνεται παρακάτω:

Διαγράμματα για στοιχείο δοκός B1 του ορόφου 1



Διαγράμματα στοιχείου δοκού σε 3D

Διαγράμματα για στοιχείο δοκός B1 του ορόφου 1



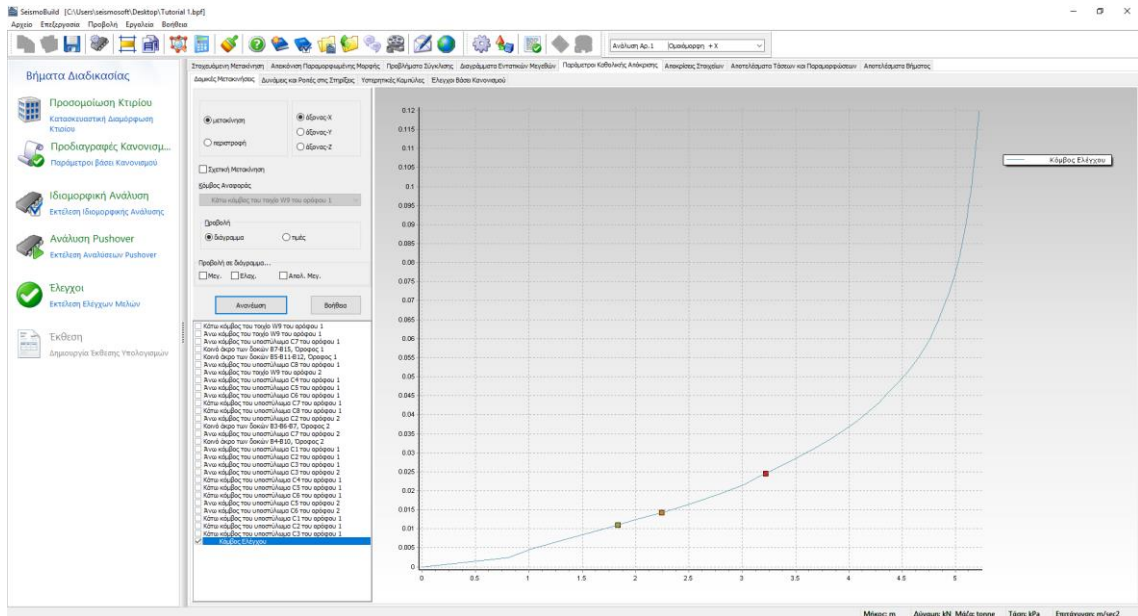
Διαγράμματα στοιχείου δοκού σε 2D

Προβολή Αποτελεσμάτων – Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης

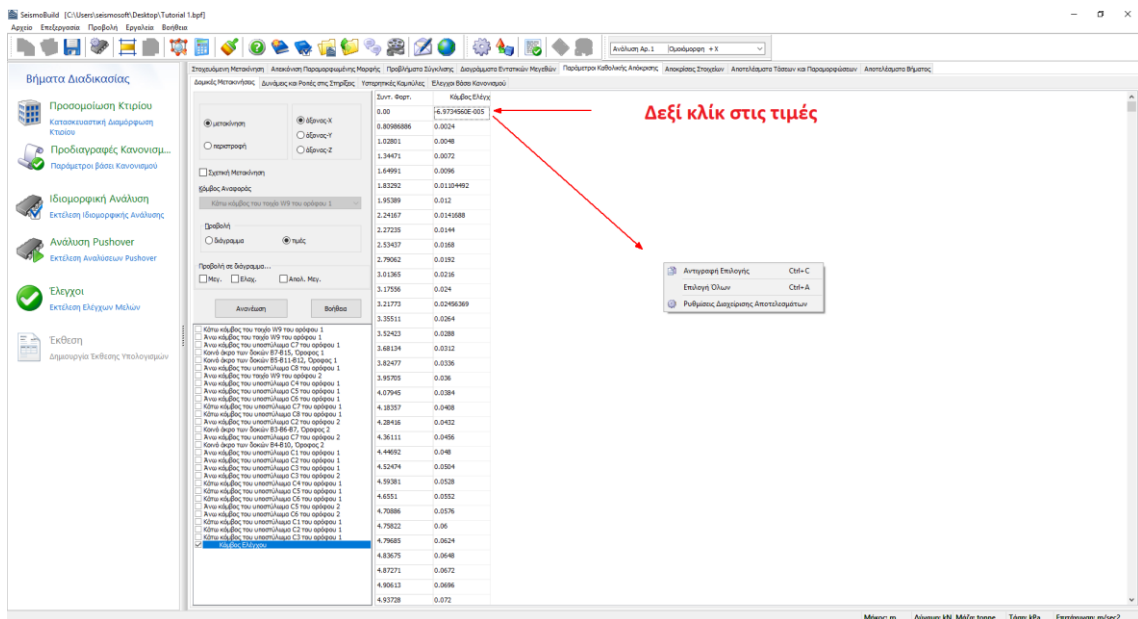
Στην ενότητα **Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης** μπορούν να εξαχθούν τα ακόλουθα αποτελέσματα: (i) δομικές μετακινήσεις, (ii) δυνάμεις και ροπές στις στηρίξεις, (iii) υστερητικές καμπύλες και (iv) πίνακες με τους ελέγχους βάσει Κανονισμού.

Για την απεικόνιση των μετακινήσεων ενός συγκεκριμένου κόμβου στην κορυφή της κατασκευής κατά τη διεύθυνση x, επιλέξτε (i) την καρτέλα *Δομικές Μετακινήσεις*, (ii) την μετακίνηση και τον άξονα x, (iii) τον αντίστοιχο κόμβο από τη λίστα (π.χ. τον Άνω κόμβο του υποστυλώματος C5 του Ορόφου 2) τσεκάροντας το αντίστοιχο κουτάκι, (iv) τον τρόπο απεικόνισης των αποτελεσμάτων (διάγραμμα ή τιμές) και, τέλος (v) κάντε κλικ στο κουμπί *Ανανέωση*.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα αποτελέσματα ορίζονται στο καθολικό σύστημα συντεταγμένων και μπορούν να εξαχθούν σε ένα υπολογιστικό φύλλο Excel (ή παρόμοιο πρόγραμμα), όπως φαίνεται παρακάτω.

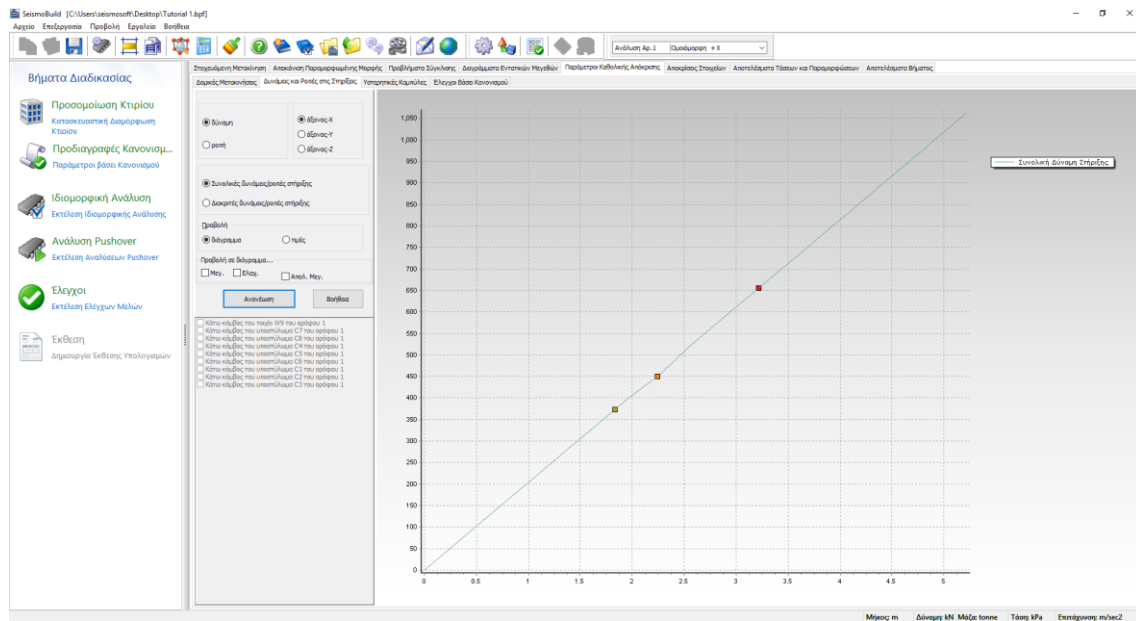


Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης (Μετατοπίσεις της Κατασκευής – γραφική απεικόνιση)



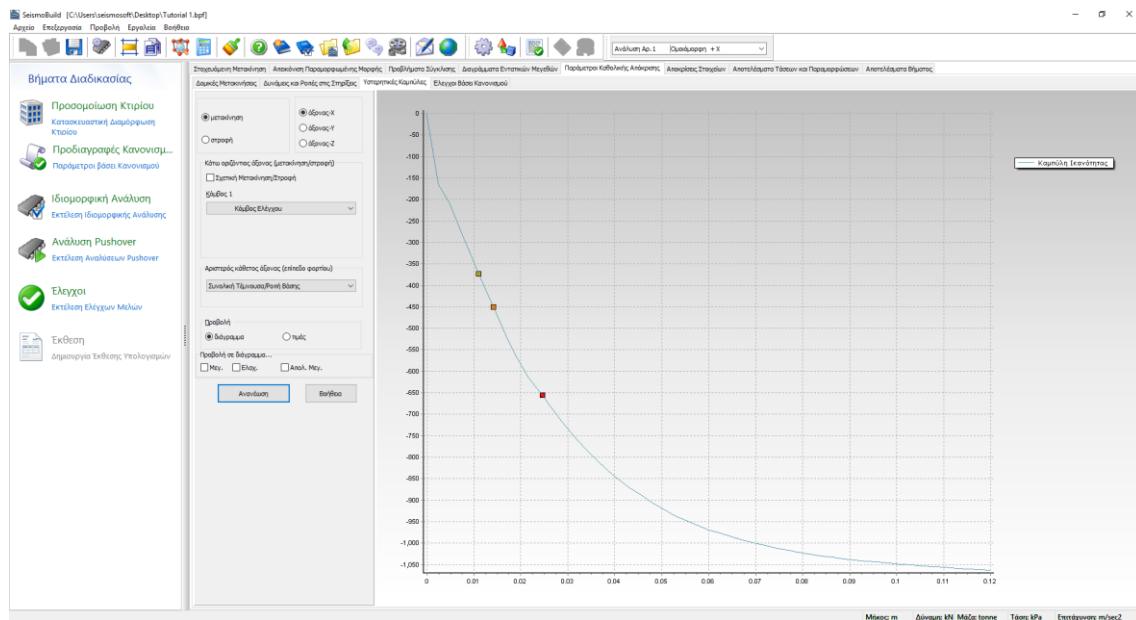
Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης (Μετακινήσεις της Κατασκευής – απεικόνιση τιμών)

Για τη λήψη των συνολικών δυνάμεων στήριξης (π.χ. συνολική τέμνουσα βάσης) (i) επιλέξτε την καρτέλα *Δυνάμεις και Ροπές στις στηρίξεις*, (ii) επιλέξτε τη δύναμη και τον άξονα x και συνολικές δυνάμεις/ροπές στήριξης, (iii) επιλέξτε τον τρόπο απεικόνισης των αποτελεσμάτων (διάγραμμα ή τιμές) και, τέλος (v) κάντε κλικ στο κουμπί *Ανανέωση*.



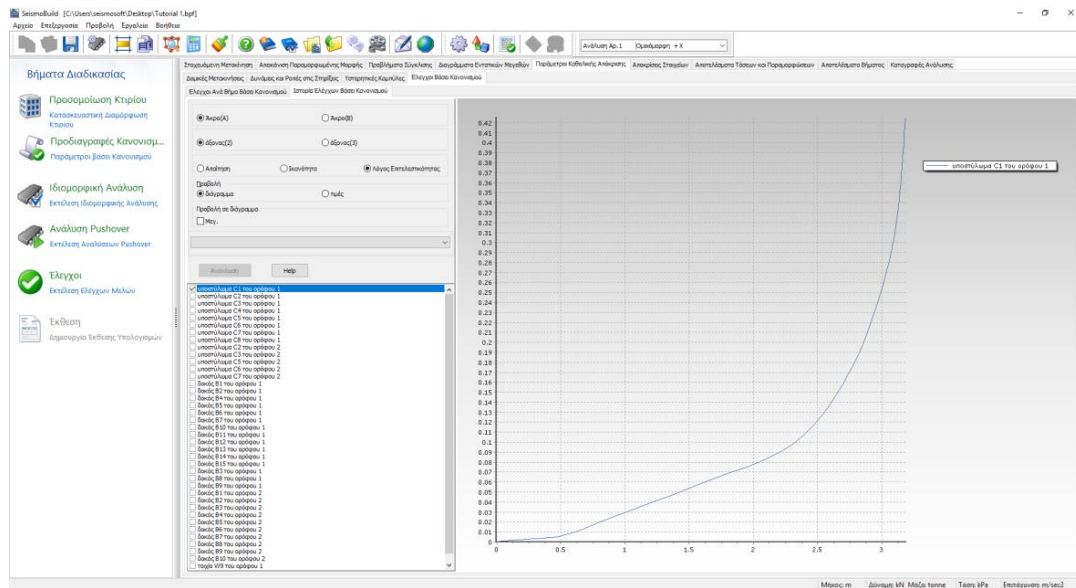
Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης (Δυνάμεις και Ροπές στις στηρίξεις – γραφική απεικόνιση)

Επιπλέον, για να σχεδιάσετε την καμπύλη ικανότητας της κατασκευής σας (δηλαδή τη συνολική τέμνουσα βάσης έναντι της μετατόπισης κορυφής), (i) κάντε κλικ στην καρτέλα *Καμπύλες Υστέρησης*, (ii) επιλέξτε, αντίστοιχα, μετακίνηση και άξονα x, (iii) επιλέξτε τον αντίστοιχο κόμβο από το αναδυόμενο μενού (π.χ. Κόμβος Ελέγχου), (iv) επιλέξτε τη *Συνολική Τέμνουσα/Ροπή Βάσης*, (v) επιλέξτε τον τρόπο απεικόνισης των αποτελεσμάτων (διάγραμμα ή τιμές) και, τέλος (vi) κάντε κλικ στο κουμπί *Ανανέωση*.



Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης (Υστερητική καμπύλη – διαγράμματα)

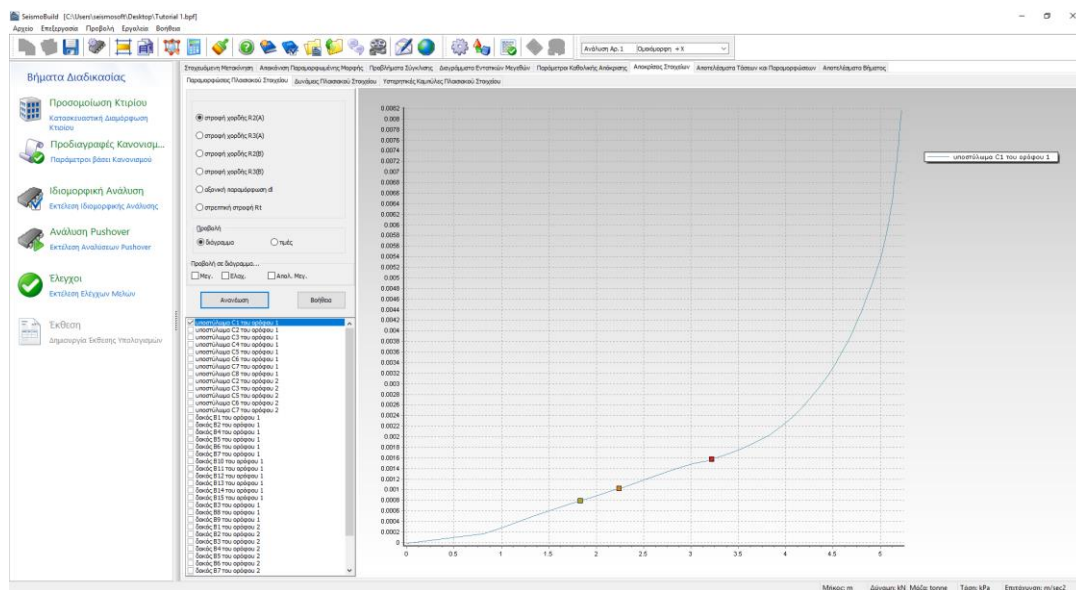
Για να αποδώσετε τις διατμητικές δυνάμεις, (i) κάντε δεξί κλικ στο παράθυρο της 3D απεικόνισης, (ii) επιλέξτε τις Ρυθμίσεις Διαχείρισης Αποτελεσμάτων και (iii) εισάγετε την τιμή "-1", ως πολλαπλασιαστή του άξονα y.



Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης (Έλεγχος Κανονισμού-Ιστορία Ελέγχων Βάσει Κανονισμού)

Προβολή Αποτελεσμάτων – Αποκρίσεις Στοιχείων

Προκειμένου να προχωρήσουμε με τους σεισμικούς ελέγχους, που προβλέπονται από τον Ευρωκώδικα 8 είναι απαραίτητο να ελεγχθούν οι **γωνίες στροφής χορδής** και οι **διατμητικές δυνάμεις των στοιχείων**. Για το λόγο αυτό οι καρτέλες Παραμορφώσεις Πλαισιακού Στοιχείου και Δυνάμεις Πλαισιακού Στοιχείου μπορεί να φανούν πολύ χρήσιμες. Οι γωνίες στροφής χορδής του στοιχείου μπορούν να εξαχθούν απευθείας (i) κάνοντας κλικ στην καρτέλα *Παραμορφώσεις Πλαισιακού Στοιχείου*, (ii) επιλέγοντας τη *γωνία στροφής χορδής* στην κατεύθυνση που σας ενδιαφέρει (δηλ. R2), (iii) επιλέγοντας τα στοιχεία από τη λίστα, κάνοντας κλικ στο αντίστοιχο κουτί, (iv) προσδιορίζοντας τον τρόπο απεικόνισης των αποτελεσμάτων (διαγράμματα ή τιμές) και, τέλος (v) κάνοντας κλικ στο κουμπί *Ανανέωση*. Οι διατμητικές δυνάμεις μπορούν να εξαχθούν (i) κάνοντας κλικ στην καρτέλα *Δυνάμεις Πλαισιακού Στοιχείου*, (ii) επιλέγοντας τη διατμητική δύναμη στην κατεύθυνση και το τμήμα που σας ενδιαφέρει (δηλ. V2 (A)), (iii) επιλέγοντας τα στοιχεία από τη λίστα, κάνοντας κλικ στο αντίστοιχο κουτί, (iv) προσδιορίζοντας τον τρόπο απεικόνισης των αποτελεσμάτων (διαγράμματα ή τιμές) και, τέλος (v) κάνοντας κλικ στο κουμπί *Ανανέωση*.



Αποκρίσεις Στοιχείων (Παραμορφώσεις Πλαισιακού Στοιχείου- διαγράμματα)

The screenshot displays the SeismoBuild software interface. On the left, there is a sidebar with a tree view under 'Βήματα Διαδικασίας' (Process Steps), including options like 'Προσομοίωση Κτιρίου' (Building Simulation), 'Προδιαγραφές Κανονισμού' (Code Specifications), 'Ιδιομορφική Ανάλυση' (Modal Analysis), 'Ανάλυση Pushover', 'Έλεγχος' (Check), and 'Εκτύπωση' (Print). The main window shows a large table of seismic analysis results. The table has columns for 'Συντ. Διαφ.' (Displacement), 'υποστήλαση C1' (Column C1), 'υποστήλαση C2' (Column C2), 'υποστήλαση C3' (Column C3), 'υποστήλαση C4' (Column C4), 'υποστήλαση C5' (Column C5), 'υποστήλαση C6' (Column C6), 'υποστήλαση C7' (Column C7), 'υποστήλαση C8' (Column C8), 'υποστήλαση C9' (Column C9), 'υποστήλαση C10' (Column C10), 'υποστήλαση C11' (Column C11), 'υποστήλαση C12' (Column C12), 'υποστήλαση C13' (Column C13), 'υποστήλαση C14' (Column C14), 'υποστήλαση C15' (Column C15), 'υποστήλαση C16' (Column C16), 'υποστήλαση C17' (Column C17), 'υποστήλαση C18' (Column C18), 'υποστήλαση C19' (Column C19), 'υποστήλαση C20' (Column C20), 'υποστήλαση C21' (Column C21), 'υποστήλαση C22' (Column C22), 'υποστήλαση C23' (Column C23), 'υποστήλαση C24' (Column C24), 'υποστήλαση C25' (Column C25), 'υποστήλαση C26' (Column C26), 'υποστήλαση C27' (Column C27), 'υποστήλαση C28' (Column C28), 'υποστήλαση C29' (Column C29), 'υποστήλαση C30' (Column C30), 'υποστήλαση C31' (Column C31), 'υποστήλαση C32' (Column C32), 'υποστήλαση C33' (Column C33), 'υποστήλαση C34' (Column C34), 'υποστήλαση C35' (Column C35), 'υποστήλαση C36' (Column C36), 'υποστήλαση C37' (Column C37), 'υποστήλαση C38' (Column C38), 'υποστήλαση C39' (Column C39), 'υποστήλαση C40' (Column C40), 'υποστήλαση C41' (Column C41), 'υποστήλαση C42' (Column C42), 'υποστήλαση C43' (Column C43), 'υποστήλαση C44' (Column C44), 'υποστήλαση C45' (Column C45), 'υποστήλαση C46' (Column C46), 'υποστήλαση C47' (Column C47), 'υποστήλαση C48' (Column C48), 'υποστήλαση C49' (Column C49), 'υποστήλαση C50' (Column C50), 'υποστήλαση C51' (Column C51), 'υποστήλαση C52' (Column C52), 'υποστήλαση C53' (Column C53), 'υποστήλαση C54' (Column C54), 'υποστήλαση C55' (Column C55), 'υποστήλαση C56' (Column C56), 'υποστήλαση C57' (Column C57), 'υποστήλαση C58' (Column C58), 'υποστήλαση C59' (Column C59), 'υποστήλαση C60' (Column C60), 'υποστήλαση C61' (Column C61), 'υποστήλαση C62' (Column C62), 'υποστήλαση C63' (Column C63), 'υποστήλαση C64' (Column C64), 'υποστήλαση C65' (Column C65), 'υποστήλαση C66' (Column C66), 'υποστήλαση C67' (Column C67), 'υποστήλαση C68' (Column C68), 'υποστήλαση C69' (Column C69), 'υποστήλαση C70' (Column C70), 'υποστήλαση C71' (Column C71), 'υποστήλαση C72' (Column C72), 'υποστήλαση C73' (Column C73), 'υποστήλαση C74' (Column C74), 'υποστήλαση C75' (Column C75), 'υποστήλαση C76' (Column C76), 'υποστήλαση C77' (Column C77), 'υποστήλαση C78' (Column C78), 'υποστήλαση C79' (Column C79), 'υποστήλαση C80' (Column C80), 'υποστήλαση C81' (Column C81), 'υποστήλαση C82' (Column C82), 'υποστήλαση C83' (Column C83), 'υποστήλαση C84' (Column C84), 'υποστήλαση C85' (Column C85), 'υποστήλαση C86' (Column C86), 'υποστήλαση C87' (Column C87), 'υποστήλαση C88' (Column C88), 'υποστήλαση C89' (Column C89), 'υποστήλαση C90' (Column C90), 'υποστήλαση C91' (Column C91), 'υποστήλαση C92' (Column C92), 'υποστήλαση C93' (Column C93), 'υποστήλαση C94' (Column C94), 'υποστήλαση C95' (Column C95), 'υποστήλαση C96' (Column C96), 'υποστήλαση C97' (Column C97), 'υποστήλαση C98' (Column C98), 'υποστήλαση C99' (Column C99), 'υποστήλαση C100' (Column C100). The table contains numerical data for each parameter. At the bottom, there are summary statistics: Μέσος m, Διάνυσση MN, Μέγιστο tonne, Τόπος KPa, and Επεξεργασία m/sec2.

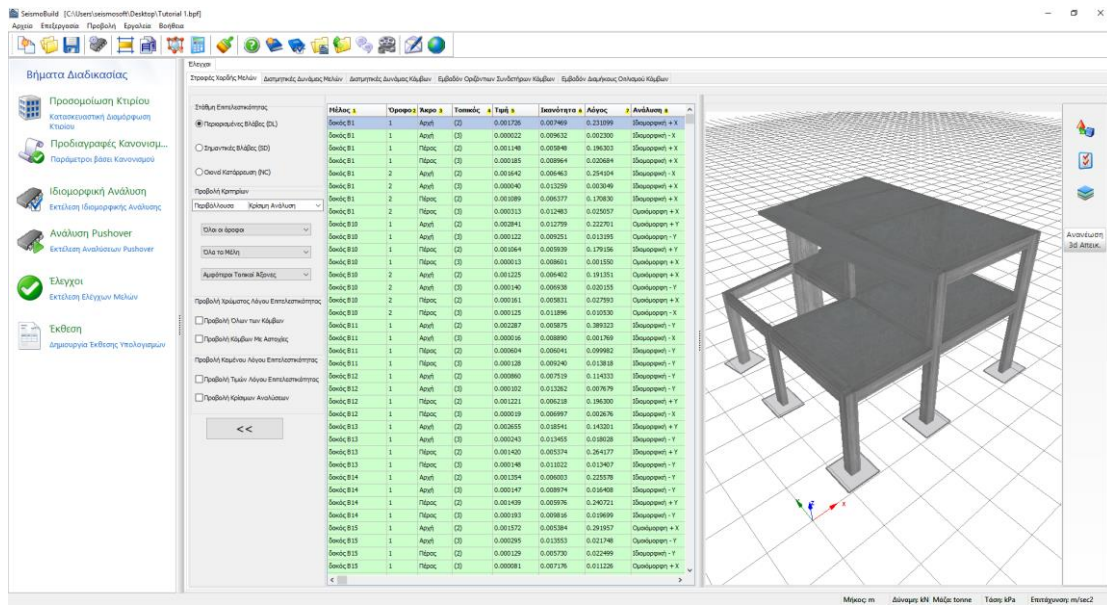
Αποκρίσεις Στοιχείων (Δυνάμεις Πλαισιακού Στοιχείου- απεικόνιση τιμών)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα αποτελέσματα μπορούν να εξαχθούν σε ένα υπολογιστικό φύλλο Excel (ή αντίστοιχη εφαρμογή).

Έλεγχοι

Το SeismoBuild παρέχει τη δυνατότητα αυτόματων ελέγχων γωνίας στροφής χορδής και διάτμησης για τα μέλη, όπως επίσης και τους απαραίτητους ελέγχους για τους κόμβους (διατμητικών δυνάμεων, οριζόντιων συνδετήρων και διαμήκους οπλισμού), κατά τα πρότυπα του επιλεγμένου κανονισμού και για τις επιλεγμένες στάθμες επιτελεστικότητας. Αυτό μπορεί να γίνει στην καρτέλα Έλεγχου από το Κύριο Παράθυρο του προγράμματος.

Η ενότητα Έλεγχοι διαθέτει μια σειρά από καρτέλες όπου απεικονίζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων των μελών, υπό τη μορφή πίνακα ή γραφικά, και στη συνέχεια μπορούν να αντιγραφούν σε οποιαδήποτε άλλη εφαρμογή των Windows. Οι χρήστες μπορούν να δουν τα αποτελέσματα καθορίζοντας στάθμη επιτελεστικότητας, όπως επίσης μέθοδο ανάλυσης, όροφο, τύπο των μελών και τοπικό άξονα. Τα στοιχεία με υπέρβαση της ικανότητάς τους απεικονίζονται με κόκκινο χρώμα τόσο στον πίνακα όσο και στη 3D απεικόνιση όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:



Ενότητα Έλεγχου (Γωνίες στροφής χορδής μελών)

Έκθεση

Μετά τη διενέργεια των αναλύσεων και των ελέγχων ικανότητας, οι χρήστες μπορούν να λάβουν πλήρη τεχνική έκθεση για την αποτίμηση της κατασκευής. Κάνοντας κλικ στο κουμπί *Έκθεση* εμφανίζεται ένα παράθυρο για τον προσδιορισμό των επιλογών που θα εκτυπωθούν. Κάνοντας κλικ στο κουμπί *OK* η τεχνική έκθεση θα δημιουργηθεί αυτόματα και θα εμφανιστεί στην οθόνη. Η έκθεση μπορεί να εξαχθεί σε μορφή PDF, RTF ή HTML, με τις δύο τελευταίες να είναι επεξεργάσιμες.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για τη δημιουργία τυπικού κτιρίου 4 ή 5 ορόφων θα χρειαστούν γύρω στα 4-5 λεπτά.

Επιλογές Εκτύπωσης

Γενικές Πληροφορίες Μέλη Κάμβοι Δοκού-Υποστυλώματος Λεπτομερείς Υπολογισμοί (Παράρτημα)

☒ Εξαγωγή Γενικών Πληροφοριών

Προκαταρκτικές Πληροφορίες

☒ Τεχνική Περιγραφή Κτίριου Επεξ/σία Καμμένων ... ☒ Δομικοί Προσμοϊωμα 3D Απεκ. ... Επεξ/σία Καμμένων ...

☒ Πληροφορίες για το Λογισμικό ΠΣ ☒ Αριθμητικό Προσμοϊωμα

☒ Περιγραφή Ανάλυσης ☒ Τύπος Ανάλυσης

☒ Πληροφορίες για την Κατασκ. Αξιολόγηση και Συντελεστής Αξιοπιστίας ☒ Περιγραφή των μοντέλων ικανότητας για αποτίμηση και Έλεγχοι

☒ Βασικές Παραδοχές

Πληροφορίες Ιδιομορφικής Ανάλυσης

☒ Ιδιομορφική Ανάλυση 3D Απεκ. ...

Πληροφορίες Στοχευόμενης Μετακίνησης...

☒ Υπολογισμοί Στοχευόμενης Μετακίνησης

...για Αναλύσεις Pushover ...και Στάθμες Επιτελ/ότητας

Όλες οι Αναλύσεις Pushover ☒ Περιορισμένες Βλάβες

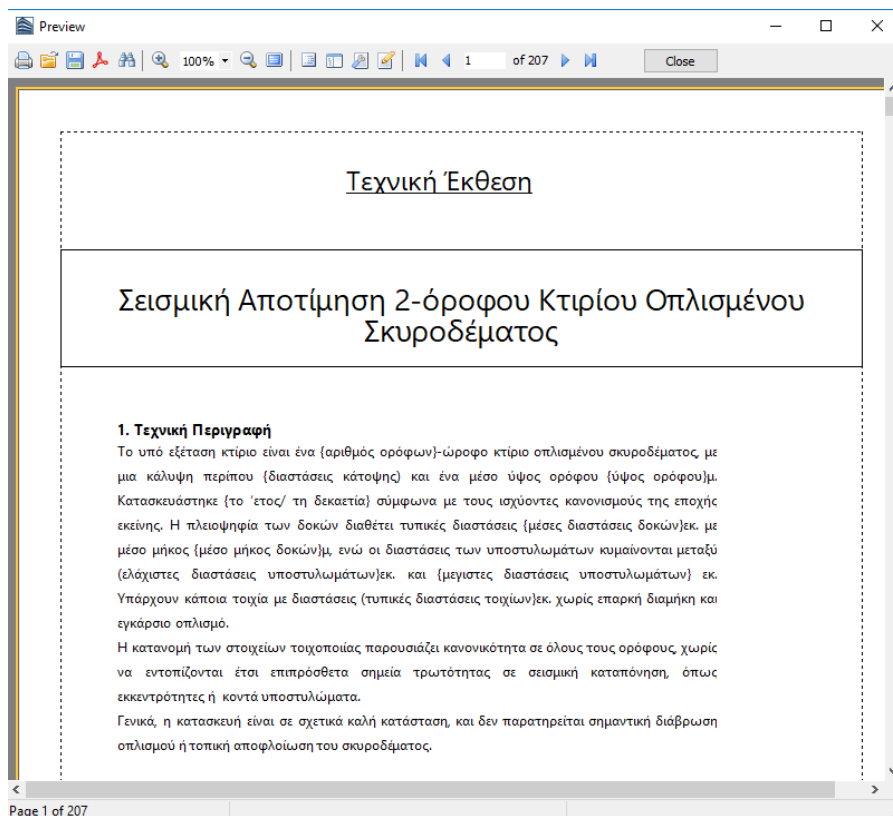
Επιλογή Αναλύσεων ☒ Σημαντικές Βλάβες

☒ Ονοεί Κατάρρευση

Εντόξει Ακύρωση

Εκτυπώμενος Αριθμός Σελίδων: 132

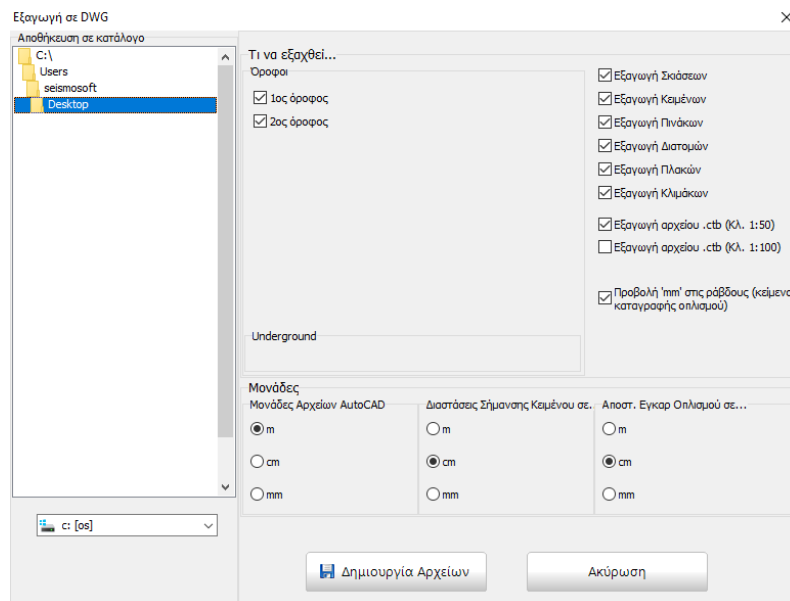
Επιλογές Εκτύπωσης (Γενικές Πληροφορίες)



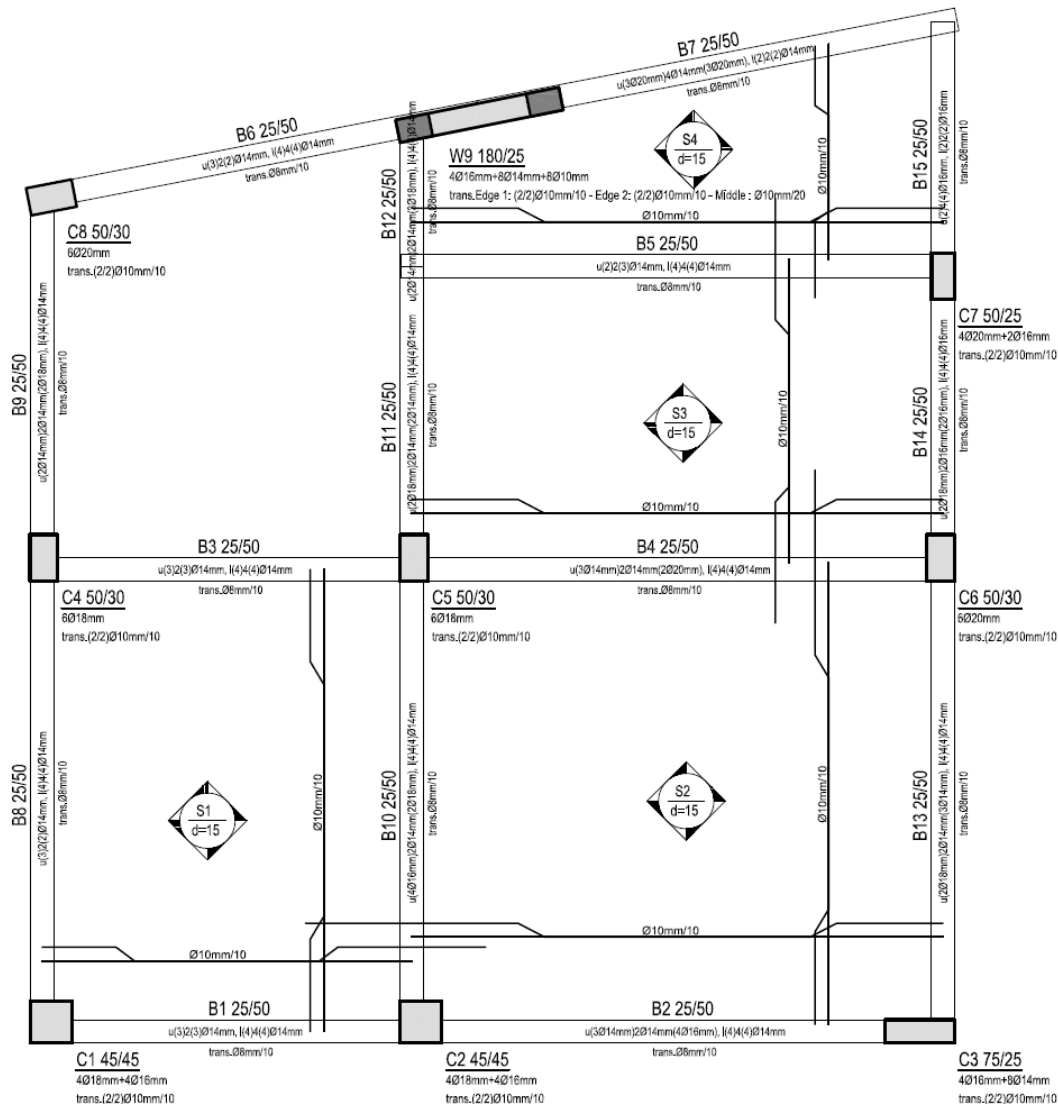
Τεχνική Έκθεση

Σχέδιο CAD

Τέλος, οι χρήστες μπορούν να εξαγάγουν διάφορα σχέδια CAD της κατασκευής (κατόψεις, διατομές μελών και πίνακες οπλισμού), μαζί με ειδικά διαμορφωμένα αρχεία *.ctb που είναι απαραίτητα στην εκτύπωση. Σημειώνεται ότι η διεξαγωγή των αναλύσεων δεν είναι προαπαιτούμενη για την εξαγωγή σχεδίων CAD, το μόνο που απαιτείται είναι να έχει εισαχθεί το μοντέλο στον Προσομοιωτή Κτιρίου Ο.Σ..



Εξαγωγή σε DWG



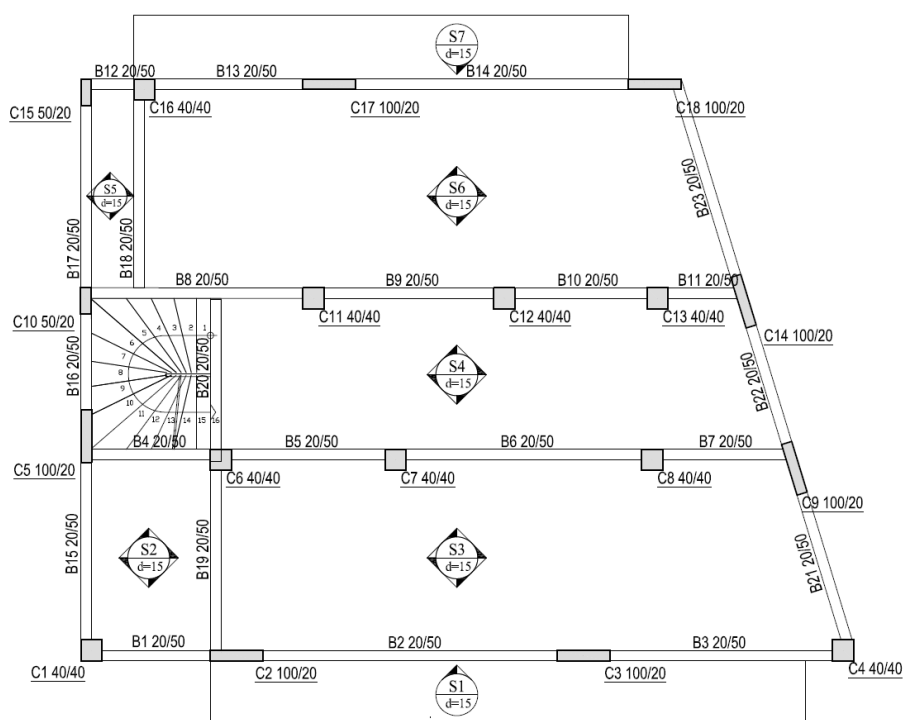
Σχέδιο CAD

Συγχαρητήρια, μόλις ολοκληρώσατε το πρώτο σας διδακτικό παράδειγμα!

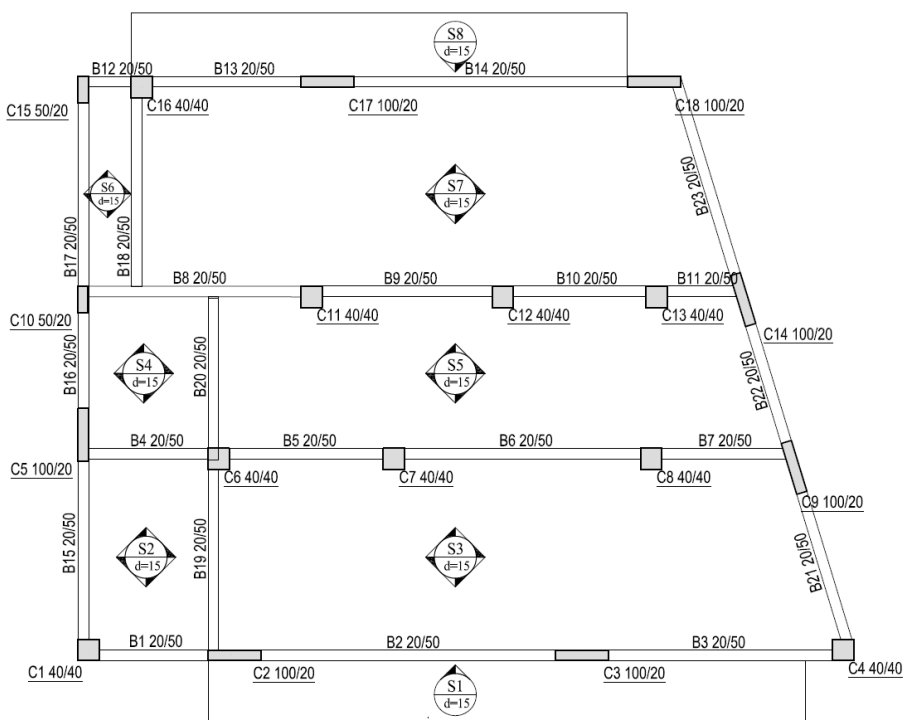
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ N.2 – ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΡΙΩΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

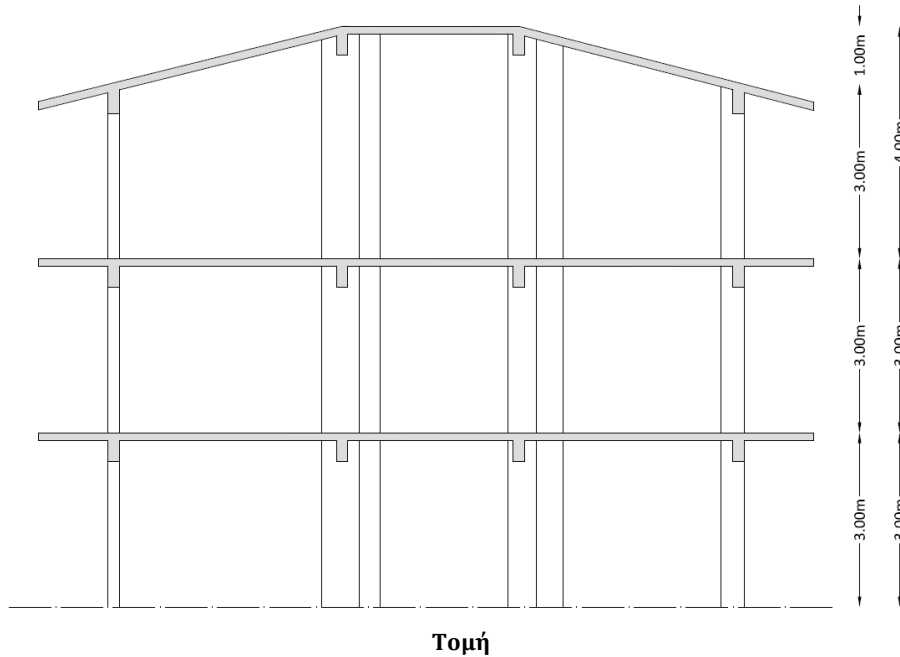
Περιγραφή του Προβλήματος

Ας δημιουργήσουμε το προσομοίωμα ενός τρισδιάστατου τριώροφου κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα για το οποίο σας έχει ζητηθεί να αξιολογήσετε την ικανότητά του σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες. Η γεωμετρία όλων των ορόφων είναι η ίδια και απεικονίζεται στις αντίστοιχες κατόψεις παρακάτω, η μόνη διαφορά είναι η παρουσία κεκλιμένων πλακών στον τρίτο όροφο.

Κάτοψη του 1^{ου} και του 2^{ου} ορόφου του κτιρίου

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Μπορείτε να βρείτε βίντεο με την περιγραφή του παραδείγματος N.2 στο κανάλι της Seismosoft στο YouTube.

Κάτοψη του 3^{ου} ορόφου του κτιρίου



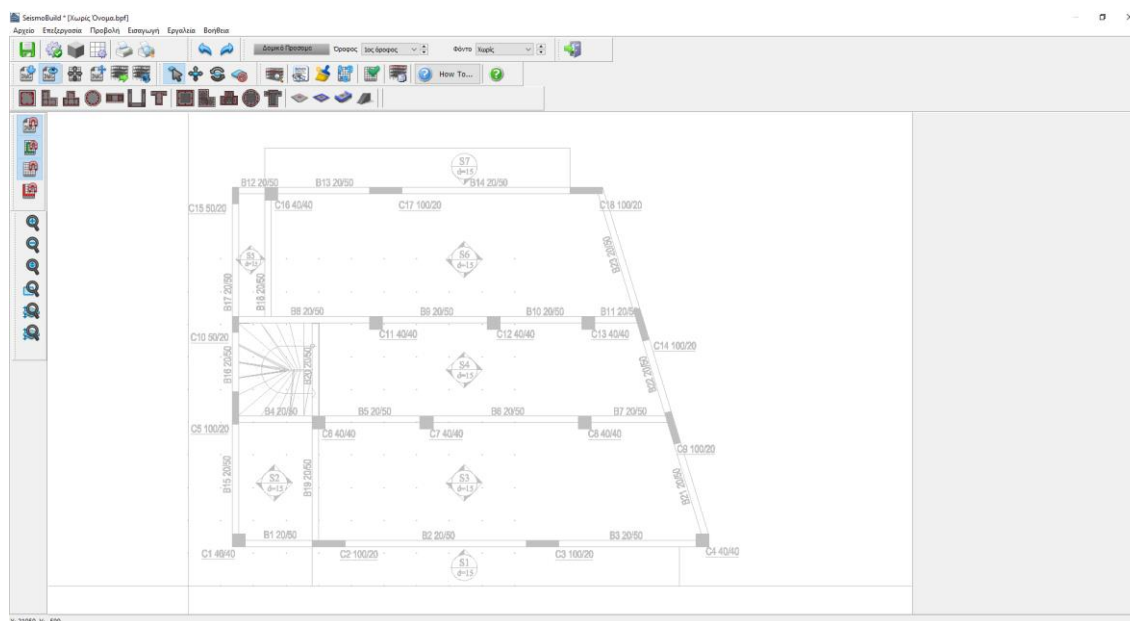
Ξεκινώντας: ένα νέο project

Η εισαγωγή των μελών της κατασκευής είναι ίδια όπως στο Παράδειγμα N.1, συνεπώς, στο τρέχον παράδειγμα θα περιγραφούν μόνο τα βήματα για την εισαγωγή της κλίμακας και των κεκλιμένων πλακών.

Για το συγκεκριμένο παράδειγμα έχουν οριστεί τα ακόλουθα:

- Ευρωκώδικας 8, Μέρος 3
- Διεθνές Σύστημα Μονάδων Μέτρησης (SI)
- Ευρωπαϊκά πρότυπα οπλισμού
- 3 Όροφοι
- Ύψος Ορόφων: 3μ
- Μη αποδοχή δοκών με ελεύθερο άνοιγμα μικρότερο του: 0.1μ
- Να περιλαμβάνονται τα συνεργαζόμενα πλάτη δοκών

Έχει εισαχθεί ένα σχέδιο CAD ως φόντο για τη διευκόλυνση του ορισμού της γεωμετρίας των στοιχείων.



Προσομοιωτής Κτιρίου – Εισαγωγή σχεδίου CAD

Στην ενότητα Συνδυασμοί Υλικών καθορίζονται οι τιμές αντοχής του σκυροδέματος και του χάλυβα. Εδώ επιλέγεται το Προκαθορισμένο Υφιστάμενο και τροποποιείται προσδιορίζοντας την κατηγορία σκυροδέματος σε C16/20 και του χάλυβα σε S400.

Επεξεργασία υφιστάμενου συνδυασμού υλικών

Όνομα: Default_Existing Τύπος: υφιστάμενα μέλη

Αντοχή Σκυροδέματος (MPa)

Μέση Τιμή: 20.00 Κατηγορία Σκυροδέματος: C16/20

Μέση - σ: 16.00

Αντοχή Χάλυβα (MPa)

Μέση Τιμή: 444.44 Κατηγορία Χάλυβα: S400

Μέση - σ: 400.00

Βοήθεια Εντάξει

Προσομοιωτής Κτιρίου – Τροποποίηση Υφιστάμενου Συνδυασμού Υλικών

Επιλέγοντας το κουμπί *Ειδικές Ιδιότητες Μέλους* οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν τις ιδιότητες του δομικού στοιχείου σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό. Οι επιλεγμένες ιδιότητες για τα μέλη που έχουν εισαχθεί παρουσιάζονται στην εικόνα που ακολουθεί:

Ειδικές Παράμετροι Μέλους

Κατηγοριοποίηση

☒ Κύριο ☐ Χωρίς λεπτομέρειες για σεισμική αντίσταση

☐ Δευτερεύον

Τύπος Διαμήκων Ράβδων

☐ Ψαθυρός χάλυβας ψυχρής έλσεως ☐ Λείες Διαμήκες Ράβδοι

Παράθεση Διαμήκων Ράβδων

Τύπος Παράθεσης

☐ Μέλη με διαμήκες ράβδους χωρίς παράθεση κοντά στις ακραίες περιοχές

☒ Μέλη με διαμήκες ράβδους με παράθεση ευθύγραμμων άκρων που αρχίζει στις ακραίες διατομές

Μήκος Παράθεσης

☒ επαρκές σχετικό μήκος παράθεσης, $l_0/l_{ou,min} > 1$,

☐ ανεπαρκές σχετικό μήκος παράθεσης, $0 < l_0/l_{ou,min} < 1$,

☐ απόλυτο μήκος παράθεσης, l_0 (mm)

Προσπελασιμότητα στη θέση επέμβασης (μόνο για νέα ή ενισχυμένα μέλη)

☒ Συνήθης (εύκολη) ☐ Μειωμένη (δύσκολη)

Επικάλυψη Σκυροδέματος

Πάχος (mm)

Αναφορές στους Κανονισμούς

EC8
Διατομές 2.2.1(6)P & 4.3(3)-(4)

ASCE 41-17
Διατομή 7.2.3.3

NTC-08
Διατομή C8.7.2

NTC-08
Διατομή C8.7.2

KANEPΕ
Διατομές 2.4.3.4 & 5.4.3

Εντάξει

Ακύρωση

Προσομοιωτής Κτιρίου –Ειδικές Ιδιότητες Μέλους

Οι διαστάσεις και ο οπλισμός των μελών (υποστυλώματα, δοκοί) ενός τυπικού ορόφου παρατίθενται στους ακόλουθους πίνακες:

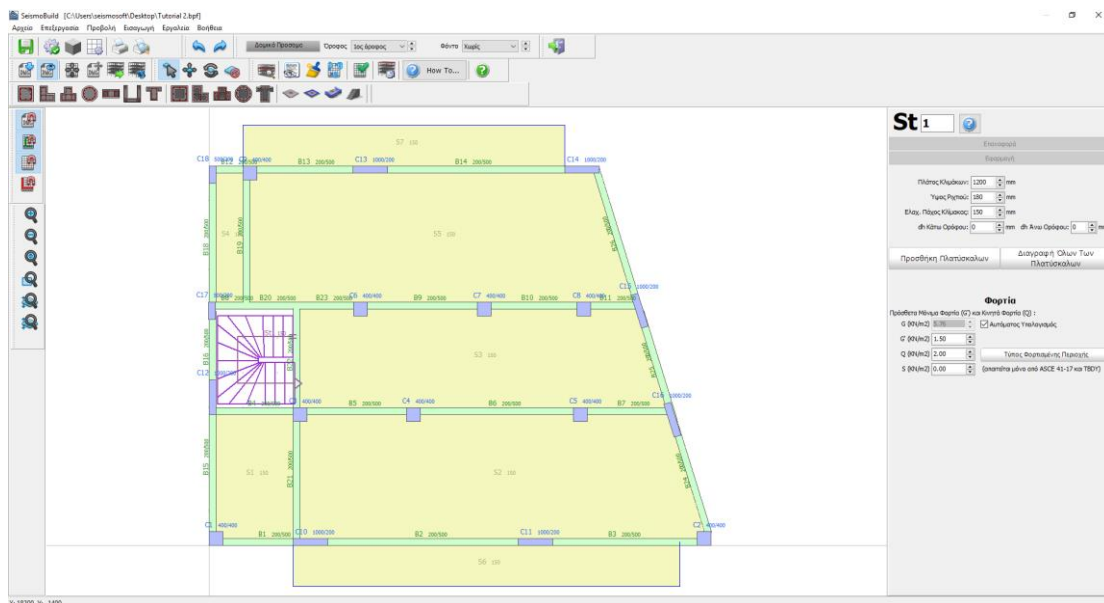
Υποστυλώματα	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Διαμήκης Οπλισμός	Εγκάρσιος Οπλισμός
C1	400	400	4Ø16	Ø6/25
C2	1000	200	8Ø14+8Ø8	Ø6/25
C3	1000	200	8Ø14+8Ø8	Ø6/25
C4	400	400	4Ø16	Ø6/25
C5	200	1000	8Ø14+8Ø8	Ø6/25
C6	400	400	4Ø18	Ø6/25
C7	400	400	4Ø18	Ø6/25
C8	400	400	4Ø18	Ø6/25
C9	200	1000	8Ø14+8Ø8	Ø6/25
C10	200	500	6Ø16	Ø6/25
C11	400	400	4Ø18	Ø6/25

Υποστυλώματα	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Διαμήκης Οπλισμός	Εγκάρσιος Οπλισμός
C12	400	400	4Ø18	Ø6/25
C13	400	400	4Ø18	Ø6/25
C14	200	1000	8Ø14+8Ø8	Ø6/25
C15	200	500	6Ø16	Ø6/25
C16	400	400	4Ø16	Ø6/25
C17	1000	200	8Ø14+8Ø8	Ø6/25
C18	1000	200	8Ø14+8Ø8	Ø6/25

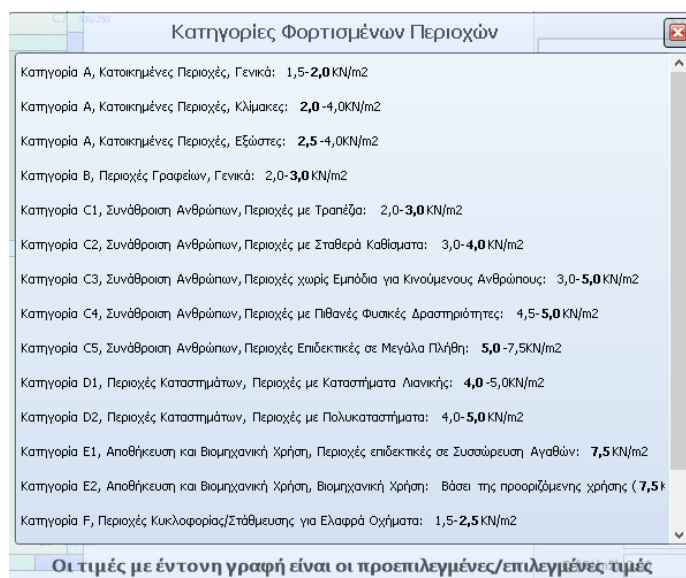
Δοκοί	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Οπλισμός στην Αρχή της δοκού	Οπλισμός στο Μέσο της δοκού	Οπλισμός στο Τέλος της δοκού	Εγκάρσιος Οπλισμός
B1	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B2	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B3	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B4	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B5	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B6	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B7	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B8	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B9	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B10	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B11	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B12	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B13	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B14	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25
B15	500	200	ο3Ø16 υ2Ø14	ο2Ø12 υ4Ø14	ο3Ø16 υ2Ø14	Ø8/25

Δοκοί	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Οπλισμός στην Αρχή της δοκού	Οπλισμός στο Μέσο δοκού	Οπλισμός στο Τέλος δοκού	Εγκάρσιος Οπλισμός
B16	500	200	ο3Ø16 u2Ø14	ο2Ø12 u4Ø14	ο3Ø16 u2Ø14	Ø8/25

Μετά την εισαγωγή των υποστυλωμάτων και των δοκών μπορείτε να εισάγετε την κλίμακα από το κύριο μενού (*Εισαγωγή > Κλίμακες*) ή μέσω του κουμπιού της γραμμής εργαλείων. Η εισαγωγή της κλίμακας μπορεί να επιτευχθεί εύκολα καθορίζοντας την κεντρική γραμμή και κάποιες βασικές γεωμετρικές παραμέτρους, όπως το πλάτος της κλίμακας, το ρίχτι, το ελάχιστο πάτημα του σκαλοπατιού, και τις υψομετρικές διαφορές σχετικά με τον όροφο βάσης και τον όροφο κορυφής, όπως επίσης και πρόσθετα σταθερά και κινητά φορτία.

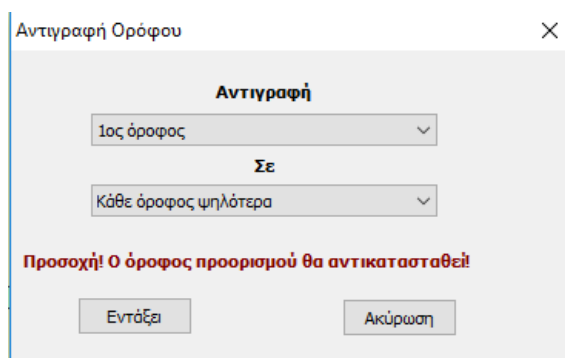


Προσομοιωτής κτιρίου – Ιδιότητες Κλίμακας



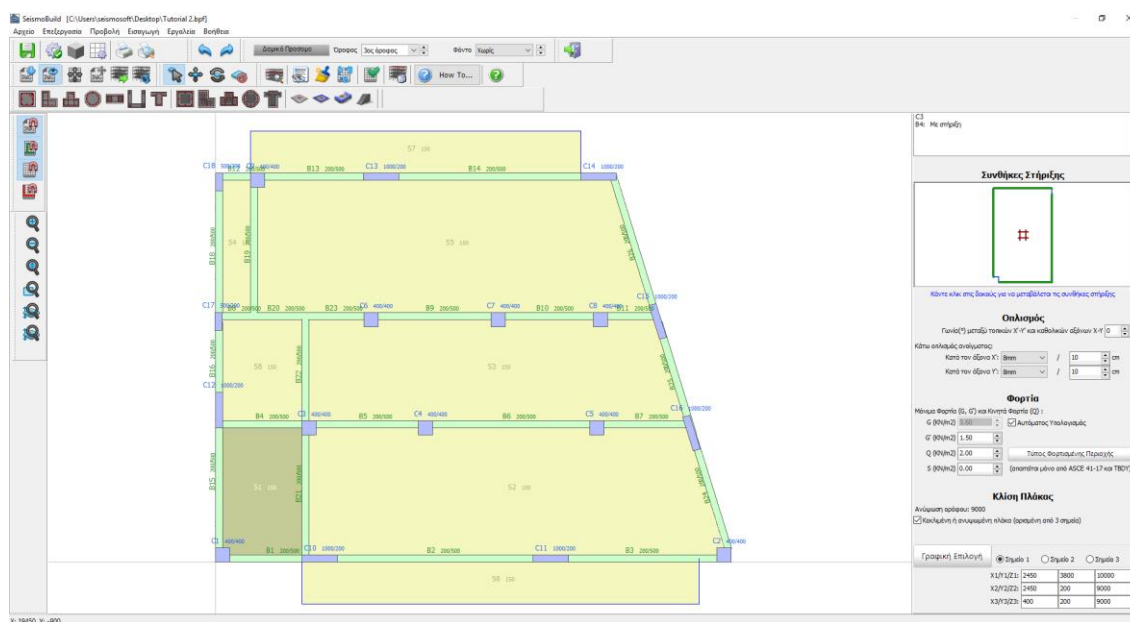
Κατηγορίες φορτισμένων περιοχών

Όταν ολοκληρωθεί η εισαγωγή όλων των στοιχείων του 1^{ου} ορόφου, μπορείτε αυτόματα να δημιουργήσετε το 2^ο και τον 3^ο όροφο, βασισμένοι στον 1^ο, χρησιμοποιώντας την Αντιγραφή Ορόφου.



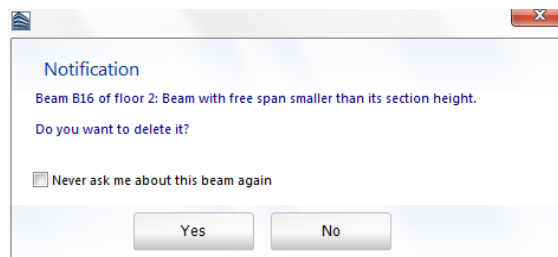
Προσομοιωτής Κτιρίου – Παράθυρο διαλόγου Αντιγραφής Ορόφου

Διαγράψτε τα στοιχεία που δεν υπάρχουν στον 3^ο όροφο (π.χ. την κλίμακα) και ορίστε τις κεκλιμένες πλάκες. Επιλέξτε την πλάκα που θα τροποποιηθεί, κάντε κλικ στο πλαίσιο «Κεκλιμένη ή ανυψωμένη πλάκα (ορισμένη από 3 σημεία)» στο παράθυρο με τις ιδιότητες της πλάκας, ορίστε γραφικά τις συντεταγμένες των 3 σημείων και ορίστε την ανύψωση.



Προσομοιωτής Κτιρίου – Ιδιότητες στοιχείων πλάκας

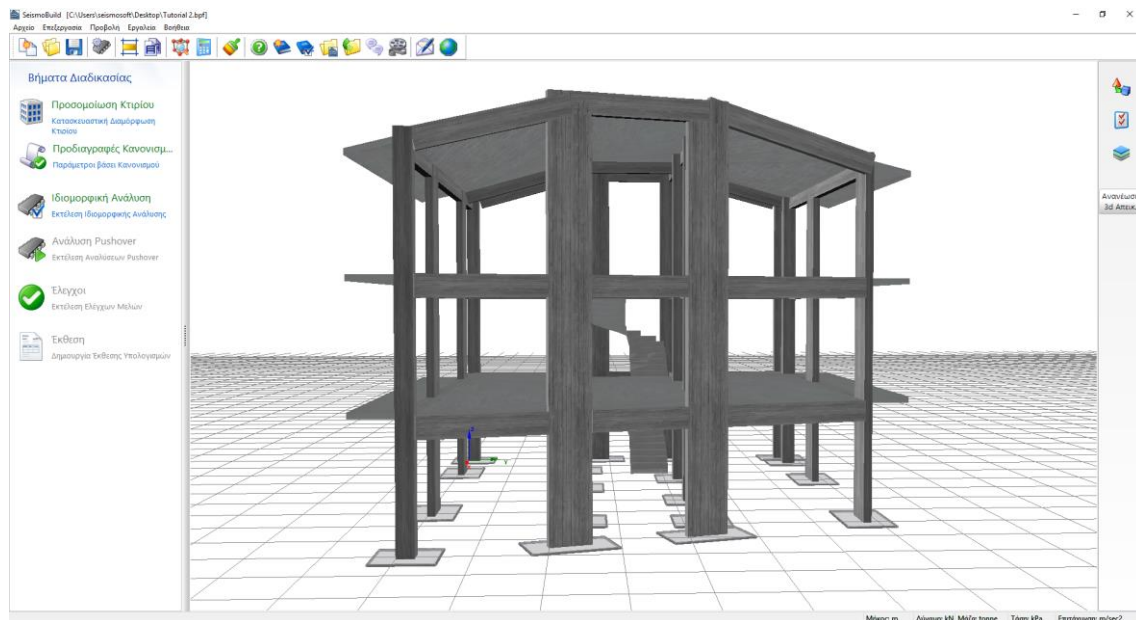
Όταν δημιουργείτε ένα προσομοίωμα κτιρίου, είναι σχετικά συχνό φαινόμενο η ακούσια δημιουργία ενός ή περισσότερων κοντών δοκών, για γραφικούς λόγους (π.χ. με τη μικρή επέκταση του τέλους μιας δοκού πέρα από το άκρο του υποστυλώματος). Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να πραγματοποιείται ο έλεγχος από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Έλεγχος Συνδεσμολογίας*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων για την ύπαρξη οποιασδήποτε δοκού με ελεύθερο άνοιγμα μικρότερο από το ύψος της διατομής της. Εάν υπάρχουν τέτοιες δοκοί, εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα και ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν θα τις αφαιρέσει ή θα τις κρατήσει.



Προσομοιωτής Κτιρίου – Έλεγχος Συνδεσμολογίας

Έχοντας ολοκληρώσει το προσομοίωμα του κτιρίου, αποθηκεύστε το ως αρχείο SeismoBuild (με την κατάληξη *.brf, π.χ. Tutorial_2.brf) επιλέγοντας από το κύριο μενού (Αρχείο > Αποθήκευση ως...)/(Αρχείο > Αποθήκευση) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων.

Είστε έτοιμοι να μεταβείτε στο Κύριο Παράθυρο του SeismoBuild επιλέγοντας από κύριο μενού (Αρχείο > Έξοδος & Δημιουργία 3D Προσομοιώματος) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων.

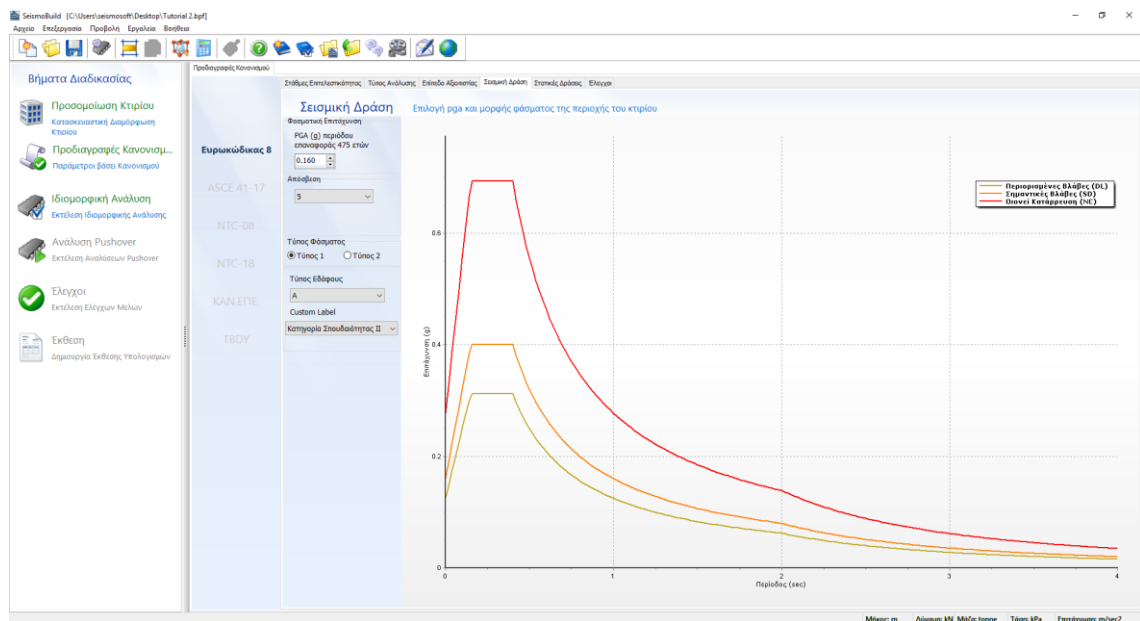


Κύριο Παράθυρο του SeismoBuild

Προδιαγραφές Κανονισμού

Οι παράμετροι και οι επιλογές του Κανονισμού ορίζονται όπως το Παράδειγμα N.1, εκτός από τη σεισμική δράση όπου:

- Η μέγιστη σεισμική επιτάχυνση του εδάφους ορίζεται ίση με 0.16g, αυτή η επιτάχυνση αναφέρεται σε περίοδο επαναφοράς 475 χρόνων, ποσοστό απόσβεσης 5%, ελαστικό φάσμα σχεδιασμού Τύπου 1, κατηγορία εδάφους A και κατηγορία σπουδαιότητας II.

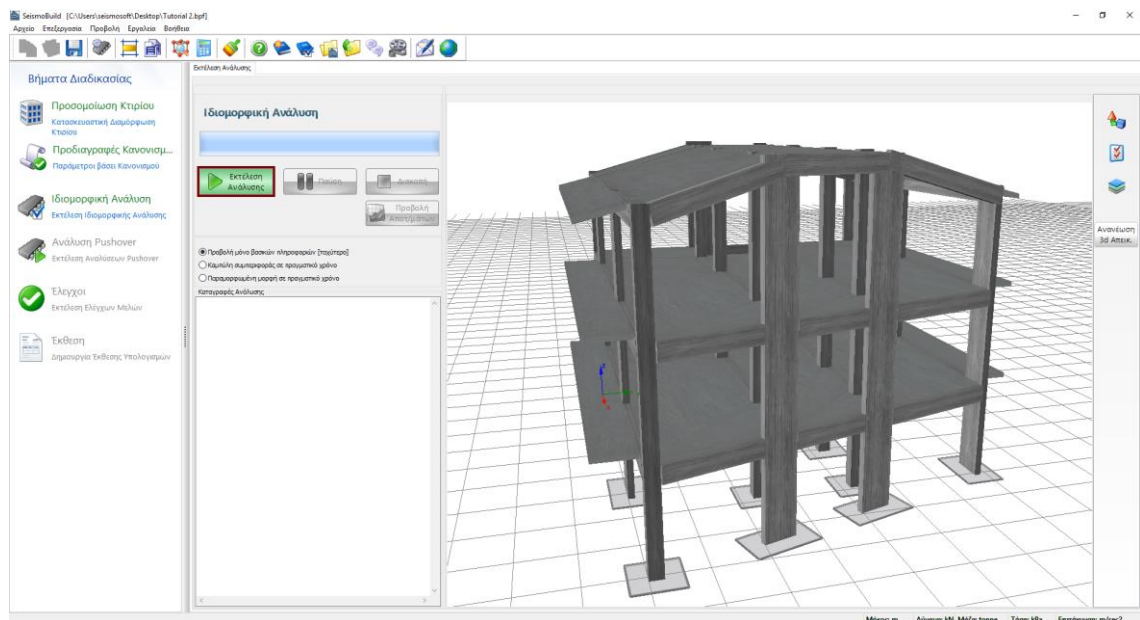


Παράμετροι Ανάλυσης

Για τις ανάγκες του συγκεκριμένου παραδείγματος χρησιμοποιούνται οι προκαθορισμένες ρυθμίσεις ανάλυσης.

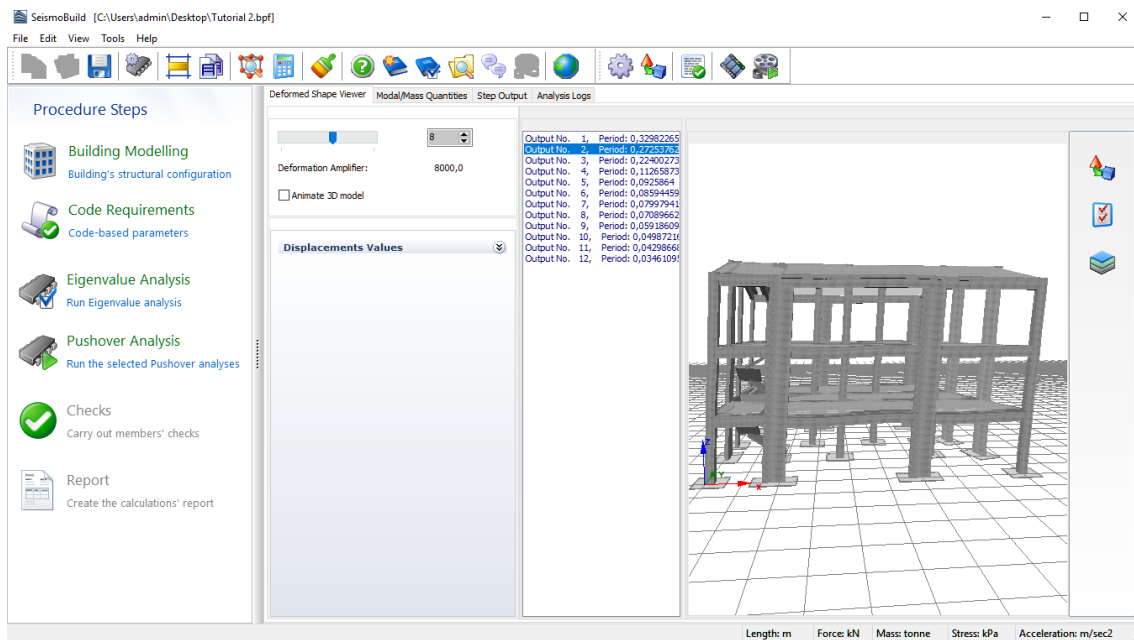
Ιδιομορφική Ανάλυση

Εκτελέστε την ιδιομορφική ανάλυση μέσω αυτής της ενότητας.



Ιδιομορφική Ανάλυση

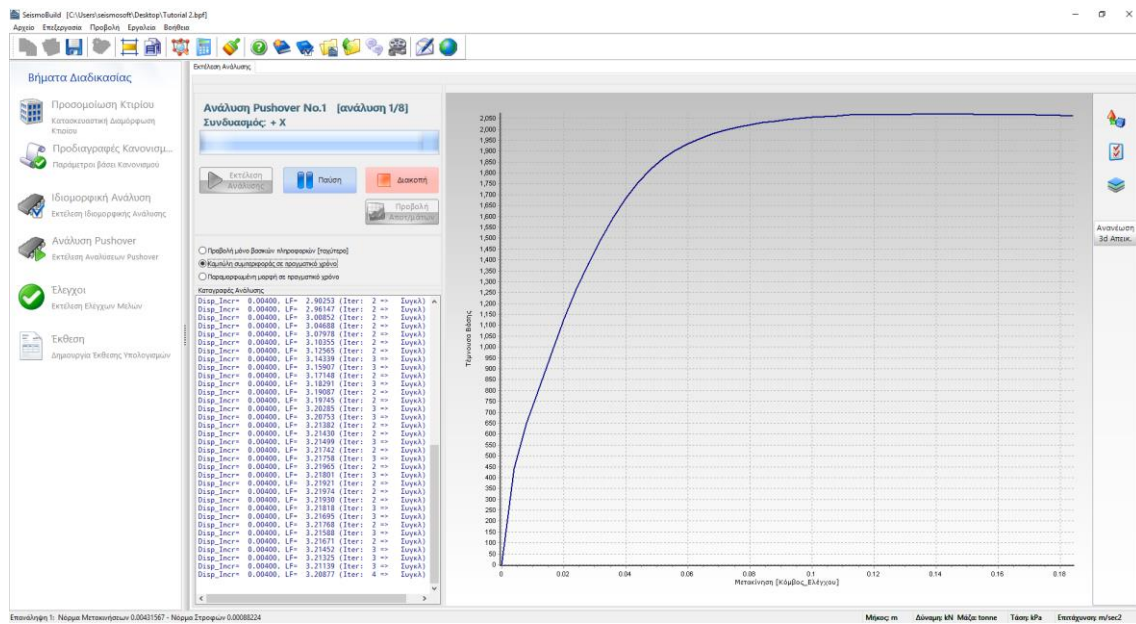
Μετά την εκτέλεση της ανάλυσης, μπορείτε να δείτε τα αποτελέσματα κάνοντας κλικ στο κουμπί **Προβολή Αποτελεσμάτων**.



Αποτελέσματα Ιδιομορφικής Ανάλυσης

Ανελαστική Στατική Ανάλυση

Κάντε κλικ στο κουμπί *Εκτέλεση Ανάλυσης* για να εκτελεστούν όλες οι επιλεγμένες ανελαστικές στατικές αναλύσεις.



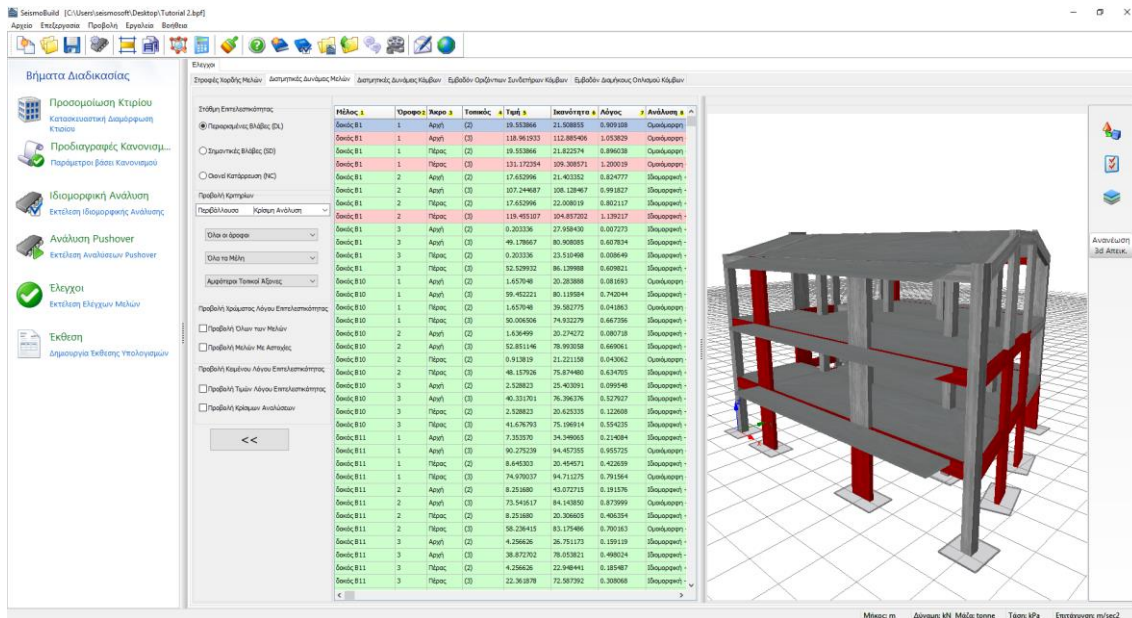
Εκτέλεση της ανάλυσης

Όταν ολοκληρωθεί η ανάλυση μπορείτε να δείτε τα αποτελέσματα κάνοντας κλικ στο κουμπί *Προβολή Αποτελεσμάτων*. Οι διαθέσιμες ενότητες έχουν αναφερθεί στο Παράδειγμα N.1.

Έλεγχοι

Τα αποτελέσματα των ελέγχων των μελών της κατασκευής απεικονίζονται στην ενότητα **Έλεγχοι**, υπό τη μορφή πίνακα ή γραφικά, και στη συνέχεια μπορούν να αντιγραφούν σε οποιαδήποτε άλλη

εφαρμογή των Windows. Οι χρήστες μπορούν να δουν τα αποτελέσματα καθορίζοντας την Στάθμη Επιτελεστικότητα, όπως επίσης την ανάλυση, τον όροφο, τον τύπο των μελών και τον τοπικό άξονα. Τα στοιχεία με υπέρβαση της ικανότητάς τους απεικονίζονται με κόκκινο χρώμα τόσο στον πίνακα όσο και στη 3D απεικόνιση, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:



Έλεγχος (Διατμητικές Δυνάμεις Μελών)

Έκθεση

Μετά τη διενέργεια των αναλύσεων και των ελέγχων ικανότητας, οι χρήστες μπορούν να λάβουν πλήρη έκθεση για την αποτίμηση της κατασκευής. Κάνοντας κλικ στο κουμπί Έκθεση εμφανίζεται ένα παράθυρο για τον προσδιορισμό των επιλογών που θα εκτυπωθούν. Κάνοντας κλικ στο κουμπί OK η έκθεση θα δημιουργηθεί αυτόματα και θα εμφανιστεί στην οθόνη. Η έκθεση μπορεί να εξαχθεί σε μορφή PDF, RTF ή HTML, με τις δύο τελευταίες να είναι επεξεργάσιμες.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για τη δημιουργία τυπικού κτιρίου 4 ή 5 ορόφων θα χρειαστούν γύρω στα 4-5 λεπτά.

Επιλογές Εκτύπωσης

Γενικές Πληροφορίες | Μέλη | Κάμβοι Δοκού-Υποστυλώματος | Λεπτομερείς Υπολογισμοί (Παράρτημα)

☒ Εξαγωγή Γενικών Πληροφοριών

Προκαταρκτικές Πληροφορίες

☒ Τεχνική Περιγραφή Κτιρίου ☒ Δομικό Προσομοίωμα

☒ Πληροφορίες για το Λογισμικό ΠΣ ☒ Αριθμητικό Προσομοίωμα

☒ Περιγραφή Ανάλυσης ☒ Τύπος Ανάλυσης

☒ Πληροφορίες για την Κατασκ. Αξιολόγηση και Συντελεστής Αξιοπιστίας ☒ Περιγραφή των μοντέλων κανόνητας για αποτίμηση και Έλεγχοι

☒ Βασικές Παραδοχές

Πληροφορίες Ιδιομορφικής Ανάλυσης

☒ Ιδιομορφική Ανάλυση

Πληροφορίες Στοχευόμενης Μετακίνησης...

☒ Υπολογισμοί Στοχευόμενης Μετακίνησης

...για Αναλύσεις Pushover

...και Στάθμες Επιτελ/ότητας

☒ Περιορισμένες Βλάβες

☒ Σημαντικές Βλάβες

☒ Ολοκλήρωση Κατάρρευση

Εκτιμώμενος Αριθμός Σελίδων: 132

Επιλογές Εκτύπωσης (Γενικές Πληροφορίες)

Preview

100% 2 of 594

Τεχνική Έκθεση

Σεισμική Αποτίμηση 3-όροφου Κτιρίου Οπλισμένου Σκυροδέματος

1. Τεχνική Περιγραφή

Το υπό εξέταση κτίριο είναι ένα (αριθμός ορόφων)-ώροφου κτίριο οπλισμένου σκυροδέματος με μια κάλυψη περίπου (διαστάσεις κάτοψη) και ένα μέσο ύψος ορόφου (ύψος ορόφου). Κατασκευάστηκε (το 'ετος/ τη δεκαετία) σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς της εποχής εκείνης. Η πλειοψηφία των δοκών διαθέτει τυπικές διαστάσεις (μέσες διαστάσεις δοκών)εκ. με μέσο μήκος (μέσο μήκος δοκών)εκ. ενώ οι διαστάσεις των υποστυλωμάτων κυμαίνονται μεταξύ (ελάχιστες διαστάσεις υποστυλωμάτων)εκ. και (μεγιστες διαστάσεις υποστυλωμάτων) εκ. Υπάρχουν κάποια τοιχία με διαστάσεις (τυπικές διαστάσεις τοιχίων)εκ. χωρίς επαρκή διαμήκη και εγκάρσιο οπλισμό.

Η κατανομή των στοιχείων τοιχοποιίας παρουσιάζει κανονικότητα σε όλους τους ορόφους, χωρίς να εντοπίζονται έτσι επιπρόσθετα σημεία τρωτότητας σε σεισμική καταπόνηση, όπως εκκεντρότητες ή κοντά υποστυλώματα.

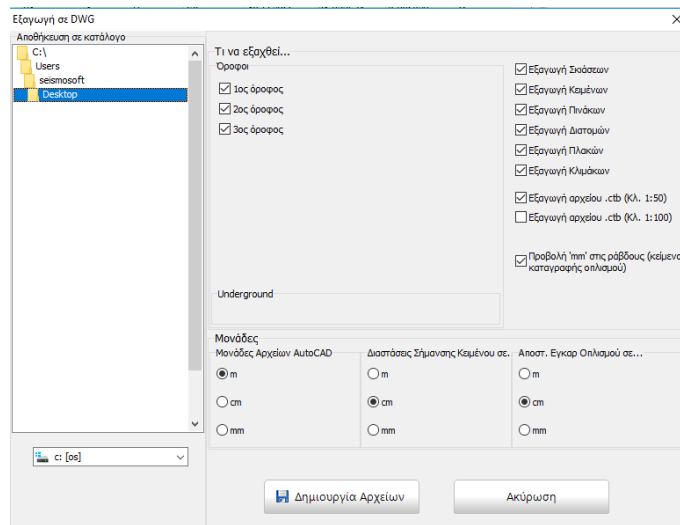
Γενικά, η κατασκευή είναι σε σχετικά καλή κατάσταση, και δεν παρατηρείται σημαντική διάβρωση οπλισμού ή τοπική αποφλοίωση του σκυροδέματος.

Page 2 of 594

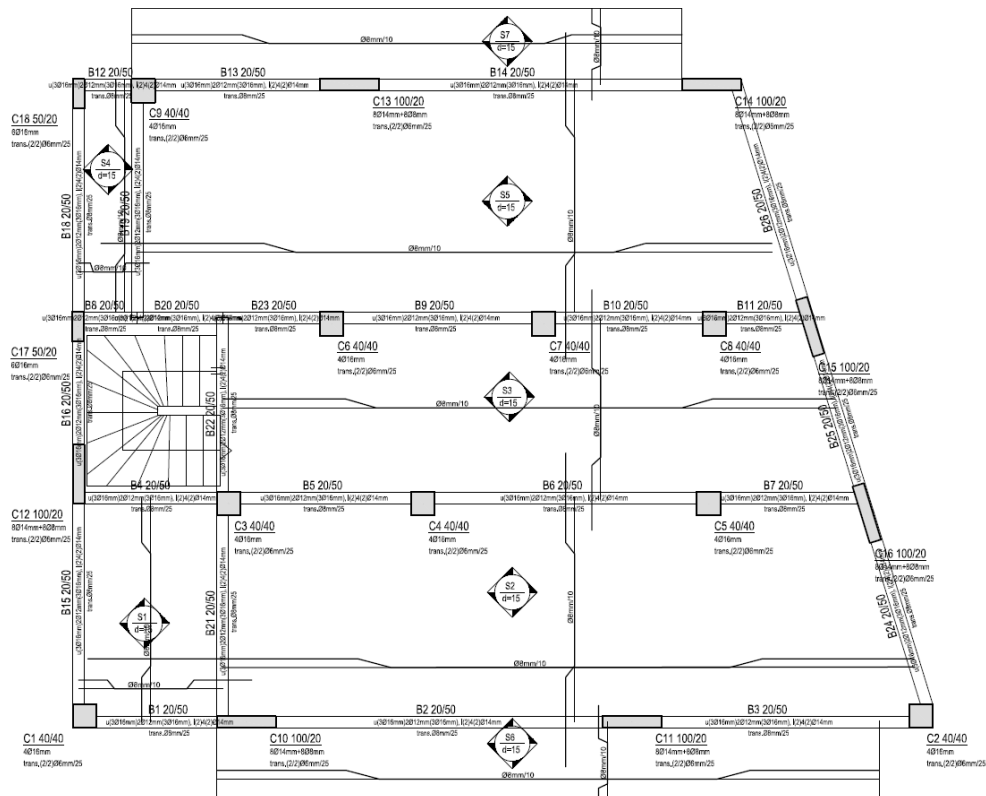
Έκθεση

Σχέδιο CAD

Τέλος, οι χρήστες μπορούν να εξαγουν διάφορα σχέδια CAD της κατασκευής (κατόψεις, διατομές μελών και πίνακες οπλισμού), μαζί με ειδικά διαμορφωμένα αρχεία *.ctb που είναι απαραίτητα στην εκτύπωση. Σημειώνεται ότι η διεξαγωγή των αναλύσεων δεν είναι προαπαιτούμενη για την εξαγωγή σχεδίων CAD, το μόνο που απαιτείται είναι να έχει εισαχθεί το μοντέλο στον Προσομοιωτή Κτιρίου Ο.Σ.



Εξαγωγή σε DWG



Σχέδιο CAD

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ Ν.3 – ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΡΙΩΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Περιγραφή του Προβλήματος

Στο τρίτο παράδειγμα το προσομοίωμα που δημιουργήθηκε στο Παράδειγμα Ν.2 θα ενισχυθεί με μανδύες Ο.Σ. Τα υποστυλόμενα όλων των ορόφων θα ενισχυθούν, όπως επίσης και οι δοκοί του πρώτου και δευτέρου ορόφου.

Ξεκινώντας: ανοίγοντας ένα υφιστάμενο project

Ανοίξτε ξανά το αρχικό παράθυρο του προγράμματος και, αφού κάνετε κλικ στο εικονίδιο  στη γραμμή εργαλείων, επιλέξτε το προηγούμενο αρχείο SeismoBuild (Tutorial_2.bpf). Μόλις ανοίξει, σώστε το αρχείο με νέο όνομα από *Αρχείο > Αποθήκευση ως...* στο μενού εντολών.

Στην ενότητα Συνδυασμοί Υλικών καθορίζονται οι τιμές αντοχής του σκυροδέματος και του χάλυβα. Επιλέγονται οι συνδυασμοί υλικών *Προκαθορισμένο_Νέο* και τροποποιείται προσδιορίζοντας την κατηγορία σκυροδέματος σε C20/25 και του χάλυβα σε S500.

Επεξεργασία υφιστάμενου συνδυασμού υλικών

Όνομα: Προκαθ_Υφιστάμενο Τύπος: υφιστάμενα μέλη

Αντοχή Σκυροδέματος (MPa)

Μέση Τιμή: 28.00 Κατηγορία Σκυροδέματος: C20/25

Μέση - σ: 20.00

Αντοχή Χάλυβα (MPa)

Μέση Τιμή: 555.56 Κατηγορία Χάλυβα: S500

Μέση - σ: 500.00

Βοήθεια Εντάξει Ακύρωση

Προσομοιωτής Κτιρίου – Τροποποίηση Υφιστάμενου Συνδυασμού Υλικών

Οι διαστάσεις και ο οπλισμός των υποστυλωμάτων με μανδύα του πρώτου ορόφου παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα:

Υποστυλώματα	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Εσωτερικός Διαμήκης Οπλισμός	Εσωτερικός Εγκάρσιος Οπλισμός	Εξωτερικός Διαμήκης Οπλισμός	Εξωτερικός Εγκάρσιος Οπλισμός
C1	600	600	4Ø16	Ø6/25	12Ø20	Ø10/10
C2	1200	400	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø16	Ø10/10
C3	1200	400	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø16	Ø10/10
C4	600	600	4Ø16	Ø6/25	12Ø20	Ø10/10
C5	400	1200	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	26Ø20	Ø12/10
C6	600	600	4Ø18	Ø6/25	12Ø20	Ø10/10
C7	600	600	4Ø18	Ø6/25	12Ø20	Ø10/10
C8	600	600	4Ø18	Ø6/25	12Ø20	Ø10/10
C9	400	1200	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø16	Ø10/10
C10	400	700	6Ø16	Ø6/25	10Ø20	Ø10/10

Υποστυλώματα	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Εσωτερικός Διαμήκης Οπλισμός	Εσωτερικός Εγκάρσιος Οπλισμός	Εξωτερικός Διαμήκης Οπλισμός	Εξωτερικός Εγκάρσιος Οπλισμός
C11	600	600	4Ø18	Ø6/25	12Ø20	Ø10/10
C12	600	600	4Ø18	Ø6/25	12Ø20	Ø10/10
C13	600	600	4Ø18	Ø6/25	12Ø20	Ø10/10
C14	400	1200	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø16	Ø10/10
C15	400	700	6Ø16	Ø6/25	2Ø22+8Ø20	Ø10/10
C16	600	600	4Ø16	Ø6/25	12Ø20	Ø10/10
C17	1200	400	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø16	Ø10/10
C18	1200	400	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø16	Ø10/10

Οι διαστάσεις και ο οπλισμός του νέου/εξωτερικού τμήματος των δοκών με μανδύα του πρώτου ορόφου παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα. Να σημειωθεί ότι ο οπλισμός του παλιού/εσωτερικού τμήματος των δοκών με μανδύα είναι ο ίδιος όπως στο Παράδειγμα Ν.2.

Δοκοί	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Εξωτερικός Οπλισμός στην Αρχή της δοκού	Εξωτερικός Οπλισμός στη Μέση της δοκού	Εξωτερικός Οπλισμός στο Τέλος της δοκού	Εξωτερικός Εγκάρσιος Οπλισμός
B1	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B2	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B3	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B4	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B5	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B6	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B7	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B8	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10

Δοκοί	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Εξωτερικός Οπλισμός στην Αρχή της δοκού	Εξωτερικός Οπλισμός στη Μέση της δοκού	Εξωτερικός Οπλισμός στο Τέλος της δοκού	Εξωτερικός Εγκάρσιος Οπλισμός
B9	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B10	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B11	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B12	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B13	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B14	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B15	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B16	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B17	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B18	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B19	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B20	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B21	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B22	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10
B23	650	350	ο5Ø18u3Ø14s4 Ø12	ο2Ø14 u5Ø14s4Ø12	ο5Ø18u3Ø14s 4Ø12	Ø10/10

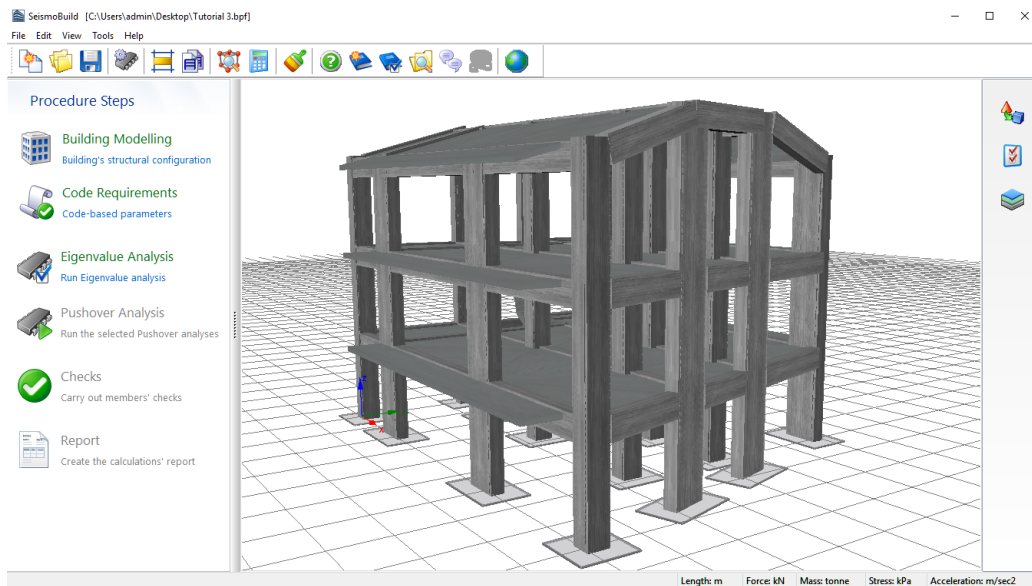
Οι διαστάσεις και ο οπλισμός των υποστυλωμάτων με μανδύα του δεύτερου και τρίτου ορόφου παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα:

Υποστυλώματα 2 ^{ου} και 3 ^{ου} ορόφου	Ύψος (mm)	Πλάτος (mm)	Εσωτερικός Διαμήκης Οπλισμός	Εσωτερικός Εγκάρσιος Οπλισμός	Εξωτερικός Διαμήκης Οπλισμός	Εξωτερικός Εγκάρσιος Οπλισμός
C1	600	600	4Ø16	Ø6/25	4Ø20+8Ø18	Ø10/10
C2	1200	400	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø14	Ø10/10
C3	1200	400	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø14	Ø10/10
C4	600	600	4Ø16	Ø6/25	4Ø20+8Ø18	Ø10/10
C5	400	1200	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø14	Ø10/10
C6	600	600	4Ø18	Ø6/25	4Ø20+8Ø18	Ø10/10
C7	600	600	4Ø18	Ø6/25	4Ø20+8Ø18	Ø10/10
C8	600	600	4Ø18	Ø6/25	4Ø20+8Ø18	Ø10/10
C9	400	1200	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø14	Ø10/10
C10	400	700	6Ø16	Ø6/25	4Ø20+6Ø18	Ø10/10
C11	600	600	4Ø18	Ø6/25	4Ø20+8Ø18	Ø10/10
C12	600	600	4Ø18	Ø6/25	4Ø20+8Ø18	Ø10/10
C13	600	600	4Ø18	Ø6/25	4Ø20+8Ø18	Ø10/10
C14	400	1200	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø14	Ø10/10
C15	400	700	6Ø16	Ø6/25	4Ø20+6Ø18	Ø10/10
C16	600	600	4Ø16	Ø6/25	4Ø20+8Ø18	Ø10/10
C17	1200	400	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø14	Ø10/10
C18	1200	400	8Ø14+8Ø8	Ø6/25	8Ø20+12Ø14	Ø10/10

Οι διαστάσεις και ο οπλισμός του νέου/εξωτερικού τμήματος των δοκών με μανδύα του δεύτερου και του τρίτου ορόφου είναι ίδια με του πρώτου ορόφου.

Όταν ολοκληρωθεί η εισαγωγή όλων των στοιχείων με μανδύα, ελέγχετε το προσομοίωμα για την ύπαρξη ενός ή περισσότερων κοντών δοκών που μπορεί να δημιουργήθηκαν ακούσια, για γραφικούς λόγους (π.χ. με τη μικρή επέκταση του τέλους μιας δοκού πέρα από το άκρο του υποστυλώματος). Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να πραγματοποιείται ο έλεγχος από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Έλεγχος Συνδεσμολογίας*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων. Εάν υπάρχουν τέτοιες δοκοί, εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα και ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν θα το αφαιρέσει ή θα το κρατήσει.

Είστε έτοιμοι να μεταβείτε στο Κύριο Παράθυρο του SeismoBuild επιλέγοντας από κύριο μενού (*Αρχείο > Έξοδος & Δημιουργία 3D Προσομοιώματος*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων.



Κύριο Παράθυρο του SeismoBuild

Απαιτήσεις Κανονισμού

Οι παράμετροι και οι επιλογές του Κανονισμού ορίζονται όπως το Παράδειγμα N.2.

Παράμετροι Ανάλυσης και Μοντελοποίησης

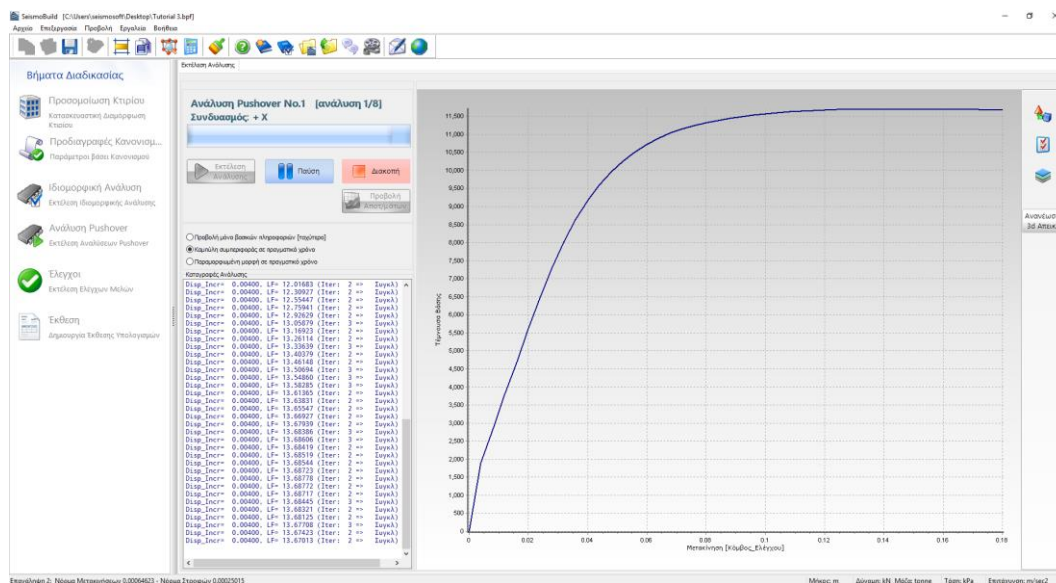
Για τις ανάγκες του συγκεκριμένου παραδείγματος χρησιμοποιούνται οι προκαθορισμένες ρυθμίσεις ανάλυσης.

Ιδιομορφική Ανάλυση

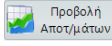
Εκτελέστε την ιδιομορφική ανάλυση.

Ανελαστική Στατική Ανάλυση

Κάντε κλικ στο κουμπί *Εκτέλεση Ανάλυσης* για να εκτελεστούν όλες οι επιλεγμένες ανελαστικές στατικές αναλύσεις.

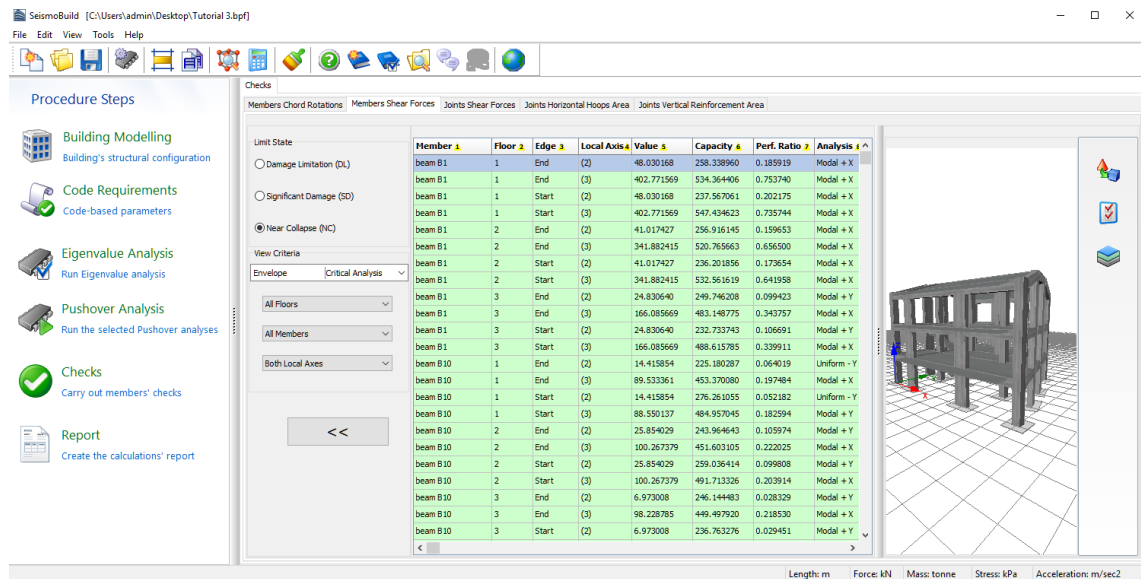


Εκτέλεση της ανάλυσης

Όταν ολοκληρωθεί η ανάλυση μπορείτε να δείτε τα αποτελέσματα κάνοντας κλικ στο κουμπί Προβολή Αποτελεσμάτων . Οι διαθέσιμες ενότητες έχουν αναφερθεί στο Παράδειγμα N.1.

Έλεγχοι

Το SeismoBuild παρέχει τη δυνατότητα αυτόματων ελέγχων γωνίας στροφής χορδής και διάτμησης για τα μέλη, όπως επίσης και τους απαραίτητους ελέγχους για τους κόμβους, κατά τα πρότυπα του επιλεγμένου κανονισμού, εδώ του Ευρωκώδικα 2 και του Ευρωκώδικα 8, για τις επιλεγμένες στάθμες επιτελεστικότητας. Τα αποτελέσματα των Ελέγχων απεικονίζονται στην ενότητα Έλεγχοι στο κύριο παράθυρο του προγράμματος, όπως περιγράφεται στα παραδείγματα 1 και 2.



Έλεγχοι (Διατμητικές Δυνάμεις Μελών)

Έκθεση

Μετά τη διενέργεια των αναλύσεων και των ελέγχων ικανότητας, οι χρήστες μπορούν να λάβουν πλήρη έκθεση για την αποτίμηση της κατασκευής. Κάνοντας κλικ στο κουμπί Έκθεση εμφανίζεται ένα παράθυρο για τον προσδιορισμό των επιλογών που θα εκτυπωθούν. Κάνοντας κλικ στο κουμπί OK η έκθεση θα δημιουργηθεί αυτόματα και θα εμφανιστεί στην οθόνη. Η τεχνική έκθεση μπορεί να εξαχθεί σε μορφή PDF, RTF ή HTML, με τις δύο τελευταίες να είναι επεξεργάσιμες.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για τη δημιουργία τυπικού κτιρίου 4 ή 5 ορόφων θα χρειαστούν γύρω στα 4-5 λεπτά.

Επιλογές Εκτύπωσης

Γενικές Πληροφορίες | Μέλη | Κάμβοι Δοκού-Υποστυλώματος | Λεπτομερείς Υπολογισμοί (Παράρτημα)

☒ Εξαγωγή Γενικών Πληροφοριών

Προκαταρκτικές Πληροφορίες

☒ Τεχνική Περιγραφή Κτιρίου ☒ Δομικό Προσομοίωμα

☒ Πληροφορίες για το Λογισμικό ΠΣ ☒ Αριθμητικό Προσομοίωμα

☒ Περιγραφή Ανάλυσης ☒ Τύπος Ανάλυσης

☒ Πληροφορίες για την Κατασκ. Αξιολόγηση ☒ Περιγραφή των μοντέλων ικανότητας για αποτίμηση και Έλεγχοι

☒ Βασικές Παραδοχές

Πληροφορίες Ιδιομορφικής Ανάλυσης

☒ Ιδιομορφική Ανάλυση

Πληροφορίες Στοχευόμενης Μετακίνησης...

☒ Υπολογισμοί Στοχευόμενης Μετακίνησης

...για Αναλύσεις Pushover

...και Στάθμες Επιτελιότητας

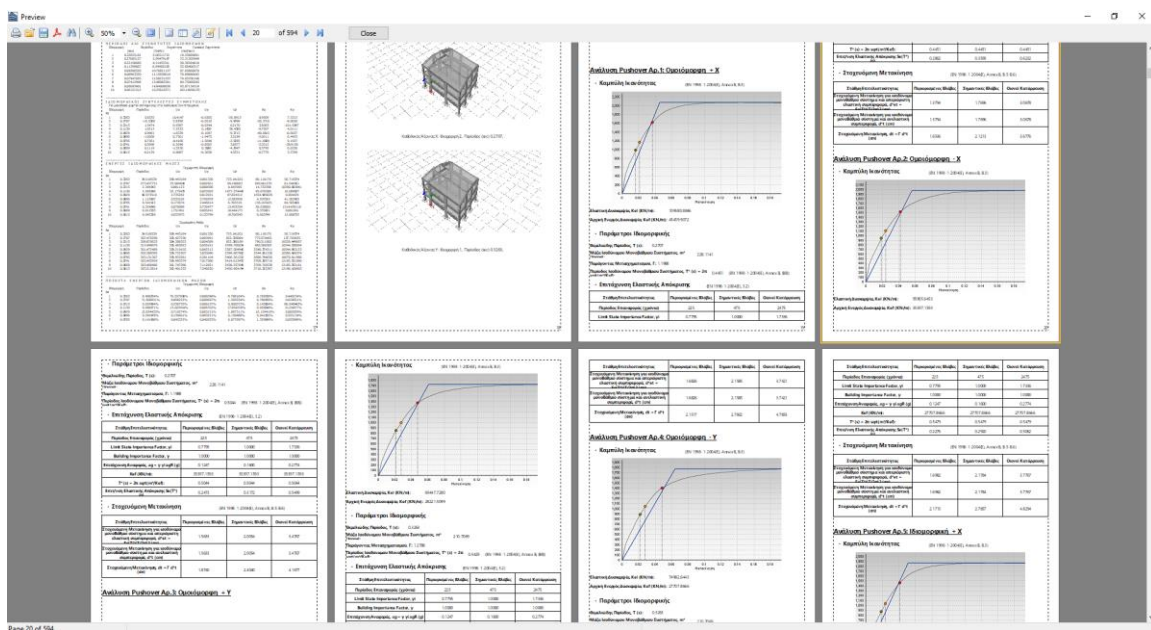
☒ Περιορισμένες Βλάβες

☒ Σημαντικές Βλάβες

☒ Οιονεί Κατάρρευση

Εκτιμώμενος Αριθμός Σελίδων: 132

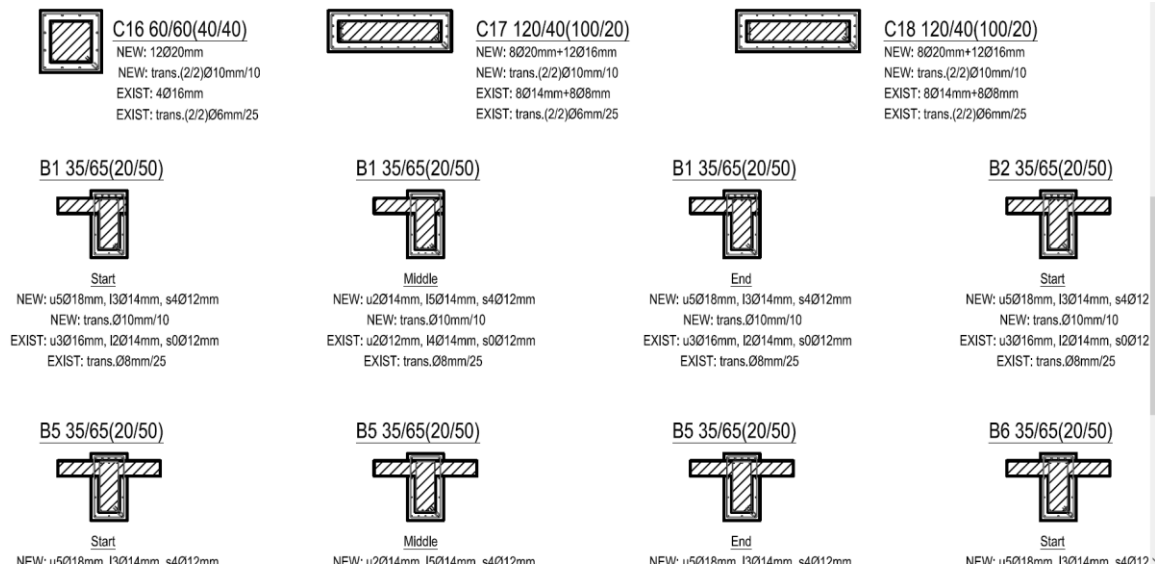
Επιλογές Εκτύπωσης (Γενικές Πληροφορίες)



Έκθεση

Σχέδια CAD

Τέλος, οι χρήστες μπορούν να εξαγουν διάφορα σχέδια CAD της κατασκευής (κατόψεις, διατομές μελών και πίνακες σπλισμού), μαζί με ειδικά διαμορφωμένα αρχεία *.ctb που είναι απαραίτητα στην εκτύπωση. Σημειώνεται ότι η διεξαγωγή των αναλύσεων δεν είναι προαπαιτούμενη για την εξαγωγή σχεδίων CAD.



Σχέδια CAD

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ Ν.4 – ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΡΙΩΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Περιγραφή του Προβλήματος

Στο τέταρτο παράδειγμα θα εφαρμόσουμε Δυναμική Ανάλυση στο προσομοίωμα που δημιουργήθηκε στο Παράδειγμα Ν.2.

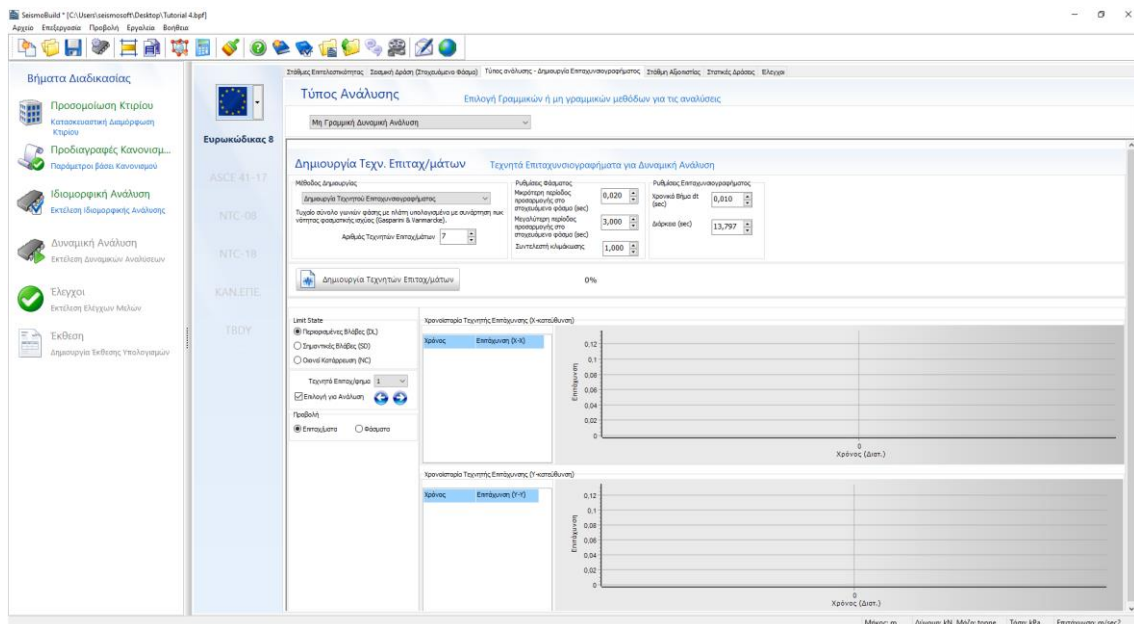
Ξεκινώντας: ανοίγοντας ένα υφιστάμενο project

Ανοίξτε ξανά το αρχικό παράθυρο του προγράμματος και, αφού κάνετε κλικ στο εικονίδιο  στη γραμμή εργαλείων, επιλέξτε το αρχείο SeismoBuild (Tutorial_2.brf). Μόλις ανοίξει, σώστε το αρχείο με νέο όνομα από *Αρχείο > Αποθήκευση ως...* στο μενού εντολών.

Απαιτήσεις Κανονισμού

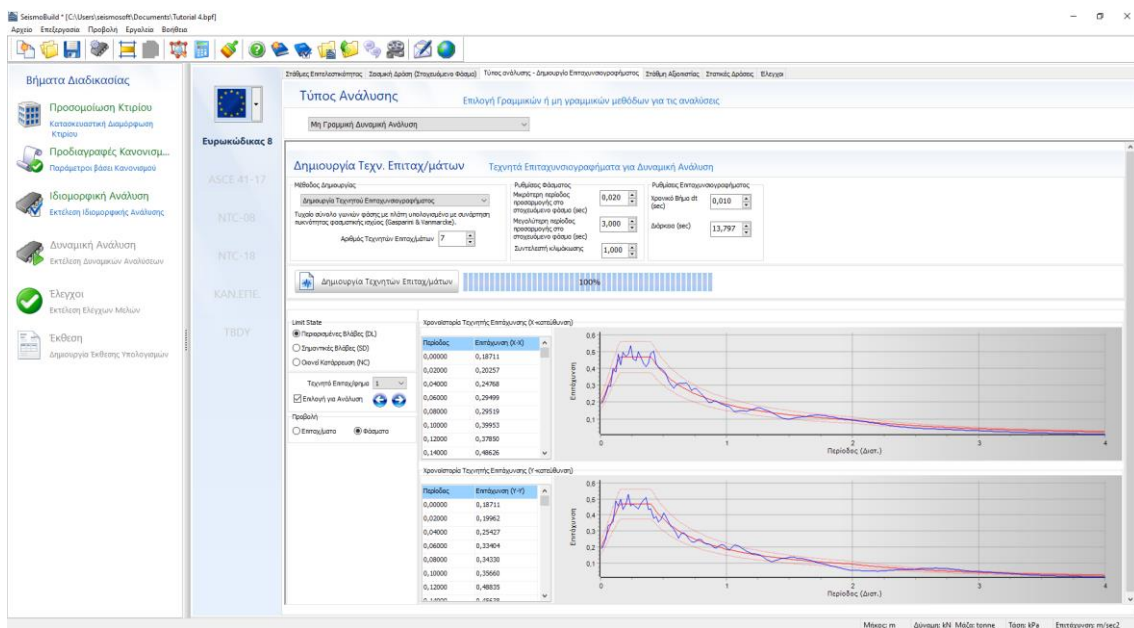
Μέσω της ενότητας Απαιτήσεις Κανονισμού μπορείτε να ορίσετε τον τύπο ανάλυσης. Επιλέγεται ο τύπος μη γραμμικής δυναμικής ανάλυσης.

Για αυτό το παράδειγμα έχει επιλεγεί η μέθοδος δημιουργίας τεχνητών επιταχυνσιογραφημάτων για τη δημιουργία επτά επιταχυνσιογραφημάτων με τις προεπιλεγμένες επιλογές στο φάσμα και τις ρυθμίσεις επιταχυνσιογραφήματος.



Τύπος ανάλυσης (Δημιουργία επιταχυνσιογραφήματος) - Επιλεγμένες επιλογές

Επιλέξτε το κουμπί Δημιουργία Τεχνητών Επιταχυνσιογραφημάτων.

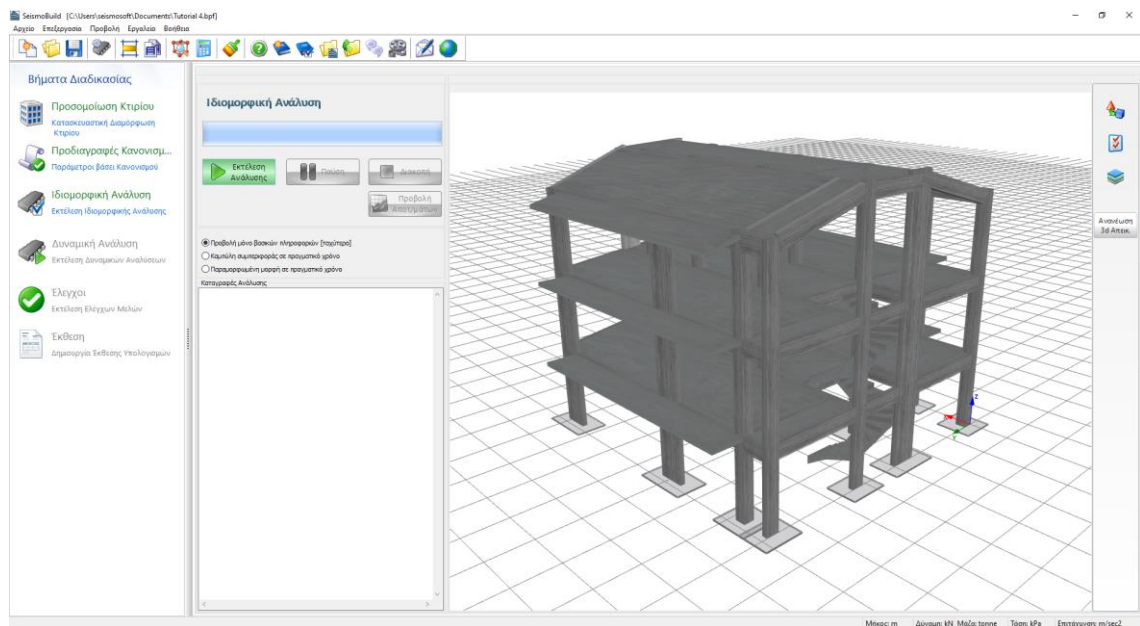


Τύπος ανάλυσης (Δημιουργία επιταχυνσιογραφήματος) – Δημιουργήθηκαν επιταχυνσιογραφήματα

Οι υπόλοιπες παράμετροι και επιλογές βάσει Κανονισμού ορίζονται όπως στο Παράδειγμα v.2.

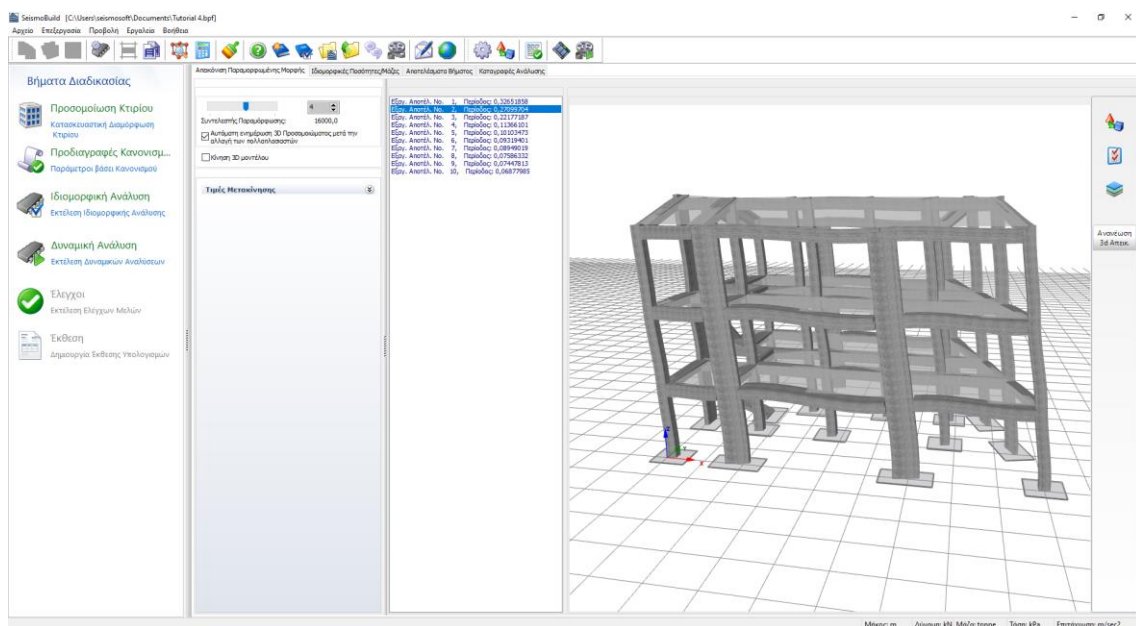
Ιδιομορφική Ανάλυση

Εκτελέστε την ιδιομορφική ανάλυση.



Ιδιομορφική Ανάλυση

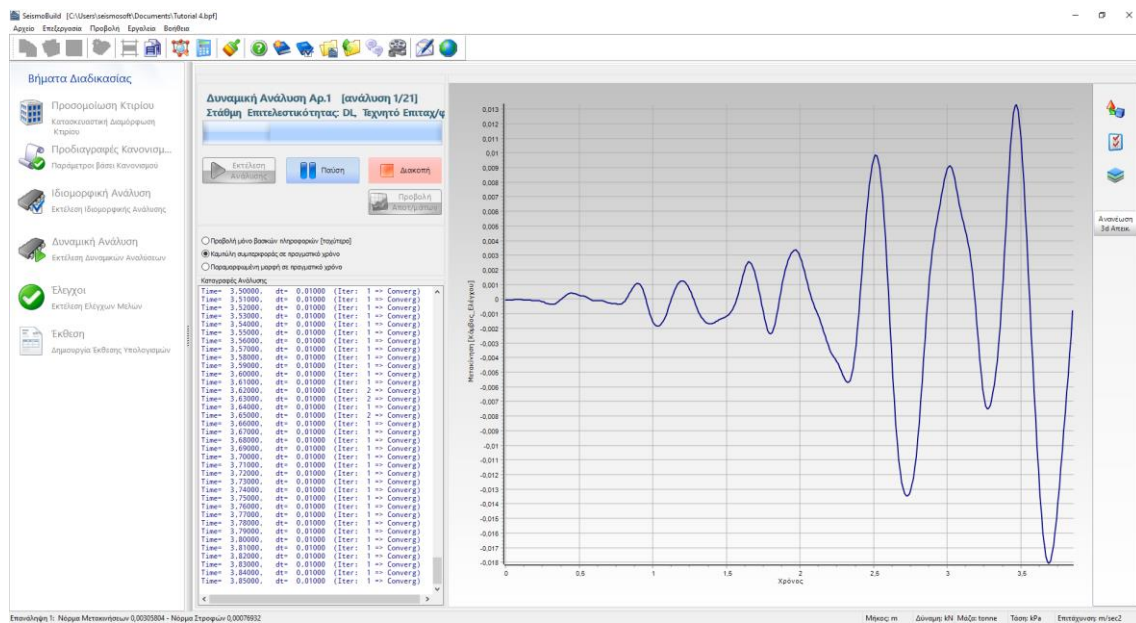
Μετά την εκτέλεση της ανάλυσης, μπορείτε να δείτε τα αποτελέσματα κάνοντας κλικ στο κουμπί **Προβολή Αποτελεσμάτων**.



Αποτελέσματα Ιδιομορφικής Ανάλυσης

Δυναμική Ανάλυση

Κάντε κλικ στο κουμπί **Εκτέλεση Ανάλυσης** για να εκτελεστούν όλες οι επιλεγμένες δυναμικές αναλύσεις μονομιάς.

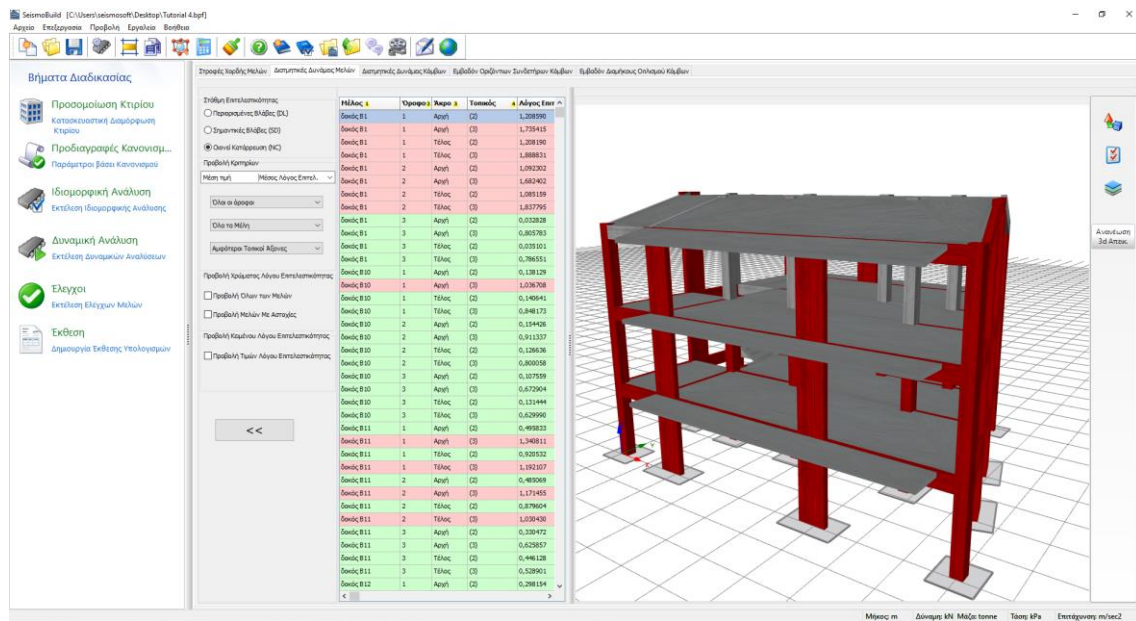


Εκτέλεση της ανάλυσης

Όταν ολοκληρωθεί η ανάλυση μπορείτε να δείτε τα αποτελέσματα κάνοντας κλικ στο κουμπί Προβολή Αποτελεσμάτων. Οι διαθέσιμες ενότητες έχουν αναφερθεί στο Παράδειγμα N.1.

Έλεγχοι

Το SeismoBuild παρέχει τη δυνατότητα αυτόματων ελέγχων γωνίας στροφής χορδής και διάτμησης για τα μέλη, όπως επίσης και τους απαραίτητους ελέγχους για τους κόμβους, κατά τα πρότυπα του επιλεγμένου κανονισμού, εδώ του Ευρωκώδικα 2 και του Ευρωκώδικα 8, για τις επιλεγμένες στάθμες επιτελεστικότητας. Τα αποτελέσματα των Ελέγχων απεικονίζονται στην ενότητα Έλεγχοι στο κύριο παράθυρο του προγράμματος, όπως περιγράφεται στα παραδείγματα 1 και 2.



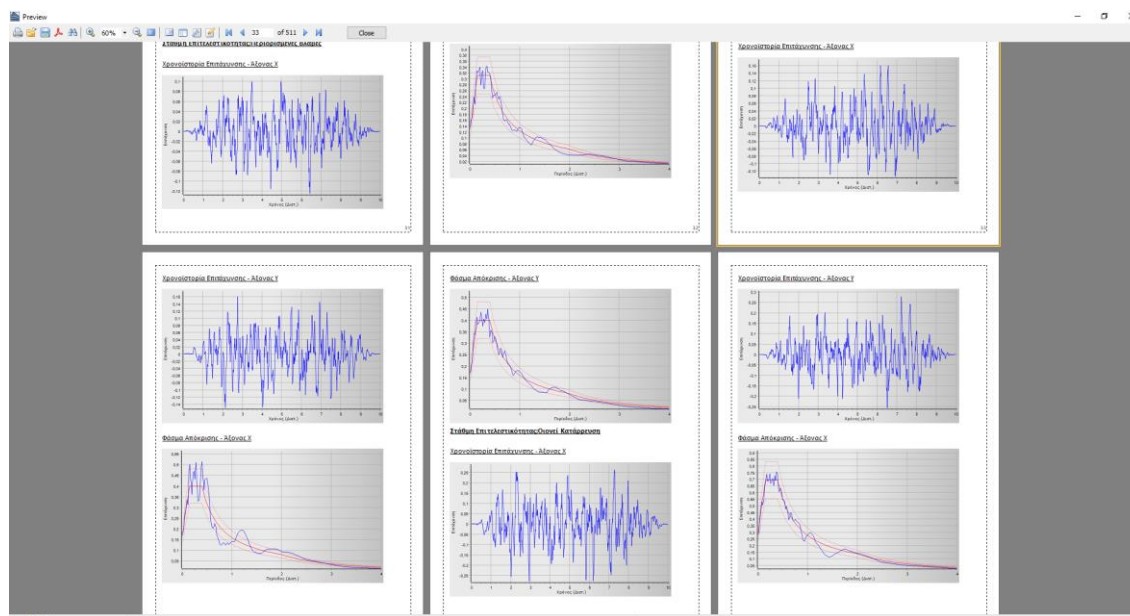
Έλεγχοι (Διατμητικές Δυνάμεις Μελών)

Έκθεση

Μετά τη διενέργεια των αναλύσεων και των ελέγχων ικανότητας, οι χρήστες μπορούν να λάβουν πλήρη έκθεση για την αποτίμηση της κατασκευής. Κάνοντας κλικ στο κουμπί *Έκθεση* εμφανίζεται ένα παράθυρο για τον προσδιορισμό των επιλογών που θα εκτυπωθούν. Κάνοντας κλικ στο κουμπί *OK* η έκθεση θα δημιουργηθεί αυτόματα και θα εμφανιστεί στην οθόνη. Η τεχνική έκθεση μπορεί να εξαχθεί σε μορφή PDF, RTF ή HTML, με τις δύο τελευταίες να είναι επεξεργάσιμες.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για τη δημιουργία τυπικού κτιρίου 4 ή 5 ορόφων θα χρειαστούν γύρω στα 4-5 λεπτά.

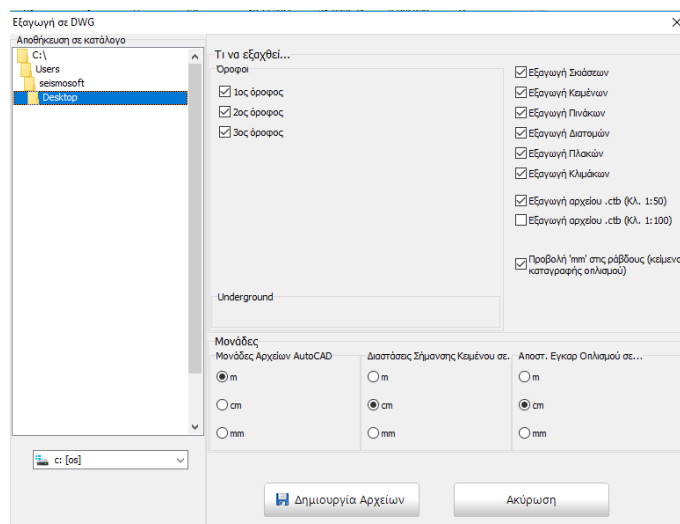
Επιλογές Εκτύπωσης (Γενικές Πληροφορίες)



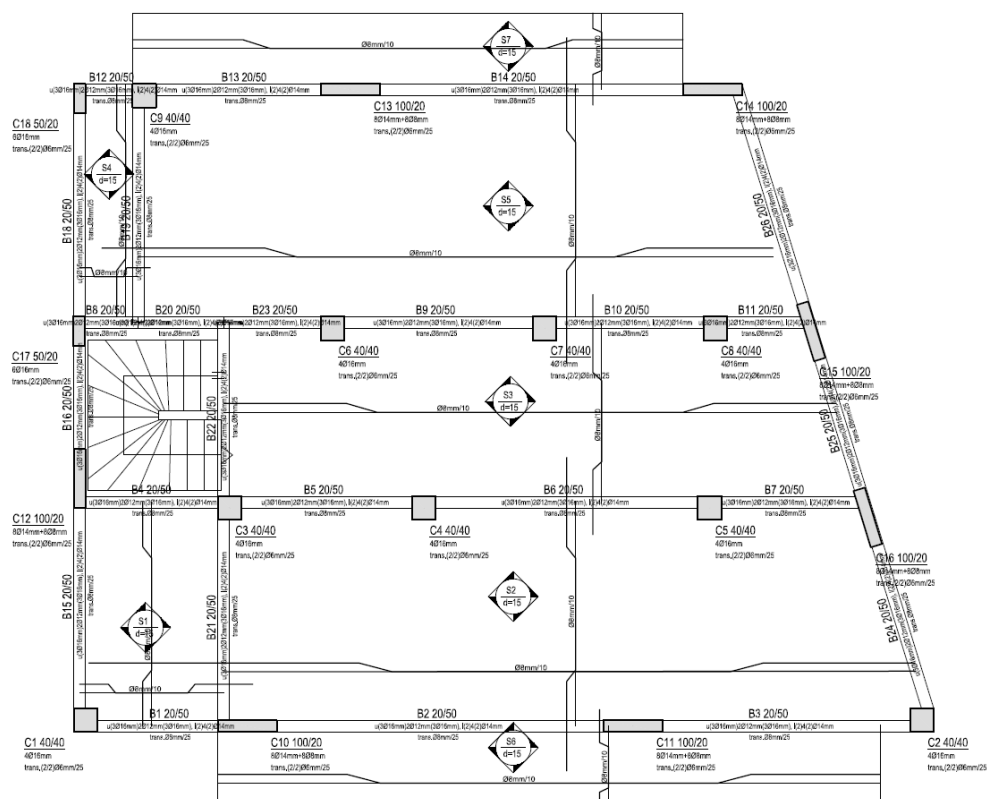
Έκθεση

Σχέδια CAD

Τέλος, οι χρήστες μπορούν να εξαγουν διάφορα σχέδια CAD της κατασκευής (κατόψεις, διατομές μελών και πίνακες σπλισμού), μαζί με ειδικά διαμορφωμένα αρχεία *.ctb που είναι απαραίτητα στην εκτύπωση. Σημειώνεται ότι η διεξαγωγή των αναλύσεων δεν είναι προαπαιτούμενη για την εξαγωγή σχεδίων CAD.



Εξαγωγή σε DWG



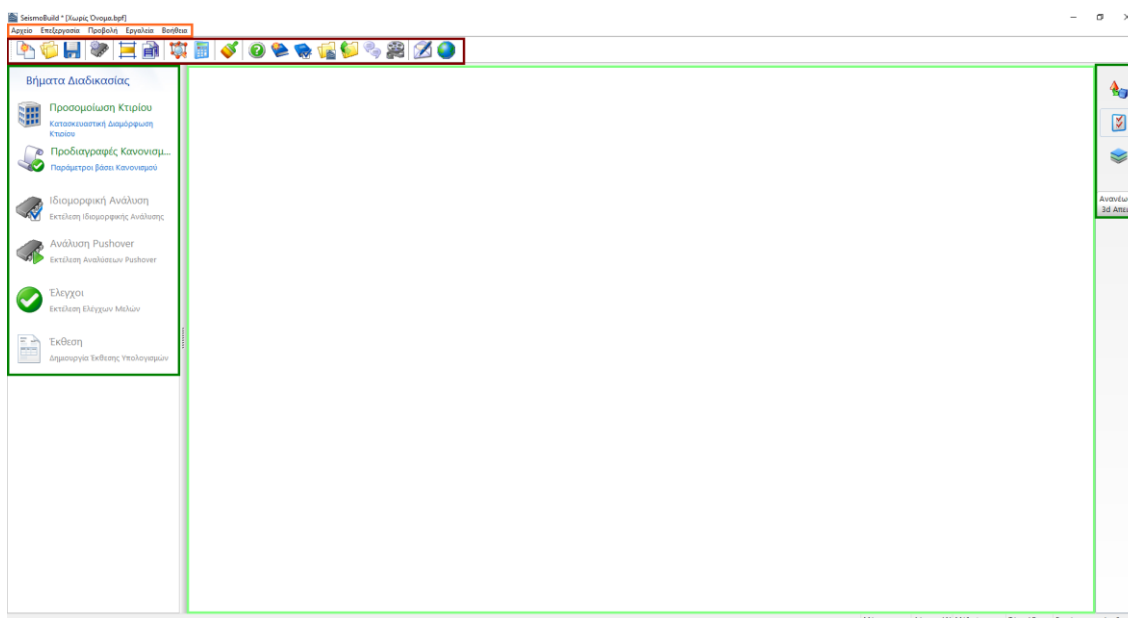
Σχέδια CAD

Κύριο Μενού SeismoBuild

ΚΥΡΙΟ ΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

Το SeismoBuild διαθέτει απλό και διαισθητικό περιβάλλον. Το **Κύριο Παράθυρο** του προγράμματος, υποδιαιρείται στις ακόλουθες ενότητες:

- **Κύριο μενού και γραμμή εργαλείων:** στην κορυφή του παραθύρου του προγράμματος
- **Παράθυρο 3D μοντέλου:** στο κέντρο της οθόνης
- **Γραμμή ρυθμίσεων για το 3D Μοντέλο:** στη δεξιά πλευρά του παραθύρου του προγράμματος.
- **Λίστα με τα βήματα της διαδικασίας:** στην αριστερή πλευρά του παραθύρου του προγράμματος.



Κύριο Παράθυρο

Κύριο Μενού

Το **κύριο μενού** είναι η λίστα εντολών του προγράμματος. Αποτελείται από τα παρακάτω υπομενού

- Αρχείο
- Επεξεργασία
- Προβολή
- Εργαλεία
- Βοήθεια

Κύρια γραμμή εργαλείων

Η **κύρια γραμμή εργαλείων** παρέχει γρήγορη πρόσβαση στα στοιχεία του μενού που χρησιμοποιούνται συχνότερα.



Κύρια γραμμή εργαλείων

Μια επισκόπηση όλων των απαραίτητων εντολών για την εκτέλεση του SeismoBuild παρουσιάζεται παρακάτω:

Εντολή	Κύριο Μενού	Συντόμευση	Κουμπί γραμμής εργαλείων
Αρχείο	Νέο	Ctrl+N	
	Άνοιγμα...	Ctrl+O	
	Εισαγωγή από τον Προσομοιωτή Κτιρίου του SeismoStruct...	Ctrl+M	
	Εισαγωγή από αρχείο XML...		
	Αποθήκευση	Ctrl+S	
	Αποθήκευση ως...	-	
	Εξαγωγή Προσομοιώματος στο SeismoStruct	-	
	Εξαγωγή Προσομοιώματος σε XML...		
	Εξαγωγή σχεδίων CAD...	-	
Επεξεργασία	Αντιγραφή 3D Απεικόνισης	Ctrl+Alt+C	
Προβολή	FRP Designer		
	Παράμετροι Ανάλυσης		
	Στατιστικά Προσομοιώματος		
	Προβολή Μεγάλων Εικονιδίων		
	Προβολή Μικρών Εικονιδίων		
Εργαλεία	Επιλογές 3D Απεικόνισης...	-	
	Ρυθμίσεις Παραμορφωμένης Μορφής...	-	
	Εξαγωγή σε Αρχείου Κειμένου	-	
	Δημιουργία Αρχείου AVI...	-	
	Προβολή Αρχείου AVI...	-	
	Αριθμομηχανή	-	
Βοήθεια	Βοήθεια SeismoBuild	F1	
	Εγχειρίδιο Χρήστη SeismoBuild		
	Έκθεση Τεκμηρίωσης SeismoBuild και SeismoStruct		

Δείγματα Αρχείων SeismoBuild	
Κατέβασμα Δειγμάτων Αρχείων	
Seismosoft Forum	
Βοηθητικά Αρχεία Video	
Ιστοσελίδα Υποστήριξης Seismosoft	
Αποστολή Μηνύματος στη SeismoSoft	
Ιστοσελίδα της Seismosoft	- 
Καταχώρηση Νέας Άδειας	
Ορισμός Γλώσσας	
Σχετικά...	-

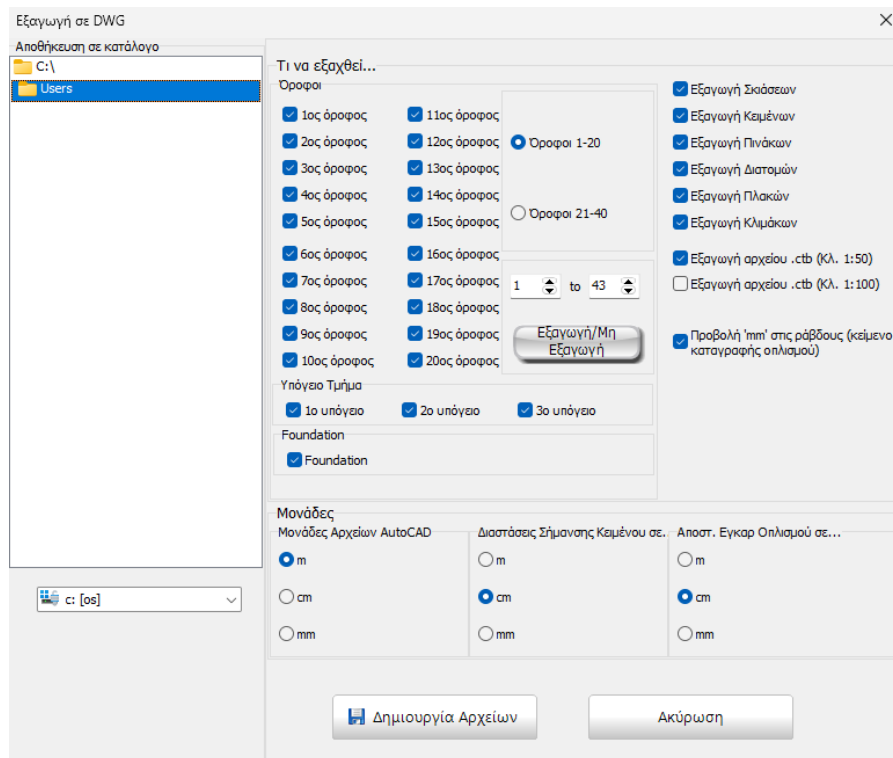
Εξαγωγή και εισαγωγή Αρχείων SeismoBuild ως αρχείο XML

Ένα αρχείο SeismoBuild δύναται να εξαχθεί υπό την μορφή αρχείου XML από το κύριο μενού (*Αρχείο > Εξαγωγή σε αρχείο XML*). Επιλέγοντας αυτή την εντολή, εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο για τον ορισμό του ονόματος και της θέσης του αρχείου XML. Το εξαγόμενο αρχείο XML θα περιέχει όλες τις πληροφορίες που έχουν καθοριστεί για το έργο SeismoBuild στον Προσομοιωτή Κτιρίου και στις Προδιαγραφές Κανονισμού, οργανωμένες με τη μορφή κόμβων με τίτλο σύμφωνα με τις πληροφορίες που φέρει κάθε κόμβος. Ένα αρχείο XML που περιέχει τις πληροφορίες ενός έργου SeismoBuild μπορεί να φορτωθεί στο SeismoBuild από το κύριο μενού (*Αρχείο> Εισαγωγή από αρχείο XML*), ενώ οι πληροφορίες που περιέχονται στο αρχείο XML και ο καθορισμός των διαφόρων ρυθμίσεων του έργου μπορούν να τροποποιηθούν απευθείας στο XML αρχείο.

Εξαγωγή σχεδίων CAD

Μπορούν εύκολα να δημιουργηθούν και να εξαχθούν διάφορα σχέδια CAD της κατασκευής (κατόψεις, τομές και πίνακες οπλισμού) από το κύριο μενού (*Αρχείο > Εξαγωγή σχεδίων CAD*), μαζί με ειδικά διαμορφωμένα αρχεία *.ctb που είναι χρήσιμα στην εκτύπωση.

Οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν τον αριθμό των εξαγόμενων αρχείων (ένα αρχείο ανά όροφο) και τις πληροφορίες που θα περιλαμβάνονται στο αρχείο CAD, οι μονάδες κλπ.



Εξαγωγή σε DWG

Εξαγωγή Προσομοιώματος στο SeismoStruct

Είναι διαθέσιμη η επιλογή εξαγωγής αρχείων SeismoStruct από το κύριο μενού (*Αρχείο > Εξαγωγή Προσομοιώματος στο SeismoStruct*). Γίνεται εξαγωγή στο φάκελο του αρχείου SeismoBuild όλων των αρχείων του SeismoStruct για όλες τις επιλεγμένες αναλύσεις (ιδιομορφική ανάλυση και γραμμική/μη γραμμική στατική/δυναμική ανάλυση).

Εισαγωγή από το Προσομοιωτή Κτιρίου του SeismoStruct

Ένα αρχείο του Προσομοιωτή Κτιρίου του SeismoStruct (*.bmf) μπορεί να φορτωθεί στο SeismoBuild από το κύριο μενού (*Αρχείο>Εισαγωγή από το Προσομοιωτή Κτιρίου του SeismoStruct*).

Αποστολή Μηνύματος στη Seismosoft

Οι χρήστες του προγράμματος που κατέχουν εμπορική άδεια, μπορούν να στείλουν μήνυμα στη Seismosoft από το κύριο μενού (*Βοήθεια > Αποστολή Μηνύματος στη Seismosoft*) ή μέσω του κουμπιού  στη γραμμή εργαλείων. Εφόσον είναι επιλεγμένο το πεδίο “Επισύναψη Αρχείου Εισαγωγής Δεδομένων” το επιλεγμένο μοντέλο επισυνάπτεται αυτόματα και θα αποσταλεί στο τμήμα υποστήριξης της Seismosoft. Σημειώνεται ότι αυτή η δυνατότητα είναι διαθέσιμη μόνο στην Εμπορική Έκδοση.

Αποστολή του Μηνύματός σου στη Seismosoft

Λεπτομέρειες Χρήστη

Όνομα
Δώστε το όνομά σας εδώ

Διεύθυνση E-mail
όνομα@κυριότητα.com

Επανάληψη Διεύθυνσης E-mail
όνομα@κυριότητα.com

Θέμα E-mail
Θέμα μηνύματος

☐ Επισύναψη Αρχείου Εισαγωγής Δεδομένων
☒ Κοινοποίηση μηνύματος σε μένα

Κείμενο E-mail
Γράψτε τις λεπτομέρειες του προβλήματός σας εδώ

✓ Αποστολή E-mail

Αποστολή Μηνύματος στην Seimosoft

Παράμετροι Ανάλυσης

Όλες οι απαιτούμενες παράμετροι για τους μη γραμμικούς αναλυτικούς υπολογισμούς ορίζονται από το κύριο μενού (*Προβολή > Παράμετροι Ανάλυσης*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων. Μπορείτε να βρείτε περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις Παραμέτρους Ανάλυσης στο αντίστοιχο κεφάλαιο του παρόντος Εγχειριδίου Χρήσης.

Παράμετροι Ανάλυσης

Αποδοτικότητα

Ακρίβεια

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Ο επιλεγμένος συνδυασμός ρυθμίσεων φαίνεται λογικός

Κατηγορία Πλαισιακού Στοιχείου (υποστυλώματα-δοκοί)	FBPH
Κατηγορία Πλαισιακού Στοιχείου (τοιχία)	FB [Ορισμός_Από_Χρήστη]
Με θεώρηση Γεωμετρικών Μη-γραμμικότητων	Ναι
Ακαμψιοί Σύνδεσμοι / Τύπος Διαφράγματος	Συναρτήσεις Ποινής
Ακαμψιοί Σύνδεσμοι: Εκθέτης Συναρτήσεων Ποινής	1e14
Ακαμψια Διαφράγματα: Εκθέτης Συναρτήσεων Ποινής	1e10
Τύπος Σύγκλισης	Βάσει Μετακίνησης/Στροφής
Κριτήριο βάσει Μετακινήσεων	0.0001
Κριτήριο βάσει Στροφών	0.0001
Τιμή Αναφοράς Δύναμης	-
Τιμή Αναφοράς Ροπής	-
Μέγιστος Αριθμός Επαναλήψεων:	40
Αριθμός Επανυπολογισμών Δυσκαμψίας:	35
Επανάληψη Απόκλισης:	35
Μέγιστη Ανοχή:	1e20
Μέγιστη Απομείωση Βήματος:	0.001
Ελάχιστος Αριθμός Επαναλήψεων:	1
Αριθμός Ιδιομορφών	10
Μοντέλο Υλικού Σκυροδέματος	con_ma
Μοντέλο Υλικού Χάλυβα	stl_mp
Μέγιστη συνολική μετακίνηση ορόφου (%)	2.00
Βήματα Ανάλυσης Pushover	50

Ειδικές Ρυθμίσεις

Προεπιλογές Προγράμματος

Εντάξει

Ακύρωση

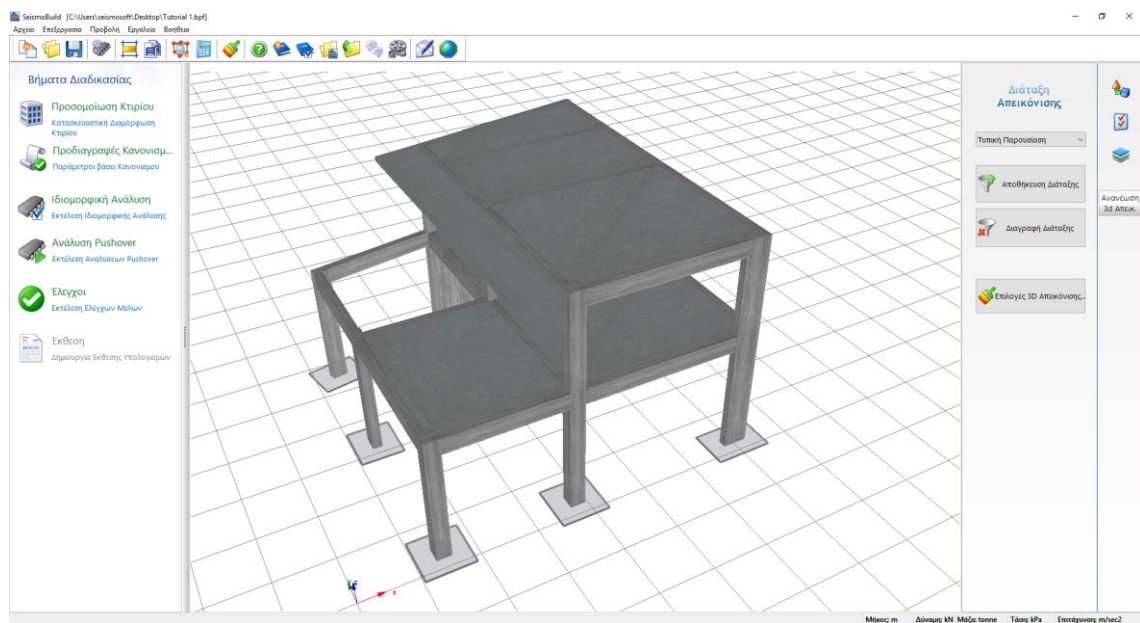
Παράμετροι Ανάλυσης

ΕΠΙΛΟΓΕΣ 3D ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ

Οι ρυθμίσεις της 3D απεικόνισης του προσομοιώματος μπορούν να προσαρμοστούν, ώστε να ανταποκρίνονται πλήρως στις απαιτήσεις του χρήστη.

Διάταξη Προβολής

Στη συγκεκριμένη ενότητα, προσβάσιμη μέσω του κουμπιού  στα δεξιά, οι χρήστες μπορούν (i) να επιλέξουν τις Ρυθμίσεις Απεικόνισης του προσομοιώματος, όπως η Τυπική Διάταξη (προεπιλογή) και το Μοντέλο της κατασκευής (το τελευταίο είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν απεικονίζονται οι εσωτερικές δυνάμεις), (ii) να αποθηκεύσουν τις προσωπικές τους Ρυθμίσεις Απεικόνισης ή (iii) να τροποποιήσουν τις Επιλογές της 3D Απεικόνισης.



Διάταξη Οθόνης

Αποθήκευση Τρέχουσας Διάταξης

Οι χρήστες μπορούν να αποθηκεύσουν τις αλλαγές που έκαναν στις Επιλογές της 3D Απεικόνισης, ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

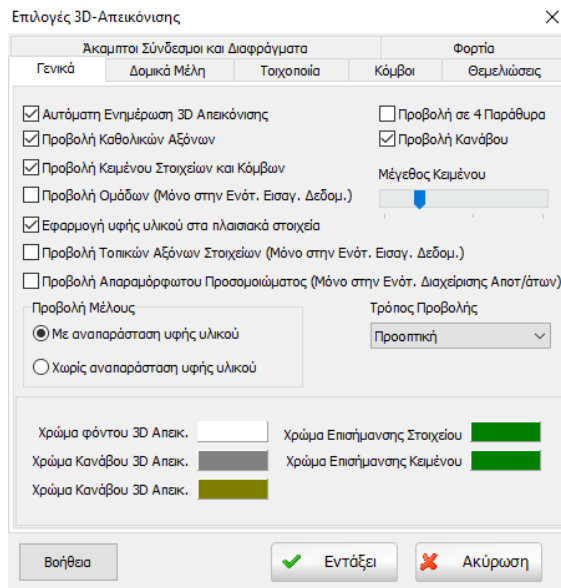
1. Κάντε κλικ στο κουμπί ,
2. Ορίστε ένα όνομα για τη διαμόρφωση των νέων ρυθμίσεων,
3. Κάντε κλικ στο κουμπί *Επιτυχής* για την επιβεβαίωση της εντολής.

Το όνομα των νέων ρυθμίσεων θα εμφανιστεί στο αντίστοιχο αναδυόμενο μενού. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να επιστρέψουν στην αρχική προκαθορισμένη διάταξη επιλέγοντας την Τυπική Παρουσίαση από τη λίστα.

Επιλογές 3D Απεικόνισης

Το πλήρες φάσμα των παραμέτρων για την απεικόνιση είναι διαθέσιμο στο παράθυρο διαλόγου Επιλογές 3D Απεικόνισης, προσβάσιμο από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Επιλογές 3D Απεικόνισης...*) ή μέσω του κουμπιού .

Στο μενού Επιλογές 3D Απεικόνισης διατίθεται ένα σύνολο από υπομενού μέσω του οποίου οι χρήστες μπορούν όχι μόνο να επιλέξουν στοιχεία του μοντέλου (κόμβους, δομικά στοιχεία, κ.λπ.) αλλά επιπλέον να αλλάξουν πλήθος ρυθμίσεων όπως χρώμα/διαφάνεια των στοιχείων, τους άξονες και το φόντο, το χρώμα και το μέγεθος των κειμένων περιγραφής κ.λπ.

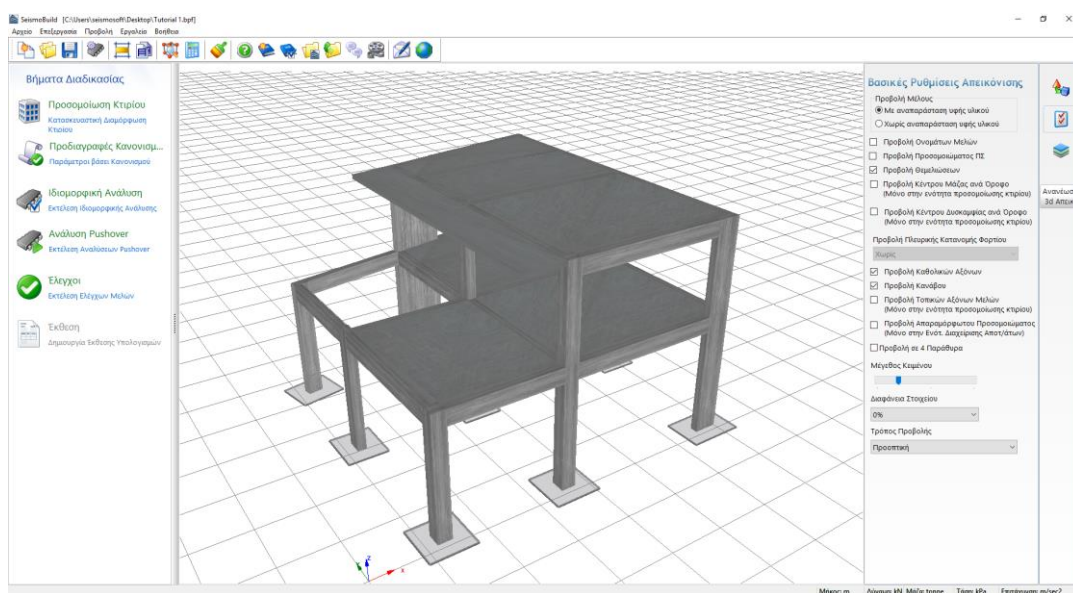


Μενού επιλογών 3D Απεικόνισης

Από προεπιλογή, η 3D απεικόνιση ανανεώνεται αυτόματα. Σε περιπτώσεις που το μοντέλο της κατασκευής είναι πολύ μεγάλο (αρκετές εκατοντάδες μέλη) και/ή ο χρήστης χρησιμοποιεί φορητό υπολογιστή σε λειτουργία εκτός πρίζας με ρύθμιση για επιβράδυνση της CPU (ώστε να αυξηθεί η διάρκεια της μπαταρίας), το πρόγραμμα χρειάζεται κάποια δευτερόλεπτα για να ανανεώσει την προβολή. Συνεπώς, ίσως είναι βολικό για τους χρήστες να απενεργοποιήσουν αυτή τη λειτουργία (απενεργοποίηση της επιλογής *Αυτόματης Ανανέωσης της 3D Απεικόνισης* στο Γενικό Υπομενού των Επιλογών της 3D Απεικόνισης) και να επιλέξουν την χειροκίνητη ανανέωση, μέσω της εντολής *Ανανέωση 3D Απεικόνισης* από τις Επιλογές της 3D Απεικόνισης στα δεξιά της οθόνης.

Βασικές Ρυθμίσεις Απεικόνισης

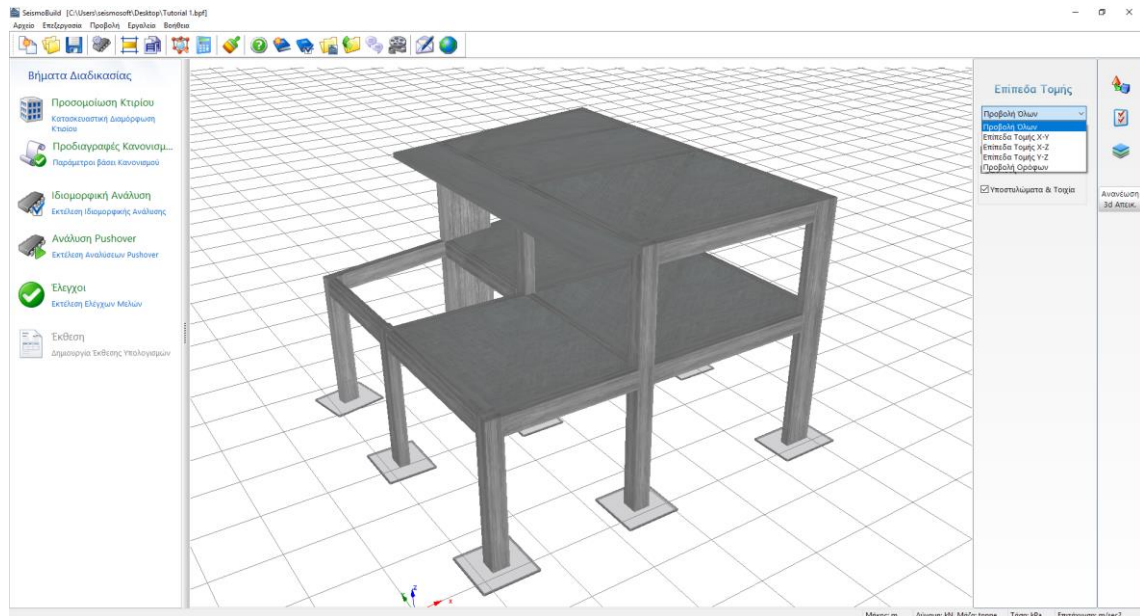
Μια λίστα ρυθμίσεων, προσβάσιμη μέσω του κουμπιού  στα δεξιά, είναι διαθέσιμη για την επιλογή των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων χαρακτηριστικών απεικόνισης (τύπος προβολής, Ρυθμίσεις Απεικόνισης, προβολή ονομάτων στοιχείων, προβολή αξόνων στοιχείων, διαφάνεια μελών, κ.λπ.) χρησιμοποιώντας τα διαθέσιμα αναδυόμενα μενού και επιλέγοντας τα αντίστοιχα πλαίσια.



Βασικές Ρυθμίσεις Απεικόνισης

Επίπεδα Τομής

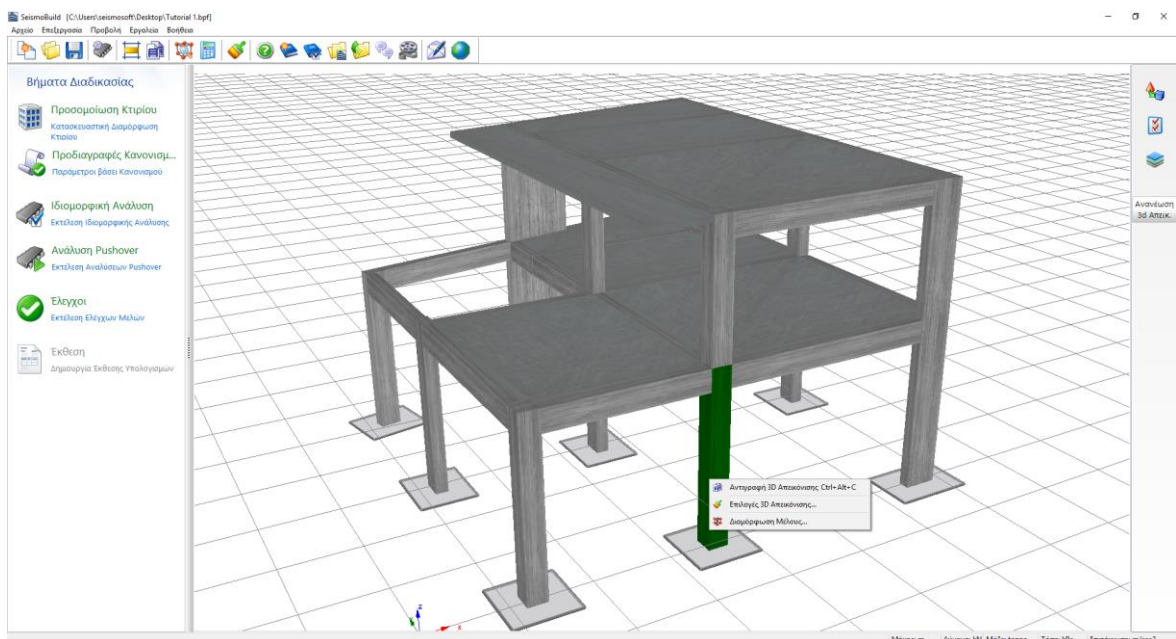
Σε συνδυασμό με τα προηγούμενα χαρακτηριστικά, επιπλέον διατίθεται η επιλογή Επίπεδα Τομής η οποία μπορεί να ενεργοποιηθεί μέσω του κουμπιού  στα δεξιά.



Επίπεδα Τομής

Πρόσθετες Λειτουργίες

Οι χρήστες μπορούν εύκολα να μεγεθύνουν, να περιστρέψουν και να μετακινήσουν το 3D/2D μοντέλο της κατασκευής χρησιμοποιώντας είτε το ποντίκι (συνιστάται) είτε τις συντομεύσεις πληκτρολογίου. Επιπλέον, είναι δυνατό κάνοντας κλικ σε κάποιο στοιχείο να μεταφερθείτε γρήγορα στην ενότητα Προσομοιωτής Κτιρίου για να δείτε/επεξεργαστείτε τις ιδιότητες του στοιχείου. Το ίδιο επιτυγχάνεται κάνοντας δεξί κλικ και επιλέγοντας «Διαμόρφωση Μέλους...».



Προσομοιωτής Κτιρίου

Μια δυνατότητα βασισμένη σε σχεδιασμό CAD έχει εισαχθεί για τη δημιουργία κτιριακών προσομοιωμάτων. Προς το παρόν δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας προσομοίωσης μόνο κτιρίων από σπλισμένο σκυρόδεμα. Σε επόμενες εκδόσεις θα υποστηρίζεται επιπλέον η δημιουργία μοντέλων μεταλλικών και σύμμεικτων κατασκευών.

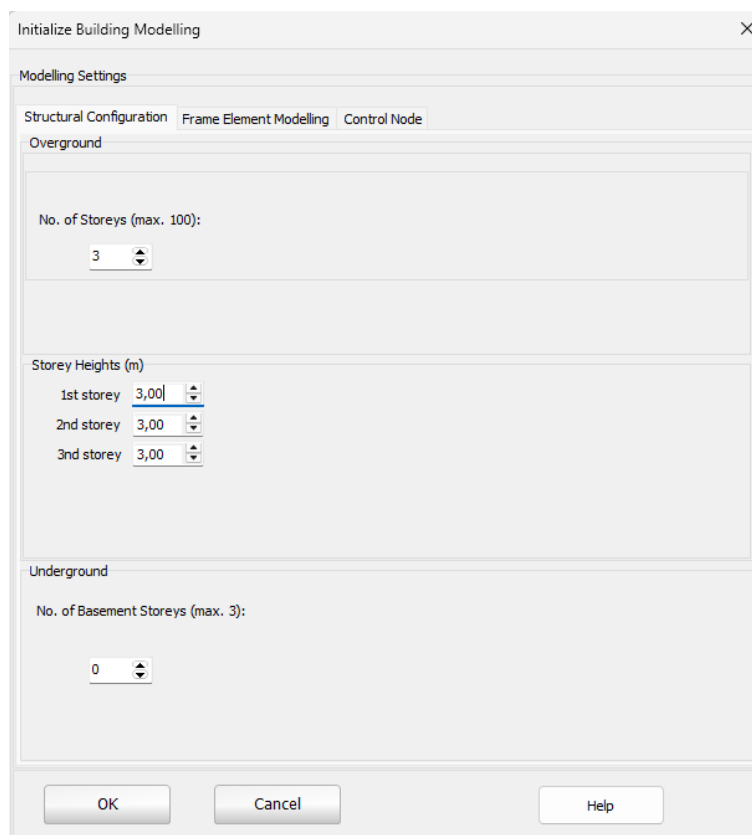
Ο Προσομοιωτής Κτιρίου είναι διαθέσιμος από το Κύριο Παράθυρο του προγράμματος κάνοντας κλικ στο κουμπί  Προσομοίωση Κτιρίου.

ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Δίνεται η επιλογή στους χρήστες να ορίσουν τη γεωμετρία της νέας κατασκευής και τις βασικές ρυθμίσεις του μοντέλου από το παράθυρο διαλόγου Έναρξη Προσομοίωσης Κτιρίου.

Κατασκευαστική Διαμόρφωση

Στην καρτέλα Κατασκευαστική Διαμόρφωση ορίζονται ο αριθμός των ορόφων και τα ύψη τους. Δίνεται η επιλογή 1 έως 100 ορόφων, με διαφορετικά ύψη για κάθε όροφο ή εφαρμόζοντας ένα κοινό ύψος για ομάδα ορόφων. Επίσης μπορούν να οριστούν μέχρι τρεις υπόγειοι όροφοι και τα αντίστοιχα ύψη τους. Η προκαθορισμένη επιλογή για αυτή την ενότητα είναι 3 όροφοι με 3 μέτρα ύψος ο καθένας χωρίς υπόγειους ορόφους.



Initialize Building Modelling

Modelling Settings

Structural Configuration | Frame Element Modelling | Control Node

Overground

No. of Storeys (max. 100):

3

Storey Heights (m)

1st storey 3,00

2nd storey 3,00

3rd storey 3,00

Underground

No. of Basement Storeys (max. 3):

0

OK Cancel Help

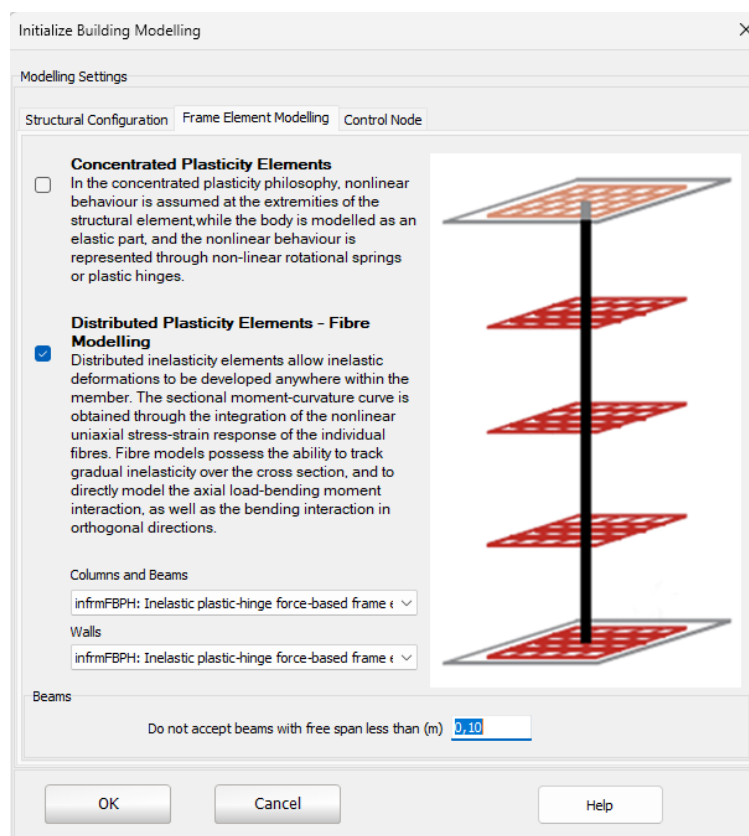
Ρυθμίσεις Προσομοίωσης – Κατασκευαστική Διαμόρφωση

Μοντελοποίηση Στοιχείων Πλαισίου

Καθορίζεται η μεθοδολογία μοντελοποίησης που θα χρησιμοποιηθεί για τα στοιχεία πλαισίου της κατασκευής. Μπορούν να επιλεγούν στοιχεία συγκεντρωμένης πλαστιμότητας ή στοιχεία κατανεμημένης πλαστιμότητας – μοντελοποίηση με ίνες. Στα στοιχεία συγκεντρωμένης πλαστιμότητας, θεωρείται ότι η μη γραμμική συμπεριφορά κάθε δομικού μέλους εμφανίζεται μόνο στα άκρα του. Το κύριο τμήμα του μέλους μοντελοποιείται ως ελαστικό στοιχείο, ενώ η ανελαστική δράση αναπαρίσταται μέσω μη γραμμικών περιστροφικών ελατηρίων ή προκαθορισμένων πλαστικών αρθρώσεων. Αντίθετα, στα στοιχεία κατανεμημένης πλαστιμότητας – μοντελοποίηση με ίνες, επιτρέπεται η ανάπτυξη ανελαστικών παραμορφώσεων σε οποιοδήποτε σημείο του μέλους. Η σχέση ροπής–καμπυλότητας της διατομής προκύπτει μέσω αριθμητικής ολοκλήρωσης της μη γραμμικής μονοαξονικής συμπεριφοράς τάσης–παραμόρφωσης των επιμέρους ινών. Με τη μοντελοποίηση ινών επιτυγχάνεται η σταδιακή διάδοση της ανελαστικότητας στη διατομή, αναπαρίσταται η αλληλεπίδραση αξονικού φορτίου–καμπτικής ροπής και προσομοιώνεται η κάμψη γύρω από τους δύο κύριους άξονες. Όταν επιλεγεί αυτή η επιλογή, οι διατυπώσεις μοντελοποίησης για τις Κολόνες και τις Δοκούς, καθώς και για τους Τοιχοποιούς/Τοιχώματα, επιλέγονται μέσω των αντίστοιχων αναπτυσσόμενων μενού.

Όταν επιλεγεί αυτή η επιλογή, οι διατυπώσεις μοντελοποίησης για τις Κολόνες και τις Δοκούς, καθώς και για τα Τοιχώματα, επιλέγονται μέσω των αντίστοιχων αναπτυσσόμενων μενού.

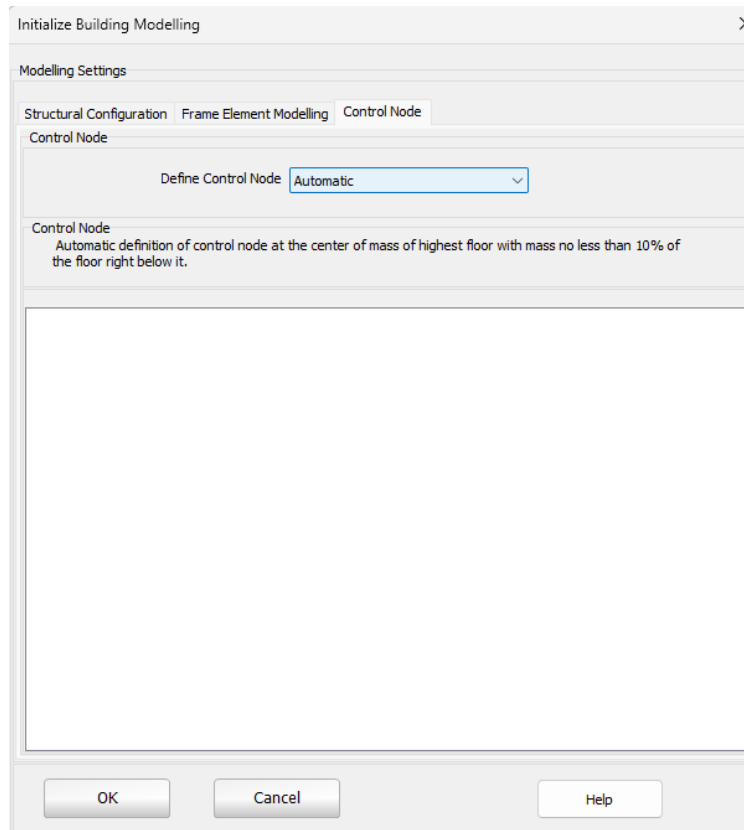
Η επιλογή μη αποδοχής δοκών μικρότερων από ένα συγκεκριμένο μήκος είναι επίσης διαθέσιμη σε αυτήν την καρτέλα, ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία πολύ κοντών δοκών κατά λάθος (π.χ. επεκτείνοντας ελαφρώς το άκρο μιας δοκού πέρα από τη στήλη στο άκρο της). Η προεπιλεγμένη τιμή για αυτήν την επιλογή είναι 0,1 m.



Ρυθμίσεις Μοντελοποίησης – Μοντελοποίηση Στοιχείων Πλαισίου

Structural Modelling

Ο ορισμός του κόμβου ελέγχου πραγματοποιείται μέσα σε αυτήν τη μονάδα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν απευθείας τον όροφο του κόμβου ελέγχου ή, εναλλακτικά, να επιλέξουν τον αυτόματο ορισμό, όπου ο κόμβος ελέγχου ορίζεται στο κέντρο μάζας του ανώτερου ορόφου ή στον αμέσως κατώτερο όροφο (στην περίπτωση που η μάζα του ανώτερου ορόφου είναι μικρότερη από το 10% της μάζας του κατώτερου ορόφου), ανάλογα με την επιλογή που έχει γίνει στις Προηγμένες Ρυθμίσεις > Προηγμένες Ιδιότητες Κτιρίου.



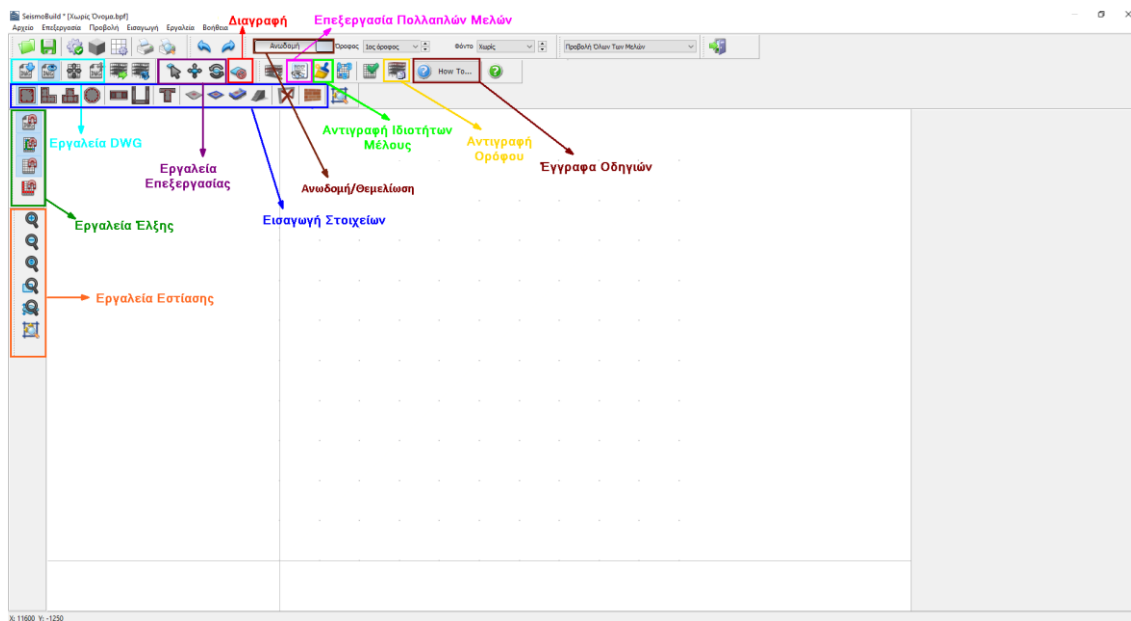
Ρυθμίσεις Προσομοίωσης – Δομική Προσομοίωση

Σημειώνεται ότι οι ρυθμίσεις του Προσομοιωτή Κτιρίου μπορούν να τροποποιηθούν αργότερα μέσω του κουμπιού  της γραμμής εργαλείων.

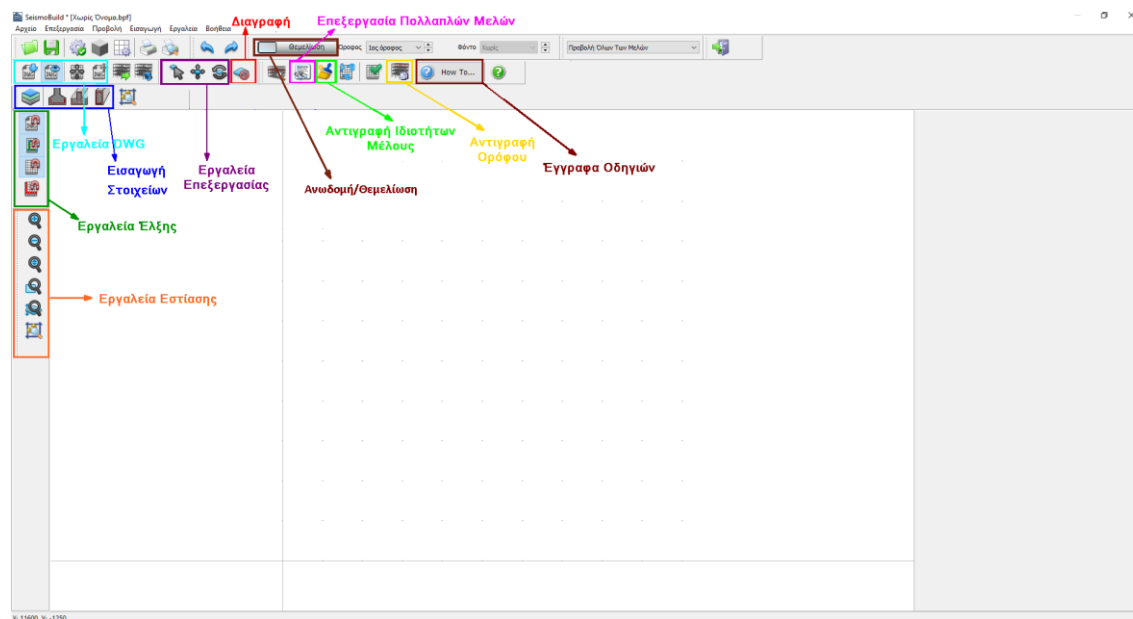
ΚΥΡΙΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Μετά τον ορισμό των βασικών ρυθμίσεων εμφανίζεται το Κύριο Παράθυρο του Προσομοιωτή Κτιρίου, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί. Στον Προσομοιωτή Κτιρίου παρέχονται δύο διαφορετικοί τρόποι εργασίας, δηλαδή την Ανωδομή και την Θεμελίωση. Ο χρήστης μπορεί να κάνει εναλλαγή μεταξύ των δύο λειτουργιών μέσω του αντίστοιχου κουμπιού στη γραμμή εργαλείων.

Οι χρήστες μπορούν επίσης να επιλέξουν τον τύπο μελών που θα προβάλουν στον Προσομοιωτή Κτιρίου. Οι διαθέσιμες επιλογές είναι: (i) Προβολή Πλαισίων Σκυροδέματος, (ii) Προβολή Τοιχοπληρώσεων & Συνδέσμων και (iii) Προβολή όλων των μελών. Όταν επιλέγεται η πρώτη επιλογή, δεν είναι δυνατή η επιλογή ή η επεξεργασία των τοιχοπληρώσεων και των μεταλλικών συνδέσμων που έχουν ήδη εισαχθεί στο μοντέλο, ενώ όταν επιλέγεται η δεύτερη επιλογή δεν είναι δυνατή η επιλογή ή η επεξεργασία των εισαχθέντων μελών δοκού.



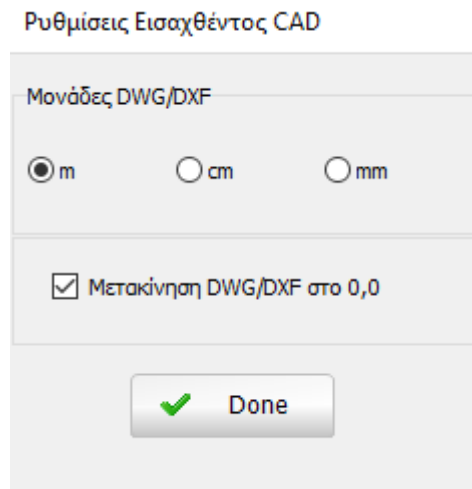
Κύριο Παράθυρο Προσομοιωτή Κτιρίου (Ανωδομή)



Κύριο Παράθυρο Προσομοιωτή Κτιρίου (Θεμελίωση)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΦΟΝΤΟΥ

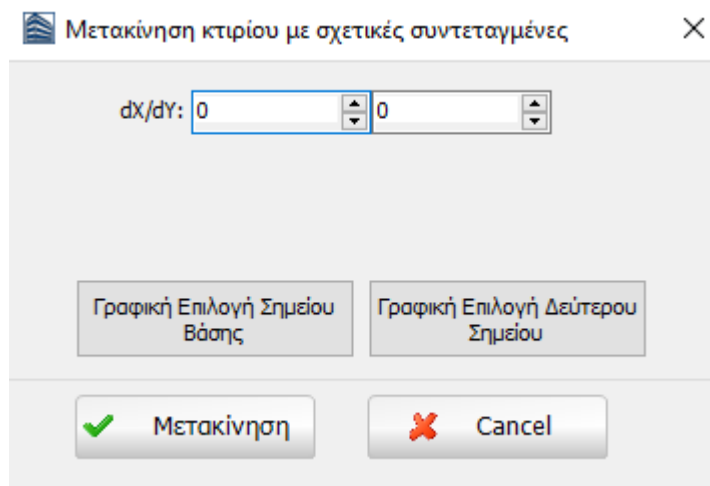
Η επιλογή εισαγωγής ως φόντο ενός σχεδίου CAD διατίθεται από το κύριο μενού (*Αρχείο > Εισαγωγή DWG...*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων. Με την εισαγωγή του σχεδίου εμφανίζεται ένα παράθυρο για τον ορισμό μονάδων του σχεδίου και την επιλογή αντιστοίχισης του σχεδίου στις συντεταγμένες (0,0), δηλ. την αρχή του συστήματος συντεταγμένων. Πραγματοποιώντας αυτή την επιλογή μετακινείται η κάτω αριστερή άκρη του σχεδίου στο (0,0) ανεξάρτητα από τις συντεταγμένες του αρχικού σχεδίου CAD.



Ρυθμίσεις Εισαχθέντος σχεδίου CAD

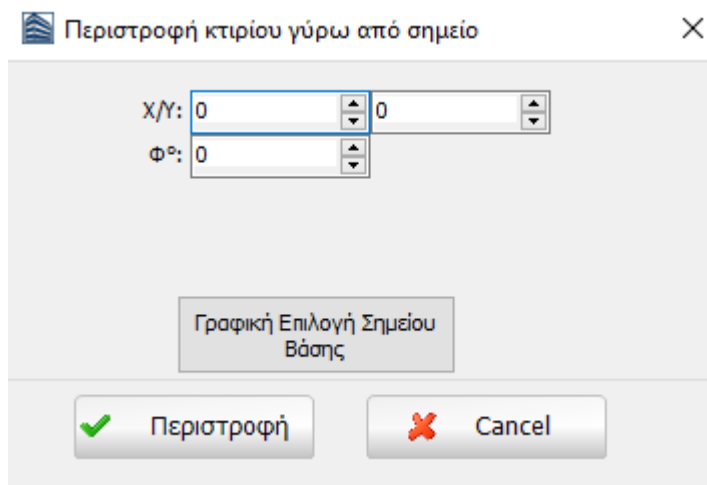
Να σημειωθεί ότι η αρχή των αξόνων μπορεί να μετακινηθεί περαιτέρω σε διαφορετικό σημείο, μετά την εισαγωγή του σχεδίου, με το κουμπί Μετακίνηση Κέντρου Αξόνων () της γραμμής εργαλείων, επίσης διαθέσιμο από το κύριο μενού (*Προβολή > Μετακίνηση Κέντρου Αξόνων*). Η επιλογή μετακίνησης του εισηγμένου σχεδίου CAD είναι επίσης διαθέσιμη από την επιλογή Μετακίνηση DWG () από την γραμμή εργαλείων ή από από το κύριο μενού (*Προβολή > Μετακίνηση DWG*). Επιπλέον, από το κύριο μενού (*Προβολή > Προβολή/Απόκρυψη DWG*) ή μέσω του κουμπιού της γραμμής εργαλείων καθορίζεται αν το σχέδιο θα είναι ορατό ή όχι.

Οι χρήστες μπορούν επίσης να μετακινήσουν την κάτοψη του κτιρίου από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Μετακίνηση Κτιρίου*) ή από το αντίστοιχο κουμπί της γραμμής εργαλείων, είτε ορίζοντας τις σχετικές συντεταγμένες είτε επιλέγοντας το αρχικό σημείο και το δεύτερο σημείο γραφικά.



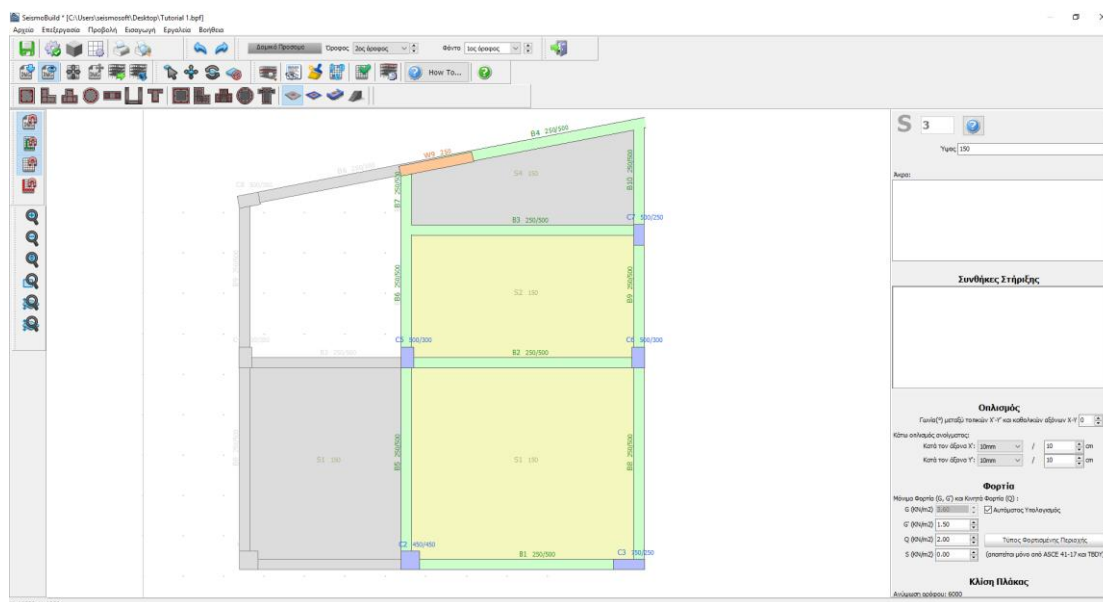
Παράθυρο Μετακίνησης Κτιρίου

Η επιλογή περιστροφής της κάτοψης του κτιρίου είναι επίσης διαθέσιμη από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Περιστροφή Κτιρίου*) ή από το κουμπί της γραμμής εργαλείων. Οι χρήστες πρέπει να καθορίσουν το σταθερό σημείο από τις συντεταγμένες του ή γραφικά και να ορίσουν τη γωνία περιστροφής.



Παράθυρο Περιστροφής Κτιρίου

Τέλος, το σχέδιο ενός υφιστάμενου ορόφου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φόντο για την εύκολη εισαγωγή νέων μελών σε άλλο όροφο.



Νέος όροφος και φόντο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΟΜΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ

Τα Σετ Υλικών, τα φορτία των μελών, οι Προηγμένες Ιδιότητες Μελών και οι Παράμετροι Μοντελοποίησης είναι κοινά για όλα τα παράθυρα ιδιοτήτων των διατομών, ενώ η Περιτύλιξη FRP είναι διαθέσιμη μόνο για τα στοιχεία Ο/Σ και το Ενίσχυμα (Jacket) είναι διαθέσιμο για τις κολόνες και τις δοκούς.

Σημειώνεται ότι έχει προστεθεί μια λίστα εγγράφων “How-To” για γρήγορη πρόσβαση σε όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τη μοντελοποίηση μέσα στο Building Modeller.

Συνδυασμός Υλικών

Οι ιδιότητες της ενότητας Συνδυασμός Υλικών ορίζονται από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Ορισμός Συνδυασμών Υλικών*), μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων, ή μέσω του κουμπιού Ορισμός Συνδυασμών Υλικών στο παράθυρο με τις ιδιότητες των μελών. Οι απαιτούμενες

τιμές για τον ορισμό των ιδιοτήτων των υλικών εξαρτώνται από τον τύπο των μελών, δηλαδή υφιστάμενα ή νέα μέλη. Για τα υφιστάμενα υλικά απαιτείται η μέση τιμή αντοχής και η μέση τιμή μειωμένη κατά την τυπική απόκλιση, ενώ για τα νέα υλικά πρέπει να ορίζεται η χαρακτηριστική τιμή αντοχής και η μέση τιμή. Από προεπιλογή υπάρχουν δύο συνδυασμοί υλικών, ένας για τα υφιστάμενα στοιχεία και ένας για τα νέα. Οι χρήστες μπορούν να τροποποιήσουν τις τιμές των προκαθορισμένων συνδυασμών ενώ επιπλέον μπορούν να προσθέσουν νέους συνδυασμούς υλικών για την κάλυψη των αναγκών του μοντέλου τους (π.χ. όταν χρησιμοποιούνται υλικά με διαφορετικές τιμές αντοχής).

Συνδυασμοί Υλικών								
Ορισμός ιδιοτήτων υλικών (υφιστάμενων και νέων) χρησιμοποιούμενων στην ενότητα Προσομοίωση Κτιρίου								
Προσθήκη	Όνομα	Τύπος	f _c , Μέση τιμή (MPa)	f _{ct} , Μέση-σ ή f _{ck} (MPa)	f _{sl} , Μέση τιμή (MPa)	f _{sl} , Μέση-σ ή f _{sik} (MPa)	f _{sw} , Μέση τιμή (MPa)	f _{sw} , Μέση-σ ή f _{sk} (MPa)
Επεξεργασία	Προκαθ_Υφιστάμενα	υφιστάμενα μέλη	20,00	16,00	444,44	400,00	444,44	400,00
Διαγραφή	Προκαθ_Νέα	νέα μέλη	33,00	25,00	555,56	500,00	555,56	500,00
Εντάξει								
Ακύρωση								
Βοήθεια								

Παράθυρο Συνδυασμών Υλικών

Προσθήκη νέου συνδυασμού υλικού

Όνομα Τύπος

Αντοχή Σκυροδέματος (MPa)

Μέση Τιμή Κατηγορία Σκυροδέματος

Μέση - σ

Αντοχή Διαμήκους Οπλισμού (MPa)

Μέση Τιμή Κατηγορία Χάλυβα

Μέση - σ

Αντοχή Εγκάρσιου Οπλισμού (MPa)

Μέση Τιμή Κατηγορία Χάλυβα

Μέση - σ

Βοήθεια

Προσθήκη νέου συνδυασμού υλικών

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Υπάρχει όριο στον αριθμό των συνδυασμών υλικών που μπορούν να οριστούν και ισούται με 10. Οι προκαθορισμένοι συνδυασμοί υλικών δεν μπορούν να αφαιρεθούν.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Η επιλογή εφαρμογής προκαθορισμένων αντοχών υλικών, ανάλογα με το έτος κατασκευής του κτιρίου, είναι διαθέσιμη όταν αυτό επιτρέπεται από τον επιλεγμένο Κανονισμό.

Στις χαλύβδινες διατομές χρειάζεται να καθοριστεί μόνο η χαρακτηριστική αντοχή διαρροής και το αν το μέλος είναι νέο ή υφιστάμενο.

Φόρτιση Μέλους

Πρόσθετα φορτία μπορούν να οριστούν κάνοντας κλικ στο κουμπί Κατανεμημένα και Ακραία Φορτία για υποστυλώματα και τοιχία, και στο κουμπί Περισσότερα Φορτία για δοκούς. Οι χρήστες μπορούν να ορίσουν ομοιόμορφες κατανεμημένες δυνάμεις κατά μήκος του μέλους και στις τρεις μεταφορικές διευθύνσεις (X, Y ή Z), καθώς και δυνάμεις ή ροπές σε οποιαδήποτε μεταφορική ή περιστροφική διεύθυνση (X, Y, Z, RX, RY ή RZ) σε οποιαδήποτε από τα δύο άκρα του μέλους. Επιπλέον, μπορούν να εφαρμοστούν πρόσθετα μόνιμα φορτία G' (που δεν σχετίζονται με το ίδιο βάρος της κατασκευής), κινητά φορτία Q και φορτία χιονιού S , με το τελευταίο να εφαρμόζεται μόνο σύμφωνα με τα πρότυπα ASCE 41 και TBDY. Από προεπιλογή, όλα τα φορτία έχουν τιμή μηδέν.

Distributed Loads	
Permanent Loads G' (KN/m)	
X	0,000
Y	0,000
Z	-5,000
Live Loads Q (KN/m)	
X	0,000
Y	0,000
Z	0,000
Snow Loads S (KN/m) [ASCE 41 and TBDY only]	
X	0,000
Y	0,000
Z	0,000
Edge 1 Loads	
Edge 2 Loads	

Κατανεμημένα και στα Άκρα Φορτία

Προχωρημένες Ιδιότητες Μέλους

Οι ιδιότητες του μέλους με βάση τον Κανονισμό ορίζονται από τις Ειδικές Ιδιότητες Μέλους στο παράθυρο με τις Ιδιότητες. Εδώ οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν: την κατάταξη του στοιχείου (δηλαδή σε κύριο ή δευτερεύον μέλος), αν είναι κατασκευασμένο με ή χωρίς λεπτομέρειες για σεισμική αντίσταση, το πάχος επικάλυψης, τον τύπο του διαμήκη σπλισμού (ψαθυρός χάλυβας ψυχρής έλασης και λείες διαμήκειες ράβδοι μπορούν να εισαχθούν), το είδος και το μήκος αγκύρωσης των διαμήκων ράβδων, η προσβασιμότητα της θέσης όπου γίνεται η επέμβαση, καθώς και το μέσο ποσοστό απώλειας επιφάνειας του διαμήκους και εγκάρσιου σπλισμού λόγω διάβρωσης (τα δύο τελευταία είναι απαραίτητα μόνο για τον ελληνικό Κανονισμό ΚΑΝ.ΕΠΕ.). Σημειώνεται ότι το μήκος αγκύρωσης ορίζεται με τρεις τρόπους: (i) τα μέλη έχουν επαρκές μήκος αγκύρωσης, σε σύγκριση με το ελάχιστο για παραμόρφωση αστοχίας (προκαθορισμένο), (ii) τα μέλη έχουν ανεπαρκές μήκος αγκύρωσης (ορίζεται ο λόγος του εφαρμοζόμενου προς το ελάχιστο μήκος αγκύρωσης για παραμόρφωση αστοχίας) και (iii) τα μέλη έχουν ανεπαρκές μήκος αγκύρωσης (προσδιορίζεται το απόλυτο μήκος αγκύρωσης).

Ειδικές Παράμετροι Μέλους

Κατηγοριοποίηση

☒ Κύριο ☐ Χωρίς λεπτομέρειες για σεισμική αντίσταση

☐ Δευτερεύον

Τύπος Διαμήκων Ράβδων

☐ Ψαθυρός χάλυβας ψυχρής έλασης ☐ Λείες Διαμήκεις Ράβδοι

Παράθεση Διαμήκων Ράβδων

Τύπος Παράθεσης

☐ Μέλη με διαμήκεις ράβδους χωρίς παράθεση κοντά στις ακραίες περιοχές

☒ Μέλη με διαμήκεις ράβδους με παράθεση ευθύγραμμων άκρων που αρχίζει στις ακραίες διατομές

Μήκος Παράθεσης

☒ επαρκές σχετικό μήκος παράθεσης, $l_0/l_{ou,min} > 1$,

☐ ανεπαρκές σχετικό μήκος παράθεσης, $0 < l_0/l_{ou,min} < 1$,

☐ απόλυτο μήκος παράθεσης, l_0 (mm)

Προσπελασιμότητα στη θέση επέμβασης (μόνο για νέα ή ενισχυμένα μέλη)

☒ Συνήθης (εύκολη) ☐ Μειωμένη (δύσκολη)

Επικάλυψη Σκυροδέματος

Πάχος (mm)

Αναφορές στους Κανονισμούς

EC8
Διατομές 2.2.1(6)P & 4.3(3)-(4)

ASCE 41-17
Διατομή 7.2.3.3

NTC-08
Διατομή C8.7.2

NTC-08
Διατομή C8.7.2

KANEPΕ
Διατομές 2.4.3.4 & 5.4.3

Εντάξει

Ακύρωση

Ειδικές Ιδιότητες Μέλους

Για τα στοιχεία θεμελίωσης (δηλαδή τα μεμονωμένα πέδιλα και τις πεδιλοδοκούς) πρέπει να καθοριστούν δύο ακόμη παράμετροι, οι οποίες είναι η Επιτρεπόμενη τάση και η Αντίσταση σε παθητική τάση του εδάφους.

Ειδικές Ιδιότητες Μέλους

Κατηγοριοποίηση

☒ Κύριο
☐ Δευτερεύον

☐ Χωρίς λεπτομέρειες για σεισμική αντίσταση

Τύπος Διαμήκων Ράβδων

☐ Ψαθυρός χάλυβας ψυχρής έλασης
☐ Λείες Διαμήκεις Ράβδοι

Παράθεση Διαμήκων Ράβδων

Τύπος Παράθεσης

☐ Μέλη με διαμήκεις ράβδους χωρίς παράθεση κοντά στις ακραίες διατομές
☒ Μέλη με διαμήκεις ράβδους με παράθεση κοντά στις ακραίες διατομές

Μήκος Παράθεσης

☒ επαρκές σχετικό μήκος παράθεσης, $l_0/l_{ou,min} > 1$,
☐ ανεπαρκές σχετικό μήκος παράθεσης, $0 < l_0/l_{ou,min} < 1$,
☐ απόλυτο μήκος παράθεσης, l_0 (mm)

Προσπελασιμότητα στη θέση επέμβασης (μόνο για νέα ή ενισχυμένα μέλη)

☒ Συνήθης (εύκολη)
☐ Μειωμένη (δύσκολη)

Επικάλυψη Σκυροδέματος

Πάχος (mm)

25,0

Διάβρωση Οπλισμού

Διάβρωση: Μέση Απώλεια Επιφάνειας (%) για διαμ. οπλισμό. =

0,00

Διάβρωση: Μέση Απώλεια Επιφάνειας (%) για εγκ. οπλισμό. =

0,00

Παράμετροι Εδάφους-Θεμελίωσης

Επιτρεπόμενη Τάση (kPa)

100000

Αντίσταση σε Παθητική Τάση Εδάφους (kN)

0

Αναφορές στους Κανονισμούς

Εντάξει

Ακύρωση

Ειδικές Ιδιότητες Μέλους Θεμελίωσης

Για τα χαλύβδινα μέλη, οι χρήστες μπορούν να ορίσουν διάφορες παραμέτρους που σχετίζονται με τους ελέγχους βάσει κανονισμών, όπως ο λόγος του L_b (το μήκος μεταξύ σημείων αντιστήριξης έναντι πλευρικής μετατόπισης του θλιβόμενου πέλματος ή έναντι στρέψης της διατομής) προς L (το συνολικό μήκος του μέλους), ο οποίος δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1,00. Οι χρήστες μπορούν επίσης να καθορίσουν τον αριθμό των εγκάρσιων νευρώσεων και να δηλώσουν αν οι κοίλες διατομές είναι θερμής έλασης ή ψυχρής διαμόρφωσης. Για τις διατομές Κατηγορίας 4 σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα, οι χρήστες μπορούν να ορίσουν τον λόγο της ενεργού επιφάνειας υπό ομοιόμορφη θλίψη (A_{eff}) προς τη συνολική επιφάνεια (A), καθώς και τους λόγους του ενεργού μέτρου αντίστασης ($W_{eff,min}$) προς το συνολικό μέτρο αντίστασης (W_{min}) για τους δύο τοπικούς άξονες 2 και 3. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν τη μετατόπιση του κεντροβαρικού άξονα υπό θλίψη (e_n) για κάθε τοπικό άξονα. Παρέχεται επίσης ειδικό πλαίσιο για παραπομπή στους σχετικούς κανονισμούς σχεδιασμού.

Προχωρημένες Ιδιότητες Μέλους για Χαλύβδινες Διατομές

Παράμετροι Προσομοίωσης

Οι παράμετροι προσομοίωσης του μέλους μπορούν να οριστούν από το παράθυρο Παραμέτρων Προσομοίωσης, προσβάσιμο από το Παράθυρο Ιδιοτήτων. Εδώ, οι χρήστες μπορούν να ορίσουν τους τύπους υλικών σκυροδέματος και χάλυβα και τον τύπο του πλαισιακού στοιχείου που θα χρησιμοποιηθεί για τη προσομοίωση των μελών της κατασκευής στο SeismoBuild, μαζί με άλλες επιλογές προσομοίωσης, όπως τον αριθμό των ινών της διατομής και των ορισμό των βαθμών ελευθερίας Ροπών/Δυνάμεων.

Τα υλικά και ο τύπος των πλαισιακών στοιχείων, που θα χρησιμοποιηθούν σε ένα project στο SeismoBuild, ορίζονται στην καρτέλα Ειδικών Ρυθμίσεων Προσομοίωσης στο πλαίσιο διαλόγου των Ειδικών Ρυθμίσεων. Οι επιλογές που γίνονται στην καρτέλα Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου αντιστοιχούν στις στάνταρντ επιλογές (“Προκαθορισμένο”) της καρτέλας Ειδικές Ιδιότητες Μέλους.

Δεκατέσσερις τύποι υλικών είναι διαθέσιμοι στο SeismoBuild, έξι για το σκυρόδεμα και οχτώ για τον χάλυβα. Η πλήρης λίστα υλικών είναι:

- Μη γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Mander et al. - con_ma
- Τριγραμμικό μοντέλο σκυροδέματος - con_tl
- Μη γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Chang and Mander- con_cm
- Μη γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Kappos and Konstantinidis - con_hs
- Σύνθετο τσιμεντοειδές υλικό - con_ecc
- Μοντέλο σκυροδέματος Kent-Scott-Park – con_ksp
- Μοντέλο χάλυβα Menegotto-Pinto - stl_mp
- Μοντέλο χάλυβα Giuffre-Menegotto-Pinto - stl_gmp
- Διγραμμικό μοντέλο χάλυβα - stl_bl
- Διγραμμικό μοντέλο χάλυβα με ιστροπική κράτυνση - stl_bl2
- Μοντέλο χάλυβα Ramberg-Osgood - stl_ro

- Μοντέλο χάλυβα Dodd-Restrepo- stl_dr
- Μοντέλο χάλυβα Menegotto-Pinto με μετελαστικό λυγισμό Monti-Nuti - stl_mn
- Μοντέλο μεταλλικών συνδέσμων με περιορισμό έναντι λυγισμού - stl_brbr

Για μια περιεκτική περιγραφή των τύπων των υλικών, ανατρέξτε στο Παράρτημα Γ- Υλικά.

Διαφορετικοί τύποι πλαισιακών στοιχείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν εντός των δομικών μελών. Οι χρήστες μπορούν να διαλέξουν μεταξύ ανελαστικών πλαισιακών στοιχείων με βάση τις δυνάμεις (infrmFB), ανελαστικών πλαισιακών στοιχείων με πλαστική άρθρωση με βάση τις δυνάμεις (infrmFBPH), ανελαστικών πλαισιακών στοιχείων με πλαστική άρθρωση με βάση τις μετακινήσεις (infrmDBPH), ανελαστικών πλαισιακών στοιχείων με βάση τις μετακινήσεις (infrmDB), και ελαστικών πλαισιακών στοιχείων (elfrm). Συνιστάται να επιλέγεται ο τύπος ανελαστικών πλαισιακών στοιχείων με βάση τις μετατοπίσεις (infrmDB) για μέλη με μικρό μήκος, μία επιλογή που βελτιώνει τόσο την ακρίβεια όσο και την σταθερότητα της ανάλυσης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι έλεγχοι με βάση τον κανονισμό δεν εκτελούνται για τον τύπο μέλους ελαστικού πλαισιακού στοιχείου (elfrm). Συνεπώς, αυτός ο τύπος στοιχείου μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε ειδικές περιπτώσεις προσομοίωσης, όταν αναμένεται ελαστική συμπεριφορά του μέλους.

Επιπλέον, πρέπει να οριστεί ο αριθμός των ινών, στις οποίες διαιρούνται οι διατομές των μελών στους υπολογισμούς. Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τον αριθμό των ινών της επιλογής τους ή μπορεί να επιλέξουν τον αυτόματο υπολογισμό, σύμφωνα με τον οποίο ορίζονται 50 ίνες για εμβαδόν σκυροδέματος μέλους μικρότερο από 0.1m^2 και 200 ίνες για εμβαδόν σκυροδέματος μέλους μεγαλύτερο από 1m^2 , ενώ για τις ενδιάμεσες τιμές πραγματοποιείται γραμμική παρεμβολή. Κάθε διαμήκης ράβδος οπλισμού ορίζεται με μια πρόσθετη ίνα, η οποία προστίθεται στον προαναφερθέντα αριθμό ινών για το σκυρόδεμα.

Τέλος, οι χρήστες μπορούν να 'ελευθερώσουν' έναν ή περισσότερους από τους βαθμούς ελευθερίας του μέλους (δυνάμεις ή ροπές) στα δύο άκρα του.

Παράμετροι Προσομοίωσης

Προσομοίωση Υλικών

Σκυρόδεμα
Προκαθορισμένο

Χάλυβας
Προκαθορισμένο

Προσομοίωση Πλαισιακών Στοιχείων

Κατηγορία Στοιχείου
Προκαθορισμένο

Ίνες Διατομής

☒ Αυτόματος Υπολογισμός ☐ Ορισμός Από Χρήστη

Απελευθερώσεις Ροπής/Δύναμης

☐ M2a ☐ M3a ☐ F

☐ M2b ☐ M3b ☐ Mt

Εντάξει Ακύρωση

Ενότητα Παραμέτρων Προσομοίωσης

Παράμετροι Προσομοίωσης Πεδίων

Οι παράμετροι μοντελοποίησης για τα στοιχεία της θεμελίωσης μπορούν να καθοριστούν στις Προηγμένες παραμέτρους προσομοίωσης για τα στοιχεία θεμελίωσης. Ειδικότερα, για μεμονωμένα πέδιλα και πεδιλοδοκούς όπου η σύνδεση με το έδαφος διαμορφώνεται χρησιμοποιώντας ελατήρια, μπορεί να καθοριστεί ο τύπος του ελατηρίου (ελαστικό ή ανελαστικό) που θα χρησιμοποιηθεί και υπάρχει επίσης η επιλογή ορισμού ως Πακτωμένου ή Εύκαμπτου οποιουδήποτε από τους έξι βαθμούς ελευθερίας του ελατηρίου.

Παράμετροι Προσομοίωσης Πεδίων

Τύπος Δυσκ.

F1	F2	F3	M2	M3
☐ Πακτωμένο	☐ Πακτωμένο	☐ Πακτωμένο	☐ Πακτωμένο	☐ Πακτωμένο
☒ Εύκαμpto	☒ Εύκαμpto	☒ Εύκαμpto	☒ Εύκαμpto	☒ Εύκαμpto

Τύπος Ελατηρίου

☒ Ελαστικό ☐ Ανελαστικό

Εντάξει Ακύρωση

Παράμετροι Προσομοίωσης Πεδίων

Μανδύας

Μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος μπορούν να τοποθετηθούν σε υποστυλώματα και δοκούς μέσω της ενότητας Μανδύας. Οι χρήστες, ανάλογα με την διατομή, μπορούν να επιλέξουν να εισαγάγουν πλήρη μανδύα, τρίπλευρο, δίπλευρο ή μονόπλευρο.

Μπορεί να οριστεί ο συνδυασμός υλικών των διατομών με μανδύα, καθώς και ο διαμήκης και εγκάρσιος οπλισμός του μανδύα.

Μανδύας

Τύπος Μανδύα

Πλήρης Μανδύας ▼

Συνδυασμός Υλικών

Προκαθ_Νέο ▼

Ορισμός Συνδυασμών Υλικών

Διαμήκης Οπλισμός

Γωνίες:	4	20mm ▼
Ανω/κάτω πλευρές:	2	16mm ▼
Αριστερά/δεξιά πλευρές:	2	16mm ▼

Πρόσθετες Ράβδοι

Χωρίς

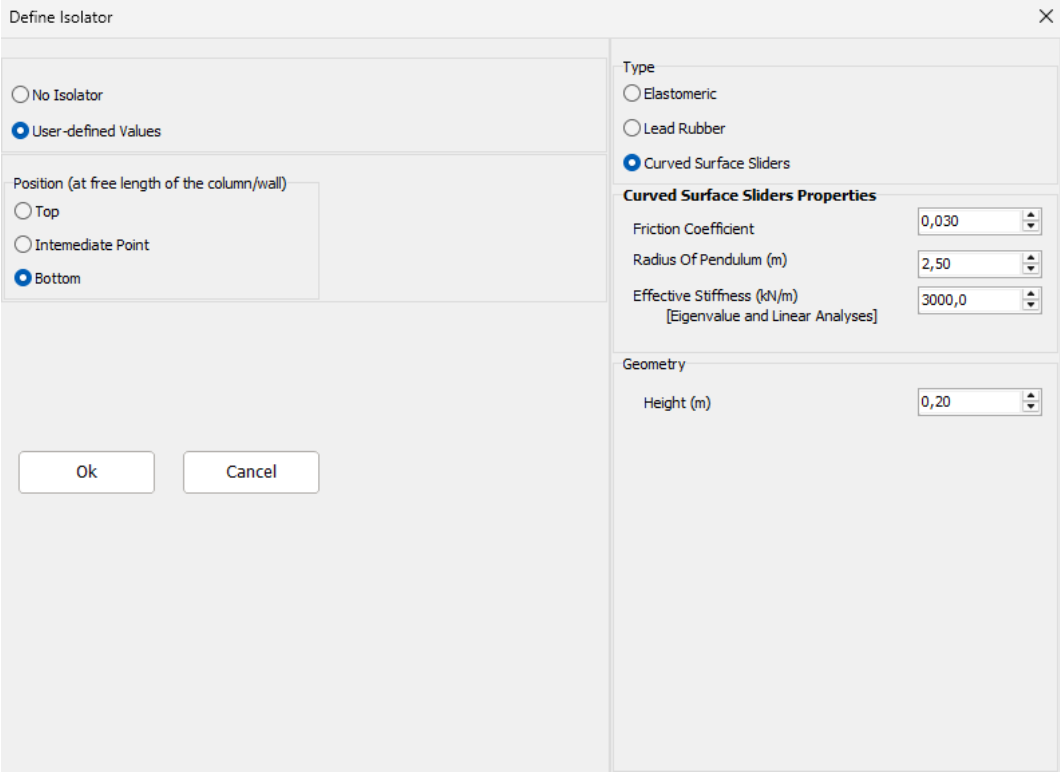
Εγκάρσιος Οπλισμός

Εγκάρσιος:	10mm ▼	/ 10	cm
Αρ. σκελών κατά:	Υψος 2	Πλάτος 2	

Ενότητα Μανδύα

Σεισμικός Μονωτής

Μπορούν επίσης να προστεθούν σεισμικοί μονωτές σε διαφορετικές θέσεις των διατομών υποστυλώματος και τοιχίου. Εφαρμόζονται σε υποστυλώματα/τοιχία μέσω της ενότητας Σεισμικός Μονωτής, όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τη γεωμετρία (θέση -κάτω, επάνω ή ενδιάμεσο σημείο- και το ύψος του σεισμικού μονωτή), τον τύπο του (ελαστομερές, μολύβδου καουτσούκ ή μονωτής τριβής-ολίσθησης) και τις ιδιότητες του σεισμικού μονωτή: η κατακόρυφη και οριζόντια δυσκαμψία, και η διατμητική αντοχή διαρροής και ο λόγος κράτυνσης (για σεισμικούς μονωτές ελαστομερούς και μολύβδου καουτσούκ) ή ο συντελεστής τριβής και η ακτίνα εκκρεμούς (για σεισμικούς μονωτές τριβής-ολίσθησης, επίσης γνωστό ως Σύστημα Ταλάντωσης με Τριβή (Friction Pendulum System – FPS)).



The 'Define Isolator' dialog box is divided into two main sections. The left section contains two groups of radio buttons. The first group has 'No Isolator' and 'User-defined Values' (which is selected). The second group, titled 'Position (at free length of the column/wall)', has 'Top', 'Intermediate Point', and 'Bottom' (which is selected). At the bottom of this section are 'Ok' and 'Cancel' buttons. The right section is titled 'Type' and has three radio buttons: 'Elastomeric', 'Lead Rubber', and 'Curved Surface Sliders' (which is selected). Below this is the 'Curved Surface Sliders Properties' section with three input fields: 'Friction Coefficient' (0,030), 'Radius Of Pendulum (m)' (2,50), and 'Effective Stiffness (kN/m) [Eigenvalue and Linear Analyses]' (3000,0). At the bottom of the right section is the 'Geometry' section with one input field: 'Height (m)' (0,20).

Ενότητα Σεισμικού Μονωτή

Περιτύλιξη με ΙΟΠ

Οι περιτυλίξεις με ΙΟΠ μπορούν να εισαχθούν σε υποστυλώματα, τοιχία και δοκούς μέσω της ενότητας Περιτύλιξη με ΙΟΠ. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν το φύλλο ΙΟΠ από μια λίστα με τα πιο συνηθισμένα προϊόντα που διατίθενται στην αγορά ή, εναλλακτικά, να εισαγάγουν τιμές καθορισμένες από τον χρήστη

Μπορεί επίσης να οριστεί, ο αριθμός των εφαρμοζόμενων στρώσεων, καθώς και το αν στις αναλύσεις θα χρησιμοποιηθούν οι ιδιότητες των των ξηρών ινών ή του ινοπλισμένου πολυμερούς. Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν η περιτύλιξη ΙΟΠ είναι συνεχής, ή να καθορίσει την απόσταση μεταξύ των υφασμάτων και το πλάτος του υφάσματος. Επιπλέον μπορεί να επιλεγεί η διαμόρφωση της περιτύλιξης γύρω από το υφιστάμενο μέλος (για τα υποστυλώματα είναι διαθέσιμη μόνο η πλήρης περιτύλιξη, ενώ για τις δοκούς παρέχονται επιπλέον επιλογές, όπως τρίπλευρη ή δίπλευρη περιτύλιξη, συμπεριλαμβανόμενης της χρήσης μηχανικής αγκύρωσης στα ανοικτά άκρα. Δεδομένου ότι εξετάζονται οι ορθογωνικές διατομές, μπορεί να καθοριστεί η ακτίνα καμπυλότητας γωνιών R , μία κρίσιμη παράμετρος για την εγαρμογή των υφασμάτων ΙΟΠ. Τέλος, μπορεί να οριστεί ο περιβαλλοντικός συντελεστής μετατροπής.

Επιλογή από λίστα

Όταν οι χρήστες επιλέγουν να ορίσουν δικές τους τιμές, οι απαιτούμενες πληροφορίες είναι ο τύπος του υφάσματος ΙΟΠ (ίνες Άνθρακα, Αραμιδίου, Γυαλιού, Βασάλτη ή Χάλυβα), οι ιδιότητες των ξηρών ινών ή του ινοπλισμένου πολυμερούς (ίνες + ρητίνη), ο αριθμός και ο προσανατολισμός σχετικά με τη διαμήκη διεύθυνση των ινών, καθώς και την διαμόρφωση της περιτύλιξης γύρω από το υφιστάμενο μέλος. Οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν αν η περιτύλιξη με ΙΟΠ είναι συνεχής ή να ορίσουν την αποστάση μεταξύ των υφασμάτων, το πλάτος του υφάσματος και την ακτίνα καμπύλωσης των γωνιών R.

Ορισμός Φύλλων ΙΟΠ

Φύλλο ΙΟΠ

☐ Χωρίς περιτύλιξη με ΙΟΠ
☐ Επιλογή από Λίστα
☒ Τιμές ορισμένες από τον Χρήστη

Όνομα Εταιρίας

EFFE
 HIAPEI
 SSP
 BASF
 HEXCEL
 KERAKOLL
 QuakeWrap
 HORSE
 Viapol
 Simpson Strong-T
 TECHEL
 FIDSTRONG

Προτείνετε σύστημα ΙΟΠ στη Seismosoft

Αριθμός Στρώσεων 1 Ακτίνα Καμπυλότητας Γωνιών R 4,0 cm

Περιβαλλοντικός συντελ. μετατροπής για διαφορετικές συνθήκες έκθεσης (μόνο NTC-08/NTC-18)

☒ Εσωτερικές ☐ Επιθετικό Περιβάλλον
☐ Εξωτερικές ☐ Άλλες

Συντελεστής na 0,95

Εντάξει Ακύρωση

Ιδιότητες Εμποτισμένων ΙΟΠ ή Ξηρών Ινών (τιμές σχεδιασμού)

Πάχος Διαστρωμάτωσης (mm) 1,0000
 Εφελκυστική Αντοχή (MPa) 840,0
 Εφελκυστικό Μέτρο Ελαστικότητας (MPa) 82000,0
 Επιμήκυνση (%) 0,90

Τύπος

☒ Ινοπλισμένο Πολυμερές Ανθρακα, CFRP
☐ Ινοπλισμένο Πολυμερές Αραμιδίου, AFRP
☐ Ινοπλισμένο Πολυμερές Υάλου, GFRP
☐ Ινοπλισμένο Πολυμερές Βασάλτη, BFRP
☐ Ινοπλισμένο Πολυμερές Χάλυβα, SFRP

Αριθμός Διευθύνσεων 1

Προσανατολισμός Ινών 0°

☐ Ιδιότητες Εμποτισμένων ΙΟΠ

Ενότητα τιμών ορισμένων από το χρήστη

Τέλος, μπορούν να προταθούν στη Seismosoft συστήματα ΙΟΠ μέσω του κουμπιού *Προτείνετε σύστημα FRP στη Seismosoft*. Εδώ καλείται ο χρήστης να ορίσει το όνομα για το σύστημα FRP, το σύνδεσμο για τις πληροφορίες του προϊόντος και τις τεχνικές ιδιότητες του υφάσματος FRP.

Προτείνετε σύστημα FRP

Όνομα: Name of FRP system

Διεύθυνση Ιστοσελίδας: http://www.frp_system.com

Πληροφορίες: Τεχνικά δεδομένα και άλλες πληροφορίες

Αποστολή Πληροφοριών στη Seismosoft

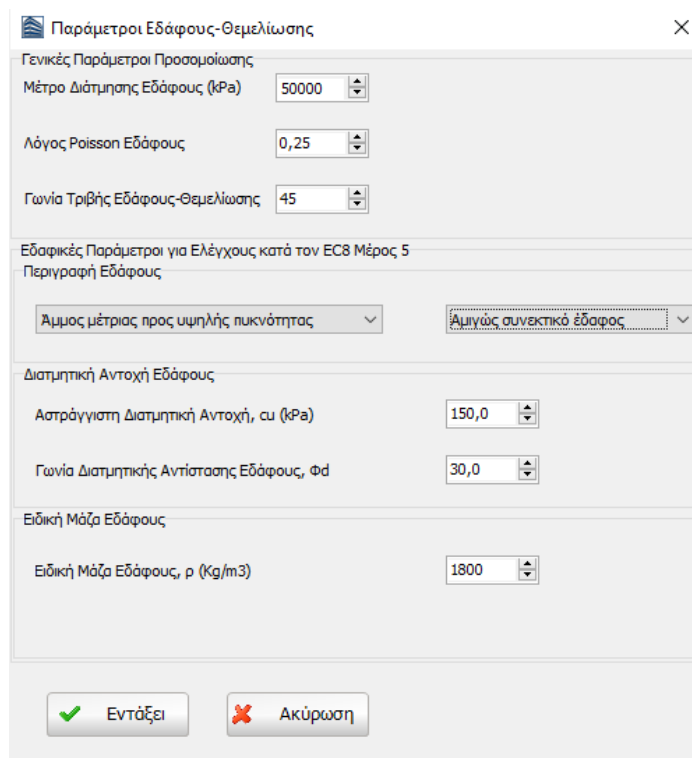
Παράθυρο πρότασης συστήματος FRP

Παράμετροι Εδάφους - Θεμελίωσης

Στη λειτουργία θεμελίωσης, ο χρήστης μπορεί να ορίσει τις παραμέτρους εδάφους-θεμελίωσης. Αφού επιλεγεί το  κουμπί στην κύρια γραμμή εργαλείων, θα εμφανιστούν οι Παράμετροι Εδάφους-Θεμελίωσης, όπου μπορούν να οριστούν ρητά οι παρακάτω ιδιότητες:

- (1) Γενικές Παράμετροι Προσομοίωσης
 - Μέτρο Διάτμησης Εδάφους
 - Λόγος Poison Εδάφους
 - Γωνία Τριβής Εδάφους-Θεμελίωσης
- (2) Εδαφικές Παράμετροι για Ελέγχους κατά τον EC8 Μέρος 5 (δηλ. εφαρμόζονται στον Ευρωκώδικα, NTC & KAN.ΕΠΕ.)
 - Περιγραφή Εδάφους
 - Ιδιότητες Διατμητικής Αντοχής Εδάφους που περιλαμβάνουν:

- (i) Την Αστράγγιστη Διατμητική Αντοχή, c_u και,
- (ii) Την Γωνία Διατμητικής Αντίστασης Εδάφους, Φ_d
- Ειδική Μάζα Εδάφους



Παράθυρο ορισμού Παραμέτρων Εδάφους-Θεμελίωσης

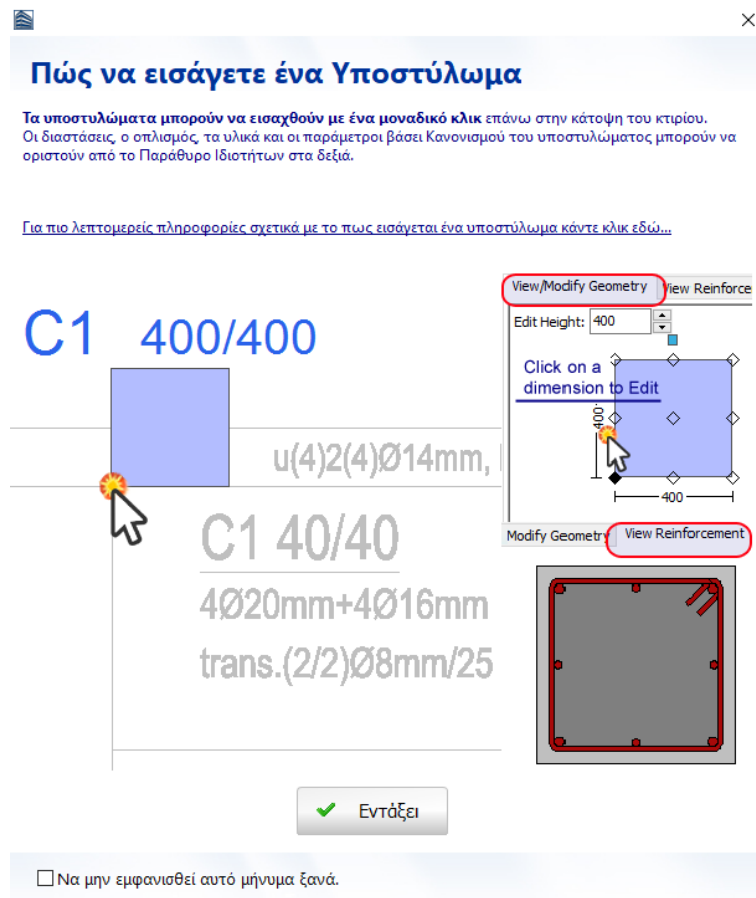
Υποστυλώματα

Τα υποστυλώματα εισάγονται από το κύριο μενού (Εισαγωγή > ...) ή μέσω των αντίστοιχων κουμπιών της γραμμής εργαλείων. Εμφανίζεται το Παράθυρο με τις Ιδιότητες του Υποστυλώματος όπου ορίζονται οι ακόλουθες ιδιότητες:

- (i) Γεωμετρία, δηλαδή οι διαστάσεις (ύψος και πλάτος)
- (ii) Οριακές Συνθήκες, αν είναι δηλαδή πλήρους ή ελεύθερου μήκους, ορίζοντας τη διαφορά μήκους στην τελευταία περίπτωση
- (iii) Υλικά
- (iv) Φόρτιση
- (v) Οπλισμός
- (vi) Μανδύας
- (vii) Σεισμικός Μονωτής
- (viii) Περιτύλιξη με ΙΟΠ
- (ix) Προηγμένη Προσομοίωση, που περιλαμβάνει τις ειδικές ιδιότητες μέλους και τις παραμέτρους προσομοίωσης

Τα υποστυλώματα εισάγονται με μονό κλικ στο ποντίκι.

Μετά την επιλογή της εντολής *Εισαγωγή Υποστυλώματος* εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα παρέχοντας σύντομες πληροφορίες για το πώς να εισάγετε ένα υποστυλώμα.



Πώς να Εισάγετε ένα Υποστύλωμα

Προς το παρόν, δεκατρείς τύποι διατομών υποστυλώματος είναι διαθέσιμοι στο SeismoBuild:

- Ορθογωνικό Υποστύλωμα
- Υποστύλωμα Μορφής L
- Υποστύλωμα Μορφής T
- Κυκλικό Υποστύλωμα
- Ορθογωνικό Υποστύλωμα με Μανδύα
- Ορθογωνικό Υποστύλωμα με τρίπλευρο Μανδύα
- Ορθογωνικό Υποστύλωμα με δίπλευρο Μανδύα
- Ορθογωνικό Υποστύλωμα με μονόπλευρο Μανδύα
- Υποστύλωμα Μορφής L με Μανδύα
- Υποστύλωμα Μορφής L με τρίπλευρο Μανδύα
- Υποστύλωμα Μορφής T με Μανδύα
- Υποστύλωμα Μορφής T με τρίπλευρο Μανδύα
- Κυκλικό Υποστύλωμα με Μανδύα

Για πιο αναλυτική περιγραφή σχετικά με την εισαγωγή υποστυλωμάτων στον Προσομοιωτή Κτιρίου ανατρέξτε στο Παράρτημα Δ – Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων.

Τοιχία

Τα τοιχία εισάγονται από το κύριο μενού (Εισαγωγή > ...) ή μέσω των αντίστοιχων κουμπιών της γραμμής εργαλείων. Εμφανίζεται το Παράθυρο με τις Ιδιότητες του Τοιχίου όπου ορίζονται οι ιδιότητες με τον ίδιο τρόπο όπως στα υποστυλώματα. Τα τοιχία εισάγονται ορίζοντας τις άκρες τους, απαιτούνται μόνο δύο κλικ στο ποντίκι.

Προς το παρόν, είναι διαθέσιμοι στο SeismoBuild οι ακόλουθοι τύποι:Θασ

- Τοιχίο
- Σύνθετο Τοιχίο

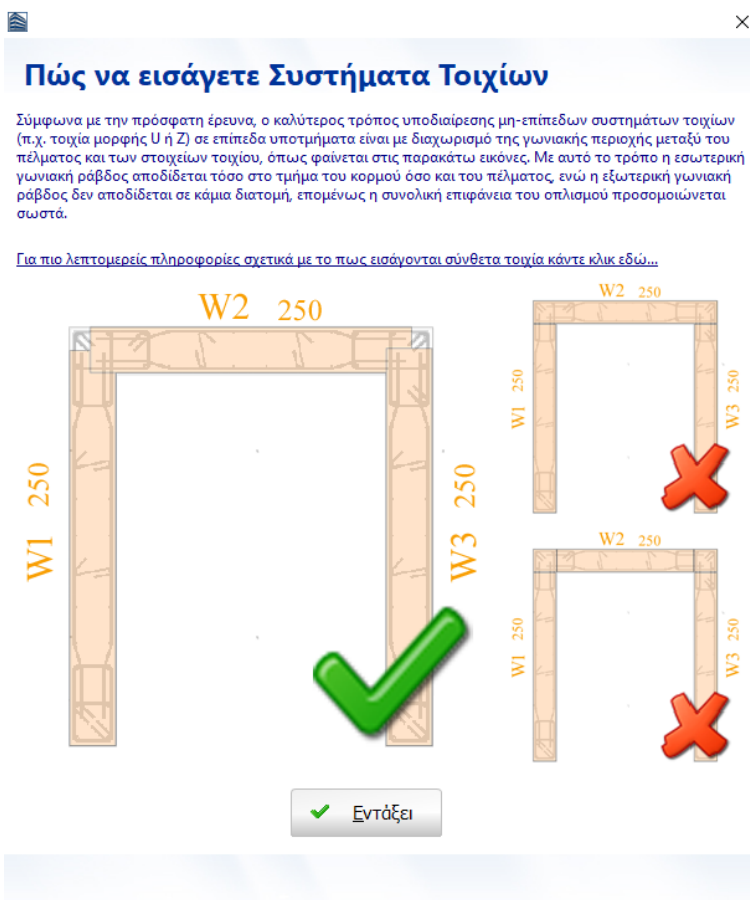
Μετά την επιλογή της εντολής Εισαγωγή Τοιχίου εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα παρέχοντας σύντομες πληροφορίες για το πώς να εισάγετε ένα τοιχίο.



Παράθυρο - Πώς να εισάγετε ένα Τοιχίο

Για πιο αναλυτική περιγραφή σχετικά με την εισαγωγή τοιχίων στον Προσομοιωτή Κτιρίου ανατρέξτε στο Παράρτημα Δ – Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων.

Μετά την επιλογή του κουμπιού Σύνθετο Τοιχίο της γραμμής εργαλείων , εμφανίζεται ένα ενημερωτικό παράθυρο με τον προτεινόμενο τρόπο εισαγωγής σύνθετων τοιχίων. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες (Beyer K., Dazio A. και Priestley M.J.N. [2008]), ο καλύτερος τρόπος υποδιαίρεσης των μη επίπεδων τοιχίων, π.χ. τοιχία μορφής U ή Z σε επίπεδα υπομήματα είναι με διαχωρισμό της γωνιακής περιοχής μεταξύ του πέλματος και των τμημάτων του τοιχίου. Με αυτό τον τρόπο η εσωτερική γωνιακή ράβδος αποδίδεται τόσο στον κορμό όσο και στις πλευρές, ενώ η εξωτερική γωνιακή ράβδος δεν αποδίδεται σε καμία διατομή, επομένως το συνολικό εμβαδόν οπλισμού διαμορφώνεται σωστά.



Μήνυμα Προσομοίωσης Σύνθετων Τοιχίων

ΣΗΜΕΩΣΗ: Οι οριζόντιες άκαμπτες συνδέσεις ορίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα προκειμένου να συνδεθούν τα καθορισμένα κατακόρυφα στοιχεία.

Δοκοί

Οι δοκοί εισάγονται από το κύριο μενού (Εισαγωγή > ...) ή μέσω των αντίστοιχων κουμπιών της γραμμής εργαλείων. Κάποιες επιπλέον παράμετροι σε σχέση με εκείνες για τα υποστυλώματα απαιτούνται για το σωστό ορισμό μιας δοκού, δηλαδή αν είναι κεκλιμένη δοκός (σε αυτή την περίπτωση το ύψος και των δύο άκρων πρέπει να οριστεί), το πρόσθετο μόνιμο φορτίο και ο σπλισμός κατά μήκος της δοκού (στο μέσο και στα δύο άκρα). Οι δοκοί εισάγονται ορίζοντας τις άκρες τους με δύο κλικ στο ποντίκι. Μετά την εισαγωγή δοκών και πλακών, είναι δυνατή η επιλογή για να περιλαμβάνεται το συνεργαζόμενο πλάτος και προσαρμογής της τιμής του, όπως επίσης και η επιλογή για ανεστραμμένες δοκούς.

Προς το παρόν, τέσσερις τύποι δοκών είναι διαθέσιμοι στον Προσομοιωτή Κτιρίου:

- Δοκός
- Δοκός με Μανδύα
- Δοκός με τρίπλευρο Μανδύα
- Δοκός με μονόπλευρο Μανδύα

Μετά την επιλογή της εντολής *Εισαγωγή Δοκού* εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα παρέχοντας σύντομες πληροφορίες για το πώς να εισάγετε μία δοκό.



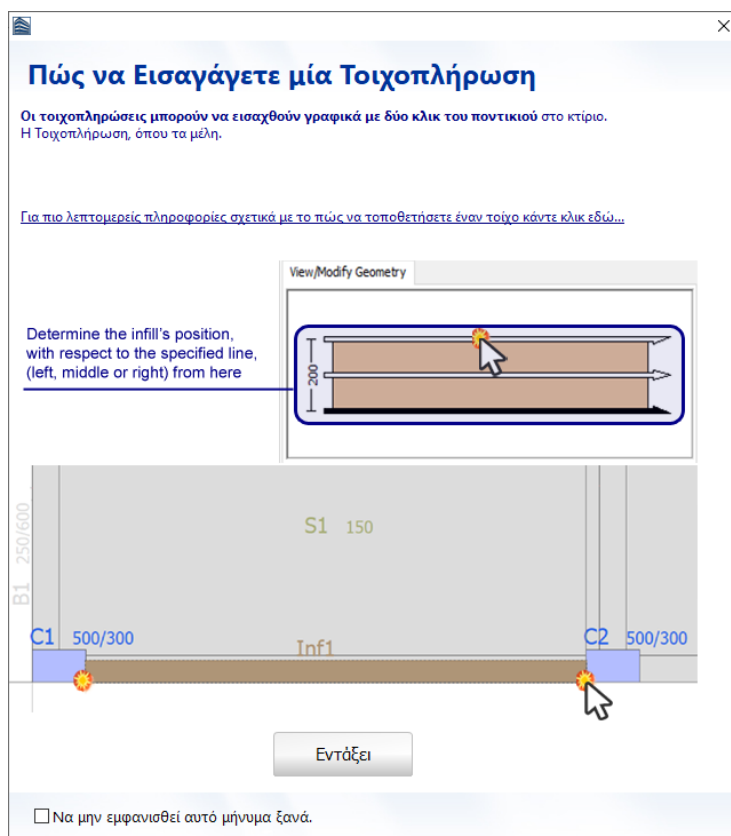
Παράθυρο - Πώς να εισάγετε μία Δοκό

Για πιο αναλυτική περιγραφή σχετικά με την εισαγωγή δοκών στον Προσομοιωτή Κτιρίου ανατρέξτε στο Παράρτημα Δ – Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων.

Τοιχοπληρώσεις

Οι τοιχοπληρώσεις μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή >...) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων. Πρέπει να καθοριστούν οι κύριες παράμετροι που επηρεάζουν την αντοχή της τοιχοπλήρωσης, δηλαδή τα κύρια γεωμετρικά (ποσοστό ανοιγμάτων και ύψος) και μηχανικά χαρακτηριστικά των τούβλων και του κονιάματος (διαστάσεις τούβλου, πάχος κονιάματος, θλιπτική αντοχή τούβλου, θλιπτική αντοχή κονιάματος), καθώς και το ποσοστό ανοιγμάτων στον τοίχο και το ειδικό βάρος του τοίχου.

Μόλις επιλεγεί η εντολή Εισαγωγή Τοιχοπλήρωσης, εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα που παρέχει σύντομες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο εισαγωγής μιας τοιχοπλήρωσης.



Παράθυρο - Πώς να εισάγετε μία Τοιχοπλήρωση

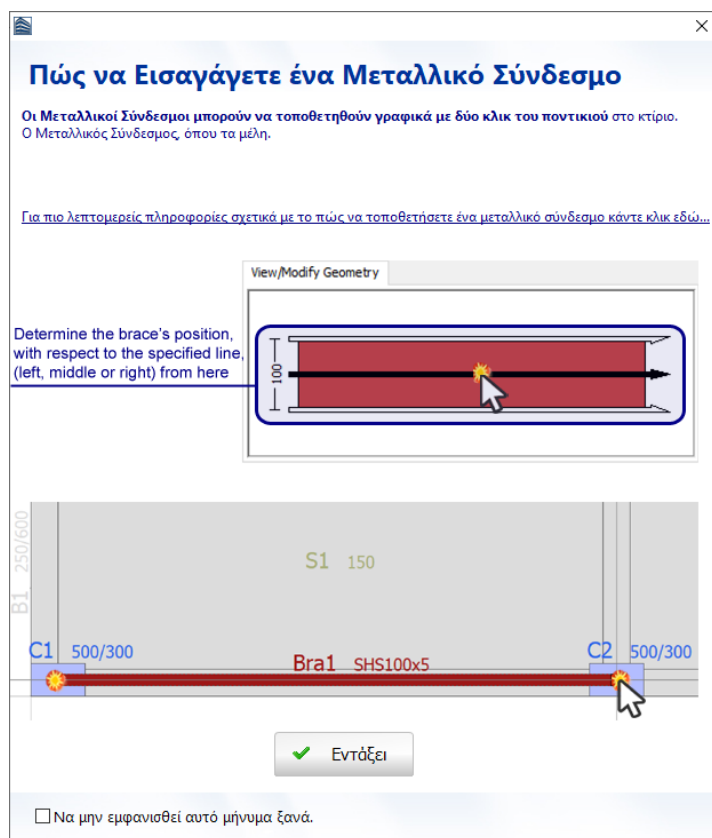
Για πιο αναλυτική περιγραφή σχετικά με την εισαγωγή τοιχοπληρώσεων στον Προσομοιωτή Κτιρίου ανατρέξτε στο Παράρτημα Δ – Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων.

Μεταλλικοί Σύνδεσμοι

Οι μεταλλικοί σύνδεσμοι μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή>...) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων. Θα εμφανιστεί το παράθυρο Ιδιότητες όπου μπορούν να οριστούν οι ακόλουθες ιδιότητες του συνδέσμου:

- τύπος συνδέσμου: επί του παρόντος υποστηρίζονται οι ακόλουθοι τύποι: (i) Σύνδεσμος μορφής X με συνδεδεμένες διαγώνιες, (ii) Σύνδεσμος μορφής X με μη συνδεδεμένες διαγώνιες, (iii) μονή διαγώνιος, (iv) ανεστραμμένη μονή διαγώνιος, (v) Σύνδεσμος μορφής V και (vi) Ανεστραμμένος Σύνδεσμος V (Chevron Σύνδεσμος)
- Η χαλύβδινη διατομή των μελών του συνδέσμου
- Η αντοχή διαρροής του χαλύβδινου συνδέσμου
- Ο τύπος σύνδεσης με το υφιστάμενο πλαίσιο ΟΣ (με άρθρωση ή πλήρως πακτωμένο)
- Οι ειδικές ιδιότητες μέλους

Μόλις επιλεγεί η εντολή Εισαγωγή Μεταλλικού Συνδέσμου, εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα που παρέχει σύντομες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο εισαγωγής του συνδέσμου.



Παράθυρο - Πώς να εισάγετε ένα Μεταλλικό Σύνδεσμο

Για πιο αναλυτική περιγραφή σχετικά με την εισαγωγή μεταλλικών συνδέσμων στον Προσομοιωτή Κτιρίου ανατρέξτε στο Παράρτημα Δ – Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων.

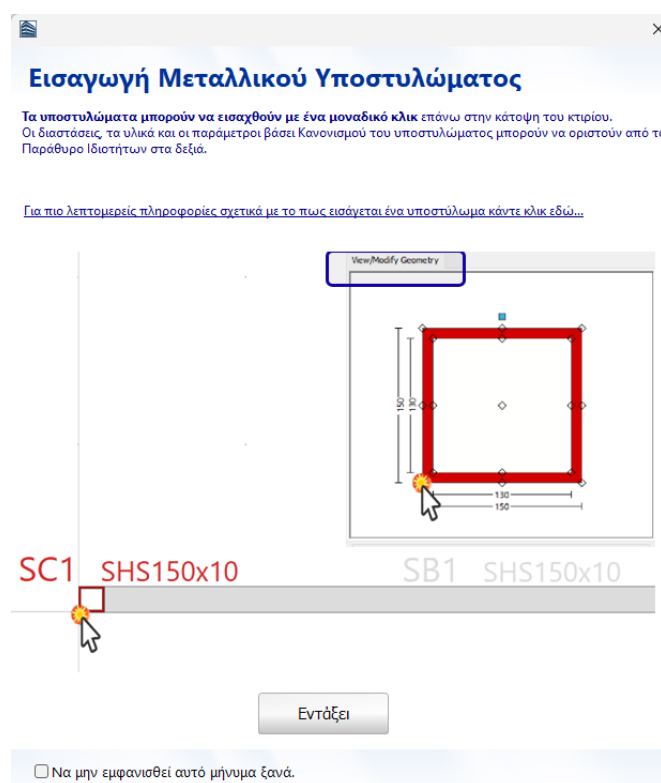
Μεταλλικό Υποστυλώμα

Τα μεταλλικά υποστυλώματα μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή >...) ή μέσω του αντιστοίχου κουμπιού στην γραμμή εργαλείων. Θα εμφανιστεί το Παράθυρο Ιδιοτήτων του μεταλλικού υποστυλώματος, όπου μπορούν να καθοριστούν ρητά οι παρακάτω ιδιότητες:

- (i) Γεωμετρία, δηλαδή η μεταλλική διατομή που θα χρησιμοποιηθεί
- (ii) Οριακές συνθήκες, δηλαδή αν είναι πλήρους ή ελεύθερου ύψους με ορισμό της διαφοράς μήκους στη δεύτερη περίπτωση, καθώς και το επίπεδο θεμελίωσης
- (iii) Υλικά
- (iv) Φόρτιση
- (v) Σεισμικός Μονωτής
- (vii) Προηγμένη Προσομοίωση

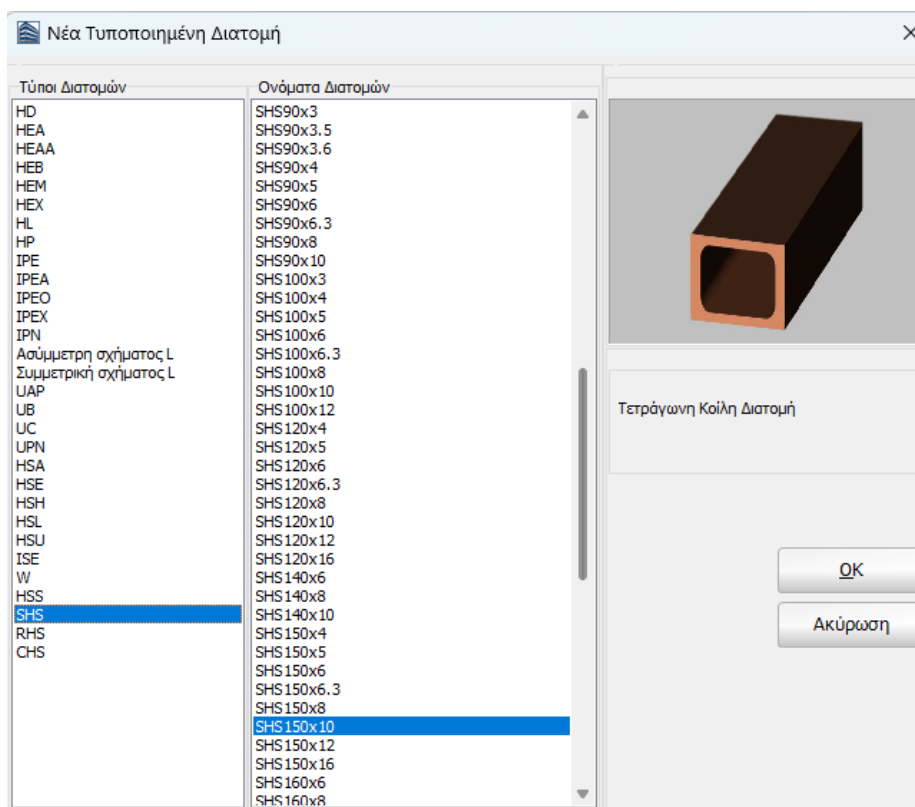
Τα μεταλλικά υποστυλώματα μπορούν να εισαχθούν στο έργο με ένα μόνο κλικ του ποντικιού.

Μόλις επιλεγεί η εντολή Εισαγωγή Μεταλλικού Υποστυλώματος, εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα που παρέχει σύντομες οδηγίες σχετικά με τον τρόπο εισαγωγής ενός μεταλλικού υποστυλώματος.



Παράθυρο Εισαγωγή Μεταλλικού Υποστυλώματος

Διατίθεται μια βάση δεδομένων με τις πιο κοινές μεταλλικές διατομές (π.χ. HEA, HEB, IPE κ.λπ.), καθώς και με διατομές τύπου W και HSS.



Για αναλυτική περιγραφή σχετικά με την εισαγωγή μεταλλικών υποστυλωμάτων στον Προσομοιωτή Κτιρίου ανατρέξτε στο Παράρτημα Δ – Εισαγωγή Μεταλλικών Μελών

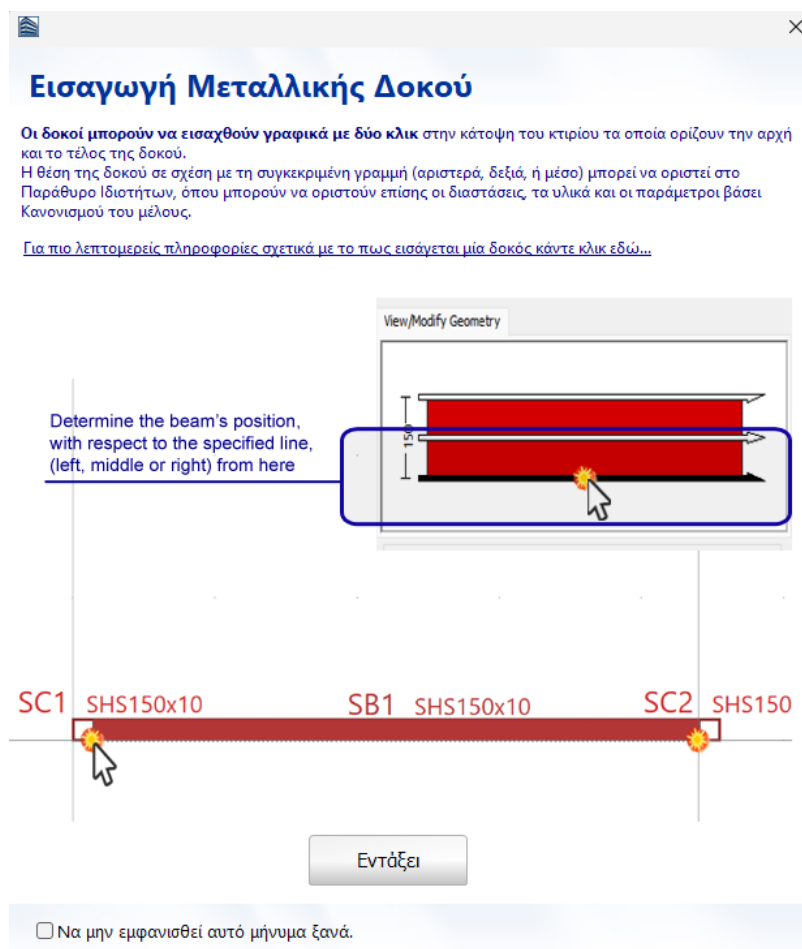
Μεταλλική Δοκός

Οι μεταλλικές δοκοί μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή > ...) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού στη γραμμή εργαλείων. Θα εμφανιστεί το Παράθυρο Ιδιοτήτων της μεταλλικής δοκού, όπου μπορούν να καθοριστούν ρητά οι παρακάτω ιδιότητες:

- (i) Γεωμετρία, δηλαδή η μεταλλική διατομή που θα χρησιμοποιηθεί
- (ii) Υλικά
- (iii) Φόρτιση
- (vii) Προηγμένη Προσομοίωση

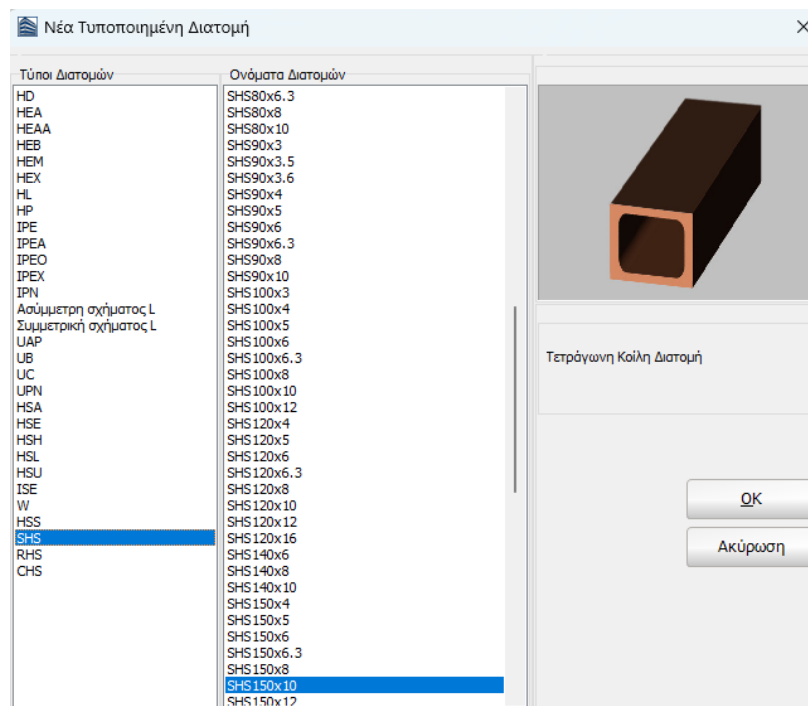
Τα μέλη μεταλλικών δοκών μπορούν να εισαχθούν στο έργο καθορίζοντας τα άκρα τους με δύο κλικ του ποντικιού.

Μόλις επιλεγεί η εντολή **Εισαγωγή Μεταλλικής Δοκού**, εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα που παρέχει σύντομες οδηγίες σχετικά με τον τρόπο εισαγωγής μιας μεταλλικής δοκού.



Παράθυρο Εισαγωγή Μεταλλικής Δοκού

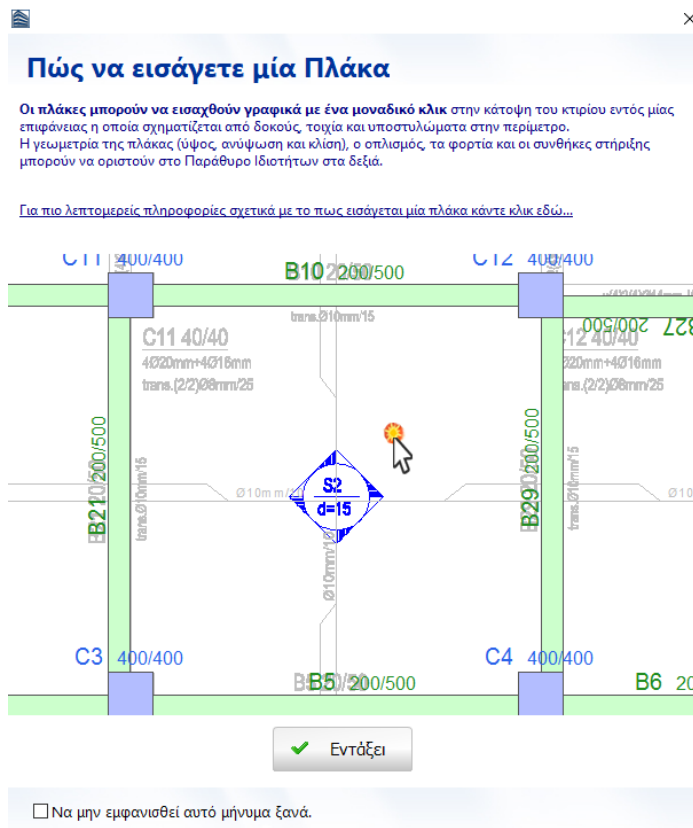
Διατίθεται μια βάση δεδομένων με τις πιο κοινές μεταλλικές διατομές (π.χ. HEA, HEB, IPE κ.λπ.), καθώς και διατομές τύπου W και HSS.



Για αναλυτική περιγραφή σχετικά με την εισαγωγή μεταλλικών δοκών στο Building Modeller, ανατρέξτε στο **Παράρτημα D – Inserting Structural Members**.

Πλάκα

Η εισαγωγή πλάκας είναι διαθέσιμη από το μενού (Εισαγωγή > Πλάκα) ή μέσω του κουμπιού της γραμμής εργαλείων. Πριν την εισαγωγή πλάκας, εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα παρέχοντας σύντομες πληροφορίες για το πώς να εισάγετε μία πλάκα.



Παράθυρο - Πώς να εισάγετε μια πλάκα

Η πλάκα εισάγεται με μονό κλικ στο ποντίκι σε μια κλειστή περιοχή που περιβάλλεται από δομικά στοιχεία (υποστυλώματα, τοιχία και δοκούς).

Στο Παράθυρο Ιδιοτήτες Πλακών μπορούν να οριστούν (i) το ύψος, (ii) αν θα μοντελοποιηθεί ως άκαμπτο διάφραγμα, (iii) ο οπλισμός και ο προσανατολισμός του κατά x και κατά y, και (iv) το ίδιο βάρος και τα πρόσθετα μόνιμα, κινητά και φορτία χιονιού. Το ίδιο βάρος της πλάκας υπολογίζεται αυτόματα και περιλαμβάνεται στο κατασκευαστικό μοντέλο ή χρησιμοποιείται τιμή που καθορίζεται από τον χρήστη. Οι χρήστες επιλέγουν την κατάλληλη κατηγορία φόρτισης και τα κινητά φορτία ορίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα.

S 1 

Height 150

Edges:

Support Conditions

☒ Model as a Rigid Diaphragm

Reinforcement

Angle(°) betw. slab local axes X'-Y' and global axes X-Y 4

Lower reinforcement at midspan:

Along local X' axis: 10mm / 10 cm

Along local Y' axis: 10mm / 10 cm

Loads

Permanent Loads (G, G') and Live Loads (Q):

G (kN/m²) 3,60 ☒ Automatic Calculation

G' (kN/m²) 1,50

Q (kN/m²) 2,00

S (kN/m²) 0,00 (required only by ASCE 41-23 and TBDY)

Type of Loaded Area

Slab Elevation / Inclination

Παράθυρο - Ιδιότητες Πλάκας

Κατηγορίες Φορτισμένων Περιοχών

Κατηγορία A, Κατοικημένες Περιοχές, Γενικά: 1,5-2,0 kN/m²

Κατηγορία A, Κατοικημένες Περιοχές, Κλίμακες: 2,0 -4,0 kN/m²

Κατηγορία A, Κατοικημένες Περιοχές, Εξώστες: 2,5 -4,0 kN/m²

Κατηγορία B, Περιοχές Γραφείων, Γενικά: 2,0-3,0 kN/m²

Κατηγορία C1, Συνάθροιση Ανθρώπων, Περιοχές με Τραπεζία: 2,0-3,0 kN/m²

Κατηγορία C2, Συνάθροιση Ανθρώπων, Περιοχές με Σταθερά Καθίσματα: 3,0-4,0 kN/m²

Κατηγορία C3, Συνάθροιση Ανθρώπων, Περιοχές χωρίς Εμπόδια για Κινούμενους Ανθρώπους: 3,0-5,0 kN/m²

Κατηγορία C4, Συνάθροιση Ανθρώπων, Περιοχές με Πιθανές Φυσικές Δραστηριότητες: 4,5-5,0 kN/m²

Κατηγορία C5, Συνάθροιση Ανθρώπων, Περιοχές Επιδεκτικές σε Μεγάλα Πλήθη: 5,0-7,5 kN/m²

Κατηγορία D1, Περιοχές Καταστημάτων, Περιοχές με Καταστήματα Λιανικής: 4,0-5,0 kN/m²

Κατηγορία D2, Περιοχές Καταστημάτων, Περιοχές με Πολυκαταστήματα: 4,0-5,0 kN/m²

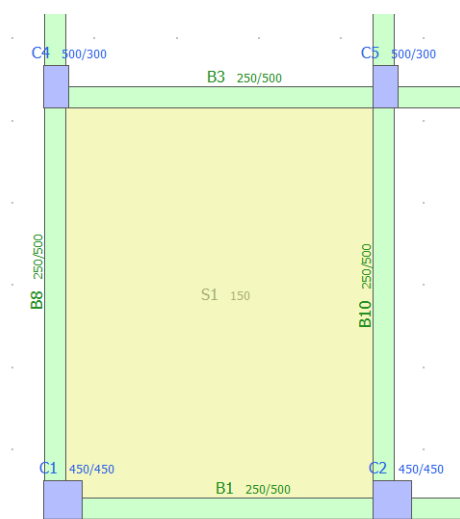
Κατηγορία E1, Αποθήκευση και Βιομηχανική Χρήση, Περιοχές επιδεκτικές σε Συσσώρευση Αγαθών: 7,5 kN/m²

Κατηγορία E2, Αποθήκευση και Βιομηχανική Χρήση, Βιομηχανική Χρήση: Βάσει της προοριζόμενης χρήσης (7,5 kN/m²)

Κατηγορία F, Περιοχές Κυκλοφορίας/Στάθμευσης για Ελαφρά Οχήματα: 1,5-2,5 kN/m²

Οι τιμές με έντονη γραφή είναι οι προεπιλεγμένες/επιλεγμένες τιμές

Κατηγορίες φορτισμένων περιοχών



Εισαγωγή πλάκας

Μετά τον ορισμό της πλάκας, οι χρήστες μπορούν να τροποποιήσουν τις συνθήκες στήριξης της, προσδιορίζοντας τις δοκούς που θα αναλάβουν τα φορτία της πλάκας.

Άκρα:

B8: Με στήριξη
C1
C1
B1: Με στήριξη
C2
B10: Με στήριξη
B3: Με στήριξη

Συνθήκες Στήριξης

Κάντε κλικ στις δοκούς για να μεταβάλλεται τις συνθήκες στήριξης

Συνθήκες στήριξης πλάκας

Επιπλέον, μπορεί να τροποποιηθεί η κλίση της πλάκας καθορίζοντας το ύψος της σε τρία σημεία τα οποία μπορούν να επιλεγούν γραφικά. Η στάθμη των παρακαείμενων δοκών και υποστυλωμάτων προσαρμόζεται αυτόματα, ενώ τα υποστυλώματα διαιρούνται αυτόματα από το πρόγραμμα σε κοντά μέλη, όπου απαιτείται, δηλαδή στην περίπτωση που δύο ή τρεις δοκοί στηρίζονται στο ίδιο υποστύλωμα σε διαφορετικές στάθμες, οπότε και δημιουργούνται κοντά υποστυλώματα.

Κλίση Πλάκας

Ανύψωση ορόφου: 9000

☒ Κακλωμένη ή ανυψωμένη πλάκα (ορισμένη από 3 σημεία)

Γραφική Επιλογή ☒ Σημείο 1 ☐ Σημείο 2 ☐ Σημείο 3

X1/Y1/Z1:	2450	3800	10000
X2/Y2/Z2:	2450	200	9000
X3/Y3/Z3:	400	200	9000

Κλίση πλάκας

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Η μοντελοποίηση της πλάκας πραγματοποιείται, εξ ορισμού, με χρήση άκαμπτων διαφραγμάτων· συνεπώς, θεωρείται άκαμπτη πλάκα στη διαμόρφωση του φορέα, κάτι που αντανακλά την τυπική συμπεριφορά της συντριπτικής πλειονότητας των κτηρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η δυνατότητα εξαίρεσης της παραδοχής του άκαμπτου διαφράγματος είναι επίσης διαθέσιμη, αποεπιλέγοντας το αντίστοιχο πλαίσιο επιλογής (checkbox). .. Τα φορτία της πλάκας (ίδιο βάρος, επιπλέον μόνιμα και κινητά φορτία πολλαπλασιασμένα με τους αντίστοιχους συντελεστές της ενότητας Στατικές Δράσεις) μετατρέπονται σε μάζες, βάσει της τιμής του g , και εφαρμόζονται απευθείας στις δοκούς στήριξης της πλάκας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Ο οπλισμός της πλάκας εφαρμόζεται στο συνεργαζόμενο πλάτος των δοκών περιμετρικά της πλάκας. Προφανώς, όταν οι χρήστες επιλέγουν να μην περιλαμβάνονται τα συνεργαζόμενα πλάτη των δοκών στην προσομοίωση, αυτή η ρύθμιση δε λαμβάνεται υπόψη.

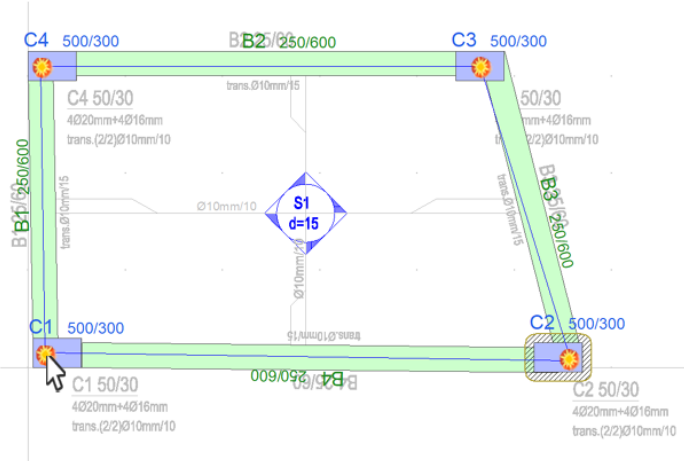
Πλάκα μέσω Περιμέτρου

Πλάκες οποιασδήποτε γεωμετρίας μπορούν να οριστούν στον Προσομοιωτή Κτιρίου επιλέγοντας *Εισαγωγή > Πλάκα με ορισμό Περιμέτρου* από το Μενού (ή από το αντίστοιχο κουμπί στη γραμμή εργαλείων ). Πριν την εισαγωγή πλάκας, εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα παρέχοντας σύντομες πληροφορίες για το πώς να εισάγετε μία πλάκα μέσω περιμέτρου.

Πώς να εισάγετε μία πλάκα από την περίμετρό της

Οι πλάκες μπορούν να εισαχθούν γραφικά ορίζοντας την περίμετρό της με μια σειρά από κλικ στην κάτοψη του κτιρίου. Οι δοκοί και τα υποστυλώματα που στηρίζουν την πλάκα, όπως και τα ελεύθερα άκρα θα εντοπιστούν αυτόματα από το πρόγραμμα.
 Η γεωμετρία της πλάκας (ύψος, ανύψωση και κλίση), ο οπλισμός, τα φορτία και οι συνθήκες στήριξης μπορούν να οριστούν στο Παράθυρο Ιδιοτήτων στα δεξιά.

[Για πιο λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με το πώς εισάγεται μία πλάκα κάντε κλικ εδώ...](#)



 **Εντάξει**

☐ Να μην εμφανισθεί αυτό μήνυμα ξανά.

Παράθυρο - Πώς να εισάγετε μία πλάκα μέσω περιμέτρου

Μετά τον ορισμό της περιμέτρου της πλάκας μέσω του ορισμού των γωνιών της, πρέπει να επιλεγεί το κουμπί “Εφαρμογή & Εισαγωγή Πλάκας”. Η πλάκα εισάγεται αυτόματα.

Κλικ για χάραξη ορίου πλάκας
Επαναφορά
Εφαρμογή & Εισαγωγή Πλάκας

Σχεδίαση Πλάκας μέσω περιμέτρου

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Οι πλάκες προμοιώνονται στο SeismoBuild ως άκαμπτα διαφράγματα που συνδέουν τις δοκούς, τα υποστυλώματα και τα τοιχεία στην περίμετρό τους και ως πρόσθετα φορτία εφαρμοζόμενα στις δοκούς. Προφανώς, στην περίπτωση πλακών προβόλου δεν δημιουργείται άκαμπτο διάφραγμα και η πλάκα θεωρείται ως πρόσθετη μάζα στην δοκό στήριξης. Η πρόσθετη μάζα λαμβάνεται υπόψη μέσω των μόνιμων και κινητών φορτίων της πλάκας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Όταν η περίμετρος που ορίζεται δεν αποτελεί μια κλειστή περιοχή, το πρώτο σημείο συνδέεται αυτόματα από το πρόγραμμα με το τελευταίο ώστε να οριστεί η νέα πλάκα.

Περίγραμμα Πλάκας/Προβόλου

Στον Προσομοιωτή Κτιρίου δίνεται επίσης η δυνατότητα ορισμού Πλάκας Προβόλου. Για την εισαγωγή της, πρέπει να γίνει προσθήκη Ελεύθερου Άκρου από το Μενού (Εισαγωγή > Περίγραμμα Πλάκας/Προβόλου) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων. Ένα ενημερωτικό μήνυμα εμφανίζεται παρέχοντας σύντομες πληροφορίες για το πώς να εισάγετε τα όρια της πλάκας.

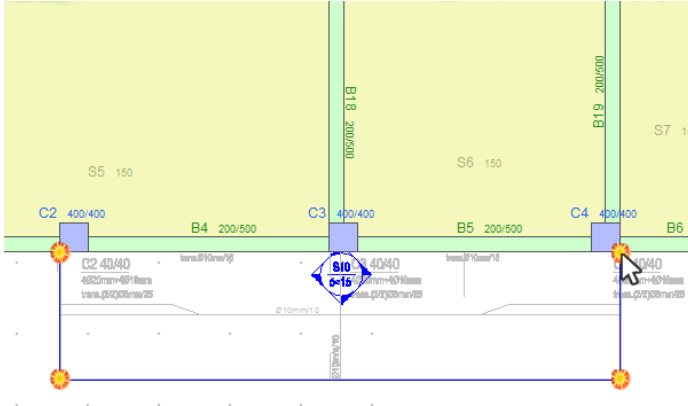
×

Πώς να εισάγετε Όρια Πλακών

Τα όρια πλακών, τα οποία χρησιμοποιούνται για τον ορισμό προβόλων πλακών και ανοιγμάτων πλακών, μπορούν να εισαχθούν γραφικά με μία σειρά από κλικ στις γωνίες των ορίων.

Μετά τον ορισμό όλων των σημείων, πρέπει να ακολουθήσει κλικ στο κουμπί Εφαρμογή.

[Για πιο λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με το πως εισάγονται όρια πλακών κάντε κλικ εδώ...](#)



Εντάξει

☐ Να μην εμφανισθεί αυτό μήνυμα ξανά.

Παράθυρο - Πώς να εισάγετε Όρια Πλακών

Μετά τον καθορισμό των γωνιών του Περιγράμματος, κάντε κλικ στο κουμπί Εφαρμογή. Μόλις ολοκληρωθεί η εισαγωγή, το Περίγραμμα χρησιμοποιείται για να περιγράψει το σχήμα της πλάκας.

Η κλίμακα μπορεί εύκολα να οριστεί προσδιορίζοντας την κεντρική γραμμή της. Το πλατύσκαλο ορίζεται μέσω του κουμπιού «Προσθήκη Πλατύσκαλων» μετά την εισαγωγή της κλίμακας στο σχέδιο. Τα δύο άκρα του πλατύσκαλου ορίζονται γραφικά στην κεντρική γραμμή. Τα πλατύσκαλα μπορούν να αφαιρεθούν μέσω του κουμπιού «Διαγραφή Όλων των Πλατύσκαλων».

Στο παράθυρο με τις Ιδιότητες επιλέγεται το πλάτος της κλίμακας, το ρίχτι, το ελάχιστο πάτημα του σκαλοπατιού, οι υψομετρικές διαφορές σχετικά με τον όροφο βάσης και τον όροφο κορυφής, όπως επίσης και τα πρόσθετα μόνιμα, κινητά και φορτία χιονιού. Το τελευταίο είναι απαραίτητο μόνο από τον ASCE 41-23 και τον TBDY. Σημειώνεται ότι το ίδιο βάρος της κλίμακας υπολογίζεται αυτόματα σύμφωνα με τη γεωμετρία, τα υλικά και το ειδικό βάρος της κλίμακας ή χρησιμοποιείται τιμή που καθορίζεται από τον χρήστη.

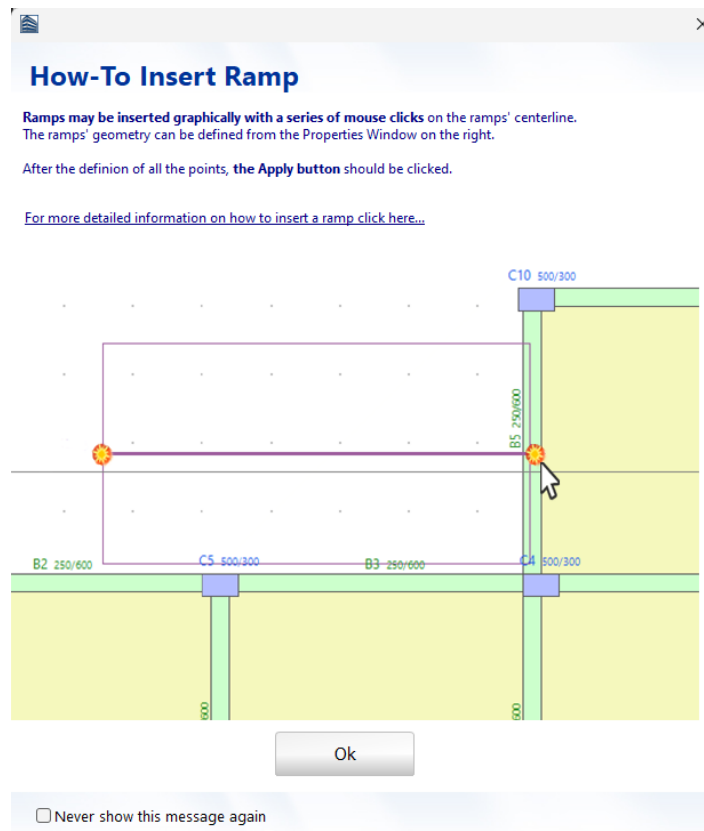
Ιδιότητες Κλίμακας

Κατηγορίες Φορτισμένων Περιοχών

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι κλίμακες προσομοιώνονται στο SeismoBuild με ελαστικά στοιχεία σταθερού πλάτους και ύψους διατομής.

Ράμπες

Η εισαγωγή ράμπας γίνεται από το Μενού (*Εισαγωγή > Ράμπες*) ή κάνοντας κλικ στο κουμπί  της γραμμής εργαλείων. Ένα ενημερωτικό μήνυμα εμφανίζεται παρέχοντας σύντομες πληροφορίες για το πώς να εισάγετε μία ράμπα.



Παράθυρο - Πώς να εισάγετε Ράμπα

Η ράμπα μπορεί εύκολα να οριστεί προσδιορίζοντας την κεντρική γραμμή της. Το πλατύσκαλο ορίζεται μέσω του κουμπιού «Προσθήκη Πλατύσκαλων» μετά την εισαγωγή της ράμπας στο σχέδιο. Τα δύο άκρα του πλατύσκαλου ορίζονται γραφικά στην κεντρική γραμμή. Τα πλατύσκαλα μπορούν να αφαιρεθούν μέσω του κουμπιού «Διαγραφή Όλων των Πλατύσκαλων».

Στο παράθυρο με τις Ιδιότητες επιλέγεται το πλάτος της ράμπας, το ύψος, οι υψομετρικές διαφορές σχετικά με τον όροφο βάσης και τον όροφο κορυφής, όπως επίσης και τα πρόσθετα μόνιμα, κινητά και φορτία χιονιού. Το τελευταίο είναι απαραίτητο μόνο από τον ASCE 41-23 και τον TBDY. Σημειώνεται ότι το ίδιο βάρος της ράμπας υπολογίζεται αυτόματα σύμφωνα με τη γεωμετρία, τα υλικά και το ειδικό βάρος της ράμπας ή χρησιμοποιείται τιμή που καθορίζεται από τον χρήστη.

Ιδιότητες Ράμπας

Κατηγορία	Φορτίο (kN/m²)
Κατηγορία Α, Κατοικημένες Περιοχές, Γενικά:	1,5- 2,0 kN/m²
Κατηγορία Α, Κατοικημένες Περιοχές, Κλίμακες:	2,0 -4,0 kN/m²
Κατηγορία Α, Κατοικημένες Περιοχές, Εξώστες:	2,5 -4,0 kN/m²
Κατηγορία Β, Περιοχές Γραφείων, Γενικά:	2,0- 3,0 kN/m²
Κατηγορία C1, Συνάθροιση Ανθρώπων, Περιοχές με Τραπεζα:	2,0- 3,0 kN/m²
Κατηγορία C2, Συνάθροιση Ανθρώπων, Περιοχές με Σταθερά Καθίσματα:	3,0- 4,0 kN/m²
Κατηγορία C3, Συνάθροιση Ανθρώπων, Περιοχές χωρίς Εμπόδια για Κινούμενους Ανθρώπους:	3,0- 5,0 kN/m²
Κατηγορία C4, Συνάθροιση Ανθρώπων, Περιοχές με Πιθανές Φυσικές Δραστηριότητες:	4,5- 5,0 kN/m²
Κατηγορία C5, Συνάθροιση Ανθρώπων, Περιοχές Επιδεκτικές σε Μεγάλα Πλήθη:	5,0 -7,5 kN/m²
Κατηγορία D1, Περιοχές Καταστημάτων, Περιοχές με Καταστήματα Λιανικής:	4,0 -5,0 kN/m²
Κατηγορία D2, Περιοχές Καταστημάτων, Περιοχές με Πολυκαταστήματα:	4,0- 5,0 kN/m²
Κατηγορία E1, Αποθήκευση και Βιομηχανική Χρήση, Περιοχές επιδεκτικές σε Συσσώρευση Αγαθών:	7,5 kN/m²
Κατηγορία E2, Αποθήκευση και Βιομηχανική Χρήση, Βάσει της προοριζόμενης χρήσης (7,5 kN/m²):	7,5 kN/m²
Κατηγορία F, Περιοχές Κυκλοφορίας/Στάθμευσης για Ελαφρά Οχήματα:	1,5- 2,5 kN/m²

Κατηγορίες Φορτισμένων Περιοχών

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι ράμπες προσομοιώνονται στο SeismoBuild με ελαστικά στοιχεία σταθερού πλάτους και ύψους διατομής.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΦΟΡΤΙΩΝ

Στο SeismoBuild, τα φορτία ορίζονται με τρεις τρόπους: (i) από τον μετασχηματισμό των μαζών των δομικών μελών σε φορτία, βάσει της τιμής g , κάτι που γίνεται αυτόματα από το πρόγραμμα, (ii) στα Παράθυρα Ιδιοτήτων Υποστυλωμάτων, Τοιχιών, Δοκών, Πλακών, Κλιμάκων και Ραμπών ή (iii) κάνοντας κλικ στην Εισαγωγή Σημειακού Φορτίου και στην Εισαγωγή Γραμμικού Φορτίου. Για περισσότερες λεπτομέρειες για τον δεύτερο τρόπο, οι χρήστες μπορούν να ελέγξουν την αντίστοιχη περιγραφή του μέλους.

Σημειακά Φορτία

Διατίθενται δύο τύποι σημειακών φορτίων. Τα Σημειακά Φορτία σε Πλάκες, τα οποία μπορούν να εισαχθούν από το Μενού (*Εισαγωγή > Σημειακό Φορτίο σε Πλάκα*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού στη γραμμή εργαλείων , και τα Σημειακά Φορτία σε Στοιχεία Πλαισίου που εφαρμόζονται σε δοκούς, υποστυλώματα και τοιχία, τα οποία μπορούν να εισαχθούν από το Μενού (*Εισαγωγή > Σημειακό Φορτίο σε Πλαισιακά Στοιχεία*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού στη γραμμή εργαλείων .



Παράθυρο - Πώς να εισάγετε Σημειακό Φορτίο

Τα σημειακά φορτία σε πλάκες μπορούν να εισαχθούν μόνο προς την κατεύθυνση της βαρύτητας, ενώ τα σημειακά φορτία σε στοιχεία πλαισίου μπορούν να εισαχθούν σε κάθε κατεύθυνση, δηλαδή X, Y, Z, RX, RY και RZ. Μόνιμα, κινητά και φορτία χιονιού μπορούν να εκχωρηθούν και στους δύο τύπους σημειακών φορτίων.

PL 1 ?

Geometry

X/Y: 0 0

Values

Type
Permanent (G) ▾

Global Directions

X (kN) : 0,00 ▴ ▾
 Y (kN) : 0,00 ▴ ▾
 Z (kN) : 0,00 ▴ ▾
 RX (kNm) : 0,00 ▴ ▾
 RY (kNm) : 0,00 ▴ ▾
 RZ (kNm) : 0,00 ▴ ▾

Παράθυρο Ιδιοτήτων Σημειακού Φορτίου σε Πλαισιακά Στοιχεία

PL 1 ?

Geometry

X/Y: 0 0

Values

Type
Permanent (G) ▾

Gravity Direction(in the - Z direction)
 0,00 ▴ ▾ (kN)

Παράθυρο Ιδιοτήτων Σημειακού Φορτίου σε Πλάκες

Αφού οριστούν όλες οι ιδιότητες του σημειακού φορτίου, το νέο σημειακό φορτίο μπορεί να προστεθεί γραφικά με ένα απλό κλικ του ποντικιού στην κάτοψη του κτιρίου.

Μετά την εισαγωγή του σημειακού φορτίου, οι συντεταγμένες του σημείου εφαρμογής και η τιμή του μπορούν να τροποποιηθούν από το Παράθυρο Ιδιοτήτων του.

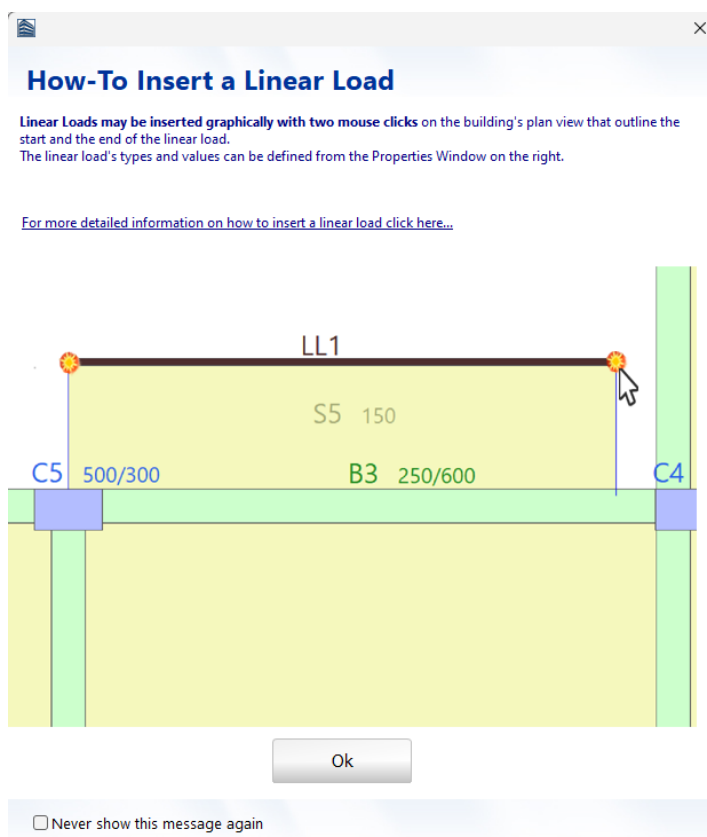
ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Όταν ένα σημειακό φορτίο ανατίθεται σε μια δοκό, η δοκός υποδιαιρείται αυτόματα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία δύο μελών. Αν το σημειακό φορτίο είναι κοντά στην αρχή ή το τέλος της δοκού, εφαρμόζεται αυτόματα στην άκρη της δοκού.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Όταν ένα σημειακό φορτίο ανατίθεται σε ένα υποστύλωμα ή ένα τοίχιο, εφαρμόζεται αυτόματα στην επάνω άκρη του υποστυλώματος/τοιχίου, στο επίπεδο της πλάκας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3: Τα σημειακά φορτία της πλάκας μετατρέπονται σε μάζες, βάσει της τιμής g , και εφαρμόζονται απευθείας στην πλησιέστερη δοκό στήριξης, σύμφωνα με τη διακριτοποίηση της πλάκας.

Γραμμικά Φορτία

Τα Γραμμικά Φορτία μπορούν να εισαχθούν από το Μενού (*Εισαγωγή > Γραμμικό Φορτίο*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού στη γραμμή εργαλείων . Εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα που παρέχει σύντομες οδηγίες για το πώς να εισαχθεί ένα Γραμμικό Φορτίο.



Παράθυρο - Πώς να εισάγετε Γραμμικό Φορτίο

Τα γραμμικά φορτία μπορούν να εισαχθούν στην κάτοψη σε κάθε μέλος από οπλισμένο σκυρόδεμα και εφαρμόζονται προς την κατεύθυνση της βαρύτητας. Μόνιμα, κινητά και φορτία χιονιού μπορούν να εκχωρηθούν.

Παράθυρο Ιδιοτήτων Γραμμικού Φορτίου

Αφού οριστούν όλες οι ιδιότητες του γραμμικού φορτίου, το νέο γραμμικό φορτίο μπορεί να προστεθεί γραφικά με δύο κλικ του ποντικιού στην κάτοψη του κτιρίου, τα οποία ορίζουν την αρχή και το τέλος του γραμμικού φορτίου.

Μετά την εισαγωγή του γραμμικού φορτίου, οι συντεταγμένες του σημείου αρχής και του σημείου τέλους, καθώς και η τιμή του, μπορούν να τροποποιηθούν από το Παράθυρο Ιδιοτήτων του.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα γραμμικά φορτία μετατρέπονται σε μάζες, βάσει της τιμής g , και εφαρμόζονται απευθείας στο πλησιέστερο στοιχείο στήριξης..

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΜΕΛΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Η θεμελίωση της ανωδομής μπορεί να προσομοιωθεί εισάγοντας πέδιλα, συνδετήριες δοκούς και πεδιλοδοκούς. Για να ενεργοποιηθεί η δυνατότητα εισαγωγής μελών θεμελίωσης, οι χρήστες πρέπει να επιλέξουν τη λειτουργία θεμελίωσης αντί για τη λειτουργία ανωδομής. Στη λειτουργία θεμελίωσης, τα κατακόρυφα μέλη της ανωδομής (δηλαδή υποστυλώματα, τοιχία κ.λπ.) είναι ορατά, ώστε ο χρήστης να μπορεί να ορίσει τη θεμελίωση τους.

Μεμονωμένα Πέδιλα

Τα μεμονωμένα πέδιλα μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή>...) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων . Θα εμφανιστεί το παράθυρο Ιδιότητες όπου μπορούν να οριστούν οι ακόλουθες ιδιότητες των μεμονωμένων πεδίων:

- (i) Γεωμετρία, δηλαδή οι διαστάσεις (ύψος και πλάτος)
- (ii) Υλικά
- (iii) Φόρτιση
- (iv) Οπλισμός
- (v) Προηγμένη Προσομοίωση, η οποία περιλαμβάνει τις ειδικές ιδιότητες μέλους και τις παραμέτρους προσομοίωσης

Τα μεμονωμένα πέδιλα εισάγονται με μονό κλικ στο ποντίκι, υπό την προϋπόθεση ότι το υποστύλωμα που έχει εισαχθεί ήδη περικλείεται εξ ολοκλήρου από το μεμονωμένο πέδιλο στη θέση όπου εισάγεται το μεμονωμένο πέδιλο.

Μόλις επιλεγεί η εντολή Εισαγωγή μεμονωμένου πεδίου, εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα που παρέχει σύντομες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο εισαγωγής ενός μεμονωμένου πεδίου.



Παράθυρο - Πώς να εισάγετε ένα Μεμονωμένο Πέδilo

Για πιο αναλυτική περιγραφή σχετικά με την εισαγωγή μεμονωμένων πεδίων στον Προσομοιωτή Κτιρίου ανατρέξτε στο Παράρτημα Δ – Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων.

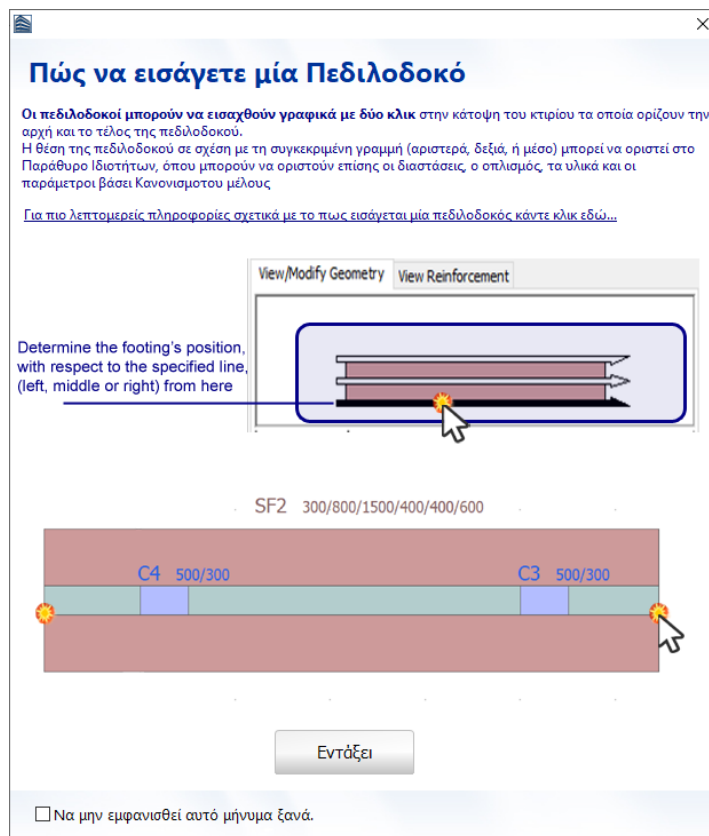
Πεδιλοδοκοί

Οι πεδιλοδοκοί μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή>...) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων . Θα εμφανιστεί το παράθυρο Ιδιότητες όπου μπορούν να οριστούν οι ακόλουθες ιδιότητες των πεδιλοδοκών:

- (i) Γεωμετρία, δηλαδή οι διαστάσεις (ύψος και πλάτος)
- (ii) Υλικά
- (iii) Φόρτιση
- (iv) Οπλισμός
- (v) Προηγμένη Προσομοίωση, η οποία περιλαμβάνει τις ειδικές ιδιότητες μέλους και τις παραμέτρους προσομοίωσης

Οι πεδιλοδοκοί εισάγονται ορίζοντας τις άκρες τους με δύο κλικ στο ποντίκι, υπό την προϋπόθεση ότι το υποστύλωμα που έχει εισαχθεί ήδη περικλείεται εξ ολοκλήρου από την πεδιλοδοκό.

Μόλις επιλεγεί η εντολή Εισαγωγή Πεδιλοδοκού, εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα που παρέχει σύντομες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο εισαγωγής της πεδιλοδοκού.



Παράθυρο - Πώς να εισάγετε μία Πεδιλοδοκό

Για πιο αναλυτική περιγραφή σχετικά με την εισαγωγή πεδιλοδοκών στον Προσομοιωτή Κτιρίου ανατρέξτε στο Παράρτημα Δ – Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων.

Συνδετήριες Δοκοί

Οι συνδετήριες δοκοί μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή>...) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων . Θα εμφανιστεί το παράθυρο Ιδιότητες όπου μπορούν να οριστούν οι ακόλουθες ιδιότητες των συνδετήριων δοκών:

- (i) Γεωμετρία, δηλαδή οι διαστάσεις (ύψος και πλάτος)
- (ii) Υλικά
- (iii) Οπλισμός
- (iv) Προηγμένη Προσομοίωση, η οποία περιλαμβάνει τις ειδικές ιδιότητες μέλους και τις παραμέτρους προσομοίωσης

Οι συνδετήριες δοκοί εισάγονται ορίζοντας τις άκρες τους με δύο κλικ στο ποντίκι.

Μόλις επιλεγεί η εντολή Εισαγωγή Συνδετήριας Δοκού, εμφανίζεται ένα ενημερωτικό μήνυμα που παρέχει σύντομες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο εισαγωγής της συνδετήριας δοκού.



Παράθυρο - Πώς να εισάγετε μία Συνδετήρια Δοκό

Για πιο αναλυτική περιγραφή σχετικά με την εισαγωγή συνδετήριων δοκών στον Προσομοιωτή Κτιρίου ανατρέξτε στο Παράρτημα Δ – Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ

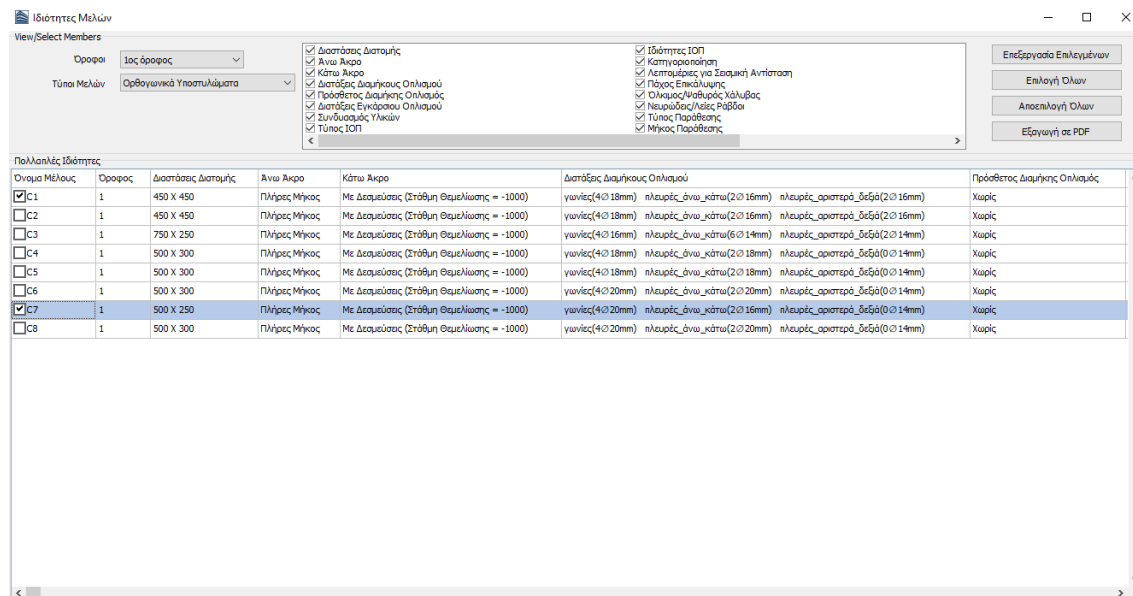
Χρησιμοποιώντας τα εργαλεία επεξεργασίας από το κύριο μενού (*Εργαλεία > ...*) ή μέσω των αντίστοιχων κουμπιών της γραμμής εργαλείων, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν () ένα μέλος για να δουν ή να αλλάξουν τις ιδιότητές του. Περαιτέρω, μπορούν να το μετακινήσουν () σε διαφορετική θέση, να το περιστρέψουν () ή το διαγράψουν () .

Σημειώνεται ότι υπάρχουν διάφοροι τρόποι για τη διαγραφή των στοιχείων: (i) κάνοντας κλικ στο στοιχείο, (ii) με βάση το όνομά του ή (iii) επιλέγοντας με το ποντίκι μία ορθογώνια περιοχή στο Κύριο Παράθυρο.

Διαγραφή μέσω ορθογωνίου επιλογής	
☒	Υποστυλώματα
☒	Τοιχία
☒	Δοκούς
☒	Πλάκες
☒	Κλίμακες
☒	Όρια Πλακών και Πρόβολοι
Διαγραφή	
Διαγραφή μέσω αρίθμησης στοιχείου	
ID:	0
☒	Υποστυλώματα/Τοιχία
☐	Δοκούς
☐	Πλάκες
☐	Κλίμακες
Διαγραφή	

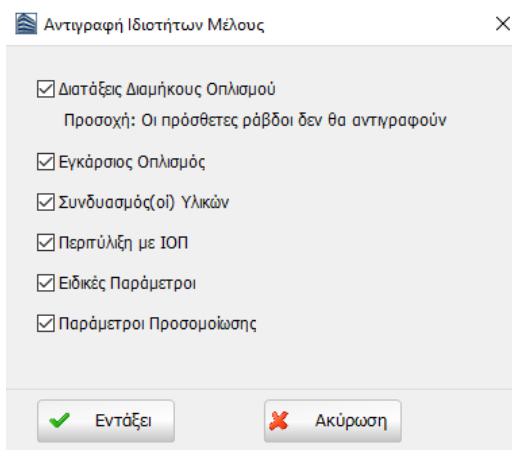
Διαγραφή Στοιχείου

Η επιλογή πολλαπλής επεξεργασίας των μελών της κατασκευής είναι διαθέσιμη από το κύριο μενού (Εργαλεία > Προβολή/Επεξεργασία Ιδιοτήτων Μέλους) ή από το αντίστοιχο κουμπί  στη γραμμή εργαλειών. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν πολλά μέλη ίδιου τύπου διατομής και να τα τροποποιήσουν ταυτόχρονα.



Προβολή/Επεξεργασία παραθύρου Ιδιοτήτων Μελών

Οι ιδιότητες ενός μέλους μπορούν να εφαρμοστούν σε άλλα από το κύριο μενού (Εργαλεία> Αντιγραφή Ιδιοτήτων Μέλους) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλειών. Ένα παράθυρο με μια λίστα των ιδιοτήτων που θα αντιγραφούν εμφανίζεται μετά την επιλογή του μέλους. Οι χρήστες αρκεί απλώς να κάνουν κλικ πάνω σε ένα μέλος προκειμένου να αλλάξουν τις ιδιότητές του. Σημειώνεται ότι οι πρόσθετες ράβδοι οπλισμού δεν μπορούν να αντιγραφούν.

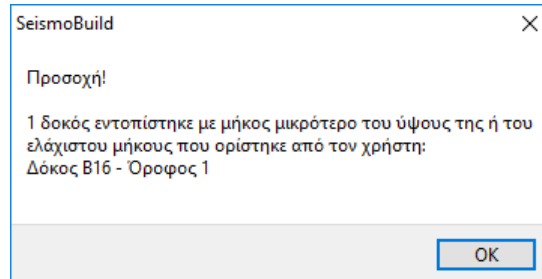


Παράθυρο Αντιγραφής Ιδιοτήτων Μέλους

Επιπλέον, δίνεται η επιλογή της επαναρίθμησης των δομικών στοιχείων από το κύριο μενού (Εργαλεία > Επαναρίθμηση Στοιχείων) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλειών. Κάνοντας κλικ σε ένα στοιχείο του αποδίδεται ο επιλεγμένος αριθμός, και αλλάζει αναλόγως η αρίθμηση των υπόλοιπων μελών.

Μετά την δημιουργία ενός προσομοιώματος κτιρίου, είναι σχετικά συχνό φαινόμενο η ακούσια δημιουργία ενός ή περισσότερων κοντών δοκών, για γραφικούς λόγους (π.χ. με τη μικρή επέκταση του τέλους μιας δοκού πέρα από το άκρο του υποστυλώματος). Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να

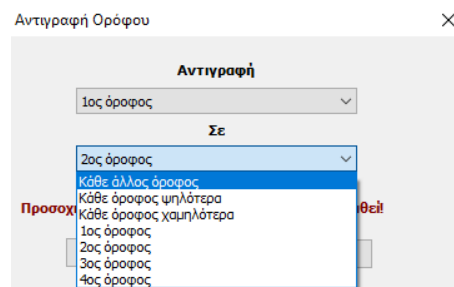
πραγματοποιείται ο έλεγχος από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Έλεγχος Συνδεσμολογίας*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων για την ύπαρξη οποιασδήποτε δοκού με ελεύθερο άνοιγμα μικρότερο από το ύψος της διατομής της. Εάν υπάρχουν τέτοιες δοκοί, εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα και ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν θα το αφαιρέσει ή θα το κρατήσει.



Έλεγχος Συνδεσμολογίας

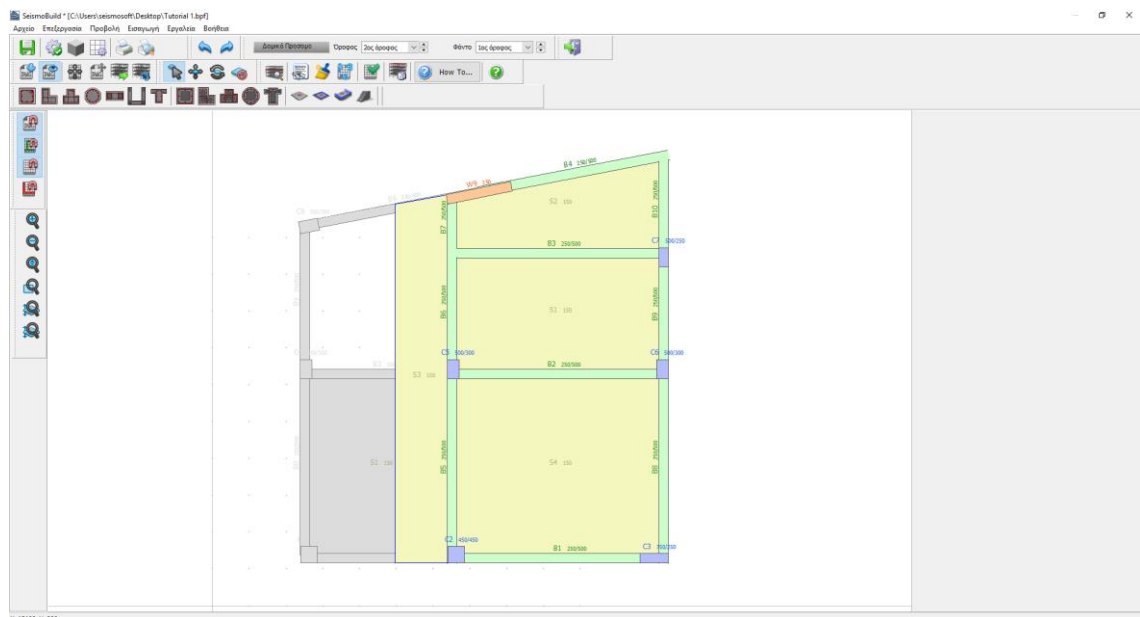
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΝΕΩΝ ΟΡΟΦΩΝ

Διατίθεται η δυνατότητα αυτόματης δημιουργίας νέων ορόφων, βασισμένων σε ήδη υπάρχοντες, επιλέγοντας από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Αντιγραφή Ορόφου...*) είτε μέσω του κουμπιού .



Αντιγραφή Ορόφου

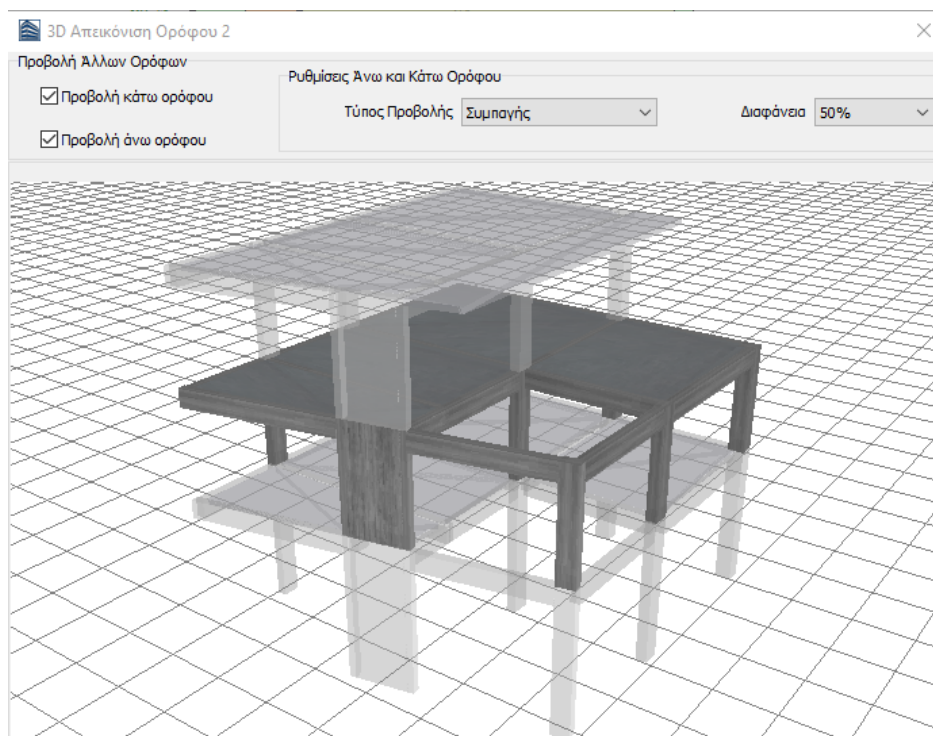
Σημειώνεται ότι η κάτοψη υφιστάμενου ορόφου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φόντο για την εύκολη εισαγωγή νέων μελών σε άλλο όροφο.



Νέος Όροφος και Φόντο

ΠΡΟΒΟΛΗ ΟΡΟΦΟΥ 3D

Η προβολή του μοντέλου 3D για τον επιλεγμένο όροφο διατίθεται από το κύριο μενού (Προβολή > Προβολή Ορόφων 3D Προσομοιώματος...) ή πατώντας το κουμπί  της γραμμής εργαλείων.

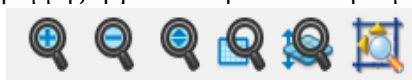


3D Προβολή ορόφου

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ο Προσομοιωτής Κτιρίου προσφέρει εργαλεία που διευκολύνουν την εισαγωγή του κατασκευαστικού μοντέλου:

- Διάφορα εργαλεία εστίασης (μεγέθυνση, σμίκρυνση, δυναμική μεγάθυμη/σμίκρυνση, μεγάθυμη μέσω παραθύρου, κεντράρισμα όλων). Τα εργαλεία αυτά είναι διαθέσιμα μέσω των αντίστοιχων κουμπιών της γραμμής εργαλείων ή από το κύριο μενού (Προβολή > ...).



Εργαλεία Εστίασης

- Η εμφάνιση ενός σχεδίου CAD ως εικόνα για φόντο διατίθεται από το κύριο μενού (Προβολή > Προβολή/Απόκρυψη DWG...) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων, εφόσον έχει φορτωθεί το σχέδιο μέσω του κουμπιού .
- Τα εργαλεία Έλξης (Snap) παρέχουν τη δυνατότητα έλξης στο σχέδιο CAD, στο στοιχείο και/ή στον κανάβο. Οι ιδιότητες κανάβου (βήμα, ελάχιστες και μέγιστες τιμές) και οι ιδιότητες έλξης (βήμα), όπως επίσης και η επιλογή προβολής ή μη του κανάβου ορίζονται από το παράθυρο διαλόγου Ιδιότητες Έλξης και Κανάβου προσβάσιμο από το κύριο μενού (Προβολή > Ιδιότητες Έλξης και Κανάβου) ή μέσω του κουμπιού  της γραμμής εργαλείων.

Ιδιότητες Έλξης και Κανάβου
✕

Ιδιότητες Έλξης

Βήμα Έλξης (mm)

Ιδιότητες Κανάβου

Βήμα Κανάβου (mm)

Ελάχιστη Τιμή Κανάβου (mm)

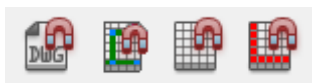
Μέγιστη Τιμή Κανάβου (mm)

☒ Προβολή Κανάβου

✓ Εντάξει
✗ Ακύρωση

Ιδιότητες Έλξης (Snap) και Κανάβου

Επιπλέον, παρέχεται η επιλογή έλξης σε οριζόντια ή κάθετη διεύθυνση (Ortho). Η επιλογή έλξης Ortho επιτρέπει την εισαγωγή μόνο οριζόντιων ή κάθετων, και όχι κεκλιμένων, γραμμικών μελών (δοκών ή τοιχίων) στην κάτοψη. Οι επιλογές αυτές είναι διαθέσιμες από το κύριο μενού (*Προβολή > ...*) και μέσω των αντίστοιχων κουμπιών της γραμμής εργαλείων.



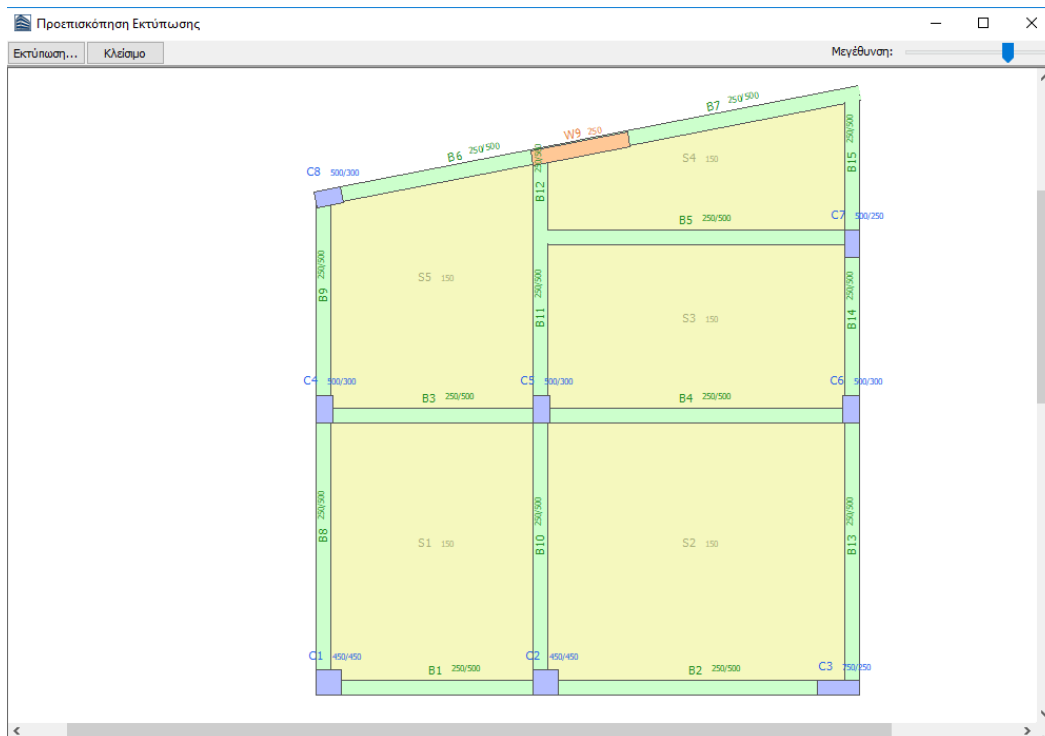
Εργαλεία Έλξης και Σε κάθετη διεύθυνση

- Δίνεται η δυνατότητα μετακίνησης της αρχής των αξόνων για το σχέδιο CAD ως φόντο (*Προβολή > Μετακίνηση Κέντρου Αξόνων* ή από το κουμπί  της γραμμής εργαλείων).



Μετακίνηση Κέντρου Αξόνων

- Η κάτοψη του κτιρίου μπορεί επίσης να μετακινηθεί από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Μετακίνηση Κτιρίου*) ή μέσω του κουμπιού  της γραμμής εργαλείων.
- Η επιλογή περιστροφής της κάτοψης του κτιρίου είναι διαθέσιμη από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Περιστροφή Κτιρίου*) ή από το κουμπί  της γραμμής εργαλείων.
- Προσφέρεται η δυνατότητα αναίρεσης και επανάληψης των τελευταίων εντολών (*Επεξεργασία > Αναίρεση* ή *Επεξεργασία > Ακύρωση Αναίρεσης*) ή μέσω των κουμπιών  .
- Προσφέρεται η επιλογή εκτύπωσης ή προεπισκόπησης εκτύπωσης της επιλεγμένης κάτοψης από το κύριο μενού (*Αρχείο > Εκτύπωση...* και *Αρχείο > Προεπισκόπηση Εκτύπωσης...*) ή μέσω των αντίστοιχων κουμπιών της γραμμής εργαλείων  και .

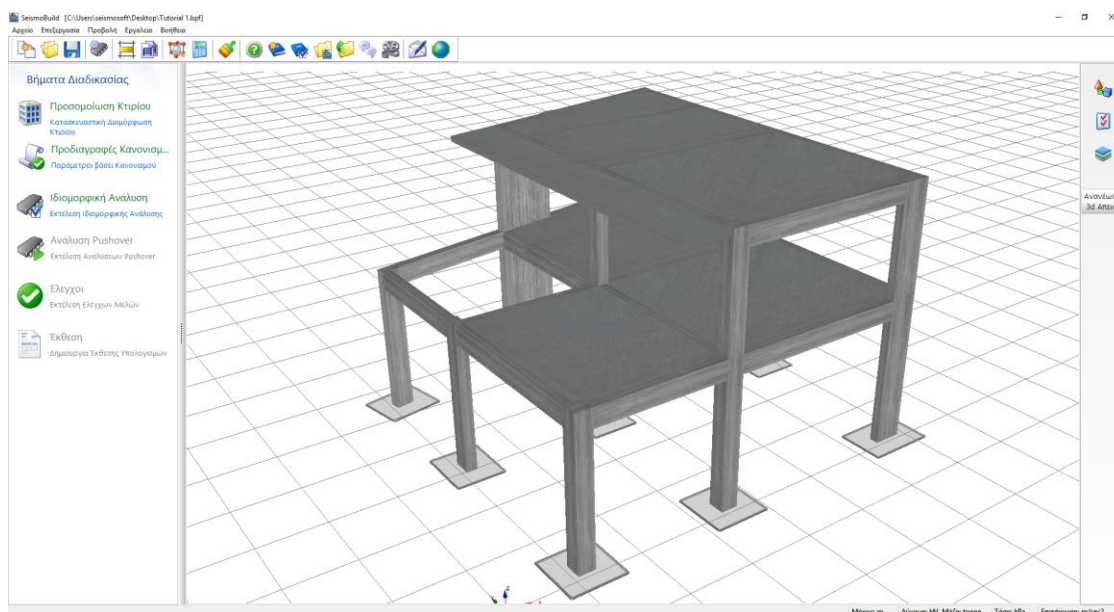


Προεπισκόπηση Εκτύπωσης

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΆΝΟΙΓΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ SEISMOBUILD

Ένα αρχείο SeismoBuild (με κατάληξη *.brf) αποθηκεύεται μέσω της εντολής (*Αρχείο > Αποθήκευση ως...* και *Αρχείο > Αποθήκευση*) ή μέσω του κουμπιού  στη γραμμή εργαλείων. Το αρχείο αυτό ανοίγει ξανά από το Κύριο Παράθυρο του SeismoBuild (*Αρχείο > Άνοιγμα*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων.

Η προβολή του μοντέλου SeismoBuild σε 3D διατίθεται επιλέγοντας το κουμπί  ή από το κύριο μενού (*Αρχείο > Έξοδος και Δημιουργία 3D Προσομοίωσης*).



Νέο Μοντέλο SeismoBuild

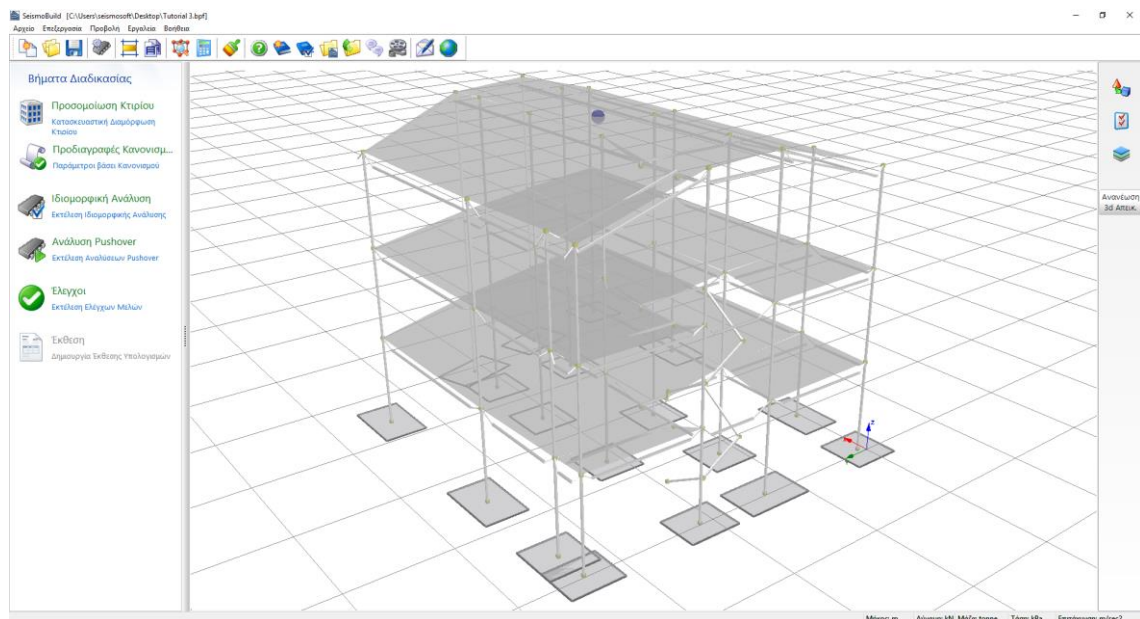
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Κατά τη δημιουργία ενός αρχείου SeismoBuild με τον Προσομοιωτή Κτιρίου, η μάζα της κατασκευής διαμορφώνεται από το ειδικό βάρος του υλικού και από τις επιπλέον παραμέτρους μάζας της διατομής. Το πρώτο υπολογίζει τη μάζα των υποστυλωμάτων, των τοιχίων και των δοκών, ενώ το δεύτερο υπολογίζει τη μάζα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος πλάκας, στα πρόσθετα μόνιμα και κινητά φορτία. Αυτές οι καθορισμένες μάζες μετατρέπονται σε φορτία βαρύτητας, με βάση την τιμή του g .

Προσομοίωση Κτιρίου

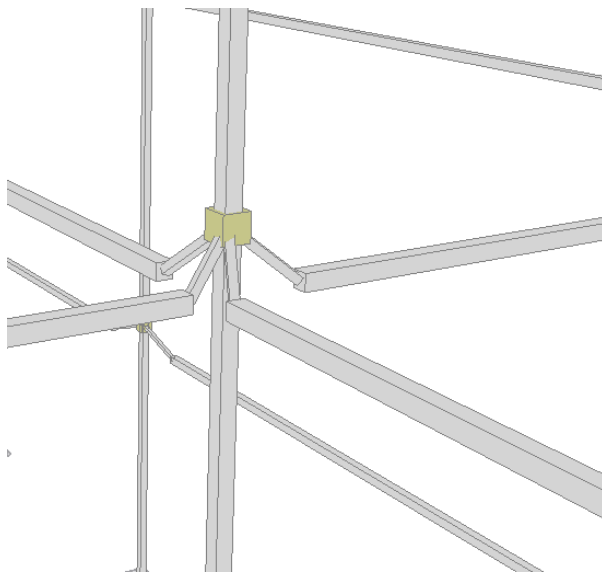
Μετά την εισαγωγή του μοντέλου στον Προσομοιωτή Κτιρίου το πρόγραμμα δημιουργεί αυτόματα το δομικό μοντέλο σύμφωνα με τους ακόλουθους κανόνες:

- Τα δομικά μέλη προσομοιώνονται με ανελαστικά πλαισιακά στοιχεία ινών. Λαμβάνονται υπόψη οι γεωμετρικές μη γραμμικότητες και η ανελαστικότητα των υλικών. Επιπλέον, περιλαμβάνονται στο δομικό προσομοίωμα αυτόματα οι άκαμπτες απολήξεις στους κόμβους δοκού – υποστυλώματος.
- Είναι διαθέσιμα δεκατέσσερα μη γραμμικά μοντέλα υλικών για την προσομοίωση της συμπεριφοράς σκυροδέματος και χάλυβα. Το μοντέλο Mander et al. [1988] και το μοντέλο Menegotto-Pinto [1973] είναι προεπιλεγμένα για το σκυρόδεμα και το χάλυβα αντίστοιχα. Είναι επίσης διαθέσιμο ένα ειδικά διαμορφωμένο μοντέλο για σκυρόδεμα υψηλής αντοχής.
- Είναι διαθέσιμοι πέντε τύποι πλαισιακών στοιχείων, στοιχεία δυνάμεων ή στοιχεία μετατοπίσεων, με κατανεμημένη ή συγκεντρωμένη πλαστικότητα (στοιχεία με πλαστική άρθρωση). Πιο συγκεκριμένα, οι διαθέσιμοι τύποι στοιχείων είναι: (i) ανελαστικό πλαισιακό στοιχείο δύναμης – *infrmFB*, (ii) ανελαστικό πλαισιακό στοιχείο δύναμης με πλαστική άρθρωση – *infrmFBPH*, (iii) ανελαστικό πλαισιακό στοιχείο μετακίνησης με πλαστική άρθρωση – *infrmDBPH*, (iv) ανελαστικό πλαισιακό στοιχείο μετακίνησης – *infrmDB*, και (v) ελαστικού πλαισιακό στοιχείο-*elfrm*. Το ανελαστικό πλαισιακό στοιχείο μετακίνησης χρησιμοποιείται γενικά για μέλη με μικρό μήκος, όπως π.χ. για την προσομοίωση κοντών υποστυλωμάτων.
- Με τους σχηματισμούς με κατανεμημένη πλαστικότητα (*infrmFB* και *infrmDB*), προσομοιώνεται η κατανομή της ανελαστικότητας κατά μήκος του μέλους και στο πλάτος και ύψος της διατομής, επιτρέποντας την ακριβή εκτίμηση των ζημιών. Κάτι τέτοιο έχει ιδιαίτερη σημασία στην προσομοίωση τοιχίων στους κατώτερους ορόφους και ειδικότερα στο επίπεδο του εδάφους, όπου οι μεγάλες καμπτικές ροπές και η κατανομή της πλαστικότητας δεν είναι συγκεντρωμένες στα άκρα του μέλους (σε αυτή την περίπτωση η θεώρηση πλαστικής άρθρωσης θα ήταν αρκετή), αλλά κατά μήκος του ύψους του ορόφου. Λαμβάνοντας υπόψη τον κυρίαρχο ρόλο που έχουν τα μεγάλα τοιχία στη συνολική συμπεριφορά της κατασκευής, το χαρακτηριστικό αυτό ξεχωρίζει το *SeismoBuild* από άλλα παρόμοια πακέτα/λογισμικά αποτίμησης τα οποία προσομοιώνουν όλα τα δομικά μέλη με στοιχεία πλαστικής άρθρωσης, και δεν μπορούν να προσομοιώσουν την κατανομή της ανελαστικότητας σε όλο το ύψος του ορόφου πάνω από το επίπεδο του εδάφους.
- Οι προεπιλεγμένοι τύποι στοιχείων είναι το πλαισιακό στοιχείο μετακίνησης με πλαστική άρθρωση – *infrmFBPH* για τα υποστυλώματα, δοκούς και τοιχία. Για στοιχεία με μικρό μήκος λαμβάνεται το πλαισιακό στοιχείο μετακίνησης με κατανεμημένη πλαστικότητα για λόγους βελτιωμένης ανάλυσης και καλύτερης σύγκλισης.
- Ειδικά για τις δοκούς, επιτρέπονται διαφορετικές διατομές στα τμήματα ολοκλήρωσης στοιχείων, σύμφωνα με τον οπλισμό (διαμήκη και εγκάρσιο) στην αρχή, στο μέσο και στο τέλος του μέλους. Στα υποστυλώματα και στα τοιχία χρησιμοποιείται μία διατομή σε όλο το μήκος του μέλους.
- Η διαφραγματική λειτουργία των πλακών προσομοιώνεται μέσω άκαμπτων διαφραγμάτων.
- Οι κλίμακες σχεδιάζονται με ελαστικά στοιχεία καθορισμένου πλάτους και ύψους.
- Οι μάζες των υποστυλωμάτων και των δοκών περιλαμβάνονται απευθείας στο μοντέλο.
- Οι μάζες των πλακών εφαρμόζονται στις δοκούς στήριξης ως πρόσθετες μάζες και φορτία.
- Η προεπιλεγμένη επιλογή για τη θέση του κόμβου ελέγχου καθορίζεται αυτόματα από το πρόγραμμα ως το κέντρο μάζας του τελευταίου ορόφου ή του ορόφου κάτω από αυτόν (στην περίπτωση που η μάζα του τελευταίου ορόφου είναι μικρότερη από 10% του υποκείμενου ορόφου).

- Τα στοιχεία υποστυλώματος θεωρούνται πακτωμένα στη στάθμη θεμελίωσης. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές στάθμες θεμελίωσης και σε διαφορετικούς ορόφους, για διαφορετικά υποστυλώματα της ίδιας δομής.
- Οι σεισμικοί μονωτές ελαστομερούς και μολύβδου καουτσούκ προσομοιώνονται ως isolator1 τύπο στοιχείου και οι σεισμικοί μονωτές τριβής-ολίσθησης προσομοιώνονται ως isolator2 τύπο στοιχείου.
- Τα μεμονωμένα πέδιλα προσομοιώνονται ως ελατήρια με το ένα άκρο πακτωμένο στο έδαφος και το άλλο άκρο συνδεδεμένο μέσω ενός άκαμπτου συνδέσμου στο στοιχείο του υποστυλώματος που βασίζεται στο πέδιλο. Το ελατήριο που προσομοιώνει το μεμονωμένο πέδιλο μπορεί να είναι ελαστικός ή μη ελαστικό.
- Οι πεδιλοδοκοί προσομοιώνονται χρησιμοποιώντας τα Ανελαστικά Πλαισιακά Στοιχεία Μετακίνησης. Συγκεκριμένα, οι πεδιλοδοκοί χωρίζονται σε μικρότερα γραμμικά μέρη και το καθένα προσομοιώνεται ως ανελαστικό πλαισιακό στοιχείο με βάση την μετακίνηση (infrmDB). Σε κάθε σημείο όπου ένα υποστύλωμα ή τοιχίο συνδέεται με την πεδιλοδοκό ένα ελατήριο (γραμμικός ή μη γραμμικός) χρησιμοποιείται για την προσομοίωση της σύνδεσης με το έδαφος. Ειδικότερα, το ένα άκρο του ελατηρίου πακτώνεται στο έδαφος και το άλλο άκρο συνδέεται στην πεδιλοδοκό. Το υποστύλωμα συνδέεται στην πεδιλοδοκό μέσω ενός άκαμπτου συνδέσμου.
- Οι συνδετήριες δοκοί προσομοιώνονται με τη χρήση ανελαστικών πλαισιακών στοιχείων δύναμης με πλαστικές αρθρώσεις (infrmFBPH).



Κύριο Παράθυρο SeismoBuild- Προβολή Μοντέλου Πεπερασμένων Στοιχείων



Άκαμπτες Συνδέσεις μελών

Προδιαγραφές Κανονισμού

Οι Προδιαγραφές του Κανονισμού ορίζονται μέσω του πλαισίου διαλόγου  στο κύριο παράθυρο του SeismoBuild.

Η ενότητα **Προδιαγραφές Κανονισμού** διαθέτει μια σειρά από καρτέλες όπου καθορίζονται οι απαραίτητες παράμετροι για τις αναλύσεις και τους ελέγχους σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό. Οι διαθέσιμοι Κανονισμοί στην παρούσα έκδοση του SeismoBuild είναι ο Ευρωκώδικας 8 – Μέρος 3 μαζί με την πλειονότητα των Εθνικών Παραρτημάτων, ο Αμερικάνικος Κανονισμός για Σεισμική Αποτίμηση και Ενίσχυση Υφιστάμενων Κατασκευών (ASCE 41-23), ο Ιταλικός Εθνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (NTC-18), ο Ελληνικός Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) και ο Τούρκικος Κανονισμός Σεισμικής Αποτίμησης Κτιρίων (TBDY). Μετά την επιλογή Κανονισμού οι καρτέλες τροποποιούνται αντίστοιχα.

Κατασκευαστικός Κώδικας

Ευρωκώδικας 8, Μέρος 3
ASCE 41-17
NTC-08 (Ιταλικός)
NTC-18 (Ιταλικός)
ΚΑΝ.ΕΠΕ. (Ελληνικός)
TBDY

Διαθέσιμοι Κανονισμοί

Οι διαθέσιμες καρτέλες της ενότητας Προδιαγραφές Κανονισμού παρατίθενται στη συνέχεια και περιγράφονται αναλυτικά στις επόμενες παραγράφους:

- Στάθμες Επιτελεστικότητας
- Σεισμική Δράση (Στοχευόμενο Φάσμα)
- Τύπος Ανάλυσης (Προφίλ Πλευρικής Φόρτισης ή Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος)
- Στάθμη Αξιοπιστίας
- Στατικές Δράσεις
- Όρια Σχετικής Μετακίνησης Ορόφων (Μόνο στον NTC)
- Στοχευόμενη Μετακίνηση (Μόνο στον ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
- Έλεγχοι

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι διαθέσιμοι Κανονισμοί εξαρτώνται από την διαθέσιμη έκδοση του SeismoBuild. Οι χρήστες πρέπει να επιλέξουν την έκδοση με τους απαιτούμενους κανονισμούς.

ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στη συγκεκριμένη καρτέλα οι χρήστες ορίζουν τις στάθμες επιτελεστικότητας που θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της κατασκευής.

Στην περίπτωση του Ευρωκώδικα, η κατάσταση βλάβης στην κατασκευή ορίζεται μέσω τριών σταθμών επιτελεστικότητας, Περιορισμένες Βλάβες (DL), Σημαντικές Βλάβες (SD) και Οιονεί

Κατάρρευση (NC). Σημειώνεται ότι η επιλογή στάθμης/σταθμών επιτελεστικότητας που απαιτούνται για έλεγχο σε μια χώρα αναφέρονται στο αντίστοιχο Εθνικό Προσάρτημα. Ως αποτέλεσμα, η επιλογή ενός από τα διαθέσιμα Εθνικά Παραρτήματα θα ορίσει αν και οι τρεις Στάθμες Επιτελεστικότητας, δύο ή μία από αυτές, θα χρησιμοποιηθούν κατά τους ελέγχους βάσει Κανονισμού.

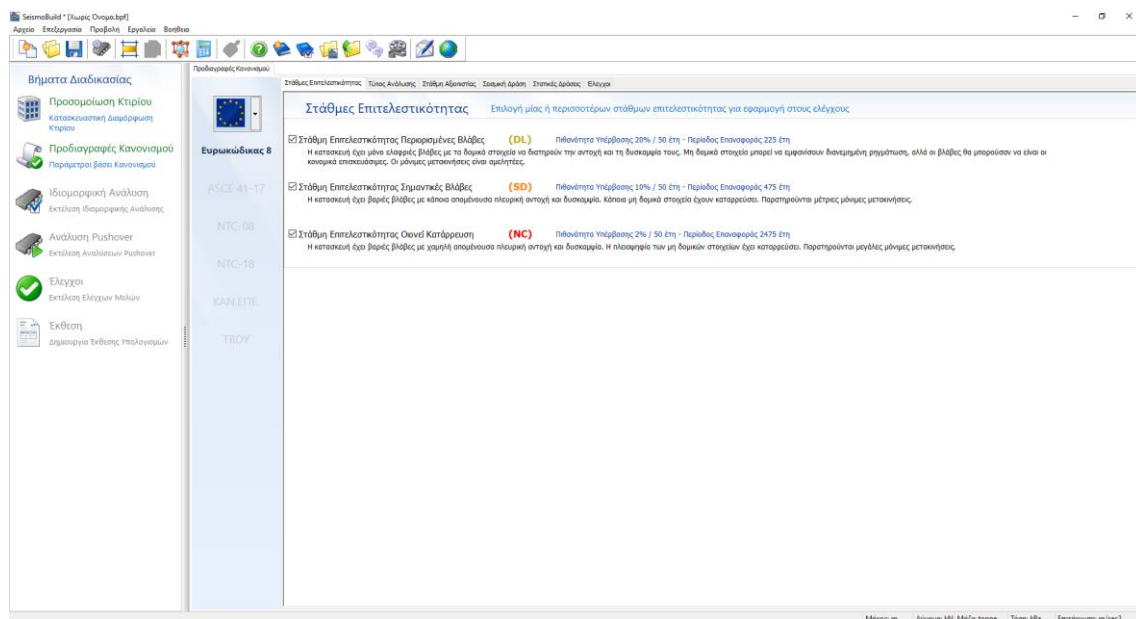
Οι στάθμες επιτελεστικότητας για τον Αμερικάνικο Κανονισμό (ASCE 41-23) αποτελούνται από συνδυασμούς στόχων σεισμικής ικανότητας της κατασκευής (Επίπεδο Λειτουργικότητας, Άμεση Χρήση, Προστασία Ζωής, Οιονεί Κατάρρευση) και επιπέδων σεισμικής δράσης (2%, 5%, 20% και 50% πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης εντός μιας συμβατικής διάρκειας ζωής κτιρίου 50 ετών).

Οι αντίστοιχες στάθμες επιτελεστικότητας για τον Ιταλικό Κανονισμό είναι τέσσερις, Επίπεδο Λειτουργικότητας, Περιορισμένες Βλάβες, Προστασία Ζωής και Οιονεί Κατάρρευση. Εκτός από τις θεωρούμενες στάθμες επιτελεστικότητας, οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν τη θέση της δομής στην ιταλική επικράτεια, τον χρόνο ζωής της δομής και την κατηγορία σπουδαιότητάς της καθώς και τις παραμέτρους που απαιτούνται για την παραγωγή των φασμάτων, που υπολογίζονται αυτόματα.

Οι στόχοι επιτελεστικότητας που χρησιμοποιούνται στον ΚΑΝ.ΕΠΕ. αποτελούνται από συνδυασμούς απαιτήσεων (Περιορισμένες Βλάβες, Σημαντικές Βλάβες, Οιονεί κατάρρευση) και σεισμικών δράσεων (10% και 50% πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης εντός μιας συμβατικής διάρκειας ζωής κτιρίου 50 ετών).

Οι στάθμες επιτελεστικότητας για τον Τούρκικο Κανονισμό (TBDY) αποτελούνται από συνδυασμούς στόχων σεισμικής ικανότητας της κατασκευής (Αδιάλειπτη Χρήση, Περιορισμένες βλάβες, Προστασία Ζωής, Οιονεί Κατάρρευση) και επιπέδων σεισμικής δράσης (2%, 10%, 50% και 68% πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης εντός μιας συμβατικής διάρκειας ζωής κτιρίου 50 ετών).

Μια λεπτομερής περιγραφή των σταθμών επιτελεστικότητας είναι διαθέσιμη στο αντίστοιχο παράρτημα για τον επιλεγμένο Κανονισμό (Παράρτημα Α.1 – ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ, Παράρτημα Α.2 – ASCE, Παράρτημα Α.3 – NTC-18, Παράρτημα Α.4 - ΚΑΝ.ΕΠΕ., Παράρτημα Α.5 - TBDY).



Στάθμες Επιτελεστικότητας

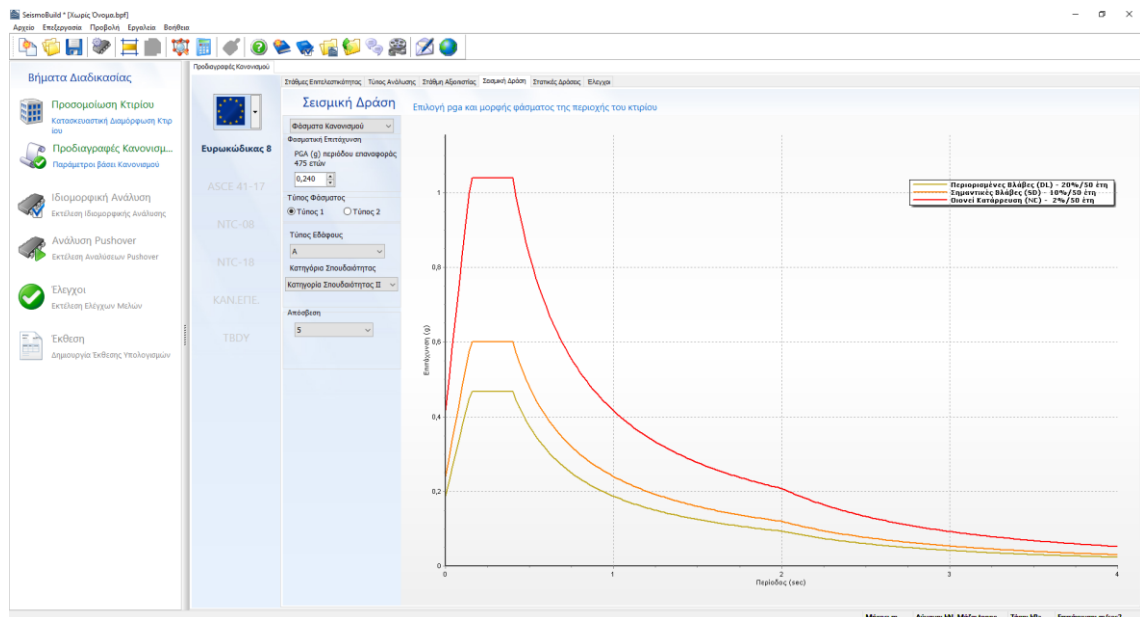
ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ (ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΟ ΦΑΣΜΑ)

Ο ορισμός του ελαστικού φάσματος απόκρισης ορίζεται και προσαρμόζεται στις τιμές της σεισμικής εδαφικής επιτάχυνσης σχεδιασμού (design ground acceleration) οι οποίες καθορίζονται για τις διάφορες Στάθμες Επιτελεστικότητας. Το φάσμα ελαστικής απόκρισης μπορεί να εξαχθεί από τον Κανονισμό που χρησιμοποιείται στο συγκεκριμένο έργο (επιλογή Φάσματα βάσει Κανονισμού) ή μπορεί να οριστεί από το χρήστη (επιλογή Φάσματα Χρήστη). Στην περίπτωση του Φάσματος βάσει

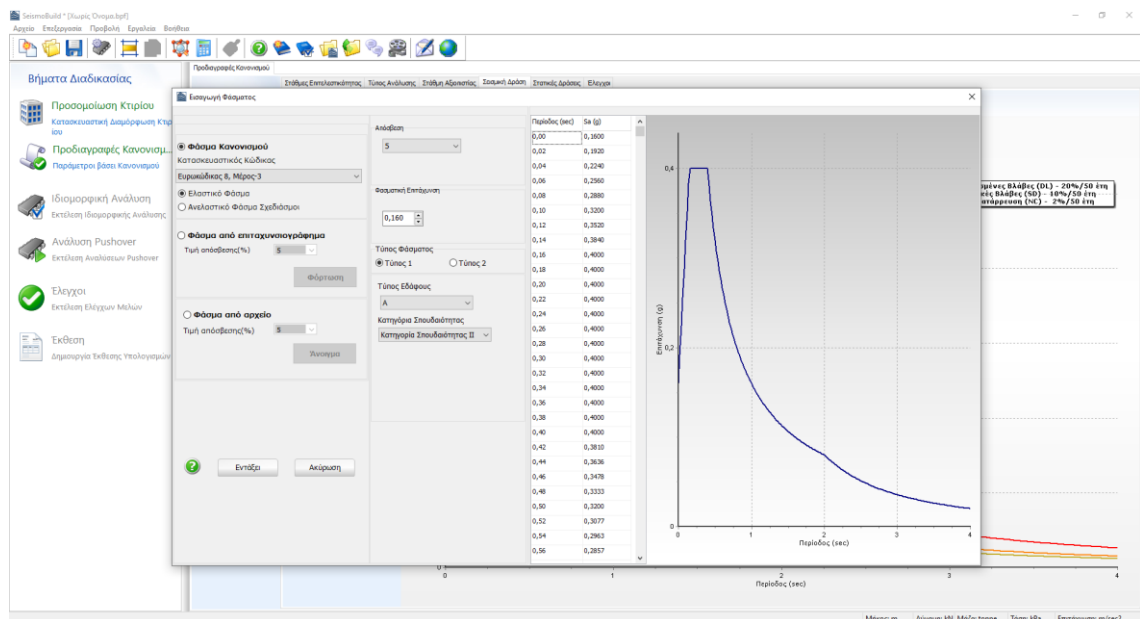
Κανονισμού, οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τις βασικές παραμέτρους που χρειάζονται για τη δημιουργία του ελαστικού φάσματος (δηλαδή τη μέγιστη σεισμική επιτάχυνση του εδάφους, την απόσβεση, τον τύπο του φάσματος, την κατηγορία εδάφους και την κατηγορία σπουδαιότητας).

Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να ανατρέξετε στην αντίστοιχη ενότητα του επιλεγμένου Κανονισμού (Παράρτημα Α.1 – ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ, Παράρτημα Α.2 – ASCE, Παράρτημα Α.3 – NTC-18, Παράρτημα Α.4 – ΚΑΝ.ΕΠΕ., Παράρτημα Α.5 – TBDY).

Στην περίπτωση του Φάσματος Χρήστη, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν από μια λίστα 29 φασμάτων που ορίζονται από διάφορους Εθνικούς Κανονισμούς σε όλο τον κόσμο (επιλογή Φάσμα Κανονισμού), όπου και πάλι πρέπει να παρέχουν τις βασικές παραμέτρους για τον ορισμό του φασματικού σχήματος. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να φορτωθεί ένα επιταχυνσιογράφημα βάσει του οποίου θα υπολογιστεί το φάσμα ελαστικής απόκρισης (Φάσμα από επιταχυνσιογράφημα) ή να φορτωθεί ένα ελαστικό φάσμα από αρχείο (επιλογή Φάσμα από αρχείο).



Ενότητα Σεισμικής Δράσης (επιλογή Φάσμα βάσει Κανονισμού)



Ενότητα Σεισμικής Δράσης (επιλογή Φάσμα οριζόμενο από τον χρήστη)

ΤΥΠΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ (ΠΡΟΦΙΛ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ)

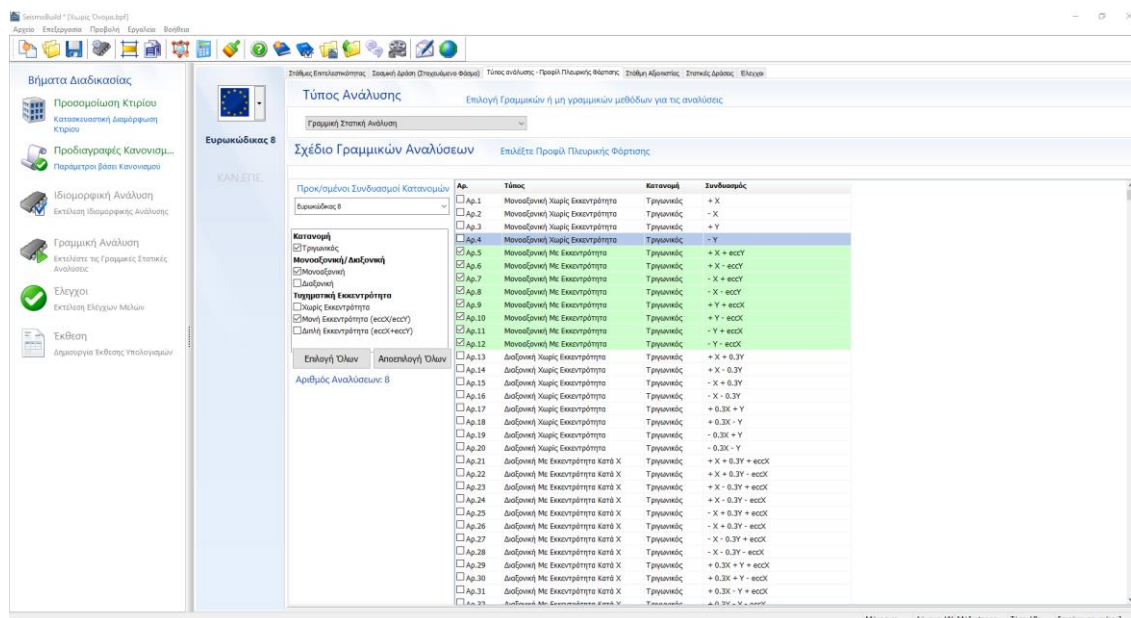
Στο SeismoBuild είναι διαθέσιμες τόσο οι γραμμικές όσο και οι μη γραμμικές μέθοδοι ανάλυσης για την δομική αποτίμηση. Μπορούν να επιλεγούν οι Γραμμική Στατική και Γραμμική Δυναμική ανάλυση, καθώς και να χρησιμοποιηθούν και οι δύο πιο ακριβείς μέθοδοι αποτίμησης υφιστάμενων κτιρίων, η μη γραμμική στατική ανάλυση (Pushover) και η μη γραμμική δυναμική ανάλυση χρονοϊστορίας.

Γραμμική Στατική Ανάλυση

Με τη Γραμμική Στατική Ανάλυση (Μέθοδος Πλευρικής Φόρτισης σύμφωνα με τη σύμβαση ονομασίας του EC8) μια πλευρική, ψευδοσεισμική δύναμη με τριγωνική κατανομή θεωρείται ότι προσεγγίζει το σεισμικό φορτίο. Οι δυνάμεις εφαρμόζονται σε ένα γραμμικό ελαστικό δομικό μοντέλο, προκειμένου να υπολογιστούν οι εσωτερικές δυνάμεις και οι μετατοπίσεις του συστήματος.

Τα διαφορετικά μοτίβα φορτίου που θα εφαρμοστούν στη κατασκευή ορίζονται σε αυτήν την ενότητα με δύο τρόπους:

- Ο πρώτος τρόπος είναι επιλέγοντας ένα από τα προεπιλεγμένα μοτίβα όπως ορίζονται από τους Κώδικες, δηλαδή (i) Βασικοί Συνδυασμοί, (ii) Ευρωκώδικας 8, (iii) ASCE 41-23, (iv) NTC-18 (v) KANEPPE και (vi) TBDY. Επιλέγοντας ένα από αυτά τα σχήματα θα επιλεγούν τα κατάλληλα μοτίβα φόρτισης.
- Ο δεύτερος τρόπος είναι να επιλεγούν μεμονωμένα μοτίβα φόρτισης που ορίζονται από το χρήστη από τα αντίστοιχα πλαίσια ελέγχου. Οι χρήστες μπορούν να αποφασίσουν για την ταυτόχρονη ή μη εφαρμογή των πλευρικών αυξημένων φορτίων στις δύο οριζόντιες κατευθύνσεις (μονοαξονικά ή διαξονικά μοτίβα φορτίου) και την ύπαρξη ή όχι μονής ή/και διπλής εκκεντρότητας.



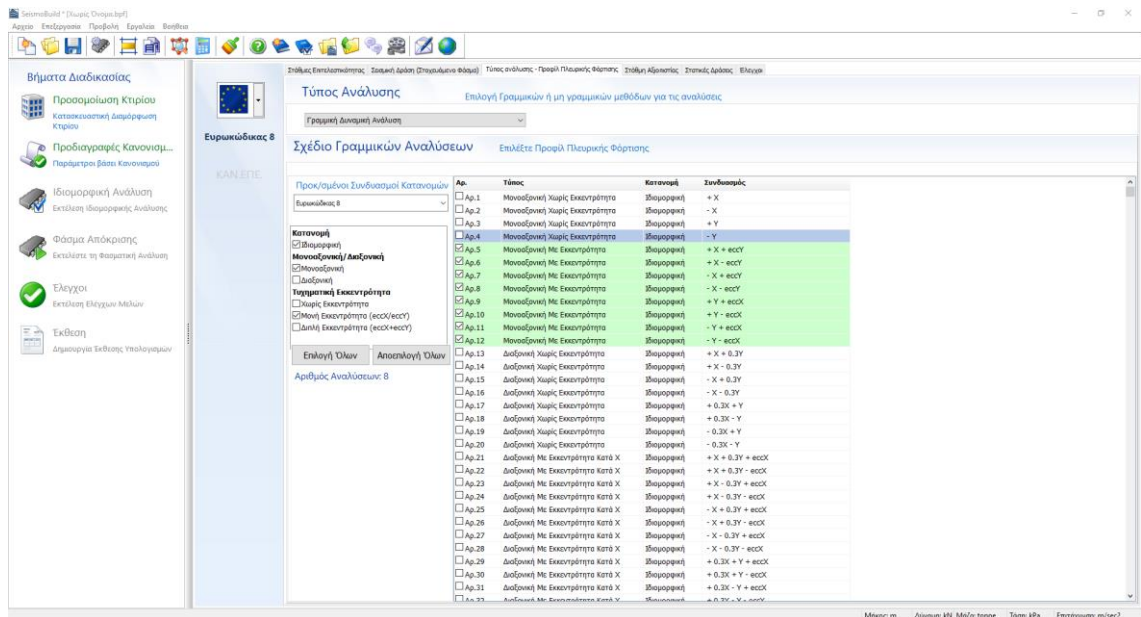
Τύπος ανάλυσης για την Γραμμική Στατική Ανάλυση

Οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν στην ενότητα Γενικά ενότητα της Γραμμικής Στατικής Μεθόδου αυτού του Εγχειριδίου για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα μοτίβα φόρτισης.

Γραμμική Δυναμική Ανάλυση

Η Γραμμική Δυναμική Ανάλυση (Φασματική ανάλυση, σύμφωνα με τις συμβάσεις ονομασίας EC8) είναι παρόμοια με την ΓΣΑ, τουλάχιστον όσον αφορά την προσέγγιση μοντελοποίησης. Το μοντέλο είναι και

πάλι ελαστικό και δεν υπάρχει μείωση της ακαμψίας κατά την ανάλυση. Ωστόσο, η μέθοδος είναι κάπως πιο περίπλοκη, αφού το μοτίβο των πλευρικών δυνάμεων δεν είναι πλέον αυθαίρετο, αλλά υπολογίζεται ως συνδυασμός των ιδιομορφών των διαφορετικών τρόπων δόνησης της κατασκευής.



Τύπος ανάλυσης για την Γραμμική Δυναμική Ανάλυση

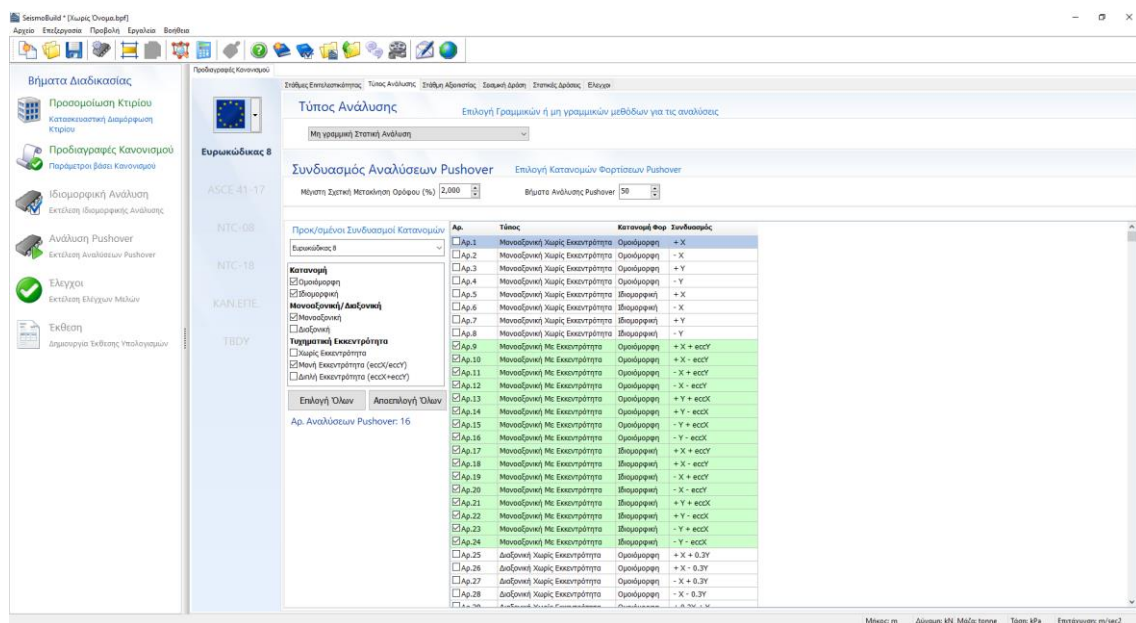
Ανελαστική Στατική Ανάλυση

Η ανάλυση Pushover διεξάγεται υπό συνεχή φορτία βαρύτητας και αυξανόμενες πλευρικές δυνάμεις, που εφαρμόζονται στις μάζες για την προσομοίωση των δυνάμεων αδράνειας που προκαλούνται από μία σεισμική δράση. Καθώς το μοντέλο μπορεί να συνυπολογίσει τόσο την γεωμετρική μη γραμμικότητα όσο και τη μη γραμμικότητα υλικού, αυτή η μέθοδος μπορεί να περιγράψει την εξέλιξη των αναμενόμενων πλαστικών μηχανισμών και των δομικών βλαβών.

Σε αυτή την ενότητα καθορίζονται με δύο τρόπους οι διαφορετικές διατάξεις φορτίου που θα εφαρμοστούν στην κατασκευή:

- Ο πρώτος τρόπος είναι η επιλογή μίας ομάδας προτύπων φόρτισης όπως ορίζονται από τους Κανονισμούς, δηλαδή (i) Βασικοί Συνδυασμοί, (ii) Ευρωκώδικας 8, (iii) ASCE 41-23, (iv) NTC-18, (v) ΚΑΝ.ΕΠΕ. και (vi) TBDY. Επιλέγοντας ένα από αυτά, επιλέγονται τα κατάλληλα πρότυπα επιβολής φορτίου, σύμφωνα με τον αντίστοιχο Κανονισμό.
- Ο δεύτερος τρόπος είναι η επιλογή μεμονωμένων προτύπων φόρτισης, που ορίζονται από το χρήστη από τα αντίστοιχα πλαίσια ελέγχου. Οι χρήστες μπορούν να αποφασίσουν για την κατακόρυφη κατανομή φορτίων (ομοιόμορφη ή/και ιδιομορφική), την ταυτόχρονη ή μη εφαρμογή των πλευρικών αυξανόμενων φορτίων στις δύο οριζόντιες κατευθύνσεις (μονοαξονική ή διαξονική φόρτιση) και την ύπαρξη ή όχι Μονής και/ή Διπλής εκκεντρότητας.

Η μέγιστη σχετική μετατόπιση μεταξύ των ορόφων στις διευθύνσεις X και Y, καθώς και τα βήματα ανάλυσης στις διευθύνσεις X και Y, ορίζονται επίσης εδώ.



Τύπος Ανάλυσης για την Ανάλυση Pushover

Οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν στη ενότητα για την Ανελαστική Στατική Ανάλυση του παρόντος Εγχειριδίου Χρήσης για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις κατανομές φόρτισης.

Ανελαστική Δυναμική Ανάλυση

Στη δυναμική ανάλυση χρονοϊστορίας, ένα μαθηματικό μοντέλο που ενσωματώνει άμεσα τα μη γραμμικά χαρακτηριστικά παραμόρφωσης φορτίου μεμονωμένων στοιχείων του κτιρίου υπόκειται σε σεισμική δόνηση που αναπαρίσταται από επιταχύνσεις κίνησης εδάφους.

Αντί για τις πλευρικές κατανομές δυνάμεων που χρησιμοποιούνται στη μη γραμμική στατική διαδικασία, ένα αρχείο σεισμού εφαρμόζεται στο επίπεδο θεμελίωσης του κτιρίου με τη μορφή χρονοϊστοριών επιτάχυνσης. Στο SeismoBuild τα επιταχυνσιογραφήματα μπορούν να είναι (α) τεχνητά ή συνθετικά αρχεία που ταιριάζουν με το δεδομένο στοχευόμενο φάσμα ή (β) μεταφορτωμένα απευθείας από τον χρήστη.

Χρησιμοποιείται η άμεση ολοκλήρωση των εξισώσεων κίνησης με χρήση ενός αριθμητικού αλγορίθμου ολοκλήρωσης [Hilber-Hughes-Taylor HHT μέθοδος] ή μια ειδική περίπτωση του προηγούμενου, τη γνωστή μέθοδο Newmark.

Κατά την επιλογή αυτού του τύπου ανάλυσης πρέπει να προσδιοριστεί η μέθοδος δημιουργίας των επιταχυνσιογραφημάτων που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση.

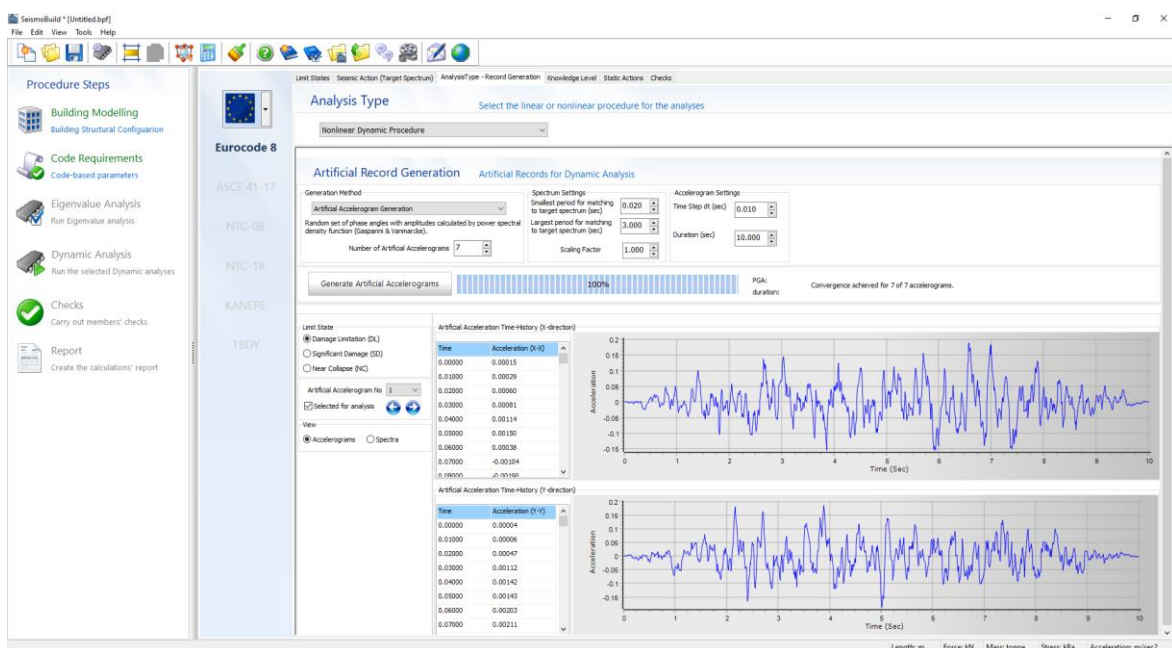
Εάν επιλεγεί μία από τις τρεις μεθόδους δημιουργίας τεχνητών επιταχυνσιογραφημάτων, εμφανίζεται η ενότητα Δημιουργίας Τεχνητών Επιταχυνσιογραφημάτων. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον αριθμό των τεχνητών επιταχυνσιογραφημάτων που θα δημιουργηθούν, τις ρυθμίσεις του στοχευόμενου φάσματος (ελάχιστη και μέγιστη περίοδος για αντιστοίχιση και τον συντελεστή κλιμάκωσης για το καθορισμένο στοχευόμενο φάσμα), τις ρυθμίσεις επιταχυνσιογραφήματος (βήμα και διάρκεια χρόνου), καθώς και τον αλγόριθμο δημιουργίας.

Τρεις μέθοδοι είναι διαθέσιμες προς το παρόν στο SeismoBuild για την προσομοίωση τεχνητών κινήσεων εδάφους:

- Δημιουργία & Προσαρμογή Συνθετικού Επιταχυνσιογραφήματος [Hallodorsen & Papageorgiou, 2005]
- Δημιουργία Τεχνητού Επιταχυνσιογραφήματος [Gasparini & Vanmarcke, 1976], η οποία είναι η προεπιλεγμένη επιλογή
- Δημιουργία & Προσαρμογή Τεχνητού Επιταχυνσιογραφήματος

Οι μέθοδοι Δημιουργίας Τεχνητού Επιταχυνσιογραφήματος και Δημιουργίας & Προσαρμογής Τεχνητού Επιταχυνσιογραφήματος βασίζονται στην προσαρμογή μιας χρονοϊστορίας, που έχει δημιουργηθεί με τυχαία μαθηματική διαδικασία, σε ένα φάσμα στόχο. Η προσαρμογή βασίζεται στο περιεχόμενο συχνότητας χρησιμοποιώντας τη μέθοδο μετασχηματισμού Fourier και η προσαρμογή στη δεύτερη μέθοδο γίνεται στον τομέα συχνότητας. Μόνο το φάσμα στόχος απαιτείται για τη δημιουργία ενός επιταχυνσιογραφήματος και στις δύο περιπτώσεις.

Αντίθετα, για τη δημιουργία συνθετικών επιταχυνσιογραφημάτων απαιτείται κάποια βασική γνώση του γεωτεκτονικού περιβάλλοντος και των εδαφικών συνθηκών της περιοχής/τοποθεσίας ενδιαφέροντος. Το τεχνητό επιταχυνσιογράφημα ορίζεται ξεκινώντας από ένα συνθετικό και προσαρμόζει το περιεχόμενο συχνότητάς του χρησιμοποιώντας τη μέθοδο μετασχηματισμού Fourier. Αυτή η μέθοδος είναι σε θέση να παρέχει καλά αποτελέσματα, αλλά έχει το μειονέκτημα των επιπλέον δεδομένων εισαγωγής εκτός από το στοχευόμενο φασματικό σχήμα (καθεστώς σεισμού, κοντινό ή μακρινό πεδίο, το αναμενόμενο μέγεθος σεισμού, την απόσταση από την πηγή και τις συνθήκες του εδάφους).

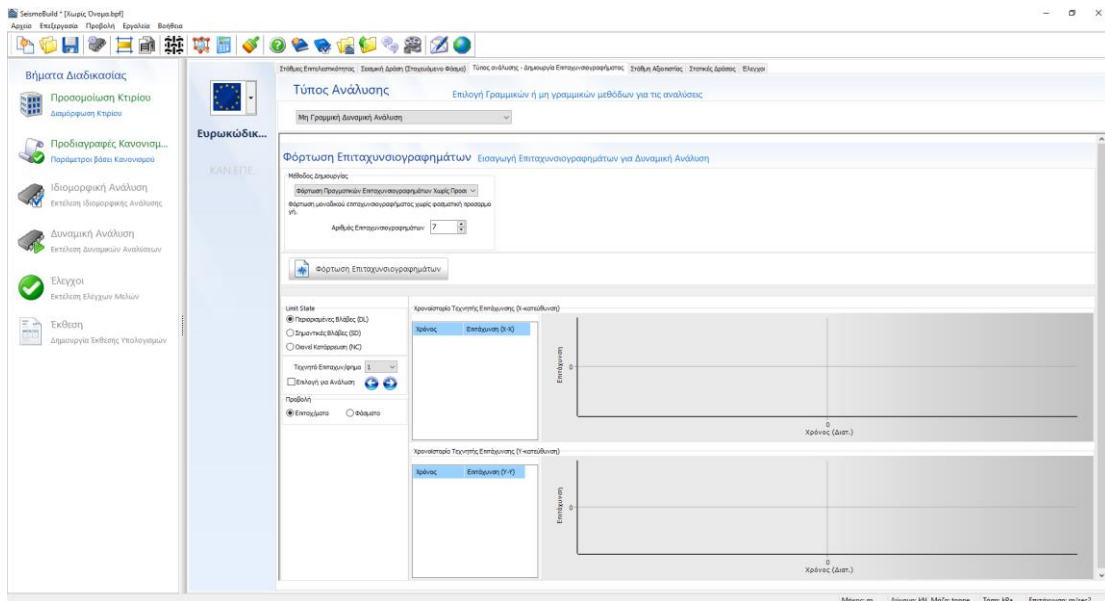


Τύπος Ανάλυσης για την Δυναμική Ανάλυση με επιλεγμένη την δημιουργία τεχνητών επιταχυνσιογραφημάτων

Εκτός από την επιλογή μίας από τις τρεις προαναφερθείσες μεθόδους δημιουργίας τεχνητών επιταχυνσιογραφημάτων, υπάρχει η επιλογή φόρτωσης πραγματικών επιταχυνσιογραφημάτων χωρίς προσαρμογή. Με αυτή την επιλογή στο μενού Μέθοδος Δημιουργίας εμφανίζεται η ενότητα Φόρτωση Επιταχυνσιογραφημάτων.

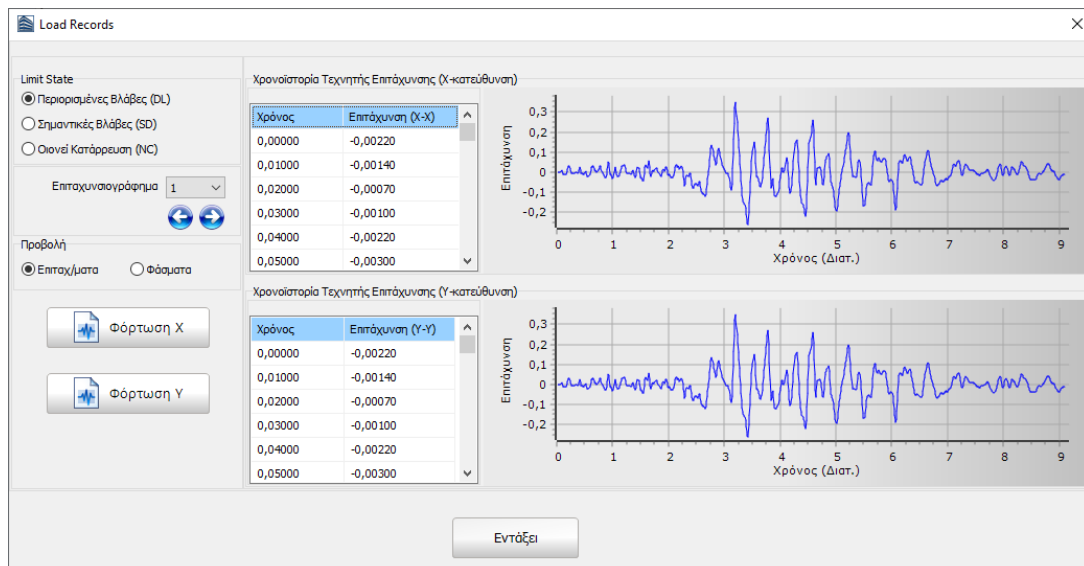
Διατίθεται επίσης η προβολή του φάσματος RotD100.

Η δυνατότητα χρήσης μόνο της X ή μόνο της Y συνιστώσας του επιταχυνσιογραφήματος, κατά την εκτέλεση δυναμικής ανάλυσης χρονοϊστορίας στην Ανελαστική Δυναμική Ανάλυση, είναι επίσης διαθέσιμη σε όλες τις παραπάνω μεθόδους.



Τύπος Ανάλυσης για την Δυναμική Ανάλυση με επιλεγμένη την φόρτωση πραγματικών επιταχυνσιογραφημάτων

Εδώ πρέπει να επιλεγθεί ο αριθμός των επιταχυνσιογραφημάτων και, στη συνέχεια, το κουμπί Φόρτωση Επιταχυνσιογραφημάτων. Στο παράθυρο Φόρτωση Επιταχυνσιογραφημάτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να μεταφορτώσουν τα επιταχυνσιογραφήματα που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση. Συγκεκριμένα, επιλέγοντας Φόρτωση X και Φόρτωση Y στο παράθυρο Φόρτωση Επιταχυνσιογραφημάτων ανοίγει το παράθυρο Παραμέτρων Αρχείων Εισαγωγής όπου μπορεί να επιλεγθεί και να φορτωθεί το αρχείο επιταχυνσιογραφήματος για την αντίστοιχη κατεύθυνση σεισμού. Συνολικά, για κάθε Καθορισμένο Επιταχυνσιογράφημα πρέπει να φορτωθούν δύο επιταχυνσιογραφήματα ανά οριακή κατάσταση. Μετά τη μεταφόρτωση ενός επιταχυνσιογραφήματος δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί περαιτέρω προσαρμογή στο SeismoBuild.



Παράθυρο Φόρτωσης Επιταχυνσιογραφημάτων

Παράμετροι Αρχείων Εισαγωγής

Πρώτη γραμμή: 90
 Τελευταία γραμμή: 3638
 Χρονικό Βήμα dt: 0,01
 Συντελ. κλιμάκ.: 1,0

☒ Μία τιμή επιτάχυνσης ανά γραμμή
☐ Χρόνος & Τιμές επιτάχυνσης ανά γραμμή
☐ Πολλαπλές τιμές επιτάχυνσης ανά γραμμή
☐ ESM Μορφή
☐ SMC Μορφή
☐ PEER NGA Μορφή
☐ SHAKE Μορφή

Στήλη επιτάχυνσης: 2
 Στήλη χρόνου: 1

Περιγραφή Καταγραφής: Friuli.dat

Συχνότητα: 1
 Παράλειψη αρχικών τιμών: 0

Εντάξει
 Ακύρωση
 Βοήθεια
 Προεπιλογές Προγράμματος

Αρχείο Επιταχύνσεων

The Friuli (Italy) earthquake of May 06, 1976.
 Source: PEER Strong Motion Database
 Recording station: TOLMEZZO(000)
 Frequency range: 0.1-30.0 Hz

Time[s]	Accel[g]
0.0000	-0.0020
0.0100	-0.0019
0.0200	-0.0018
0.0300	-0.0017
0.0400	-0.0016
0.0500	-0.0016
0.0600	-0.0015
0.0700	-0.0015
0.0800	-0.0015

Γραμμή:1 Θέση:0

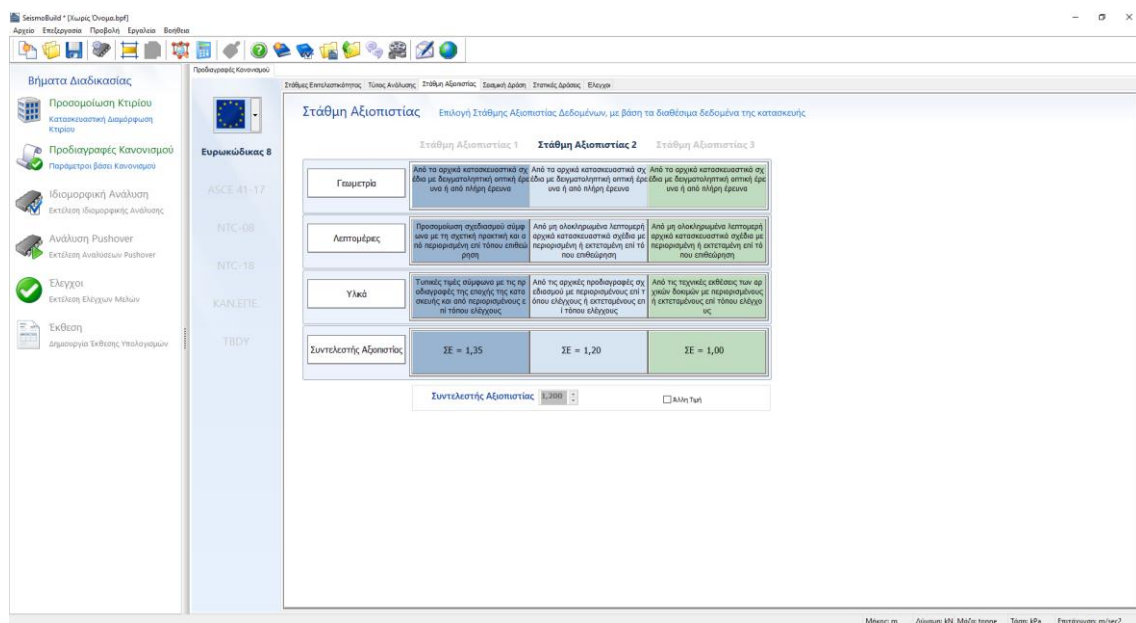
Παράθυρο Παραμέτρων Αρχείων Εισαγωγής

Διατίθεται επίσης η προβολή του φάσματος RotD100.

Οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν στη Γενική ενότητα της Pushover και Δυναμικής ανάλυσης αυτού του Εγχειριδίου για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα μοτίβα φόρτωσης.

ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ

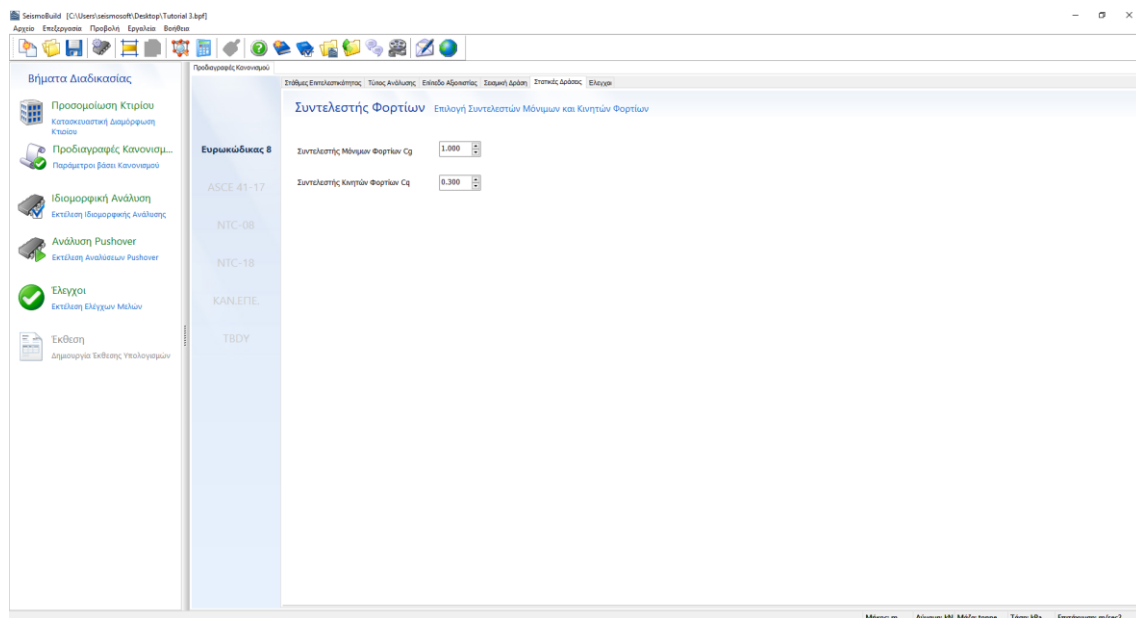
Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν την Στάθμη Αξιοπιστίας που ανταποκρίνεται στα διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με την κατασκευή. Ορίζονται τρεις Στάθμες Αξιοπιστίας. Μια πιο αναλυτική περιγραφή των παραγόντων που καθορίζουν τη στάθμη αξιοπιστίας διατίθεται στο Παράρτημα Α.1 – ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ, Παράρτημα Α.2 – ASCE, Παράρτημα Α.3 – NTC-18, Παράρτημα Α.4 - ΚΑΝ.ΕΠΕ., Παράρτημα Α.5 - TBDY. Οι προκαθορισμένες τιμές του συντελεστή αξιοπιστίας αντιστοιχούν στις προτεινόμενες τιμές του αντίστοιχου Κανονισμού, ωστόσο μπορούν να εισαχθούν διαφορετικές τιμές επιλέγοντας το πλαίσιο Άλλη Τιμή (π.χ. σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα της χώρας στην περίπτωση των Ευρωκωδίκων).



Ενότητα Στάθμες Αξιοπιστίας

ΣΤΑΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

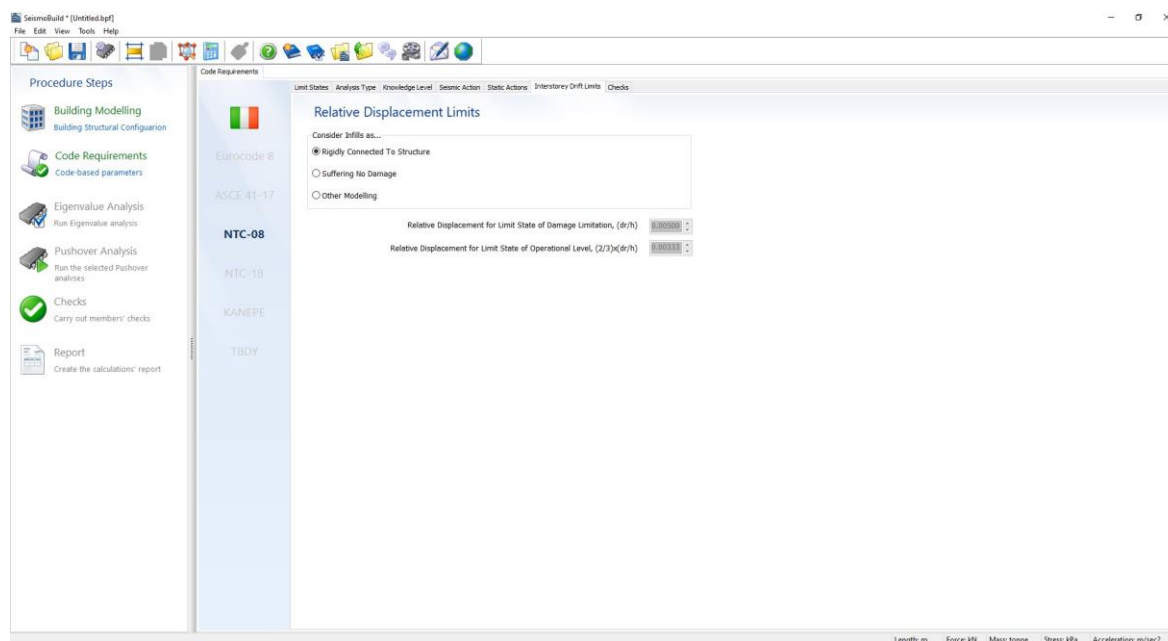
Στη συγκεκριμένη ενότητα ορίζονται οι συντελεστές των μόνιμων και κινητών φορτίων. Όπως περιγράφεται στη Γενική ενότητα της Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης, εκτός από τα εισαγόμενα κατακόρυφα φορτία σε μη γραμμικές στατικές αναλύσεις, εφαρμόζονται τα μόνιμα και κινητά φορτία τα οποία χρησιμοποιούνται επίσης για τον ορισμό της μάζας της κατασκευής στην Ιδιομορφική Ανάλυση. Επίσης ορίζεται ο συντελεστής φορτίου χιονιού στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται οι κανονισμοί ASCE 41-23 ή TBDY.



Ενότητα Στατικών Δράσεων

ΌΡΙΑ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΟΡΟΦΩΝ

Στο ιταλικό κανονισμό NTC μπορεί να γίνει ένας επιπρόσθετος έλεγχος για τις στάθμες επιτελεστικότητας του Επιπέδου Λειτουργικότητας (Operational Level) και του Περιορισμού Βλαβών (Damage Limitation), όπως περιγράφεται στην ενότητα Σχετικής Μετακίνησης Ορόφων του Παραρτήματος A.3 - NTC-18. Μέσω αυτής της ενότητας, οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν αν οι τοιχοπληρώσεις θα θεωρηθούν ως άκαμπτα συνδεδεμένες με την κατασκευή ή αν αναμένεται να μην υποστούν βλάβη, προκειμένου να προσδιοριστεί η στοχευόμενη σχετική παραμόρφωση σε κάθε όροφο. Εναλλακτικά, οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν τιμές που ορίζονται από τους ίδιους, διαλέγοντας την διαφορετική προσομοίωση.



Ενότητα Σχετικής Μετακίνησης Ορόφων

ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ

Σε αυτή την ενότητα καθορίζεται ο δομικός τύπος του κτιρίου για τον σωστό ορισμό του συντελεστή C2, που λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της στοχευόμενης μετακίνησης του ΚΑΝ.ΕΠΕ. (Βλ. ενότητα Στοχευόμενης Μετακίνησης του Παραρτήματος A.5 - ΚΑΝ.ΕΠΕ.).

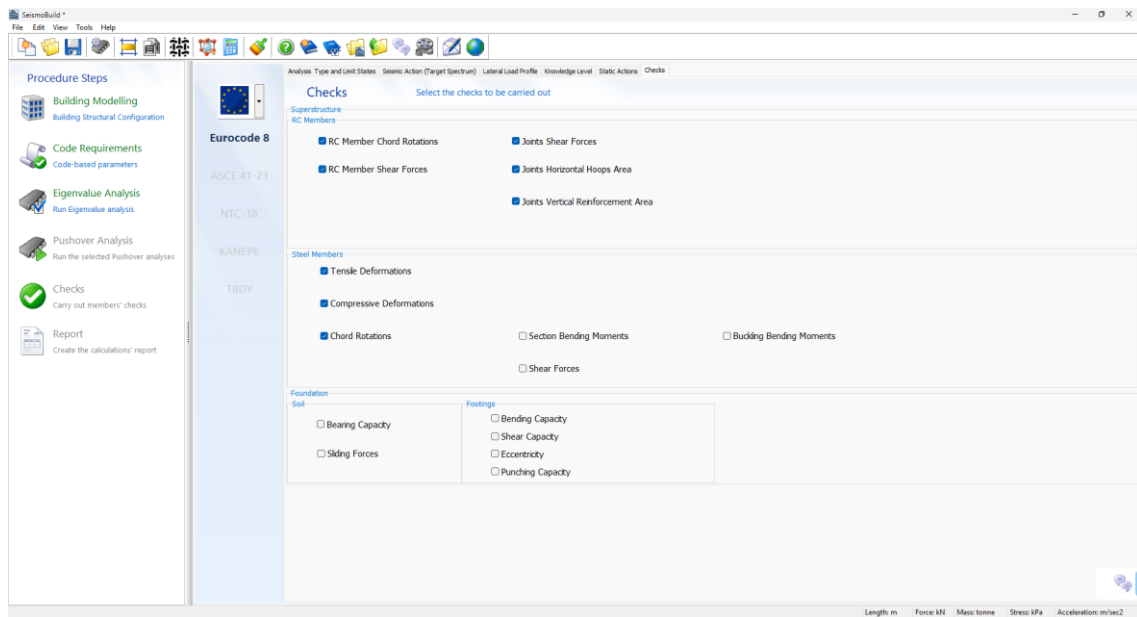
ΈΛΕΓΧΟΙ

Στην καρτέλα Έλεγχοι, επιλέγονται οι έλεγχοι που θα διεξαχθούν σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό για τα δομικά μέλη, τους κόμβους δοκού – υποστυλώματος και θεμελίωσης. Οι διαθέσιμοι έλεγχοι για όλους τους Κανονισμούς είναι οι εξής:

- Στροφές Χορδής Μελών
- Ροπές Κάμψης Μελών
- Διατμητικές Δυνάμεις Μελών
- Παραμορφώσεις Μελών (Μόνο για TBDY)
-
- Εφελκυστικές παραμορφώσεις μεταλλικών μελών
- • Θλιπτικές παραμορφώσεις μεταλλικών μελών
- • Εφελκυστικές δυνάμεις μεταλλικών μελών
- • Θλιπτικές δυνάμεις μεταλλικών μελών
- • Στροφές χορδής μεταλλικών μελών
- • Ροπές κάμψης μεταλλικών μελών

- Διατμητικές δυνάμεις μεταλλικών μελών
- Διατμητικές παραμορφώσεις μεταλλικών μελών
- Ροπές κάμψης λυγισμού μεταλλικών μελών
- Διατμητικές Δυνάμεις Κόμβων (Ευρωκώδικας 8, ASCE 41-23 & TBDY)
- Εμβადόν Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβων (Μόνο για τον Ευρωκώδικα 8)
- Εμβადόν Διαμήκους Οπλισμού Κόμβων (Μόνο για τον Ευρωκώδικα 8)
- Πλαστιμότητα κόμβων
- Διαγώνιος Εφελκυσμός Κόμβων (NTC και ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
- Διαγώνια Θλίψη Κόμβων (NTC και ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
- Όρια Σχετικών Μετακινήσεων Ορόφων (ASCE 41-23 & NTC)
- Λόγοι PGA (Μόνο NTC)
- Κατηγοριοποίηση Σεισμικής Επικινδυνότητας (Μόνο NTC)
- Φέρουσα Ικανότητα Πεδίλων (Ευρωκώδικας 8, NTC & ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
- Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίλων (Ευρωκώδικας 8, NTC & ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
- Ικανότητα Ροπής Δικνισμού Πεδίλων (ASCE 41-23 & TBDY)
- Ικανότητα Στροφής Δικνισμού Πεδίλων (ASCE 41-23 & TBDY)
- Καμπτική Ικανότητα Πεδίλων
- Διατμητική Ικανότητα Πεδίλων
- Εκκεντρότητα Πεδίλων
- Διατρητική Ικανότητα Πεδίλων

Μια πιο λεπτομερής περιγραφή για τους ελέγχους και τις εξισώσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild είναι διαθέσιμη στις ενότητες Έλεγχοι και Μοντέλα Ικανότητας για Αποτίμηση και Ελέγχους του Παραρτήματος Α.1 – ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ, Παράρτημα Α.2 – ASCE, Παράρτημα Α.3 – NTC-18, Παράρτημα Α.4 - ΚΑΝ.ΕΠΕ., Παράρτημα Α.5 - TBDY αντίστοιχα.



Ενότητα Ελέγχων

Οι τιμές των συντελεστών ασφαλείας που χρησιμοποιούνται στους ελέγχους μπορούν να προσδιοριστούν μέσω του αντίστοιχου κουμπιού, όπως και οι εξισώσεις του Κανονισμού που χρησιμοποιούνται. Οι προεπιλεγμένοι συντελεστές του προγράμματος είναι αυτοί που ορίζονται στον επιλεγμένο Κανονισμό.

Συντελεστές Ασφαλείας

Συντελεστές Ασφαλείας

Ορισμός Τιμών Συντελεστών Ασφαλείας που Χρησιμοποιούνται στους Ελέγχους

Ευρωκώδικας 8, Μέρος-3	ASCE 41-17	NTC-08	NTC-18	KAN.EΠE.	TBDY
Συντελεστές Ασφαλείας					
Συντελεστής γ _{el} για τον υπολογισμό της διατμητικής κανότητας, κύρια μέλη (Α.12)					1.150 ▾
Συντελεστής γ _{el} για τον υπολογισμό της διατμητικής κανότητας, δευτερεύοντα μέλη (Α.12)					1.000 ▾
Συντελεστής γ _{el} για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής χορδής θ _y , ορθογωνικές διατομές & κύρια μέλη (Α.1)					1.500 ▾
Συντελεστής γ _{el} για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής χορδής θ _y , ορθογωνικές διατομές & δευτερεύοντα (Α.1)					1.000 ▾
Συντελεστής γ _{el} για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής χορδής θ _{x,y} , ορθογωνικές διατομές & κύρια μέλη (Α.3)					1.800 ▾
Συντελεστής γ _{el} για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής θ _{x,y} , ορθογωνικές διατομές & δευτερεύοντα μέλη (Α.3)					1.000 ▾
Συντελεστής γ _{el} για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής χορδής θ _y , κυκλικές διατομές & κύρια μέλη (Α.1)					2.000 ▾
Συντελεστής γ _{el} για τον υπολογισμό της κανότητας στροφής χορδής θ _y , κυκλικές διατομές & δευτερεύοντα μέλη (Α.1)					1.000 ▾
Μερικός Συντελεστής γ _c για ακυρόδεμα (Α.12)					1.500 ▾
Μερικός Συντελεστής γ _s για χάλυβα (Α.12)					1.150 ▾
Συντελεστής γ _{Rd} για κόμβους δοκού-υποστύλωματα (EN 1998-1:2004, Παράγραφος 5.5.2.3)					1.200 ▾
Μερικός Συντελεστής γ _f για νοπλισμένα πολυμερή, ΙΟΠ (Α.33)					1.500 ▾
Υπολογισμός κανότητας σε στροφή χορδής					
☒ Από εξίσωση (Α.1) ☐ Από εξισώσεις (Α.3) και (Α.10) ή (Α.11)					
Υπολογισμός διαρροής σε στροφή χορδής					
☒ Από εξισώσεις (Α.10.α) και (Α.11.α) ☐ Από εξισώσεις (Α.10.β) και (Α.11.β)					
Υπολογισμός Αιαιτούμενου Εμβαδού Οριζόντων Συνδετήρων Κόμβου					
☒ Από εξίσωση (5.35) ☐ Από εξίσωση (5.36)					

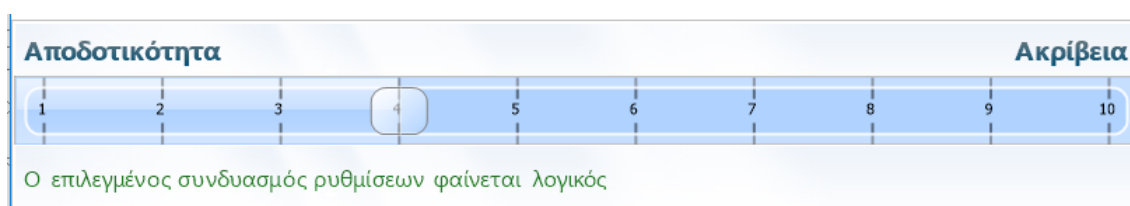
Ενότητα Συντελεστών Ασφαλείας

Παράμετροι Ανάλυσης και Προσομοίωσης

Στη συγκεκριμένη ενότητα οι χρήστες μπορούν να ορίσουν όλες τις παραμέτρους που απαιτούνται για τους μη γραμμικούς αναλυτικούς υπολογισμούς επιλέγοντας ένα προεπιλεγμένο συνδυασμό ρυθμίσεων, κάνοντας κλικ στο κουμπί Ειδικές Ρυθμίσεις ή κάνοντας διπλό κλικ σε μια συγκεκριμένη τιμή για να ανοίξει η αντίστοιχη καρτέλα στην ενότητα Ειδικές Ρυθμίσεις.

ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Λόγω της απαίτησης εξειδικευμένης γνώσης για τις περισσότερες παραμέτρους της ανάλυσης (π.χ. μοντέλα υλικών, τύπος πλαισιακού στοιχείου, κριτήρια ανοχής σύγκλισης, προσομοίωση άκαμπτου διαφράγματος), είναι διαθέσιμα δέκα προεπιλεγμένοι συνδυασμοί που ορίζουν τις πιο σημαντικές παραμέτρους της ανάλυσης.

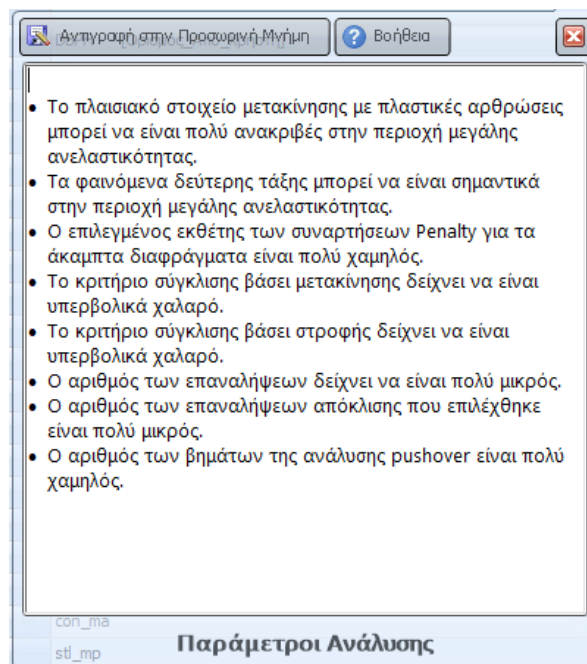


Συνδυασμοί Ρυθμίσεων Παραμέτρων

Οι προκαθορισμένες ρυθμίσεις έχουν επιλεγεί έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις πολλών τύπων ανάλυσης και μοντέλων, οδηγώντας σε βελτιστοποιημένες λύσεις όσον αφορά την αποδοτικότητα και την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις ενός μοντέλου, ενδέχεται να ταιριάζουν διαφορετικοί συνδυασμοί ρυθμίσεων σε διαφορετικές περιπτώσεις. Το πρόγραμμα εκτελεί εσωτερικό έλεγχο και εκδίδεται ένα μήνυμα ειδοποίησης όταν μία ή περισσότερες από τις ρυθμίσεις δεν φαίνονται να ταιριάζουν στις ανάγκες του συγκεκριμένου έργου. Τα μηνύματα ειδοποίησης που ενδέχεται να εμφανιστούν είναι τα εξής:

- *Ο επιλεγμένος συνδυασμός ρυθμίσεων φαίνεται λογικός*, το οποίο σημαίνει ότι με τον επιλεγμένο συνδυασμό οι χρήστες πιθανότατα δεν θα αντιμετωπίσουν δυσκολίες σύγκλισης ή προβλήματα ακρίβειας κατά τη διάρκεια των αναλύσεων.
- *Αυστηρά κριτήρια σύγκλισης*. *Ενδεχομένως να προκύψουν προβλήματα σύγκλισης*, το πρόγραμμα προειδοποιεί για πιθανά προβλήματα σύγκλισης που ενδέχεται να προκύψουν λόγω των αυστηρών κριτηρίων σύγκλισης που έχουν επιλεχθεί.
- *Πολύ αυστηρά κριτήρια σύγκλισης*. *Πιθανώς να θα προκύψουν προβλήματα σύγκλισης*, το πρόγραμμα προειδοποιεί για πιθανά προβλήματα σύγκλισης που πολύ πιθανόν να προκύψουν λόγω των πολύ αυστηρών κριτηρίων σύγκλισης που έχουν επιλεχθεί.
- *Χαλαρά κριτήρια σύγκλισης*. *Ενδεχομένως να προκύψουν προβλήματα ακρίβειας*, το πρόγραμμα προειδοποιεί για πιθανά προβλήματα ακρίβειας που ενδέχεται να προκύψουν λόγω των χαλαρών κριτηρίων σύγκλισης που έχουν επιλεχθεί.
- *Πολύ χαλαρά κριτήρια σύγκλισης*. *Πιθανώς να προκύψουν προβλήματα ακρίβειας*, το πρόγραμμα προειδοποιεί για πιθανά προβλήματα ακρίβειας που πολύ πιθανόν θα προκύψουν λόγω των πολύ χαλαρών κριτηρίων σύγκλισης που έχουν επιλεχθεί.

Όταν επιλεγμένες ρυθμίσεις δεν φαίνονται λογικές, στη δεξιά πλευρά της γραμμής εμφανίζεται ένα κουμπί Δείτε Γιατί. Κάνοντας κλικ σε αυτό το κουμπί οι χρήστες μπορούν να δουν γιατί οι επιλεγμένες ρυθμίσεις δεν θα πρέπει να εφαρμοστούν στο μοντέλο τους και ποιες συγκεκριμένες ρυθμίσεις πρέπει να αλλάξουν για να τις βελτιώσουν.



Παράθυρο Δείτε Γιατί

ΕΙΔΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ

Για κάθε έργο SeismoBuild είναι εφικτή η προσαρμογή τόσο της χρηστικότητας του προγράμματος, όσο και των χαρακτηριστικών απόδοσης των αναλυτικών διαδικασιών, έτσι ώστε να ταιριάζει καλύτερα στις ανάγκες κάθε μοντέλου κατασκευής ή/και στις προτιμήσεις του χρήστη. Αυτή η προσαρμογή προγράμματος/έργου είναι διαθέσιμη στην ενότητα "Παράμετροι Ανάλυσης" ή από τον πίνακα "Ειδικές Ρυθμίσεις", οι οποίες μπορούν να επεξεργαστούν μέσω του κουμπιού Ειδικές Ρυθμίσεις.

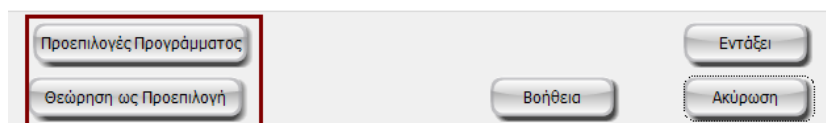
Ο πίνακας "Ειδικές Ρυθμίσεις" διαθέτει ορισμένα παράθυρα καρτελών, τα οποία παρέχουν πρόσβαση σε διαφορετικούς τύπους ρυθμίσεων, όπως περιγράφεται παρακάτω:

- Γενικά
- Ανάλυση
- Στοιχεία
- Συζευγμένες Δεσμεύσεις
- Κριτήρια Σύγκλισης
- Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων
- Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου
- Βαρύτητα και Μάζα
- Ιδιομορφική Ανάλυση
- Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου
- Ρηγματωμένη/Αρηγμάτωτη Δυσκαμψία
- Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος
- Μέθοδος Ολοκλήρωσης
- Απόσβεση

Ειδικές Ρυθμίσεις					
Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου		Βαρύτητα και Μάζα		Ιδιομορφική Ανάλυση	
Ρηγματωμένη / Αρηγμάτωτη Δυσκαμψία		Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος		Μέθοδος Ολοκλήρωσης	
Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις	Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων

Παράθυρα καρτέλας "Ειδικές Ρυθμίσεις"

Κοινές επιλογές σε όλα τα παράθυρα καρτέλας είναι οι "Προεπιλογές Προγράμματος" και η "Θεώρηση ως Προεπιλογή" που βρίσκονται στο κάτω μέρος του πίνακα "Ειδικές Ρυθμίσεις". Η επιλογή "Θεώρηση ως προεπιλογή" χρησιμοποιείται κάθε φορά που ο χρήστης επιθυμεί να ορίσει νέες εξατομικευμένες προεπιλεγμένες ρυθμίσεις, οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν σε όλα τα νέα έργα που θα δημιουργηθούν στη συνέχεια. Από την άλλη πλευρά, οι "Προεπιλογές Προγράμματος", μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επαναφόρτωση, ανά πάσα στιγμή, των αρχικών προεπιλεγμένων ρυθμίσεων, όπως ορίζονται την ώρα εγκατάστασης. Πρέπει να σημειωθεί ωστόσο, ότι η επιλογή "Προεπιλογές Προγράμματος" δεν αλλάζει τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις του προγράμματος, απλώς φορτώνει τις ρυθμίσεις εγκατάστασης στο τρέχον έργο. Ως εκ τούτου, εάν ο χρήστης έχει εξατομικεύσει προηγουμένως τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις του προγράμματος (χρησιμοποιώντας την επιλογή "Θεώρηση ως Προεπιλογή") και στη συνέχεια επιθυμεί να επαναφέρει τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις του προγράμματος στις αρχικές ρυθμίσεις, θα πρέπει πρώτα να φορτώσει τις Προεπιλογές Προγράμματος και στη συνέχεια να επιλέξει την επιλογή "Θεώρηση ως Προεπιλογή".



Προεπιλογές Προγράμματος και Θεώρηση ως Προεπιλογή

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για την πλειοψηφία των εφαρμογών, δεν χρειάζεται να τροποποιηθούν οι προκαθορισμένες τιμές των Προεπιλεγμένων Συνδυασμών Ρυθμίσεων, καθώς οι επιλεγμένοι Συνδυασμοί Ρυθμίσεων έχουν επιλεγεί έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις οποιουδήποτε μοντέλου κτιρίου, οδηγώντας σε βελτιστοποιημένες λύσεις από άποψη απόδοσης και ακρίβειας αποτελεσμάτων.

Γενικά

Οι Γενικές ρυθμίσεις παρέχουν τη δυνατότητα προσαρμογής του προγράμματος στις προτιμήσεις του χρήστη.

Εξαγωγή Κειμένου

Όταν ενεργοποιηθεί, η επιλογή "Εξαγωγή Κειμένου" θα οδηγήσει στη δημιουργία, στο τέλος κάθε ανάλυσης, ενός αρχείου κειμένου (*.out) που θα περιέχει τα εξαγόμενα ολόκληρης της ανάλυσης (όπως δίνεται στην ενότητα Βήμα Εξόδου (Step Output)). Αυτή η λειτουργία μπορεί να είναι χρήσιμη για χρήστες που επιθυμούν να επεξεργάζονται συστηματικά τα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας τη δική τους λειτουργία επεξεργασίας μετά την επίλυση. Για την περιστασιακή πρόσβαση στην εξαγωγή κειμένου, οι χρήστες συνιστάται να χρησιμοποιήσουν τις λειτουργίες που διατίθενται στην ενότητα Βήμα Εξόδου.

Εξαγωγή Πολλαπλών Κειμένων

Όταν ενεργοποιηθεί, η επιλογή "Εξαγωγή Πολλαπλών Κειμένων" θα οδηγήσει στη δημιουργία πολλών αρχείων κειμένου (*.out) και όχι σε ένα μόνο. Αυτή η λειτουργία μπορεί να είναι χρήσιμη όταν πρόκειται να αναλυθούν μεγάλα μοντέλα.

Αποθήκευση Ρυθμίσεων

Η επιλογή "Αποθήκευση Ρυθμίσεων" χρησιμοποιείται όταν ο χρήστης εφαρμόζει πάντα τις τρέχουσες ρυθμίσεις του έργου, ως τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις για κάθε νέο έργο που δημιουργείται στη συνέχεια. Με αυτό το πλαίσιο ελέγχου επιλεγμένο, οποιαδήποτε αλλαγή στις Ρυθμίσεις Έργου θα γίνει προεπιλεγμένη, χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί η επιλογή Θεώρηση ως Προεπιλογή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Κανονικά, αυτή η επιλογή είναι απενεργοποιημένη, έτσι ώστε οι προεπιλεγμένες ρυθμίσεις να αλλάζουν μόνο εάν ζητηθεί ρητά από το χρήστη (χρησιμοποιώντας την επιλογή Θεώρηση ως Προεπιλογή).

Παράθυρο καρτέλας «Γενικά»

Ανάλυση

Στο παράθυρο καρτέλας Ανάλυση, μπορούν να οριστούν κάποιες ρυθμίσεις που σχετίζονται με την ανάλυση. Συγκεκριμένα, είναι δυνατό να επιλεγεί ο τύπος επίλυσης, εάν θα εκτελεστεί ιδιομορφική ανάλυση σε κάθε βήμα της ανάλυσης pushover και αν πρέπει να ληφθούν υπόψη οι γεωμετρικές μη γραμμικότητες.

Επιλυτής

Εκτός από τον επιλυτή γραμμικών εξισώσεων, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τον αριθμό των βημάτων στα οποία θα εκτελεστεί η αρχική φόρτιση, δηλαδή η φόρτιση με τα στατικά φορτία της κατασκευής στην ανελαστική ανάλυση. Η προεπιλεγμένη επιλογή είναι να εφαρμόζεται στο πρώτο βήμα της ανάλυσης.

Επιπλέον, είναι διαθέσιμη η δυνατότητα εκτέλεσης Ιδιομορφικής Ανάλυσης σε κάθε βήμα της ανάλυσης μη γραμμικής Pushover ανάλυσης. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν να εκτελούν μια ιδιομορφική ανάλυση στο τέλος της μη γραμμικής ανάλυσης ή να εκτελούν την ιδιομορφική ανάλυση πολλές φορές κατά τη διάρκεια της μη γραμμικής ανάλυσης, προσδιορίζοντας μετά από πόσα βήματα θα πραγματοποιηθεί η ιδιομορφική ανάλυση.

Τύπος Επιλυτή

Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν μεταξύ των παρακάτω διαφορετικών επιλυτών:

- Επιλυτής **Skyline** (αποσύνθεση Cholesky, αλγόριθμος επαναδιάταξης κόμβων Cuthill-McKee, αποθήκευση στοιχείων Skyline).

- Επιλυτής **Frontal**, που εισήχθη από τον Irons [1970] και παρουσιάζει τον αλγόριθμο αυτόματης επαναρίθμησης μελών, που πρότεινε ο Izzuddin [1991].
- Επιλυτής **Sparse/Profile** που εισήχθη από τον Mackay et al. [1991] και διαθέτει ένα σύστημα συμπαγούς αποθήκευσης των στοιχείων των μητρώων ακαμψίας που προτάθηκε από Liu [1986].
- **Παράλληλος επιλυτής Sparse/Profile** που είναι η παράλληλη εκδοχή του αλγόριθμου του Mackaj et al. με χρήση όλων των διαθέσιμων επεξεργαστών του υπολογιστή. Η μέθοδος εισήχθη από τους Law και Mackay [1992].

Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν μεταξύ αυτών των τεσσάρων επιλογών ή να αφήσουν το πρόγραμμα να επιλέξει τον καταλληλότερο επιλυτή, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του δομικού μοντέλου. Σημειώνεται ότι γενικά ο επιλυτής Sparse/Profile είναι πολύ πιο γρήγορος, ειδικά σε μεγαλύτερα μοντέλα. Συγκεκριμένα, η παράλληλη επίλυση είναι η πιο αποτελεσματική για μεγάλα δομικά μοντέλα 500 κόμβων και άνω. Αντίθετα, η μέθοδος Skyline είναι συνήθως πιο σταθερή και μπορεί να εξαγάγει στοιχεία μηδενικής διαγώνιας ακαμψίας.

Όταν επιλεγεί η αυτόματη επιλογή, η οποία είναι η προεπιλεγμένη επιλογή, το πρόγραμμα εκτελεί έλεγχο σταθερότητας και μεγέθους πριν από την ανάλυση. Εάν το μοντέλο δεν είναι πολύ μικρό (δηλαδή μικρότερο από 25 κόμβους) και μπορεί να τρέξει την ανάλυση με επιλυτή Sparse/Profile χωρίς προβλήματα σταθερότητας, χρησιμοποιείται αυτή η μέθοδος, διαφορετικά επιλέγεται ο επιλυτής Skyline, με παράλληλη επίλυση για 1000 κόμβους και άνω, αλλιώς σειριακά.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Συνιστάται στους χρήστες να ανατρέχουν στην υπάρχουσα βιβλιογραφία [π.χ. Cook et al. 1989; Zienkiewicz and Taylor 1991, Bathe 1996; Felippa 2004] για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με αυτούς και άλλους άμεσους επιλυτές.

Τέλος, ανεξάρτητα από τη σειριακή ή παράλληλη λειτουργία του επιλεγμένου επιλυτή, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την εκτέλεση διαφορετικών λειτουργιών της ανάλυσης (αρχικοί έλεγχοι, μόρφωση του μητρώου ακαμψίας, έλεγχοι βάσει Κανονισμού και έλεγχοι των κριτηρίων επιτελεστικότητας) παράλληλα ή όχι. Η παράλληλη εκτέλεση αυτών των λειτουργιών μπορεί να είναι σημαντικά πιο γρήγορη σε μεγαλύτερα μοντέλα και αυτή είναι η προεπιλεγμένη επιλογή.

Παράμετροι Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης (Pushover)

Σε αυτήν την καρτέλα ορίζεται ο αριθμός των βημάτων της Ανελαστικής Στατικής και Δυναμικής Ανάλυσης, καθώς και η μέγιστη σχετική μετακίνηση μεταξύ των ορόφων. Η προεπιλεγμένη επιλογή για τη μέγιστη σχετική μετακίνηση είναι 2%, ενώ ο αριθμός των βημάτων της ανελαστικής στατικής ανάλυσης εξαρτάται από το επιλεγμένο προκαθορισμένο συνδυασμό ρυθμίσεων. Για τον προεπιλεγμένο συνδυασμό ρυθμίσεων (δηλ. το N_o4), η προεπιλεγμένη τιμή είναι 50, η οποία είναι κατάλληλη για την πλειοψηφία των περιπτώσεων. Διαφορετικές τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τα βήματα ανάλυσης και τη μέγιστη σχετική μετακίνηση ορόφου στις κατευθύνσεις X και Y.

Γεωμετρικές Μη-γραμμικότητες

Η απενεργοποίηση της Γεωμετρικής Μη-Γραμμικότητας, που περιγράφεται στο Παράρτημα Β καθιστά την ανάλυση γραμμική, όσον αφορά την μετατόπιση/στροφή, πράγμα που μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για χρήστες που επιθυμούν να συγκρίνουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης με υπολογισμούς στο χέρι για σκοπούς επαλήθευσης. Από προεπιλογή, αυτή η επιλογή είναι ενεργοποιημένη για την ανάλυση των πλαισιακών στοιχείων.

Είναι επίσης δυνατό να γίνουν οι αναλύσεις λαμβάνοντας υπόψη τις γραμμικές ελαστικές ιδιότητες των υλικών. Για να γίνει αυτό, ο χρήστης πρέπει να τσεκάρει την επιλογή «Εκτέλεση με γραμμικές ελαστικές ιδιότητες»

Εκτέλεση με γραμμικές ελαστικές ιδιότητες

Η ενεργοποίηση αυτής της επιλογής θα απενεργοποιήσει τόσο την ανελαστικότητα υλικού όσο και τις γεωμετρικές μη γραμμικότητες, οδηγώντας σε μια εντελώς γραμμική, ελαστική ανάλυση. Από προεπιλογή αυτή η επιλογή είναι ανενεργή, με εξαίρεση την Φασματική ανάλυση, όταν είναι η προεπιλεγμένη επιλογή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όταν οι χρήστες αποφασίζουν να εκτελέσουν μια ανάλυση λαμβάνοντας υπόψη τις γραμμικές ελαστικές ιδιότητες των υλικών (δείτε την επιλογή που περιγράφεται παραπάνω), θα πρέπει να έχουν κατά νου ότι, εάν τα στοιχεία μοντελοποιηθούν χρησιμοποιώντας διατομές οπλισμένου σκυροδέματος και στοιχεία «infrm», τα στοιχεία infrm θα αντιπροσωπεύουν στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος. Αντίθετα, εάν χρησιμοποιούνται στοιχεία «elfrm», οι ιδιότητές τους υπολογίζονται χρησιμοποιώντας το μέτρο ελαστικότητας του σκυροδέματος και τις διαστάσεις της διατομής, παραμελώντας έτσι την επίδραση του οπλισμού.

Υπολογισμός Δυνάμεων Στήριξης στους Άκαμπτους Συνδέσμους

Η ενεργοποίηση αυτής της επιλογής επιτρέπει τον υπολογισμό των δυνάμεων στήριξης στις περιπτώσεις που ορισμένοι BE συζευγμένων δεσμεύσεων (άκαμπτος σύνδεσμος, άκαμπτα διαφράγματα ή ίσοι BE) είναι καθορισμένοι από εξωτερικές δεσμεύσεις. Από προεπιλογή αυτή η επιλογή είναι ανενεργή, επειδή αυτός ο υπολογισμός μπορεί να προκαλέσει μικρές αριθμητικές αστάθειες.

Παράθυρο καρτέλας Ανάλυσης

Στοιχεία

Εδώ μπορούν να οριστούν κάποιες ρυθμίσεις που σχετίζονται με την ανάλυση πλαισιακών στοιχείων.

Πραγματοποίηση Ανάκτησης Τάσεων

Ορισμένοι τύποι στοιχείων δοκού, όπως εκείνοι που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild για τα ανελαστικά πλαισιακά στοιχεία, παρουσιάζουν το μειονέκτημα ότι, εάν η μετατόπιση του κόμβου είναι μηδενική, τότε οι τάσεις, οι παραμορφώσεις και οι εσωτερικές δυνάμεις είναι και αυτές μηδενικές (π.χ. για μια προσομοίωση πλήρως πακτωμένης δοκού με ένα μοναδικό στοιχείο, με κατανεμημένο φορτίο, οι τελικές ροπές θα εμφανιστούν μηδενικές, κάτι που είναι προφανώς λάθος). Για να ξεπεραστεί αυτός ο περιορισμός, είναι κοινό για τα προγράμματα πεπερασμένων στοιχείων να χρησιμοποιούν τους λεγόμενους αλγόριθμους ανάκτησης τάσης, οι οποίοι επιτρέπουν σε κάποιον να ανακτήσει τις σωστές εσωτερικές δυνάμεις ενός στοιχείου που υπόκειται σε κατανεμημένη φόρτιση ακόμη και αν οι κόμβοι του δεν μετατοπίζονται. Εντούτοις, σημειώνεται ότι (i) αυτοί οι αλγόριθμοι δεν καλύπτουν την ανάκτηση των σωστών τιμών των τάσεων και των παραμορφώσεων, δεδομένου ότι αυτές χαρακτηρίζονται από μια μη γραμμική απόκριση και (ii) θα επιβραδύνουν σημαντικά τις αναλύσεις μεγάλων μοντέλων.

Να μην λαμβάνεται υπόψη η συμβολή της αξονικής δύναμης στην διατμητική ικανότητα των δοκών

Ενεργοποιώντας αυτήν την επιλογή παρέχεται η δυνατότητα διεξαγωγής ελέγχων διάτμησης αγνοώντας την πραγματική αξονική δύναμη που ασκείται στο στοιχείο δοκού. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τους ελέγχους ικανότητας διάτμησης των δοκών, όταν η αλληλεπίδραση μεταξύ δοκών ΟΣ προσομοιωμένων με ίνες και του άκαμπτου διαφράγματος που χρησιμοποιείται για την προσομοίωση της πλάκας σκυροδέματος (μια πολύ κοινή διαμόρφωση σε κτίρια ΟΣ) μπορεί να προκαλέσει την ανάπτυξη ακούσιων πλασματικών αξονικών δυνάμεων σε αυτές.

Υπολογισμός των τάσεων των ράβδων οπλισμού από τις αναλύσεις αντί για τις τάσεις διαρροής στον υπολογισμό των διατμητικών δυνάμεων στους Ελέγχους Κόμβων

Αυτή είναι μια επιλογή που χρησιμοποιείται μόνο στις μη γραμμικές μεθόδους ανάλυσης. Εάν επιλεγεί αυτή η επιλογή, οι υπολογισμοί για την απαίτηση οριζόντιας διατμητικής δύναμης στους Ελέγχους Κόμβων εκτελούνται χρησιμοποιώντας τις πραγματικές τάσεις των ράβδων οπλισμού (όπως υπολογίζονται από τις μη γραμμικές αναλύσεις), αντί για τις τάσεις διαρροής, που λαμβάνονται υπόψη στους τυπικούς υπολογισμούς για τις γραμμικές αναλύσεις, που χρησιμοποιούν τη φιλοσοφία του ικανοτικού σχεδιασμού.

Ειδικές Ρυθμίσεις

×

Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου		Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Προηγμένη Προσομοίωση Κτηρίου
Ρηγματωμένη / Αρηγμάτωτη Δυσκαμψία		Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος	Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση
Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις	Κριτήρια Σύγκλισης
		Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων		

Στοιχεία

Ανάκτηση Τάσεων

☒ Πραγματοποίηση Ανάκτησης Τάσεων
Υπολογισμός εσωτερικών δυνάμεων (ροπών/τενυσών) ηλαιοσικών στοιχείων με κατανεμημένες μάζες (άρα φόρτιση). Επιβραδύνει σημαντικά την ανάλυση μεγάλων προσομοιωμάτων.

Έλεγχοι

☒ Εκτέλεση Ελέγχων Κριτηρίων Επιτελεστικότητας μόνο στις ακραίες διατομές Ολοκλήρωσης

☐ Να μην λαμβάνετε υπόψη η συμβολή της αξονικής δύναμης στην διατμητική ικανότητα των δοκών
Θεωρείται αξονική δύναμη $N = 0$ για τον υπολογισμό της διατμητικής ικανότητας των δοκών ΟΣ

☒ Υπολογισμός των τάσεων των ράβδων οπλισμού από τις αναλύσεις αντί για τις τάσεις διαρροής στον υπολογισμό των διατμητικών

Πιθανόν απαιτείται Ελέγχος Κρίσεων

(Εφαρμόζεται μόνο σε αποτίμηση με ανελαστικές μεθόδους ανάλυσης)

Προεπιλογές Προγράμματος

Εντάξει

Θεώρηση ως Προεπιλογή

Βοήθεια

Ακύρωση

Παράθυρο Στοιχείων

Συζευγμένες Δεσμεύσεις

Οι Συζευγμένες Δεσμεύσεις τυπικά εφαρμόζονται σε προγράμματα ανάλυσης κατασκευών μέσω της χρήσης (i) **Γεωμετρικών Μετασχηματισμών**, (ii) **της μεθόδου Συναρτήσεων Penalty**, ή (iii) των **Συντελεστών Lagrange**. Ωστόσο, στη γεωμετρική μη γραμμική ανάλυση (μεγάλες μετατοπίσεις/στροφές), η πρώτη από αυτές τις τρεις τείνει να οδηγεί σε δυσκολίες στην αριθμητική σύγκλιση και για το λόγο αυτό μόνο οι τελευταίες δύο χρησιμοποιούνται συνήθως. Η δεύτερη εφαρμόζεται στο SeismoBuild.

Εδώ σημειώνεται ότι οι Συναρτήσεις Penalty έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν εισάγουν νέες μεταβλητές (και συνεπώς το μητρώο ακαμψίας δεν αυξάνεται και παραμένει θετικό), συνεπώς δεν αυξάνουν το εύρος ζώνης του επιλυτή Skyline [Cook et al., 1989].

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο Felippa [2004] προτείνει ότι η βέλτιστη τιμή των συντελεστών ακαμψίας θα πρέπει να είναι ο μέσος όρος της μέγιστης ακαμψίας και της ακρίβειας των επεξεργαστών (1e20, στην περίπτωση του SeismoBuild).

Παράθυρο Συζευγμένων Δεσμεύσεων – Συναρτήσεις Penalty

Κριτήρια Σύγκλισης

Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικοί τρόποι στο SeismoBuild για τον έλεγχο της σύγκλισης μιας λύσης στο τέλος κάθε επανάληψης:

- Βάσει Μετακίνησης/Στροφής
- Βάσει Δύναμης/Ροπής
- Βάσει Μετακίνησης/Στροφής ΚΑΙ Δύναμης/Ροπής
- Βάσει Μετακίνησης/Στροφής Ή Δύναμης/Ροπής

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι χρήστες ειδοποιούνται για το γεγονός ότι δεν υπάρχει ένα σύνολο παραμέτρων κριτηρίων σύγκλισης που να λειτουργούν για κάθε τύπο ανάλυσης. Οι προεπιλεγμένες τιμές των προκαθορισμένων συνδυασμών στο SeismoBuild, θα λειτουργήσουν καλά για τη συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών, αλλά θα χρειαστεί να τροποποιηθούν για ιδιαίτερα απαιτητικά έργα, όπου συμβαίνουν ισχυρές ανωμαλίες απόκρισης (π.χ. μεγάλες διαφορές στη δυσκαμψία, λυγισμός ορισμένων διαρθρωτικών μελών, μεγάλη αλλαγή σε ένταση, κ.λπ.). Για παράδειγμα, σημειώστε ότι ένας αυστηρότερος έλεγχος σύγκλισης μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη αριθμητική σταθερότητα, εμποδίζοντας μια δομή να ακολουθήσει μια λιγότερο σταθερή και λανθασμένη πορεία απόκρισης, αλλά εάν είναι πολύ αυστηρός, μπορεί επίσης να καταστήσει σχεδόν αδύνατη τη δυνατότητα σύγκλισης.

Βάσει Μετακίνησης/Στροφής

Γίνεται επαλήθευση σε κάθε μεμονωμένο βαθμό ελευθερίας της κατασκευής, ότι η τρέχουσα επαναληπτική μετακίνησης/στροφής είναι μικρότερη ή ίση από μια καθορισμένη από τον χρήστη τιμή. Για τη μεγάλη πλειοψηφία των αναλύσεων, ένας τέτοιος τοπικός έλεγχος σύγκλισης είναι επαρκής για να εξασφαλίσει τη συνολική ακρίβεια της ληφθείσας επίλυσης. Επομένως, αυτό το κριτήριο ελέγχου σύγκλισης είναι η προεπιλεγμένη επιλογή στο SeismoBuild για την πλειοψηφία των προκαθορισμένων συνδυασμών ρυθμίσεων με τις προεπιλεγμένες τιμές για την ανοχή μετακίνησης και στροφής να

ποικίλλουν μεταξύ των διαφορετικών συνδυασμών ρυθμίσεων. Για τον προεπιλεγμένο συνδυασμό ρυθμίσεων, το οποίο οδηγεί σε ακριβείς και σταθερές λύσεις στην πλειονότητα των περιπτώσεων, οι τιμές για την ανοχή μετακίνησης και στροφής είναι 0.0001 m και 0.0001 rad αντίστοιχα.

Ειδικές Ρυθμίσεις

Στρατηγική Επανάληψης Στοιχείου: Βαρύτητα και Μάζα, Ιδιομορφική Ανάλυση, Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου

Ρηγισματομένη / Αρτηματομένη Διακαμμία, Δημιουργία Επιτοχνοσυνγραφίματος, Μέθοδος Ολοκλήρωσης, Απόσβεση

Γενικά, Ανάλυση, Στοιχεία, Συζευγμένες Δεσμεύσεις, Κριτήρια Σύγκλισης, Καθολική Στρατηγική Επανάληψης

Τύπος Ελέγχου Κριτηρίου Σύγκλισης: Βάση Μετακίνησης/Στροφής

Κριτήριο βάσει Μετακίνησης/Στροφής

Ανοχή Μετακίνησης (m): 0,0001

Ανοχή Στροφής (rad): 0,0001

Κριτήριο βάσει Δύναμης/Ροπής

Τιμή Αναφοράς Δύναμης (kN): 0,001

Τιμή Αναφοράς Ροπής (kNm): 0,001

Γενικά

☒ Προβολή Λεπτομερειών Σύγκλισης στην Ενότητα Προβ. Αποτελεσ.

☒ Αυτόματη Προσαρμογή Νομών Σύγκλισης

Μέγιστη Αποδεκτή Αύξηση Νόμος: 100

Προσοχή: Οι ρυθμίσεις σύγκλισης δεν χρησιμοποιούνται στην Ιδιομορφική ανάλυση

Προεπιλογές Προγράμματος, Εντάξει, Θεώρηση ως Προεπιλογή, Βοήθεια, Ακύρωση

Παράθυρο καρτέλας Κριτηρίων Σύγκλισης – Βάσει Μετακίνησης/Στροφής

Βάσει Δύναμης/Ροπής

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου η χρήση ενός κριτηρίου ελέγχου σύγκλισης μετακίνησης/στροφής δεν επαρκεί για να διασφαλιστεί μια αριθμητικά σταθερή και/ή ακριβής λύση, λόγω του γεγονότος ότι η ισορροπία μετακίνησης/στροφής δεν εγγυάται, σε τέτοιες ειδικές περιπτώσεις, την ισορροπία δύναμης/ροπής. Αυτή είναι η τυπική συμπεριφορά, για παράδειγμα, απλών δομικών συστημάτων (π.χ. κατακόρυφος πρόβολος), όπου η σύγκλιση μετακίνησης/στροφής επιτυγχάνεται σε λίγες επαναλήψεις, όπως είναι η απλότητα του συστήματος και το παραμορφωμένο σχήμα του, οι οποίες ωστόσο μπορεί να μην επαρκούν, ώστε οι εσωτερικές δυνάμεις των στοιχείων να είναι επαρκώς ισορροπημένες. Ιδιαίτερα, όταν χρησιμοποιείται μια διατομή τοιχίου οπλισμένου σκυροδέματος, η κατανομή τάσεων παραμορφώσεων κατά μήκος της διατομής μπορεί να λάβει πολύ πολύπλοκη μορφή, λόγω του μεγάλου πλάτους της, απαιτώντας έτσι έναν πολύ μεγαλύτερο αριθμό επαναλήψεων για πλήρη εξισορρόπηση. Σε τέτοιες περιπτώσεις, εάν δεν διεξάγεται έλεγχος σύγκλισης δύναμης/ροπής, η απόκριση του μοντέλου θα είναι πολύ ακανόνιστη, με μη ρεαλιστικές και απότομες μεταβολές των ροπών και των δυνάμεων. Όπως περιγράφεται στο Παράρτημα Β - Θεωρητικό υπόβαθρο και παραδοχές προσομοίωσης, στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται μια αδιάστατη καθολική τιμή ανοχής, με προκαθορισμένη τιμή 0,001.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα κριτήρια με βάση τη δύναμη θα προκαλέσουν αριθμητικά προβλήματα και δυσκολίες σύγκλισης όταν χρησιμοποιείται η μέθοδος Συναρτήσεων Ποινής. Σε αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος Πολλαπλασιαστών Lagrange.

Ειδικές Ρυθμίσεις

Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου	Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιαμορφική Ανάλυση	Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου
Ρηγματωμένη / Αρρηγιάσιμη Δυσκαμψία	Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος	Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση
Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις
Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων		

Τύπος Ελέγχου Κριτηρίου Σύγκλισης

Βάση Δύναμης/Ροπής

Κριτήριο βάσει Μετακίνησης/Στροφής

Ανοχή Μετακίνησης (m): 0,0001

Ανοχή Στροφής (rad): 0,0001

Κριτήριο βάσει Δύναμης/Ροπής

Τιμή Αναφοράς Δύναμης (kN): 0,001

Τιμή Αναφοράς Ροπής (kNm): 0,001

Γενικά

☒ Προβολή Λεπτομερειών Σύγκλισης στην Ενότ. Προβ. Αποτελεσμ.

☒ Αυτόματη Προσαρμογή Νορμών Σύγκλισης

Μέγιστη Αποδεκτή Αύξηση Νόρμας: 100

Προσοχή: Οι ρυθμίσεις σύγκλισης δεν χρησιμοποιούνται στην ιδιομορφική ανάλυση

Προεπιλογές Προγράμματος

Εντάξει

Θεώρηση ως Προεπιλογή

Βοήθεια

Ακύρωση

Παράθυρο πλαισίου Κριτηρίων Σύγκλισης – Βάσει Δύναμης/Ροπής

Βάσει Μετακίνησης/Στροφής ΚΑΙ Δύναμης/Ροπής

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, προκύπτει σαφώς ότι η μέγιστη ακρίβεια και ο έλεγχος της λύσης πρέπει να λαμβάνονται όταν συνδυάζονται τα κριτήρια ελέγχου σύγκλισης μετακίνησης/στροφής και δύναμης/ροπής. Αυτή η επιλογή, ωστόσο, δεν είναι η προεπιλογή δεδομένου ότι το κριτήριο που βασίζεται σε δύναμη/ροπή δημιουργεί, σε ορισμένες περιπτώσεις, δυσκολίες στα μοντέλα όπου οι άκαμπτες/δύσκαμπτες συνδέσεις διαμορφώνονται με άκαμπτους συνδέσμους, όπως αναφέρεται στο Παράρτημα Β - Θεωρητικό υπόβαθρο και παραδοχές προσομοίωσης. Παρόλα αυτά, είναι αναμφισβήτητο το πιο αυστηρό κριτήριο σύγκλισης και ελέγχου ακρίβειας που διατίθεται στο SeismoBuild και οι έμπειροι χρήστες καλούνται να επωφεληθούν από αυτό όταν η ακρίβεια είναι πρωταρχικής σημασίας.

Ειδικές Ρυθμίσεις

Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου	Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου
Ρηγισματομένη / Αρρηγισματομένη Δυσκαμμία	Δημιουργία Επιταχυνσιογραφημάτων	Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση
Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις
		Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων

Τύπος Ελέγχου Κριτηρίου Σύγκλισης
 Βάσει Μετακίνησης/Στροφής ΚΑΙ Δύναμης/Ροπής

Κριτήριο Βάσει Μετακίνησης/Στροφής

Ανοχή Μετακίνησης (m): 0,0001

Ανοχή Στροφής (rad): 0,0001

Κριτήριο Βάσει Δύναμης/Ροπής

Τιμή Αναφοράς Δύναμης (kN): 0,001

Τιμή Αναφοράς Ροπής (kNm): 0,001

Προσοχή: Οι ρυθμίσεις σύγκλισης δεν χρησιμοποιούνται στην ιδιομορφική ανάλυση

Γενικά

☒ Προβολή Λεπτομερειών Σύγκλισης στην Ενότ. Προβ. Αποτελεσμ.

☒ Αυτόματη Προσαρμογή Νομών Σύγκλισης

Μέγιστη Αποδεκτή Αύξηση Νόμου: 100

Προεπιλογές Προγράμματος

Εντάξει

Θεώρηση ως Προεπιλογή

Βοήθεια

Ακύρωση

Παράθυρο πλαισίου Κριτηρίων Σύγκλισης - Βάσει Μετακίνησης/Στροφής ΚΑΙ Δύναμης/Ροπής

Βάσει Μετακίνησης/Στροφής Ή Δύναμης/Ροπής

Αυτό το τελευταίο κριτήριο σύγκλισης παρέχει στους χρήστες μέγιστη ευελιξία όσον αφορά τη σταθερότητα της ανάλυσης, δεδομένου ότι η σύγκλιση επιτυγχάνεται όταν ελέγχεται ένα από τα δύο κριτήρια. Αυτή η επιλογή συνιστάται ιδιαίτερα όταν ο πρωταρχικός στόχος της ανάλυσης είναι μια συγκεκριμένη τελική επίλυση και η ακρίβεια λαμβάνει, τουλάχιστον στιγμιαία, δευτερεύοντα ρόλο.

Ειδικές Ρυθμίσεις

Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου	Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου
Ρηγισματομένη / Αρρηγισματομένη Δυσκαμμία	Δημιουργία Επιταχυνσιογραφημάτων	Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση
Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις
		Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων

Τύπος Ελέγχου Κριτηρίου Σύγκλισης
 Βάσει Μετακίνησης/Στροφής Ή Δύναμης/Ροπής

Κριτήριο Βάσει Μετακίνησης/Στροφής

Ανοχή Μετακίνησης (m): 0,0001

Ανοχή Στροφής (rad): 0,0001

Κριτήριο Βάσει Δύναμης/Ροπής

Τιμή Αναφοράς Δύναμης (kN): 0,001

Τιμή Αναφοράς Ροπής (kNm): 0,001

Προσοχή: Οι ρυθμίσεις σύγκλισης δεν χρησιμοποιούνται στην ιδιομορφική ανάλυση

Γενικά

☒ Προβολή Λεπτομερειών Σύγκλισης στην Ενότ. Προβ. Αποτελεσμ.

☒ Αυτόματη Προσαρμογή Νομών Σύγκλισης

Μέγιστη Αποδεκτή Αύξηση Νόμου: 100

Προεπιλογές Προγράμματος

Εντάξει

Θεώρηση ως Προεπιλογή

Βοήθεια

Ακύρωση

Παράθυρο πλαισίου Κριτηρίων Σύγκλισης - Βάσει Μετατόπισης/Στροφής Ή Δύναμης/Ροπής

Γενικά

Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν αν οι δυσκολίες σύγκλισης που προκύπτουν κατά την ανάλυση θα είναι ορατές στην ενότητα Επεξεργασίας Αποτελεσμάτων (Post-Processor). Η προεπιλογή είναι να φαίνονται οι δυσκολίες σύγκλισης στην Προβολή Αποτελεσμάτων της ανελαστικής στατικής ανάλυσης.

Αυτόματη Προσαρμογή στις Νόρμες Σύγκλισης

Εφόσον έχει επιλεγεί η Αυτόματη Προσαρμογή στις Νόρμες Σύγκλισης, σε συγκεκριμένα βήματα της ανάλυσης, όπου η σύγκλιση είναι δύσκολο να επιτευχθεί, το πρόγραμμα μπορεί να αυξήσει τις προκαθορισμένες ανοχές, ώστε να επιτευχθεί σύγκλιση και να επιτραπεί στο πρόγραμμα να προχωρήσει στο επόμενο βήμα της ανάλυσης. Προκειμένου να μην επιτραπεί η απεριόριστη αύξηση στην τιμή των ανοχών σύγκλισης, ένα όριο ορίζεται από τη Μέγιστη Αποδεκτή Αύξηση Νόρμας. Η προεπιλογή του προγράμματος είναι να επιτρέπεται η αυτόματη προσαρμογή των ανοχών σύγκλισης.

Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων

Στο SeismoBuild, όλες οι αναλύσεις αντιμετωπίζονται ως δυνητικά μη γραμμικές και επομένως εφαρμόζεται σε όλες τις περιπτώσεις (με εξαίρεση τις ιδιομορφικές αναλύσεις) μια διαδικασία επίλυσης με διαδοχικές επαναλήψεις, όπου τα φορτία εφαρμόζονται με προκαθορισμένες προσαυξήσεις και εξισορροπούνται με μια επαναληπτική διαδικασία. Οι λειτουργίες και το θεωρητικό υπόβαθρο αυτού του αλγορίθμου επίλυσης περιγράφονται λεπτομερώς στην ενότητα Διαδικασία Μη Γραμμικής Επίλυσης στο Παράρτημα Β - Θεωρητικό υπόβαθρο και παραδοχές προσομοίωσης, στην οποία πρέπει να ανατρέχουν όσοι χρήστες αναζητούν βαθύτερη κατανόηση των παραμέτρων που περιγράφονται στο παρόν.

Μέγιστος Αριθμός Επαναλήψεων

Αυτή η παράμετρος καθορίζει τον μέγιστο αριθμό επαναλήψεων που πρέπει να εκτελεστούν σε κάθε αύξηση φορτίου (βήμα ανάλυσης). Η **προεπιλεγμένη τιμή** εξαρτάται από τον επιλεγμένο προκαθορισμένο συνδυασμό ρυθμίσεων. Για το προεπιλεγμένο (από το πρόγραμμα) συνδυασμό ρυθμίσεων, ο οποίος λειτουργεί καλά για τις περισσότερες πρακτικές εφαρμογές, αυτή η τιμή είναι ίση με **40**. Ωστόσο, κάθε φορά που οι κατασκευές υποβάλλονται σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα γεωμετρικής μη γραμμικότητας ή/και ανελαστικότητας υλικού, μπορεί να κριθεί απαραίτητο να αυξηθεί αυτή η τιμή.

Αριθμός Επανυπολογισμών Δυσκαμψίας

Αυτή η παράμετρος καθορίζει τον αριθμό των επαναλήψεων σε κάθε βήμα, στον οποίο επανυπολογίζεται και επικαιροποιείται το μητρώο ακαμψίας της κατασκευής. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο ορισμός μίας μηδενικής τιμής σε αυτή την παράμετρο ουσιαστικά σημαίνει ότι υιοθετείται η τροποποιημένη διαδικασία Newton-Raphson (mNR), ενώ με το να καθίσταται ίση με τον Αριθμό των Επαναλήψεων, μετατρέπει τη διαδικασία επίλυσης στη μέθοδο Newton-Raphson (NR).

Συνήθως ο ιδανικός αριθμός επανυπολογισμού του μητρώου ακαμψίας βρίσκεται κάπου μεταξύ 50% και 75% του μέγιστου αριθμού επαναλήψεων, παρέχοντας την καλύτερη ισορροπία μεταξύ της μείωσης του χρόνου υπολογισμού και της σταθερότητας, που προκύπτει από την μη ενημέρωση του μητρώου ακαμψίας και την αντίστοιχη αύξηση στην προσπάθεια ανάλυσης λόγω της ανάγκης περαιτέρω επαναλήψεων για την επίτευξη σύγκλισης. Η **προεπιλεγμένη τιμή** αυτής της παραμέτρου για τον προκαθορισμένο (εκ του προγράμματος) συνδυασμό ρυθμίσεων, ο οποίος λειτουργεί καλά για τις περισσότερες πρακτικές εφαρμογές, είναι ελαφρώς πιο συντηρητική, και είναι ίση με **35**, οδηγώντας στην υιοθέτηση μιας υβριδικής λύσης μεταξύ των κλασικών προσεγγίσεων NR και mNR.

Επανάληψη Απόκλισης

Αυτή η παράμετρος καθορίζει την επανάληψη μετά την οποία διενεργούνται έλεγχοι πρόβλεψης απόκλισης και μέγιστης επανάληψης (δείτε την πρόβλεψη απόκλισης και μέγιστης επανάληψης για περισσότερες λεπτομέρειες). Σε όλα τα επόμενα βήματα επαναλήψεων, εάν η λύση διαπιστωθεί ότι είναι αποκλίνουσα ή εάν ο προβλεπόμενος αριθμός απαιτούμενων επαναλήψεων για σύγκλιση ξεπεράσει το μέγιστο καθορισμένο, οι επαναλήψεις εντός της τρέχουσας αύξησης διακόπτονται, η

αύξηση του φορτίου (ή το βήμα χρόνου) μειώνεται και η ανάλυση ξαναρχίζει από το τελευταίο σημείο ισορροπίας (τέλος της προηγούμενης αύξησης φορτίου).

Ενώ αυτοί οι δύο έλεγχοι είναι συνήθως πολύ χρήσιμοι για να αποφευχθεί η διενέργεια άχρηστων επαναλήψεων ισορροπίας σε περιπτώσεις όπου η έλλειψη σύγκλισης γίνεται εμφανής σε πρώιμο στάδιο μέσα σε μια δεδομένη αύξηση φορτίου, είναι επίσης πολύ δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να προταθεί μια ιδανική τιμή η οποία θα λειτουργήσει για όλους τους τύπους ανάλυσης. Πράγματι, εάν η επανάληψη απόκλισης είναι πολύ χαμηλή, μπορεί να μην επιτρέψει σε εξαιρετικά μη γραμμικά προβλήματα να συγκλίνουν ποτέ σε μια επίλυση, ενώ αν είναι υπερβολικά υψηλή, μπορεί να επιτρέψει την πρόοδο της επίλυσης με έναν αριθμητικά ψευδή τρόπο από τον οποίο δεν μπορεί ποτέ να επιτευχθεί σύγκλιση. Μια τιμή περίπου στο 75% του μέγιστου αριθμού επαναλήψεων εντός μιας αύξησης συνήθως παρέχει ένα καλό σημείο εκκίνησης. Η τιμή για το προεπιλεγμένο συνδυασμό ρυθμίσεων, ο οποίος λειτουργεί καλά για τις περισσότερες πρακτικές εφαρμογές, είναι ίσο με **35**.

Μέγιστη Ανοχή

Όπως σημειώνεται στην Αριθμητική αστάθεια, η πιθανότητα της λύσης να γίνει αριθμητικά ασταθής ελέγχεται σε κάθε επανάληψη, από την αρχή κάθε δεδομένης αύξησης του φορτίου, συγκρίνοντας την Ευκλείδεια_νόρμα των φορτίων εκτός ισορροπίας (βλ. Παράρτημα Β - Θεωρητικό υπόβαθρο και παραδοχές προσομοίωσης για λεπτομέρειες σχετικά με αυτόν τον κανόνα) με μια προκαθορισμένη μέγιστη τιμή (για την πλειοψηφία των προκαθορισμένων συνδυασμών ρυθμίσεων ορίζεται σε $1e20$), που είναι αρκετές τάξεις μεγέθους μεγαλύτερες από το εφαρμοζόμενο διάνυσμα φορτίου. Εάν κάποια στιγμή στην ανάλυση ξεπεραστεί αυτή η τιμή, τότε η λύση θεωρείται αριθμητικά ασταθής, οι επαναλήψεις εντός της τρέχουσας αύξησης διακόπτονται, η αύξηση του φορτίου (ή το βήμα χρόνου) μειώνεται και η ανάλυση ξαναρχίζει από το τελευταίο σημείο ισορροπίας (τέλος προηγούμενης αύξησης ή βήματος ανάλυσης).

Μέγιστη Απομείωση Βήματος

Κάθε φορά που παρατηρείται έλλειψη σύγκλισης, απόκλιση της λύσης ή αριθμητική αστάθεια, ο αυτόματος αλγόριθμος βήματος του SeismoBuild επιβάλλει μείωση της αύξησης του φορτίου ή του βήματος χρόνου, πριν αρχίσει εκ νέου η ανάλυση από το τελευταίο σημείο ισορροπίας (τέλος προηγούμενης αύξησης ή βήματος ανάλυσης). Ωστόσο, προκειμένου να αποφευχθεί μια προβληματική ανάλυση (η οποία ποτέ δεν επιτυγχάνει σύγκλιση), που θα συνεχίσει να λειτουργεί επ' αόριστον, επιβάλλεται ένας μέγιστος συντελεστής μείωσης βήματος και ελέγχεται μετά από κάθε αυτόματη μείωση βημάτων. Με άλλα λόγια, το νέο μειωμένο βήμα ανάλυσης συγκρίνεται με την αρχική αύξηση του φορτίου ή το χρονικό βήμα που ορίζει ο χρήστης στην αρχή της ανάλυσης και αν ο λόγος του πρώτου με το τελευταίο είναι μικρότερος από τη μέγιστη τιμή μείωσης βήματος, τότε η ανάλυση τερματίζεται. Η **προεπιλεγμένη τιμή** για την πλειοψηφία των προκαθορισμένων συνδυασμών ρυθμίσεων για αυτήν την παράμετρο είναι **0.001**, που σημαίνει ότι αν οι δυσκολίες σύγκλισης απαιτούν την υιοθέτηση ενός βήματος ανάλυσης 1000 φορές μικρότερο από την αρχική αύξηση φορτίου ή βήματος χρόνου που καθορίζεται από το χρήστη, τότε το πρόβλημα θεωρείται πως συμπεριφέρεται λανθασμένα και η ανάλυση τερματίζεται.

Ελάχιστος Αριθμός Επαναλήψεων

Αυτή η παράμετρος καθορίζει τον ελάχιστο αριθμό επαναλήψεων που πρέπει να εκτελεστούν σε κάθε αύξηση φορτίου (βήμα ανάλυσης). Η **προκαθορισμένη τιμή**, για τους περισσότερους προκαθορισμένους συνδυασμούς ρυθμίσεων, είναι **1**. Μέσω αυτής της παραμέτρου είναι δυνατή η επίτευξη καλύτερης σύγκλισης όταν το κριτήριο βάσει μετατόπισης είναι χαλαρό και αυτό βάσει σε δύναμης πολύ αυστηρό (αυτό συμβαίνει σε μικρά μοντέλα στην ιδιαίτερα ανελαστική περιοχή).

Πολλαπλασιαστές Αύξησης/Μείωσης Βήματος

Ο αυτόματος αλγόριθμος βήματος στο SeismoBuild δίνει τη δυνατότητα χρήσης προσαρμοστικών μειώσεων βημάτων ανάλυσης, οι οποίες εξαρτώνται από το επίπεδο δυσκολίας σύγκλισης. Όταν η ληφθείσα μη συγκλίνουσα λύση απέχει πολύ από τη σύγκλιση, χρησιμοποιείται ένας πολλαπλασιαστής μεγάλης μείωσης (προεπιλογή = 0.125, δηλαδή η αύξηση της τρέχουσας ανάλυσης θα υποδιαιρεθεί σε

8 ίσες αυξήσεις πριν την επανεκκίνηση της ανάλυσης). Εάν, από την άλλη πλευρά, η μη συγκλίνουσα λύση ήταν πολύ κοντά στη σύγκλιση, τότε χρησιμοποιείται ένας πολλαπλασιαστής μικρού βήματος μείωσης (προεπιλογή = 0.5, δηλαδή η αύξηση της τρέχουσας ανάλυσης θα εφαρμοστεί στη συνέχεια σε δύο στάδια). Για τις ενδιάμεσες περιπτώσεις, χρησιμοποιείται ένας μέσος συντελεστής μείωσης βημάτων (προεπιλογή = 0.25, δηλαδή η τρέχουσα αύξηση φορτίου θα κατανεμηθεί σε τέσσερα ίσα φορτία).

Επίσης, μόλις επιτευχθεί σύγκλιση, η αύξηση του φορτίου ή του βήματος χρόνου μπορεί να αυξηθεί σταδιακά μέχρι ένα μέγεθος ίσο με την αρχική τιμή που καθορίζεται από το χρήστη. Αυτό γίνεται με τη χρήση παραγόντων για την αύξηση του βήματος. Όταν η ανάλυση συγκλίνει με αποτελεσματικό τρόπο (λεπτομέρειες στο προσάρτημα Β - Θεωρητικές παραδοχές υποβάθρου και προσομοίωσης), χρησιμοποιείται ένας μικρός πολλαπλασιαστής αύξησης βήματος (προεπιλογή = 1.0, δηλαδή η αύξηση της τρέχουσας ανάλυσης θα παραμείνει αμετάβλητη στα επόμενα βήματα). Εάν, από την άλλη πλευρά, η συγκλίνουσα λύση αποκτήθηκε με έναν εξαιρετικά αναποτελεσματικό τρόπο (λεπτομέρειες στο προσάρτημα Β - Θεωρητικές παραδοχές υποβάθρου και προσομοίωσης), τότε χρησιμοποιείται μεγάλος πολλαπλασιαστής αύξησης βήματος (προεπιλογή = 2.0, δηλαδή η τρέχουσα προσαύξηση φορτίου θα διπλασιαστεί). Για τις ενδιάμεσες περιπτώσεις, χρησιμοποιείται ένας μέσος πολλαπλασιαστής αύξησης βήματος (προεπιλογή = 1.5, δηλαδή μια αύξηση 50% θα εφαρμοστεί στο τρέχον βήμα ανάλυσης).

Ειδικές Ρυθμίσεις

Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου		Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Προηγμένη Προσομοίωση Κτηρίου	
Ρηγυστατωμένη / Αρτηγιάτωση Δυσκαμψία		Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος	Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση	
Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις	Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων
Μέγιστος Αριθμός Επαναλήψεων: 40			Πολλαπλασιαστές Αύξησης/Μείωσης Βήματος		
Αριθμός Επαναυλογογισμών Δυσκαμψίας: 35			Πολλαπλασιαστής Μεγάλης Αύξησης: 2,00		
Επανάληψη Απόκλισης: 35			Πολλαπλασιαστής Μέσης Αύξησης: 1,50		
Μέγιστη Ανοχή: 1e20			Πολλαπλασιαστής Μικρής Αύξησης: 1,00		
Μέγιστη Απομείωση Βήματος: 0,001			Πολλαπλασιαστής Μικρής Μείωσης: 0,50		
Ελάχιστος Αριθμός Επαναλήψεων: 1			Πολλαπλασιαστής Μέσης Μείωσης: 0,25		
			Πολλαπλασιαστής Μεγάλης Μείωσης: 0,125		
Προσοχή: Οι ρυθμίσεις στρατηγικής επαναλήψεων δεν χρησιμοποιούνται στην ιδιομορφική ανάλυση			Ορίζει τον μέγιστο αριθμό επαναλήψεων που εκτελούνται σε κάθε βήμα		
Προεπιλογές Προγράμματος			Εντάξει		
Θεώρηση ως Προεπιλογή			Βοήθεια		
			Ακύρωση		

Παράθυρο πλαισίου Καθολικής Στρατηγικής Επαναλήψεων

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι χρήστες ενημερώνονται για το ότι δεν υπάρχει ένα σύνολο αυξανόμενων/επαναληπτικών παραμέτρων που θα λειτουργούν για κάθε τύπο ανάλυσης. Οι προεπιλεγμένες τιμές των προκαθορισμένων συνδυασμών ρυθμίσεων στο SeismoBuild θα λειτουργούν συνήθως καλά για τη συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών, αλλά ενδέχεται να χρειαστεί να τροποποιηθούν για ιδιαίτερα απαιτητικά έργα, όπου εμφανίζονται ισχυρές μη κανονικότητες απόκρισης(π.χ. μεγάλες διαφορές στη δυσκαμψία, κ.λπ.). Για παράδειγμα, σημειώνεται ότι μια μικρότερη αύξηση του φορτίου μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερη αριθμητική σταθερότητα, εμποδίζοντας ένα μοντέλο να ακολουθήσει μια λιγότερο σταθερή και λανθασμένη πορεία απόκρισης, αλλά εάν είναι πολύ μικρή, μπορεί επίσης να καταστήσει σχεδόν αδύνατη τη δυνατότητα σύγκλισης. Οι χρήστες που αντιμετωπίζουν δυσκολίες συνιστάται να συμβουλευτούν το Φόρουμ Τεχνικής Υποστήριξης ([Technical Support Forum](#)), όπου παρέχονται πρόσθετες οδηγίες και συμβουλές.

Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου

Τύπος Στοιχείου Δύναμης/Τύπος Στοιχείου Δύναμης με πλαστική άρθρωση

Τα πλαίσιακά στοιχεία δύναμης απαιτούν έναν αριθμό επαναλήψεων για να επιτευχθεί εσωτερική ισορροπία [βλ. π.χ. Spacone et al. 1996; Neuenhofer and Filippou 1997]. Ο μέγιστος αριθμός τέτοιων επαναληπτικών βρόχων ενός τέτοιου στοιχείου, μαζί με το αντίστοιχο κριτήριο σύγκλισης ή ανοχής (δύναμης), μπορούν να οριστούν ως:

- **Ανοχή Επαναληπτικού Βρόχου Σύγκλισης στοιχείου.** Η προεπιλεγμένη τιμή είναι 1e-5 (οι χρήστες μπορεί να χρειαστεί να το χαλαρώσουν π.χ. στο 1e-4, σε περίπτωση δυσκολιών σύγκλισης)
- **Μέγιστος Αριθμός Επαναλήψεων στοιχείου (elm_ite).** Η προεπιλεγμένη τιμή είναι 300 (αν και αυτή είναι ήδη μια πολύ μεγάλη τιμή (συνήθως δεν απαιτούνται περισσότερες από 30 επαναλήψεις για να επιτευχθεί σύγκλιση), οι χρήστες ενδέχεται να χρειαστεί να την αυξήσουν σε 1000, σε περιπτώσεις συνεχών μηνυμάτων λάθους elm_ite).

Ενώ εκτελείται ανάλυση, τα μηνύματα elm_inn και elm_ite μπορούν να εμφανίζονται, που σημαίνει αντίστοιχα ότι το μητρώο ακαμψίας στοιχείων δεν μπορούσε να αναστραφεί ή ότι έχει επιτευχθεί ο μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός επαναλήψεων του στοιχείου. Και στις δύο περιπτώσεις, η αύξηση του συνολικού φορτίου του τρέχοντος βήματος υποδιαιρείται, όπως περιγράφεται στο Παράρτημα Β - Θεωρητικό υπόβαθρο και παραδοχές προσομοίωσης, εκτός εάν ο χρήστης έχει απενεργοποιήσει την επιλογή "Να μην επιτρέπονται δυνάμεις στοιχείου εκτός ισορροπίας σε περίπτωση elm_ite" που περιγράφεται παρακάτω.

Παρέχεται επίσης στους χρήστες η δυνατότητα να επιτρέπουν την εξαγωγή των δυνάμεων των στοιχείων και τη μεταβίβασή τους στον καθολικό φορέα εσωτερικών δυνάμεων όταν φτάσουν στις μέγιστες επαναλήψεις, ακόμη και αν δεν έχει επιτευχθεί σύγκλιση εσωτερικά. Αυτή η επιλογή μπορεί να διευκολύνει τη σύγκλιση της ανάλυσης σε καθολικό/κατασκευής επίπεδο, καθώς αποφεύγει την υποδιαίρεση της αύξησης του φορτίου (σημειώνεται ότι οι μη ισορροπημένες δυνάμεις του στοιχείου τελικά εξισορροπούνται στις επόμενες επαναλήψεις).

Τύπος Στοιχείου Μετακίνησης με πλαστική άρθρωση

Δεδομένου ότι το στοιχείο αποτελείται από μία σειρά τριών υποστοιχείων (δύο ελατήρια στα άκρα του στοιχείου και ένα ελαστικό πλαίσιακό στοιχείο στο μέσο) απαιτείται μία επαναληπτική διαδικασία για την επίτευξη εσωτερικής ισορροπίας.

Οι παράμετροι που ορίζονται για την επαναληπτική διαδικασία του στοιχείου είναι ο μέγιστος και ελάχιστος επιτρεπόμενος αριθμός επαναλήψεων, καθώς και η ανοχή του επαναληπτικού βρόχου σύγκλισης. Σημειώνεται ότι η προεπιλεγμένη τιμή για τον μέγιστο αριθμό επαναλήψεων είναι σχετικά μικρή τιμή, καθώς έχει παρατηρηθεί ότι συνήθως επιτυγχάνεται σύγκλιση σε μικρό αριθμό επαναλήψεων. Οπότε, είναι πολύ πιθανόν να μην επιτευχθεί σύγκλιση αν δεν επιτευχθεί σχετικά νωρίς.

Ειδικές Ρυθμίσεις

Ρηγματωμένη / Αρρηγμάτωτη Δυσκαμμία		Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος	Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση
Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις	Κριτήρια Σύγκλισης
Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου	Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων	Προηγμένη Προσομοίωση Κτηρίου

Τύπος Στοιχείου Δύναμης (infrmFB)

Ανοχή επαν/κού βρόχου σύγκλισης στοιχείου: 1,0000000E-005

Μέγ. Αρ. Επαναλ. Βρόχου Στοιχείου: 300

Να μην επιτρέπονται δυνάμεις στοιχείου εκτός ισορροπίας σε περίπτωση elim_jte ☒

Τύπος Στοιχείου Δύναμης με Πλαστική Άρθρωση (infrmFBPH)

Ανοχή επαν/κού βρόχου σύγκλισης στοιχείου: 1,0000000E-005

Μέγ. Αρ. Επαναλ. Βρόχου Στοιχείου: 300

Να μην επιτρέπονται δυνάμεις στοιχείου εκτός ισορροπίας σε περίπτωση elim_jte ☐

Τύπος Στοιχείου Μετακίνησης με Πλαστική Άρθρωση (infrmDBPH)

Μέγ. Αρ. Επαναλ. Βρόχου Στοιχείου: 20

Ελάχιστος Αρ. Επαναλ. Βρόχου Στοιχείου: 1

Ανοχή επαν/κού βρόχου σύγκλισης στοιχείου: 1,0000000E-005

Προεπιλογές Προγράμματος

Εντόξει

Θεώρηση ως Προεπιλογή

Βοήθεια

Ακύρωση

Παράθυρο πλαισίου Στρατηγικής Επαναλήψεων Στοιχείου

Βαρύτητα και Μάζα

Το ειδικό βάρος των υλικών καθορίζεται αυτόματα από το πρόγραμμα για τον υπολογισμό της κατανεμημένης μάζας της κατασκευής. Επιπλέον, στις διατομές δοκών, μπορεί επίσης να οριστεί πρόσθετο κατανεμημένο φορτίο, το οποίο θα χρησιμεύσει για τον προσδιορισμό οποιουδήποτε φορτίου που δεν σχετίζεται με το ίδιο-βάρος της κατασκευής (π.χ. τελειώματα, τοιχοπληρώσεις κ.λπ.). Τέλος, τα φορτία της πλάκας (το ίδιο βάρος, τα πρόσθετα μόνιμα και κινητά φορτία) εφαρμόζονται απευθείας στις δοκούς που στηρίζουν την πλάκα.

Εδώ, οι χρήστες μπορούν επίσης να καθορίσουν σε ποιες καθολικές διευθύνσεις θα λαμβάνονται υπόψη οι μάζες στις αναλύσεις.

Ρυθμίσεις Μάζας

Όταν εκτελούνται αναλύσεις, μερικές φορές είναι χρήσιμο να υπάρχει η δυνατότητα περιορισμού των δυναμικών βαθμών ελευθερίας σε μερικές μόνο διευθύνσεις ενδιαφέροντος, προκειμένου να επιταχυνθούν οι αναλύσεις ή να αποφευχθεί η ανάπτυξη ψευδών ιδιομορφών απόκρισης σε εκείνες τις διευθύνσεις όπου τα δομικά μέλη δεν διαφοροποιήθηκαν επαρκώς. Αυτό μπορεί να γίνει εδώ, καταργώντας την επιλογή εκείνων των βαθμών ελευθερίας που δεν έχουν σημασία (από προεπιλογή, όλοι οι βαθμοί ελευθερίας είναι ενεργοί, δηλαδή ελέγχονται).

Ρυθμίσεις Βαρύτητας

Στο SeismoBuild, τα φορτία ορίζονται αποκλειστικά στις ενότητες **Πλάκες** και **Δοκοί** του Προσομοιωτή Κτιρίου.

Ο χρήστης μπορεί να καθορίσει την τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας «g» (η οποία πολλαπλασιάζεται με τις μάζες για να ληφθούν τα μόνιμα φορτία). Σαφώς, για τη συντριπτική πλειονότητα των εφαρμογών, η προεπιλεγμένη τιμή ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$) δεν χρειάζεται να τροποποιηθεί. Η κατεύθυνση των δυνάμεων βαρύτητας λαμβάνεται υπόψη στην κατεύθυνση -z.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η ανάκτηση τάσης (Ειδικές Ρυθμίσεις > Στοιχεία > Πραγματοποίηση Ανάκτησης Τάσεων) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάκτηση των σωστών εσωτερικών δυνάμεων όταν καθορίζονται καταναεμημένα φορτία (μέσω του ορισμού του ειδικού βάρους του υλικού ή του επιπρόσθετου φορτίου διατομής/στοιχείου).

Παράθυρο πλαισίου Βαρύτητας και Μάζας

Ιδιομορφική Ανάλυση

Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν ανάμεσα σε δύο διαφορετικούς αλγορίθμους για την ιδιομορφική ανάλυση, τον αλγόριθμο Lanczos που παρουσιάστηκε από τον Hughes [1987] ή τον αλγόριθμο Jacobi με μετασχηματισμό Ritz, προκειμένου να προσδιοριστούν οι ιδιομορφές μιας κατασκευής. Όταν ορίζεται η αυτόματη επιλογή, θα χρησιμοποιηθεί η πιο κατάλληλη μέθοδος με βάση τους βαθμούς ελευθερίας της κατασκευής. Κάθε αλγόριθμος περιγράφεται λεπτομερώς παρακάτω.

Αλγόριθμος Lanczos

Οι παράμετροι που παρατίθενται παρακάτω χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί αυτός ο αλγόριθμος:

- **Αριθμός Ιδιομορφών.** Ο μέγιστος αριθμός λύσεων ιδιοτιμής, ζητείται από το χρήστη. Η προεπιλεγμένη τιμή για τον προεπιλεγμένο συνδυασμό ρυθμίσεων είναι ίση με 10, η οποία εγγυάται ότι, τουλάχιστον για τυπικές κατασκευές, όλες οι κρίσιμες ιδιομορφές θα καταγραφούν επαρκώς. Οι χρήστες ενδέχεται να επιθυμούν να αυξήσουν αυτή την παράμετρο όταν αναλύουν τρισδιάστατα μη κανονικά κτίρια, όπου σημαντικές ιδιομορφές μπορούν να βρεθούν πέρα από την 10η ιδιομορφή.
- **Μέγιστος αριθμός βημάτων.** Ο μέγιστος αριθμός βημάτων που απαιτείται για να επιτευχθεί σύγκλιση. Η προεπιλεγμένη τιμή είναι 50, για όλους τους προκαθορισμένους συνδυασμούς ρυθμίσεων, αρκετά μεγάλη ώστε να εξασφαλίζεται ότι, για τη μεγάλη πλειονότητα των δομημάτων, θα επιτυγχάνονται πάντοτε λύσεις.

Ειδικές Ρυθμίσεις

Ρηγματωμένη / Αρρηγμάτωτη Δυσκαμψία			Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος		Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση
Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις	Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων	
Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου			Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Προηγμένη Προσαρμογή Κτηρίου	

Επιλυτής Ιδιομορφικού προβλήματος
 Lanczos (dropdown menu) Μέγιστος Αριθμός Βημάτων: 100

Lanczos Jacobi με Μετασχηματισμό Ritz

Αριθμός Ιδιομορφών: 10

Αριθμός Διανυσμάτων Ritz στη διεύθυνση X: 5
 Αριθμός Διανυσμάτων Ritz στη διεύθυνση Y: 5
 Αριθμός Διανυσμάτων Ritz στη διεύθυνση Z: 5

Προεπιλογές Προγράμματος Εντάξει
 Θεώρηση ως Προεπιλογή Βοήθεια Ακύρωση

Παράθυρο πλαισίου Ιδιομορφικής Ανάλυσης – Αλγόριθμος Lanczos

Αλγόριθμος Jacobi με μετασχηματισμό Ritz

Ο χρήστης μπορεί να καθορίσει:

- **Αριθμός διανυσμάτων Ritz** (δηλ. ιδιομορφές) που θα δημιουργηθούν σε κάθε κατεύθυνση (X, Y και Z). Αυτός ο αριθμός δεν μπορεί να υπερβεί τον αριθμό των βαθμών ελευθερίας του μοντέλου.
- **Μέγιστος αριθμός βημάτων**. Η προεπιλεγμένη τιμή των 50 μπορεί, γενικά, να παραμείνει αμετάβλητη.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι χρήστες θα πρέπει να βεβαιωθούν ότι ο συνολικός αριθμός των διανυσμάτων Ritz στις διάφορες κατευθύνσεις δεν υπερβαίνει τον αντίστοιχο αριθμό βαθμών ελευθερίας, διαφορετικά θα σχηματιστούν μη ρεαλιστικά σχήματα ιδιομορφών και ιδιοτιμές.

Παράθυρο πλαισίου Ιδιομορφικής Ανάλυσης – Αλγόριθμος Jacobi

Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου

Καθορίζονται οι τύποι σκυροδέματος και χάλυβα και οι τύποι των πλαισιακών στοιχείων, που θα χρησιμοποιηθούν για να προσομοιωθούν τα δομικά μέλη στο SeismoBuild, μαζί με άλλες επιλογές, όπως η προσομοίωση των άκαμπτων κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων, η διακριτοποίηση των πλακών, και ο προσδιορισμός του κόμβου ελέγχου.

Προσομοίωση Υλικών

Τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο ενός project στο SeismoBuild καθορίζονται στην καρτέλα Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου. Στο SeismoBuild είναι διαθέσιμοι δεκατέσσερις τύποι υλικού, έξι τύποι σκυροδέματος και οχτώ για χάλυβα. Παρακάτω δίνεται ο πλήρης κατάλογος των υλικών:

- Μη γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Mander et al. - con_ma
- Τριγραμμικό μοντέλο σκυροδέματος - con_tl
- Μη γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Chang and Mander- con_cm
- Μη γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Kappos and Konstantinidis - con_hs
- Σύνθετο τσιμεντοειδές υλικό - con_ecc
- Μοντέλο σκυροδέματος Kent-Scott-Park - con_ksp
- Μοντέλο χάλυβα Menegotto-Pinto - stl_mp
- Μοντέλο χάλυβα Giuffre-Menegotto-Pinto - stl_gmp
- Διγραμμικό μοντέλο χάλυβα - stl_bl
- Διγραμμικό μοντέλο χάλυβα με ισοτροπική κράτυνση - stl_bl2
- Μοντέλο χάλυβα Ramberg-Osgood - stl_ro
- Μοντέλο χάλυβα Dodd-Restrepo- stl_dr
- Μοντέλο χάλυβα Menegotto-Pinto με μετελαστικό λυγισμό Monti-Nuti - stl_mn
- Μοντέλο μεταλλικών συνδέσμων με περιορισμό έναντι λυγισμού - stl_brb

Για μια περιεκτική περιγραφή των τύπων υλικού, ανατρέξτε στο Παράρτημα Γ - Υλικά.

Προσομοίωση Πλαισιακών Στοιχείων

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικοί τύποι πλαισιακών στοιχείων για υποστυλώματα/δοκούς και τοιχία. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν μεταξύ ανελαστικών στοιχείων πλαισίου με βάση τις δυνάμεις (infrmFB), ανελαστικών στοιχείων πλαισίου με πλαστική άρθρωση με βάση τις δυνάμεις (infrmFBPH) και ανελαστικών στοιχείων πλαισίου με πλαστική άρθρωση με βάση τις μετακινήσεις (infrmDBPH). Περαιτέρω, είναι δυνατός ο ορισμός του ανελαστικού στοιχείου πλαισίου με βάση τις μετακινήσεις (infrmDB) σε κοντά μέλη, μια επιλογή που βελτιώνει τόσο την ακρίβεια όσο και τη σταθερότητα της ανάλυσης. Οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν το μέγιστο μήκος των κοντών μελών (από προεπιλογή 1.0μ.). Οι χρήστες μπορούν επίσης να καθορίσουν το μέγιστο μήκος των μελών, κάτω από το οποίο χρησιμοποιείται ο τύπος στοιχείου *elfrm* (0,4 m από προεπιλογή). Στον προεπιλεγμένο συνδυασμό ρυθμίσεων, επιλέγεται το ανελαστικό πλαισιακό στοιχείο με πλαστική άρθρωση με βάση τις δυνάμεις, *infrmFBPH*, για τα υποστυλώματα/δοκούς και για τοιχία, που αναμένεται να λειτουργεί καλά για τις περισσότερες πρακτικές εφαρμογές. Το μέγιστο μήκος στοιχείου πλαισίου για τη διακριτοποίηση των Πεδιλοδοκών ορίζεται σε αυτήν την καρτέλα (1,0 m από προεπιλογή).

Ορισμός Άκαμπτων Απολήξεων

Εδώ επιλέγεται αν θα συμπεριληφθούν ή όχι άκαμπτα άκρα στα πλαισιακά στοιχεία για να προσομοιωθούν οι κόμβοι δοκού-υποστυλώματος. Σημειώνεται ότι αυτά τα άκαμπτα άκρα περιλαμβάνονται στο μοντέλο μόνο όταν το μήκος του άκαμπτου άκρου ενός μέλους είναι μεγαλύτερο από την καθορισμένη τιμή, διαφορετικά η δοκός συνδέεται άμεσα στον κόμβο του υποστυλώματος.

Διακριτοποίηση Πλακών

Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τον αριθμό των τριγώνων στα οποία πρόκειται να υποδιαιρεθούν οι πλάκες, έτσι ώστε το βάρος και η μάζα τους να κατανεμηθούν κατάλληλα στις δοκούς και στα υποστυλώματα στήριξης. Αυτό μπορεί να γίνει με δύο τρόπους, είτε με την ανάθεση του ακριβούς αριθμού των τριγώνων είτε παρέχοντάς τον ως συντελεστή επί των αριθμών των πλευρών της πλάκας, το οποίο αποτελεί ένδειξη της πολυπλοκότητας της πλάκας. Προφανώς, ένας αυξημένος αριθμός τριγώνων οδηγεί σε καλύτερη και ακριβέστερη κατανομή φορτίων στα κάθετα μέλη, όμως και σε μεγαλύτερη διάρκεια ανάλυσης της πλάκας.

Ορισμός Κόμβου Ελέγχου

Παρέχεται η επιλογή καθορισμού του κόμβου ελέγχου στον τελευταίο όροφο ή στον όροφο κάτω από αυτόν (στις περιπτώσεις που η μάζα του τελευταίου ορόφου είναι μικρότερη από το 10% εκείνης του υποκείμενου ορόφου).

Προσομοίωση αλληλεπίδρασης Εδάφους-Θεμελίωσης με ελατήρια

Όταν είναι επιλεγμένο το πλαίσιο ελέγχου Θεώρηση Ανύψωσης για ανελαστικά ελατήρια, το στοιχείο του ελατηρίου θεμελίωσης έχει μηδενική ακαμψία κατά την ανύψωση του πέλματος.

Ειδικές Ρυθμίσεις

Ρηγματωμένη / Αρηγμάτωτη Δυσκαμψία		Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος		Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση
Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις	Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων
Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου		Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου	

Προσομοίωση Υλικών

Σκυρόδεμα
con_ma: Μη γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Mander et al.

Χάλυβας
stl_mr: Μοντέλο χάλυβα Menegotto-Pinto

Προσομοίωση Πλαστικών Στοιχείων

Υποστυλώματα και Δοκοί
infmmFBPH: Ανελαστικό πλαστικό στοιχείο δύναμης με πλαστικές αρθρώσεις

Τοιχεία
infmmFBPH: Ανελαστικό πλαστικό στοιχείο δύναμης με πλαστικές αρθρώσεις

☒ Εφαρμογή Πλαστικών Στοιχείων Μετακίνησης Σε Όλα τα Μέλη με Μήκος (m) < 1,00

☒ Εφαρμογή Πλαστικών Ελαστικών Στοιχείων Σε Όλα τα Μέλη με Μήκος (m) < 0,40

Μέγιστο Μήκος Πλαστικού στοιχείου για την Διακριτοποίηση των Πεδιλοδοκών (m) 1,00

Οριακός Ακαμπτών Απολήξεων

☒ Θεώρηση Ακαμπτών Απολήξεων στις Δοκούς Ελάχιστο Θεωρούμενο Μήκος για τις Ακαμπτες Απολήξεις Δοκών (m) 0,00

☐ Θεώρηση Ακαμπτών Απολήξεων στα Υποστυλ. Ελάχιστο Θεωρούμενο Μήκος για τις Ακαμπτες Απολήξεις Υποστυλ. (m) 0,00

☐ Θεώρηση Ακαμπτών Απολήξεων στα Τοιχεία Ελάχιστο Θεωρούμενο Μήκος για τις Ακαμπτες Απολήξεις Τοιχείων (m) 0,00

Διακριτοποίηση Πλακών

Αρ. Τριγώνων Πλακών ≥ Πλευρές Πλακών x 5 Αρ. Τριγώνων Πλακών ≥ 40

Αυτόματος Οριακός Κάμβου Ελέγχου

☒ Μη οριακός κάμβου ελέγχου σε ορόφους με μάζα λιγότερη του 10% της μάζας του υποκείμενου ορόφου

Προσομοίωση αλληλεπίδρασης Εδάφους-Θεμελίωσης με ελατήρια

☐ Θεώρηση ανύψωσης για ανελαστικά ελατήρια

Θεώρηση ως Προεπιλογή Εντάξει

Προεπιλογές Προγράμματος Βοήθεια Ακύρωση

Παράθυρο πλαισίου Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου

Ρηγματωμένη/Αρηγμάτωτη Δυσκαμψία

Οι χρήστες μπορούν να λάβουν υπόψη την επίδραση της ρηγματώσης κατά τη διάρκεια των γραμμικών αναλύσεων, δηλαδή Ιδιομορφική Ανάλυση και Ανάλυση Φάσματος Απόκρισης, επιλέγοντας τη χρήση διατομών με ρηγματωμένη δυσκαμψία. Η ρηγματωμένη δυσκαμψία μπορεί να οριστεί ως ποσοστό της αντίστοιχης μη ρηγματωμένης δυσκαμψίας, ή, για την περίπτωση των ανελαστικών πλαστικών στοιχείων μόνο, από τον λόγο M_y/θ_y της διατομής (καμπτική ροπή στη διαρροή/ικανότητα στρωφής χορδής στη διαρροή). Στην τελευταία περίπτωση οι χρήστες πρέπει να επιλέξουν τον κανονισμό που εφαρμόζεται για τον υπολογισμό της ικανότητας στρωφής χορδής στη διαρροή.

Ειδικές Ρυθμίσεις

Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις	Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων
Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου	Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος	Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση

Ρηγματωμένη / Αρηγμάτωτη Δυσκαμψία

Χρήση Διατομών με Ρηγματωμένη Δυσκαμψία

Τύπος Ρηγματωμένης Δυσκαμψίας για ανελαστικά στοιχεία

☒ Υπολογισμός Ρηγματωμένης Δυσκαμψίας με λόγους ορισμένους από το χρήστη

☐ Υπολογισμός Ρηγματωμένης Δυσκαμψίας από τους λόγους M_y/θ_y

% ρηγματωμένης προς αρηγμάτωτη δυσκαμψία για υποστυλώματα 100%

% ρηγματωμένης προς αρηγμάτωτη δυσκαμψία για δοκούς 100%

% ρηγματωμένης προς αρηγμάτωτη δυσκαμψία για τοιχεία 100%

% ρηγματωμένης προς αρηγμάτωτη δυσκαμψία για ελαστικά στοιχεία 100%

% ρηγματωμένης προς αρηγμάτωτη δυσκαμψία για στοιχεία τοιχοπλήρωσης 40%

Προεπιλογές Προγράμματος Εντάξει

Θεώρηση ως Προεπιλογή Βοήθεια Ακύρωση

Παράθυρο Ρηγματωμένης Δυσκαμψίας – Ποσοστά καθοριζόμενα από τους χρήστες

Ειδικές Ρυθμίσεις

Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις	Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων
Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου	Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος	Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση

Ρηγματωμένη / Αρηγμάτωτη Δυσκαμψία

Χρήση Διατομών με Ρηγματωμένη Δυσκαμψία

Τύπος Ρηγματωμένης Δυσκαμψίας για ανελαστικά στοιχεία

☐ Υπολογισμός Ρηγματωμένης Δυσκαμψίας με λόγους ορισμένους από το χρήστη

☒ Υπολογισμός Ρηγματωμένης Δυσκαμψίας από τους λόγους M_y/θ_y

% ρηγματωμένης προς αρηγμάτωτη δυσκαμψία για ελαστικά στοιχεία 100%

% ρηγματωμένης προς αρηγμάτωτη δυσκαμψία για στοιχεία τοιχοπλήρωσης 40%

Προεπιλογές Προγράμματος Εντάξει

Θεώρηση ως Προεπιλογή Βοήθεια Ακύρωση

Παράθυρο Ρηγματωμένης Δυσκαμψίας – Λόγοι M_y/θ_y

Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος

Σε αυτήν την ενότητα ο χρήστης μπορεί να καθορίσει τις βασικές ρυθμίσεις για τη διαδικασία δημιουργίας επιταχυνσιογραφήματος στη μη γραμμική δυναμική ανάλυση. Δύο σελίδες είναι διαθέσιμες

Στην πρώτη σελίδα (Παράμετροι Προσαρμογής) ορίζονται οι παράμετροι για τον αλγόριθμο προσαρμογής του στοχευόμενου φάσματος. Η ανοχή του φάσματος (δηλ. η αποδεκτή διαφορά μεταξύ του φάσματος του παραγόμενου επιταχυνσιογραφήματος και του φάσματος στόχου, υπολογιζόμενη ως ο μέσος όρος των απόλυτων τιμών θετικών και αρνητικών διαφορών) μπορεί να τροποποιηθεί εδώ. Οι χρήστες μπορούν επίσης να αποφασίσουν εάν θα πραγματοποιηθεί διόρθωση γραμμής βάσεως στη δημιουργία των τεχνητών επιταχυνσιογραφήματος. Από προεπιλογή, επιλέγεται μια τετραγωνική διόρθωση γραμμής βάσεως. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις παραμέτρους που χρησιμοποιούνται στις μεθόδους τυχαίων διεργασιών (Δημιουργία Τεχνητού Επιταχυνσιογραφήματος και Δημιουργία & Προσαρμογή Τεχνητού Επιταχυνσιογραφήματος), δηλαδή: τυχαίος εκκινητής διαδικασίας, μέγιστος αριθμός επαναλήψεων, μέγιστος αριθμός δοκιμών γωνίας διαφορετικών φάσεων και αριθμός σημείων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της Συνάρτησης Πυκνότητας Φασματικής Ισχύος (Power Spectra Density Function - PSDF). Η μόνη ρύθμιση με πρακτική σημασία είναι το Ανοχή Μέσου Φάσματος. Οι υπόλοιπες παράμετροι δεν χρειάζεται να τροποποιηθούν, εκτός εάν υπάρχει συγκεκριμένος λόγος.

Ειδικές Ρυθμίσεις

Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις	Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων
Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου	Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Προηγμένη Προσομοίωση Κτηρίου	Ρηγματωμένη / Αρρηγμάτωτη Διακαμμία	Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος
Παράμετροι Προσαρμογής			Παράμετροι Περιβάλλουσας		

Όλες οι Μέθοδοι

Μέση Ανοχή Φάσματος: 0,2

☒ Εκτέλεση Διόρθωσης Γραμμής Βάσεως

☐ Συνεχής
 ☒ Γραμμική
 ☐ Τετραγωνική
 ☐ Κυβική

Μόνο Μέθοδοι Τυχαίων Διαδικασιών

Προσαρμογή Τεχνητού Επιταχυνσιογραφήματος εφαρμόζοντας Συνάρτησης Πυκνότητας Φασματικής Ισχύος

Μέγιστος Αριθμός Επαναλήψεων: 3

Μέγιστος Αριθμός δοκιμών γωνίας διαφορετικών φάσεων: 100

Προσαρμογή Τεχνητού Επιταχυνσιογραφήματος εφαρμόζοντας Διόρθωση Συχνότητων

Μέγιστος Αριθμός Επαναλήψεων: 20

Προεπιλογές Προγράμματος
 Εντάξει
 Θεώρηση ως Προεπιλογή
 Βοήθεια
 Ακύρωση

Παράθυρο Δημιουργίας Επιταχυνσιογραφήματος - Παράμετροι Προσαρμογής

Στη δεύτερη σελίδα (Παράμετροι Περιβάλλουσας) ορίζονται οι τύποι των σχημάτων περιβάλλουσας που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη Δημιουργία Τεχνητού Επιταχυνσιογραφήματος και τις μεθόδους Δημιουργίας και Προσαρμογής Τεχνητού Επιταχυνσιογραφήματος. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν το ποσοστό κάθε τύπου περιβάλλουσας σε όλα τα επιταχυνσιογραφήματα, σημειώνοντας ωστόσο ότι μια τυχαία διαδικασία εκτελείται εσωτερικά από το πρόγραμμα. Επομένως, αυτές οι ρυθμίσεις αναφέρονται κυριολεκτικά στην πιθανότητα να χρησιμοποιηθεί μία τέτοια περιβάλλουσα. Τέλος, εδώ ορίζονται οι βασικές ρυθμίσεις για τον ορισμό των σχημάτων περιβάλλουσας ορίζονται (χρόνος μέγιστου πλάτους, χρόνοι αύξησης και ανόδου και επιπέδου και ένταξη στο τέλος της διάρκειας).

Ειδικές Ρυθμίσεις

Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις	Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων
Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου	Ρηγματωμένη / Αρριγμάτωτη Δυναμικότητα	Βαρύτητα και Μάζα	Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος	Ιδιομορφική Ανάλυση	Προηγμένη Προσομοίωση Κτηρίου
			Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση	

Παράμετροι Προσαρμογής Παράμετροι Περιβάλλουσας

Τύπος Περιβάλλουσας στη Δημιουργία Τεχνητού Επιταχυνσιογραφήματος

Κατά προσέγγιση ποσοστό επιταχ/μάτων με την περιβάλλουσα Saragoni-Hart 25%

Κατά προσέγγιση ποσοστό επιταχ/μάτων με την Τραπεζοειδή περιβάλλουσα 25%

Κατά προσέγγιση ποσοστό επιταχ/μάτων με την Τριγωνομετρική περιβάλλουσα 25%

Κατά προσέγγιση ποσοστό επιταχ/μάτων με την περιβάλλουσα Compound 25%

Saragoni-Hart

Χρόνος μέγιστου πλάτους

30 % συνολικής διάρκειας ± 5 %

Ενταση στο τέλος της διάρκειας

5 % συνολικής διάρκειας

Τριγωνομετρική

Χρόνος Ανόδου

25 % συνολικής διάρκειας ± 5 %

Χρόνος Επιπέδου

75 % συνολικής διάρκειας ± 5 %

Τραπεζοειδής(Hou)

Χρόνος Ανόδου

25 % συνολικής διάρκειας ± 5 %

Χρόνος Επιπέδου

75 % συνολικής διάρκειας ± 5 %

Σύνθετη(Jennings)

Χρόνος Ανόδου

25 % συνολικής διάρκειας ± 5 %

Χρόνος Επιπέδου

75 % συνολικής διάρκειας ± 5 %

Προεπιλογές Προγράμματος Εντάξει

Θεώρηση ως Προεπιλογή Βοήθεια Ακύρωση

Παράθυρο Δημιουργίας Επιταχυνσιογραφήματος – Παράμετροι Περιβάλλουσας

Μέθοδος Ολοκλήρωσης

Στη μη-γραμμική δυναμική ανάλυση, πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια μέθοδος άμεσης αριθμητικής ολοκλήρωσης προκειμένου να λύσει το σύστημα των εξισώσεων ισορροπίας [π.χ. Clough and Penzien, 1993; Chopra, 1995]. Στο SeismoBuild, αυτή η ολοκλήρωση μπορεί να εκτελεστεί μέσω δύο διαφορετικών αλγορίθμων ολοκλήρωσης τις οποίες ο χρήστης μπορεί να επιλέξει (i) την **Μέθοδο Ολοκλήρωσης Newmark** [Newmark, 1959] ή την (ii) **Μέθοδο Ολοκλήρωσης Hilber-Hughes-Taylor** [Hilber et al., 1977].

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η μέθοδος ολοκλήρωσης Hilber-Hughes-Taylor είναι η προεπιλεγμένη επιλογή.

Μέθοδος ολοκλήρωσης Newmark

Η μέθοδος ολοκλήρωσης **Newmark** απαιτεί τον ορισμό δύο παραμέτρων: (β) και (γ). Για τιμές $\beta \geq 0.25(\gamma + 0.5)^2$ μπορεί να επιτευχθεί σταθερότητα χωρίς περιορισμούς, ανεξάρτητη από το χρησιμοποιούμενο χρονικό βήμα. Επιπλέον, εφόσον χρησιμοποιηθεί η τιμή $\gamma = 0.5$, η ολοκλήρωση 'μειώνεται' στο γνωστό κανόνα τραπεζοειδούς, όπου δεν χρησιμοποιείται πλάτος αριθμητικής απόσβεσης, ένα σενάριο που μπορεί να είναι ωφέλιμο σε πολλές εφαρμογές. Συνεπώς οι προεπιλεγμένες τιμές είναι $\beta = 0.25$ και $\gamma = 0.5$.

Ειδικές Ρυθμίσεις

Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου			Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Προηγμένη Προσομοίωση Κτηρίου
Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις	Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων
Ρηγματομένη / Αρηγμάτωτη Δυσκαμψία			Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος	Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση

Μέθοδος Ολοκλήρωσης Newmark

α:

β:

γ:

Συνιστώμενες Τιμές
β: 0,25
γ: 0,5

Note: The Integration Scheme settings are used only in dynamic time-history analysis

Προεπιλογές Προγράμματος Εντάξει
Θεώρηση ως Προεπιλογή Βοήθεια Ακύρωση

Καρτέλα Μέθοδος ολοκλήρωσης- Newmark

Μέθοδος ολοκλήρωσης Hilber-Hughes-Taylor

Ο αλγόριθμος Hilber-Hughes-Taylor χρειάζεται τον ορισμό μιας πρόσθετης παραμέτρου (α) που χρησιμοποιείται για να ελέγξει το επίπεδο της αριθμητικής διασποράς. Το τελευταίο μπορεί να έχει ένα ευεργετικό ρόλο στη δυναμική ανάλυση, κυρίως μέσω της 'μείωσης' των ανώτερων χωρικών ιδιομορφών στη συνεισφορά στη λύση (οι οποίες τυπικά φανερώνονται με τη μορφή πολύ υψηλών μικρής διάρκειας κορυφών στη λύση), γι' αυτό αυξάνει τόσο την ακρίβεια των αποτελεσμάτων όσο και την αριθμητική σταθερότητα της ανάλυσης. Σύμφωνα με τους συγγραφείς της [Hilber et al., 1977], και όπως επιβεβαιώθηκε και από άλλες μελέτες [e.g. Broderick et al., 1994], οι βέλτιστες λύσεις σε όρους ακρίβειας λύσης, αναλυτική σταθερότητα και αριθμητική απόσβεση εκτιμώνται για τιμές $\beta=0.25(1-\alpha)^2$ και $\gamma=0.5-\alpha$, με $-1/3 \leq \alpha \leq 0$. Στο SeismoBuild, οι προεπιλεγμένες τιμές είναι $\alpha=-0.1$, $\beta=0.3025$ and $\gamma=0.6$.

Ειδικές Ρυθμίσεις

Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου	Βαρύτητα και Μάζα	Ιδιομορφική Ανάλυση	Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου
Γενικά	Ανάλυση	Στοιχεία	Συζευγμένες Δεσμεύσεις
Ρηγματομένη / Αρρηγιάζωτα Δυσκαμψία	Δημιουργία Επιταχυνσιογραφήματος	Κριτήρια Σύγκλισης	Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων
		Μέθοδος Ολοκλήρωσης	Απόσβεση

Μέθοδος Ολοκλήρωσης Hilber-Hughes-Taylor

α: -0,1
β: 0,3025
γ: 0,6

Συνιστώμενες Τιμές
β: 0,3025
γ: 0,60

Note: The Integration Scheme settings are used only in dynamic time-history analysis

Προεπιλογές Προγράμματος Εντόξει
Θεώρηση ως Προεπιλογή Βοήθεια Ακύρωση

Καρτέλα Μέθοδος Ολοκλήρωσης - Hilber-Hughes-Taylor

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για περισσότερη συζήτηση και διασαφήνιση σε θέματα διαδικασιών λύσης βήμα προς βήμα, σαφών έναντι 'αφηρημένων' μεθόδων, συνθηκών σταθερότητας, αριθμητικής απόσβεσης κλπ., συνιστάται στους χρήστες να ανατρέξουν στη διαθέσιμη βιβλιογραφία, όπως για παράδειγμα τα έργα των Clough και Penzien [1993], Cook et al. [1988] και Hughes [1987].

Απόσβεση

Στη μη γραμμική ανελαστική ανάλυση, υστερητική απόσβεση, η οποία είναι συνήθως υπεύθυνη για την απορρόφηση της πλειονότητας της ενέργειας που εισάγεται από τη σεισμική δράση, έχει ήδη εισαχθεί από το μη γραμμικό μοντέλο ινών των ανελαστικών πλαισιακών στοιχείων ή μέσω της μη γραμμικής καμπύλης απόκρισης δύναμης-μετατόπισης που χρησιμοποιείται για τον χαρακτηρισμό της απόκρισης των στοιχείων συνδέσμου.

Υπάρχει, όμως μια σχετικά μικρή ποσότητα μη-υστερητικού τύπου απόσβεσης που επίσης κινείται κατά τη δυναμική απόκριση της κατασκευής, μέσω φαινομένων όπως τριβή μεταξύ δομικών και μη-δομικών μελών, τριβή σε ανοικτές ρωγμές σκυροδέματος, ενεργειακή ακτινοβολία μέσω της θεμελίωσης κλπ. που μπορεί να μην έχουν προσομοιωθεί στην ανάλυση. Παραδοσιακά, τέτοιες συντηρητικές πηγές απορρόφησης ενέργειας έχουν ληφθεί υπόψη μέσω της χρήσης της απόσβεσης Rayleigh [π.χ. Clough and Penzien, 1993; Chopra, 1995] με ισοδύναμες τιμές ιξώδους απόσβεσης (ξ) από 1% μέχρι 8%, ανάλογα με τον τύπο της κατασκευής, τα υλικά που χρησιμοποιούνται, μη-δομικά στοιχεία, περίοδος και μέγεθος της δόνησης, ιδιομορφές κλπ. [π.χ. Wakabayashi, 1986].

Υπάρχει διάσταση απόψεων στην κοινότητα των επιστημόνων/μηχανικών σχετικά με τη χρήση της ισοδύναμης ιξώδους απόσβεσης για την αναπαράσταση των πηγών απορρόφησης ενέργειας που δεν συμπεριλαμβάνονται αποκλειστικά στο μοντέλο. Πράγματι, κάποιιοι συγγραφείς [π.χ. Wilson, 2001] συνιστούν ανεπιφύλακτα να αποφεύγεται τέτοια ισοδύναμη προσομοίωση, ενώ άλλοι [Priestley and Grant, 2005; Hall, 2006] συνιστούν τη χρήση της άλλα όχι μέσω της απόσβεσης Rayleigh, η οποία είναι ανάλογη και της μάζας και της δυσκαμψίας, αλλά μόνο μέσω της χρήσης Απόσβεσης Ανάλογης της Δυσκαμψίας. Όπως συζητήθηκε, μεταξύ άλλων, από τους Pegon [1996], Wilson [2001], Abbasi et al.

[2004] και Hall [2006], αν μια κατασκευή δεν είναι ευαίσθητη σε κίνηση άκαμπτου σώματος, η Απόσβεση Ανάλογη της Μάζας θα παράγει μη ρεαλιστική απορρόφηση ενέργειας.

Το μοντέλο της Απόσβεσης Ανάλογης της Δυσκαμψίας μπορεί να υποδιαιεθεί περαιτέρω σε αρχική απόσβεση ανάλογη της δυσκαμψίας και εφαπτομενική απόσβεση ανάλογη της δυσκαμψίας, η τελευταία έχει αποδειχθεί ως η καταλληλότερη επιλογή για τυπικές κατασκευές από τους Priestley and Grant [2005].

Παρόλα αυτά, αν κάποιος μπορούσε να συμπεριλάβει όλες τις πηγές απορρόφησης ενέργειας μέσα σε ένα μοντέλο πεπερασμένων στοιχείων (και αυτό είναι σίγουρα πάντα η καλύτερη επιλογή, δηλ. να προσομοιώσει αποκλειστικά τοίχους πλήρωσης, αποσβεστήρες, SSI, κλπ.) η εισαγωγή ακόμη και ενός πολύ μικρού αριθμού ισοδύναμης ιξώδους απόσβεσης μπορεί να καταλήξει να είναι πολύ ωφέλιμο σε όρους αριθμητικής σταθερότητας των ιδιαίτερα ανελαστικών δυναμικών αναλύσεων, δεδομένου ότι το μητρώο ιξώδους απόσβεσης θα έχει μια 'σταθεροποιητική' επίδραση στο σύστημα εξισώσεων. Έτσι, η χρήση του γενικά συνίσταται, αν και με μικρές τιμές.

Στο παράθυρο διαλόγου **Απόσβεση**, ο χρήστης μπορεί να διαλέξει:

- Να μη χρησιμοποιήσει ιξώδη απόσβεση
- Να χρησιμοποιήσει **Απόσβεση Ανάλογη της Δυσκαμψίας**
- Να χρησιμοποιήσει **Απόσβεση Ανάλογη της Μάζας**
- Να χρησιμοποιήσει **Απόσβεση Rayleigh**
- Να χρησιμοποιήσει **Αυτόματη Απόσβεση Rayleigh**, με αυτόματη θεώρηση των τιμών της πρώτης και δεύτερης περιόδου κατά την κατεύθυνση της κύριας διέγερσης. Αυτή είναι η προεπιλογή του προγράμματος.

Καρτέλα Απόσβεσης

Απόσβεση Ανάλογη της Δυσκαμψίας

Για **απόσβεση ανάλογη της δυσκαμψίας**, ζητείται από τον χρήστη να εισάγει την τιμή του συντελεστή μητρώου δυσκαμψίας (α_k) που σκοπεύει να χρησιμοποιήσει.

Τυπικά, αλλά όχι αποκλειστικά, αυτή η τιμή υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$\alpha_K = \frac{T\xi}{\pi}$$

Ζητείται από τον χρήστη να δηλώσει αν η απόσβεση είναι ανάλογη της (i) αρχικής δυσκαμψίας ή της (ii) εφαπτομενικής δυσκαμψίας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Η τιμή του μητρώου απόσβεσης ανάλογο της εφαπτομενικής δυσκαμψίας ανανεώνεται σε κάθε στάδιο φόρτισης, όχι σε κάθε επανάληψη, αφού η τελευταία θα έδινε μεγαλύτερη αριθμητική αστάθεια και μεγαλύτερους χρόνους ανάλυσης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Σε περίπτωση που εμφανιστούν αριθμητικές δυσκολίες με τη χρήση μητρώου απόσβεσης ανάλογου της εφαπτομενικής δυσκαμψίας, ο χρήστης τότε θα πρέπει να χρησιμοποιήσει απόσβεση ανάλογη της αρχικής δυσκαμψίας, χρησιμοποιώντας ωστόσο μια ισοδύναμη μειωμένη τιμή ιξώδους απόσβεσης, έτσι ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση υπερβολικά υψηλών φαινομένων ιξώδους απόσβεσης. Ενώ ένα ποσοστό 2-3% ιξώδους απόσβεσης είναι λογικό, όταν αναλύονται κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα με απόσβεση ανάλογη της εφαπτομενικής δυσκαμψίας, μία πολύ μικρότερη τιμή από 0,5-1% θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί εάν γίνει χρήση απόσβεσης ανάλογη της αρχικής δυσκαμψίας αντίστοιχα.

Απόσβεση ανάλογη της Μάζας

Για **απόσβεση ανάλογη της μάζας**, ζητείται από τον χρήστη να εισάγει την τιμή του συντελεστή μητρώου μάζας (α_M) που σκοπεύει να χρησιμοποιήσει.

Τυπικά, αλλά όχι αποκλειστικά, αυτή η τιμή υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\alpha_M = \frac{4\pi\xi}{T}$$

Απόσβεση Rayleigh

Για **απόσβεση Rayleigh**, ζητείται από τον χρήστη να εισάγει την περίοδο (T) και απόσβεση (ξ) της πρώτης και της τελευταίας υπό εξέταση ιδιομορφής (εδώ ονομάζονται ως ιδιομορφές 1 και 2).

Οι συντελεστές πολλαπλασιασμού μητρώων ανάλογου της μάζας (α_M) και ανάλογου της δυσκαμψίας (α_K) υπολογίζονται στη συνέχεια από το πρόγραμμα, χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις που δίνονται παρακάτω, οι οποίες διασφαλίζουν ότι εκτιμάται πραγματική απόσβεση Rayleigh (αν χρησιμοποιηθούν αυθαίρετοι συντελεστές, αυτό θα έδειχνε ότι χρησιμοποιείται μητρική απόσβεση και όχι Rayleigh).

$$\alpha_M = 4\pi \frac{\xi_1 T_1 - \xi_2 T_2}{T_1^2 - T_2^2} \quad \text{και} \quad \alpha_K = \frac{T_1 T_2}{\pi} \frac{\xi_2 T_1 - \xi_1 T_2}{T_1^2 - T_2^2}$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Υπάρχει μια σχετικά μεγάλη ποικιλία διαφορετικών τύπων μητρώων απόσβεσης και χρησιμοποιείται σε διαφορετικούς κώδικες FE. Αυτές οι παραλλαγές μπορεί να έχουν πλεονεκτήματα σε σχέση με την παραδοσιακή απόσβεση Rayleigh π.χ. μείωση του επιπέδου απόσβεσης που εισάγεται σε ανώτερες ιδιομορφές κ.ο.κ. Όμως, πιστεύουμε ότι τέτοιο επίπεδο βελτίωσης και προσαρμοστικότητας δεν είναι απαραίτητο στις περισσότερες αναλύσεις, για αυτόν τον λόγο μόνο οι τρεις παραπάνω μέθοδοι ιξώδους απόσβεσης χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Υπάρχει σημαντική απόκλιση στις προτάσεις σχετικά με το ποιες πραγματικές τιμές ισοδύναμης ιξώδους απόσβεσης να χρησιμοποιούνται όταν εκτελούνται δυναμικές αναλύσεις των κατασκευών, και συνίσταται στον χρήστη να ερευνήσει αυτό το θέμα εκτενώς, ώστε να καταλήξει στις πιο κατάλληλες τιμές για τη δική του ανάλυση. Εδώ, σημειώνουμε απλώς ότι η τιμή θα εξαρτάται από τον τύπο του υλικού (τυπικά υψηλότερες τιμές χρησιμοποιούνται στο σκυρόδεμα, σε σχέση με τον χάλυβα, για παράδειγμα), την κατασκευαστική διαμόρφωση (π.χ. ένα πλαισιακό πολύ-όροφο με τοίχους πλήρωσης μπορεί να έχει υψηλότερες τιμές σε σχέση με μία MBE δοκό εδράσεως γέφυρας), το επίπεδο της παραμόρφωσης (σε χαμηλά επίπεδα παραμόρφωσης μπορεί να πρέπει να χρησιμοποιείστε τιμές ισοδύναμης ιξώδους απόσβεσης που είναι υψηλότερες από αυτές που χρησιμοποιούνται σε αναλύσεις όπου τα κτίρια «σπρώχνονται» βαθιά μέσα στην ανελαστική τους περιοχή, αφού στην τελευταία περίπτωση, η συνεισφορά των μη-δομικών στοιχείων πιθανόν να είναι χαμηλής σημασίας, για παράδειγμα), τη στατηγική προσομοίωσης (π.χ. η προσομοίωση ρηγμάτωσης ινών λαμβάνεται υπόψη αποκλειστικά και έτσι δεν χρειάζεται με κάποιο τρόπο να αντιπροσωπεύεται σε όρους ισοδύναμης ιξώδους απόσβεσης, καθώς αυτό γίνεται στην προσομοίωση πλαστικών αρθρώσεων με χρήση διγραμμικών σχέσεων ροπής-καμπυλότητας).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3: Οι δυνάμεις απόσβεσης στα μοντέλα με στοιχεία πολύ υψηλής δυσκαμψίας (π.χ. γέφυρες με δύσκαμπτα βάθρα, κτίρια με δύσκαμπτα τοιχεία, κλπ) μπορεί να γίνουν μη-ρεαλιστικές, η συνολική απόσβεση σε ένα μοντέλο γέφυρας μπορεί να εισάγει σημαντικές δυνάμεις απόσβεσης, λόγω π.χ. της πολύ μεγάλης δυσκαμψίας των βάθρων.

Ιδιομορφική Ανάλυση

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

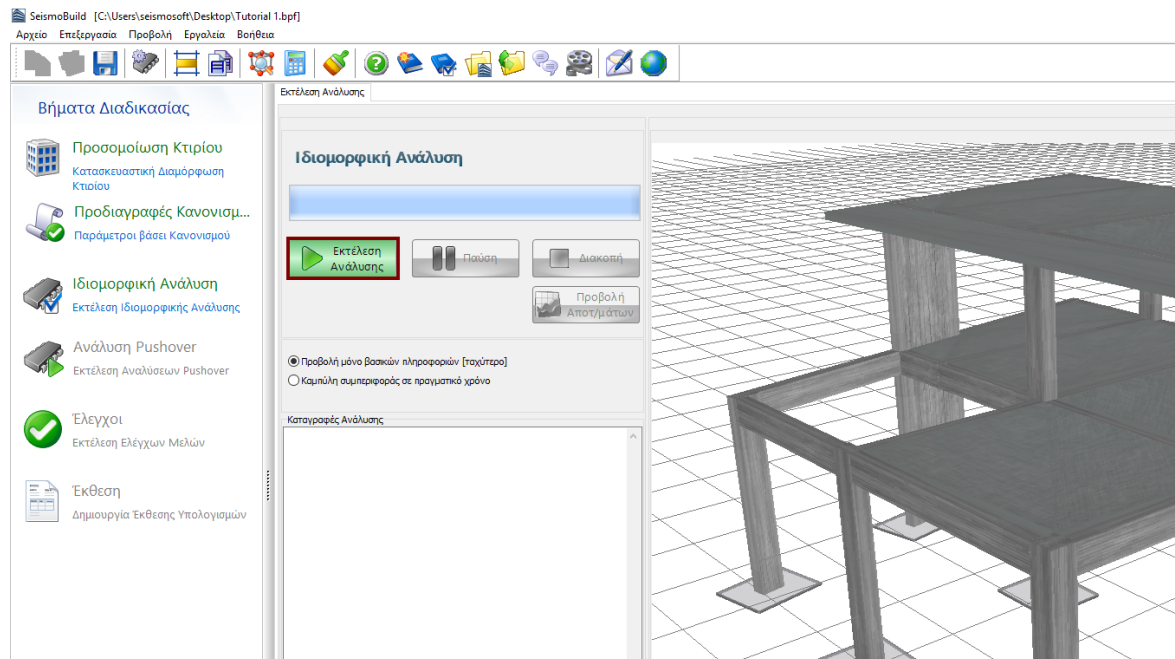
Ο αποδοτικός **αλγόριθμος Lanczos** [Hughes, 1987] χρησιμοποιείται από προεπιλογή για την αξιολόγηση των φυσικών συχνοτήτων και των σχημάτων των ιδιομορφών της κατασκευής. Ωστόσο, ο **αλγόριθμος Jacobi με μετασχηματισμό Ritz** μπορεί επίσης να επιλεγεί από το χρήστη στην ενότητα Ρυθμίσεις για Προχωρημένους.

Η ιδιομορφική ανάλυση είναι ένας αμιγώς ελαστικός τύπος ανάλυσης, δεδομένου ότι οι ιδιότητες των υλικών λαμβάνονται σταθερές σε όλη τη διαδικασία υπολογισμού. Ωστόσο, στο SeismoBuild χρησιμοποιούνται ανελαστικά στοιχεία πλαισίου, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν σε όλες τις αναλύσεις, συμπεριλαμβανομένης της ιδιομορφικής. Ως εκ τούτου, διαφορετικοί τύποι υλικών και διατομών χρησιμοποιούνται στον χαρακτηρισμό των μηχανικών ιδιοτήτων των στοιχείων, οι οποίοι δεν καθορίζονται από τον χρήστη, αλλά καθορίζονται εσωτερικά από το πρόγραμμα, χρησιμοποιώντας κλασικούς τύπους που μπορούν να βρεθούν σε οποιοδήποτε βιβλίο ή δημοσίευση για τα βασικά Μηχανικής των Κατασκευών [π.χ. Gere and Timoshenko, 1997; Pilkey, 1994].

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η περίσφιξη του σκυροδέματος θα αυξήσει την αντοχή σε θλίψη του υλικού και συνεπώς την ακαμψία του μέλους, οδηγώντας έτσι σε μικρότερες ιδιοπεριόδους.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ

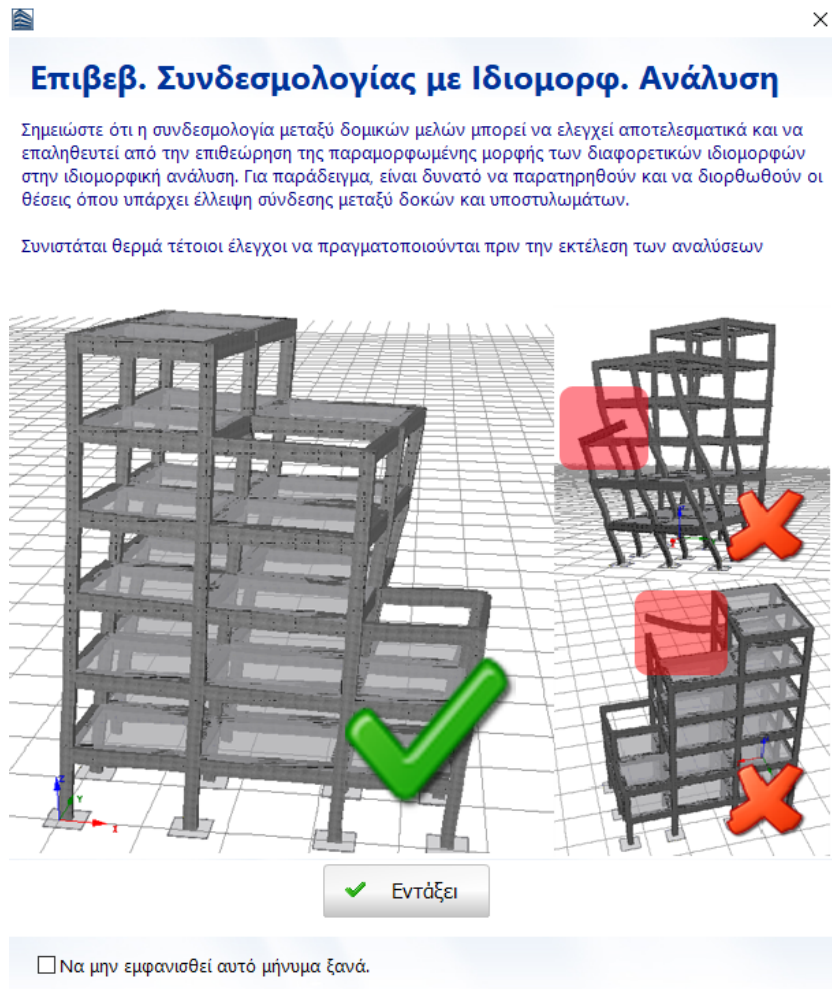
Αφού έχουν οριστεί οι παράμετροι της ιδιομορφικής ανάλυσης στην ενότητα Ρυθμίσεις για Προχωρημένους, ο χρήστης είναι έτοιμος να εκτελέσει την ανάλυση. Αυτό γίνεται στην ενότητα **Ιδιομορφική Ανάλυση** του SeismoBuild, επιλέγοντας το κουμπί Εκτέλεση Ανάλυσης.



Επεξεργαστής

Καθώς η ανάλυση βρίσκεται σε εξέλιξη, μια γραμμή προόδου παρέχει στο χρήστη ποσοστιαία ένδειξη για το πόσο έχει προχωρήσει η ανάλυση. Οι χρήστες μπορούν με αυτόν τον τρόπο να εκτιμήσουν γρήγορα τον χρόνο αναμονής που απαιτείται για την ολοκλήρωση της ανάλυσης και επομένως να σχεδιάσουν γρήγορα το πρόγραμμα εργασίας τους, αν και η ιδιομορφική ανάλυση απαιτεί λίγα μόνο δευτερόλεπτα για να ολοκληρωθεί.

Όταν ολοκληρωθεί η ανάλυση, εμφανίζεται ένα μήνυμα που υποδεικνύει τον έλεγχο των παραμορφωμένων σχημάτων των διαφορετικών ιδιομορφών για πιθανά προβλήματα συνδεσιμότητας μεταξύ των δοκών και των υποστυλωμάτων.



Επαλήθευση της Συνδεσμολογίας με Ιδιομορφική Ανάλυση

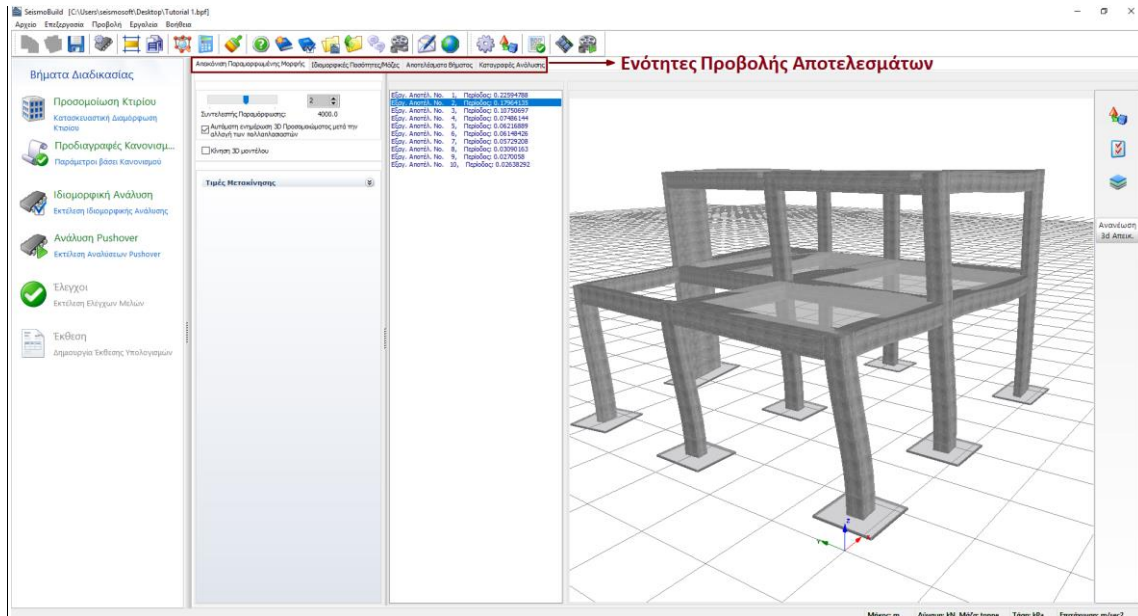
ΠΡΟΒΟΛΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Αφού εκτελεστεί η Ιδιομορφική ανάλυση, οι χρήστες μπορούν να προβάλλουν τα αποτελέσματα κάνοντας κλικ στο κουμπί Προβολή Αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποθηκεύονται σε ένα Αρχείο Αποτελεσμάτων SeismoBuild, το οποίο διακρίνεται από την επέκτάσή του *_Eig.brf, με το ίδιο όνομα με το αρχείο εισόδου του έργου.

Η περιοχή "Προβολή Αποτελεσμάτων" παρουσιάζει μια σειρά ενοτήτων όπου τα αποτελέσματα από την Ιδιομορφική ανάλυση μπορούν να προβληθούν σε μορφή πίνακα ή γραφική μορφή και στη συνέχεια να αντιγραφούν σε οποιαδήποτε άλλη εφαρμογή των Windows (π.χ. τα αποτελέσματα σε μορφή πίνακα μπορούν να αντιγραφούν σε ένα υπολογιστικό φύλλο όπως το Microsoft Excel, ενώ τα διαγράμματα των αποτελεσμάτων μπορούν να αντιγραφούν σε μια εφαρμογή επεξεργασίας κειμένου, όπως το Microsoft Word).

Οι διαθέσιμες ενότητες παρατίθενται παρακάτω και θα περιγραφούν στις ακόλουθες παραγράφους:

- Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής
- Ιδιομορφικές Ποσότητες/Μάζες
- Αποτελέσματα Βήματος
- Καταγραφές Ανάλυσης

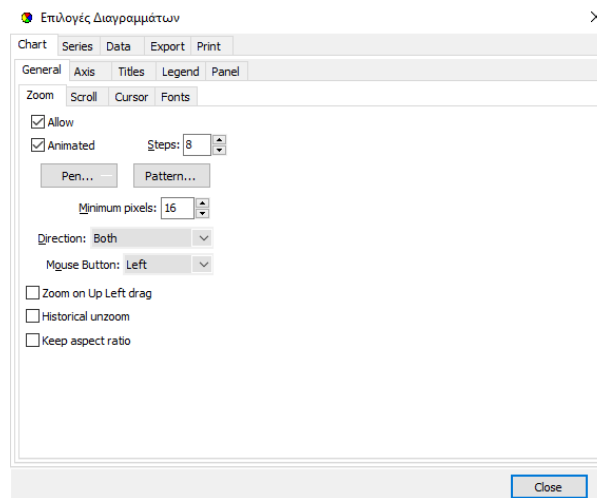


Ενότητες Προβολής Αποτελεσμάτων

Υπάρχουν ορισμένες γενικές λειτουργίες που ισχύουν για όλες τις ενότητες προβολής αποτελεσμάτων. Για παράδειγμα, ο τρόπος με τον οποίο εμφανίζονται τα στοιχεία του μοντέλου (π.χ. κόμβοι, διατομές, στοιχεία κ.λπ.) σε όλα τα παράθυρα διαλόγου προβολής αποτελεσμάτων.

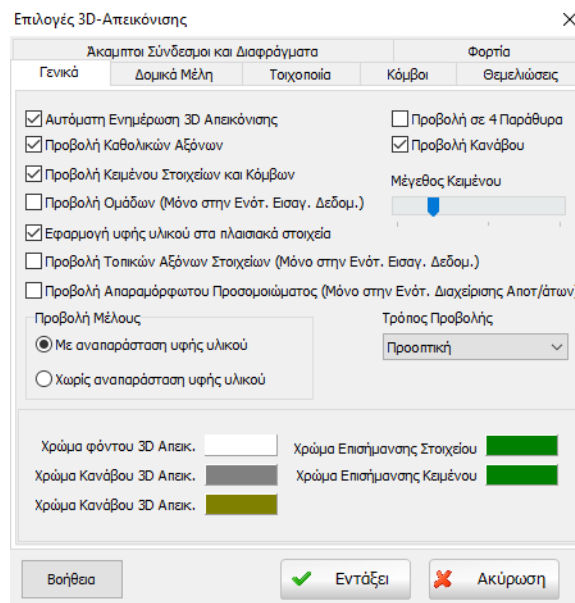
Επιλογές 3D-Απεικόνισης

Όλα τα γραφήματα που εμφανίζονται στις ενότητες Προβολή Αποτελεσμάτων (Post-Processor) μπορούν να τροποποιηθούν και να προσαρμοστούν χρησιμοποιώντας τη λειτουργία *Επιλογές 3D-Απεικόνισης*, διαθέσιμη από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Επιλογές 3D-Απεικόνισης...*), από το κουμπί της γραμμής εργαλείων  ή από το αναδυόμενο μενού με δεξί κλικ. Ο χρήστης μπορεί στη συνέχεια να αλλάξει τα χαρακτηριστικά των γραμμών (χρώμα, πάχος, στυλ κλπ.), το φόντο (χρώμα, βαθμίδα διαφάνειας), τους άξονες (χρώμα, μέγεθος γραμματοσειράς και στυλ ετικετών κλπ.) και τους τίτλους της γραφικής παράστασης. Μέσω της *Αποθήκευσης Ρυθμίσεων Απεικόνισης...* και *Φόρτωσης Ρυθμίσεων Απεικόνισης...*, που είναι διαθέσιμες στο αναδυόμενο μενού με δεξί κλικ, οι ρυθμίσεις της γραφικής απεικόνισης μπορούν να αποθηκευτούν και να ανακτηθούν, αντίστοιχα, και να εφαρμοστούν σε άλλες γραφικές απεικονίσεις.



Επιλογές Γραφικών παραστάσεων – Γενικά

Επιπλέον, στο μενού Επιλογές 3D-Απεικόνισης, προσβάσιμο όταν το μοντέλο 3D είναι ορατό, υπάρχουν διάφορα υπομενού από τα οποία οι χρήστες μπορούν όχι μόνο να επιλέξουν ποια μέρη του μοντέλου (κόμβοι, δομικά μέλη κλπ.) να εμφανίζονται στη γραφική απεικόνιση αλλά και να αλλάξουν μια πληθώρα ρυθμίσεων, όπως το χρώμα/διαφάνεια των στοιχείων, τους άξονες της γραφικής αναπαράστασης και τα πλαίσια φόντου, το χρώμα/διαφάνεια των συμβόλων φορτίου, το χρώμα των περιγραφικών κειμένων κλπ.



Επιλογές 3D-Απεικόνισης – Γενικά

Δημιουργώντας Βίντεο της Ανάλυσης

Το SeismoBuild παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα να δημιουργήσουν μια ταινία όπου απεικονίζεται γραφικά η ιδιομορφή της κατασκευής (όπως προκύπτει από την ιδιομορφική ανάλυση). Αυτή η δυνατότητα είναι προσβάσιμη μέσω του κύριου μενού του προγράμματος (*Εργαλεία > Δημιουργία αρχείου AVI...*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων .

Επιλογή βημάτων για το αρχείο AVI

Αρχικός Συντελεστής Φορτίου
Εξαγ. Αποτέλ. Νο. 1, Συντ. Φορτ.: 0,00

Τελικός Συντελεστής Φορτίου
Εξαγ. Αποτέλ. Νο. 51, Συντ. Φορτ.: 3,18365

Συχνότητα 1

Προσεγγιστικό μέγεθος αρχείου AVI: 38,00kB

☒ Ειδικές Ρυθμίσεις

Μέγεθος Πλαισίου 886x848

25:1

Εντάξει

Ακύρωση

Βοήθεια

Επιλογή βημάτων για το αρχείο AVI

Αν κάποιος χρήστης επιθυμεί να δημιουργήσει μια ταινία που να απεικονίζει μια ιδιομορφή μιας συγκεκριμένης κατασκευής, τότε πρέπει να ορίσει τον αριθμό των κύκλων ιδιομορφών που θα δημιουργηθούν (δηλ. πόσες φορές θα επαναληφθεί η ταλάντωση βάσει της ιδιομορφής) και τον αριθμό των εικόνων/καρέ, που χρησιμοποιούνται ανά κύκλο. Προφανώς, όσο υψηλότερος ο αριθμός των ενδιάμεσων καρέ, τόσο πιο ομαλή η κίνηση, αλλά τόσο πιο μεγάλο και το αρχείο της ταινίας.

Επιλογή βημάτων για το αρχείο AVI

Αρ. εικόνων ανά Ανακύκλιση 14

Αρ. Ανακυκλίσεων Ιδιομορφής 3

Προσεγγιστικό μέγεθος αρχείου AVI: 1353,00kB

☒ Ειδικές Ρυθμίσεις

Μέγεθος Πλαισίου 886x850

25:1

Εντάξει

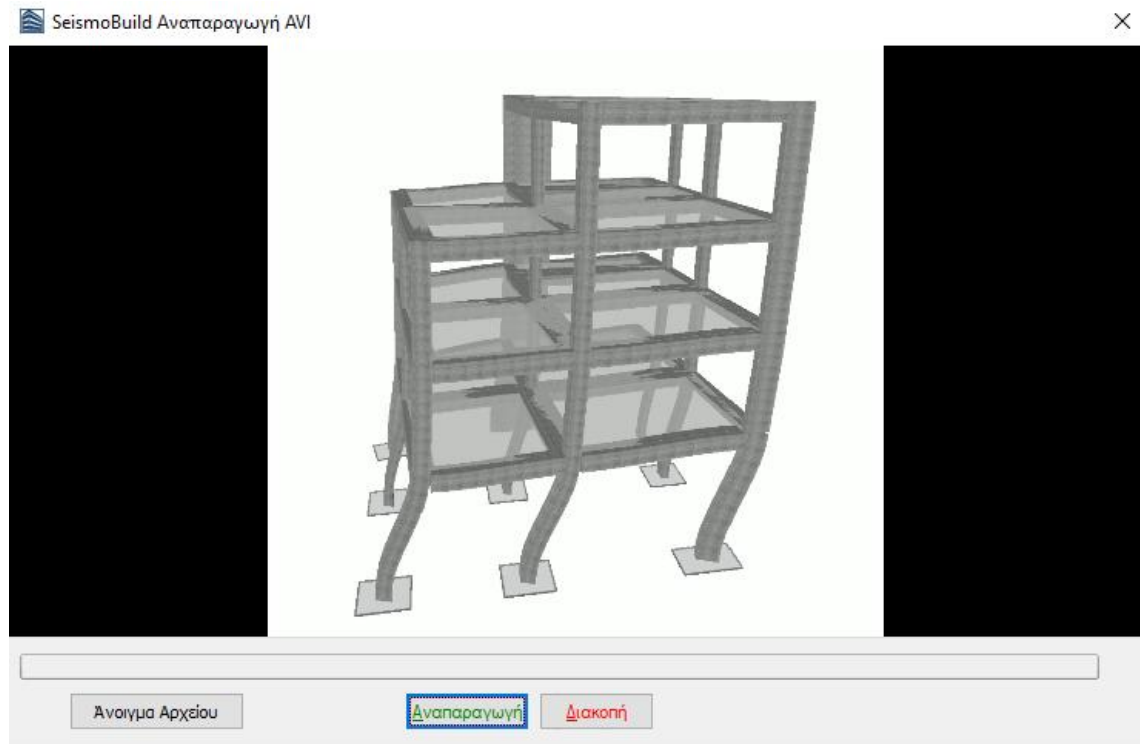
Ακύρωση

Βοήθεια

Επιλογή βημάτων για το αρχείο AVI

Πριν από τη δημιουργία της ταινίας, συνιστάται στους χρήστες να προσαρμόζουν τη 3D Γραφική Απεικόνιση στις ανάγκες και στις προτιμήσεις τους, καθώς αυτές οι ρυθμίσεις θα αντικατοπτρίζουν την εμφάνιση και την αίσθηση της ταινίας. Συγκεκριμένα, σημειώνεται ότι κατά την δημιουργία ταινίας οι άξονες της γραφικής απεικόνισης δεν ενημερώνονται αυτόματα, γεγονός που συνεπάγεται ότι, πριν ξεκινήσει η διαδικασία δημιουργίας, οι χρήστες θα πρέπει να ορίσουν τους άξονες στις μεγαλύτερες απαραίτητες τιμές τους, το οποίο μπορεί να γίνει με την προβολή ενός παραμορφωμένου σχήματος με τις μέγιστες παραμορφώσεις.

Μόλις δημιουργηθεί η ταινία, οι χρήστες μπορούν να επαληθεύσουν την επάρκεια της μέσω του *Προβολέα AVI*, ενσωματωμένου στο SeismoBuild, προσβάσιμο από το κύριο μενού του προγράμματος (*Εργαλεία> Προβολή Αρχείου AVI...*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων .

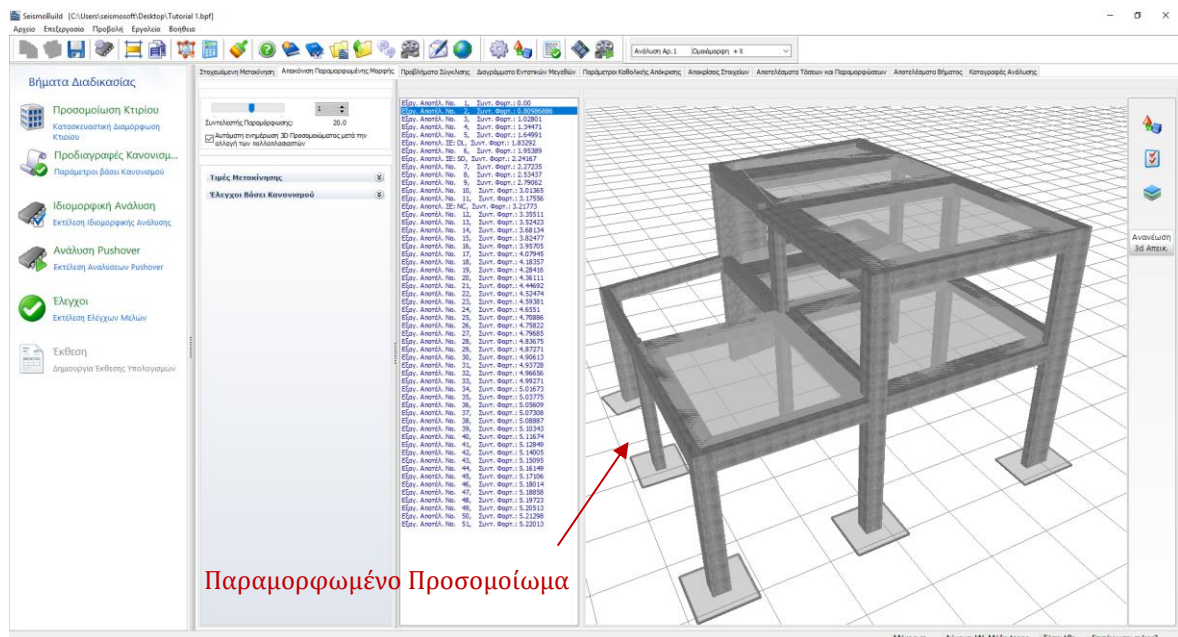


Αναπαραγωγή SeismoBuild AVI

Οι ταινίες AVI που δημιουργούνται στο SeismoBuild μπορούν να ανοίξουν και από άλλες εφαρμογές των Windows, όπως το Windows Media Player ή, ίσως το πιο σημαντικό, το Microsoft PowerPoint, όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε παρουσιάσεις πολυμέσων.

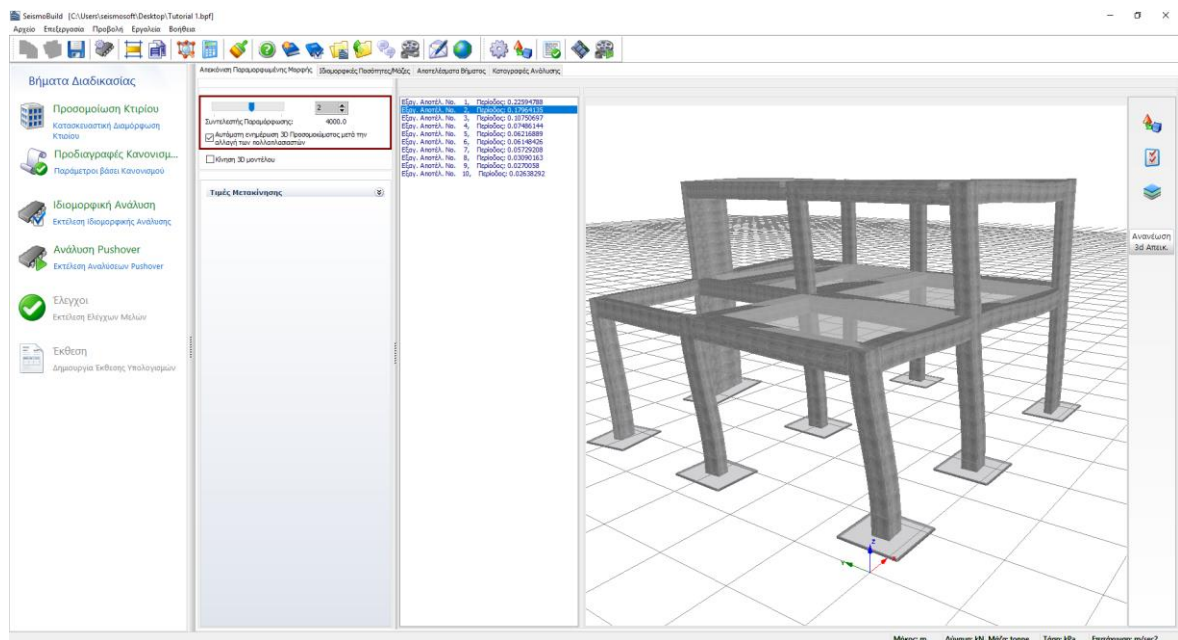
Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής

Με την Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα απεικόνισης του παραμορφωμένου σχήματος του μοντέλου για κάθε περίοδο του μοντέλου (κάντε κλικ στην ιδιομορφή που επιθυμείτε για να ενημερώσετε την παραμορφωμένη προβολή σχήματος).



Προβολή Παραμορφωμένης Μορφής

Η παραμορφωμένη γραφική απεικόνιση του σχήματος μπορεί να τροποποιηθεί και να προσαρμοστεί χρησιμοποιώντας τις Επιλογές 3D-Απεικόνισης και στη συνέχεια να αντιγραφεί σε οποιαδήποτε εφαρμογή των Windows μέσω της δυνατότητας Αντιγραφή 3D Απεικόνισης. Επιπλέον, όποτε το παραμορφωμένο σχήμα της κατασκευής σε πραγματικό χρόνο είναι δύσκολο να ερμηνευτεί (επειδή οι μετατοπίσεις είτε είναι πολύ μεγάλες είτε πολύ μικρές), οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον Συντελεστή Παραμόρφωσης διαθέσιμο στα αριστερά της καρτέλας «Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής» ή τον Συντελεστή Παραμόρφωσης, διαθέσιμος από το αναδυόμενο μενού με δεξιά κλικ, από το κύριο μενού (Εργαλεία > Ρυθμίσεις Παραμορφωμένης Μορφής...) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων , για την καλύτερη προσαρμογή της γραφικής απεικόνισης.



Ρυθμίσεις Απεικόνισης της Παραμορφωμένης Μορφής

Κλίμακα Παραμόρφωσης

1

Πολλαπλασιαστής Παραμόρφωσης: 10.0

✓ Εντάξει

✗ Ακύρωση

Ρυθμίσεις Απεικόνισης της Παραμορφωμένης Μορφής

Τέλος, η ιδιομορφή ταλάντωσης της κατασκευής (όπως προκύπτει από την ιδιομορφική ανάλυση) μπορεί να απεικονιστεί γραφικά μέσω της επιλογής του πλαισίου Κίνηση 3D Μοντέλου.

Ιδιομορφικές Ποσότητες/Μάζες

Η ενότητα Ιδιομορφικές Ποσότητες/Μάζες παρέχει μια περίληψη των (i) κύριων αποτελεσμάτων της ιδιομορφικής ανάλυσης (δηλ. της περιόδου/ συχνότητας των ιδιομορφών, των συντελεστών συμμετοχής των ιδιομορφών και των ενεργών ιδιομορφικών μαζών) και (ii) των μαζών των κόμβων. Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν εύκολα να αντιγραφούν σε ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου, μέσω του αναδυόμενου μενού με δεξί κλικ.

Στοιχεία: [C:\Users\user\Desktop\Tutorial 1.apr]

Αρχείο Επιλογές Προβολή Εργασία Βοήθεια

Βήματα Διαδικασίας

Προσομοίωση Κτιρίου

Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου

Προδιαγραφές Κανονισμού...

Παράμετροι βάσει Κανονισμού

Ιδιομορφική Ανάλυση

Εκτίμηση Ιδιομορφικής Ανάλυσης

Ανάλυση Pushover

Εκτίμηση Ανάλυσης Pushover

Έλεγχος

Εκτίμηση Ελέγχων Μόνων

Εκτύπωση

Διαμετάφραση Εκτύπωσης Υπολογισμών

Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής | Δυναμική Ταλάντωση Μόδοι | Απεικόνιση Θέματος | Καταγραφές Ανάλυσης

Διαγράφη και Δουλειά Επιδόσεις

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΑΙΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΤΑΙΟΜΟΡΦΩΝ

ΙΔΙΟΜΟΡΦΗΠΕΡΙΟΔΟΣΣΥΧΝΟΤΗΤΑΕΥΧΗΤΗΤΑΡΑΝΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

10.225947884.4257994827.80811824

20.179641355.5666470634.57627502

30.107506979.3017229058.44444689

40.0748614413.3580125783.59086829

50.0621688916.0821618101.06639394

60.0614842616.26432443102.19176420

70.0572920817.45441885109.66934809

80.0309016332.36074955203.32856637

90.0270058037.02907930232.66056686

100.0263829237.90331603238.15355836

ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

Για μονοδιαία φορτία επιτάχυνσης στις Καθολικές Συντεταγμένες

ΙΔΙΟΜΟΡΦΗΠΕΡΙΟΔΟΣ

Ux

Uy

Uz

Rx

Ry

Rz

10.225947880.02628.4174-0.0440-0.1379-0.251611.2143

20.17964135-7.24951.0487-0.0138-0.1379-7.3644-21.0747

30.107506972.88221.4234-0.0122-1.04717.3156-94.1774

40.074861440.2623-1.7268-0.5262-14.53030.76211.4352

50.062168891.3689-0.12451.14023.7550-7.8613-0.9054

60.06148426-0.8413-0.1561-1.1868-4.45394.25011.7537

70.05729208-1.7874-0.32590.71030.41744.7460-3.3742

80.03090163-1.3089-0.30853.98674.35428.42807.0328

90.027005800.24350.0989-0.0989-0.77201.2919-1.3512

100.026382921.46100.30893.04471.6006-2.7910-7.6218

ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΤΑΙΟΜΟΡΦΙΚΕΣ ΜΑΖΕΣ

ΙΔΙΟΜΟΡΦΗΠΕΡΙΟΔΟΣΠΕΡΙΟΔΟΣΣΥΝΟΧΗΤΗΤΑΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

ΙΔΙΟΜΟΡΦΗΠΕΡΙΟΔΟΣ

Ux

Uy

Uz

Rx

Ry

Rz

10.225947880.00068670.8518060.00193759.5511560.063296125.760007

20.1796413552.5554541.097290.0001900.01800254.234933444.144282

30.1075069715.0714412.6353500.0001401.09651253.5176751169.094726

40.074861440.4688212.8817090.278553211.1284690.5808562.059912

50.062168891.8737620.0155011.30516114.10026661.8003440.819766

60.061484260.7418830.0243801.40879921.45848039.0631833.075424

70.057292083.1947080.1061880.5045630.17423022.53251511.384956

80.030901631.7132670.09518515.89369148.36138871.03107949.460636

90.027005800.0694310.0977831.0793860.5960261.6688811.823728

100.026382922.1494740.0954135.2659662.5618227.78958858.001554

ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΕΣ ΜΑΖΕΣ

ΙΔΙΟΜΟΡΦΗΠΕΡΙΟΔΟΣΣΥΝΟΧΗΤΗΤΑΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

ΙΔΙΟΜΟΡΦΗΠΕΡΙΟΔΟΣ

Ux

Uy

Uz

Rx

Ry

Rz

10.225947880.00068670.8518060.00193759.5511560.063296125.760007

20.1796413552.55545471.9515250.00212759.57015254.290229565.904239

30.1075069767.62798074.5868850.00227560.666670107.8155041737.595015

40.0748614467.69680177.5685880.278127271.755358108.3967591740.058527

50.0621688965.57056377.5840891.575289285.895604170.1571041740.878694

Μέγεθος: m Δύναμη: kN Μάζα: tonne Τάση: MPa Επεξεργασία: m/s^2

Ιδιομορφικές Ποσότητες/Μάζες - Ιδιοπερίοδοι και Ιδιοσυχνότητες

SeismoBuild [C:\Users\user\Desktop\Tutorial\Tutorial 1.kpf]

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Εργασία Βοήθεια

Βήματα Διαδικασίας

- Προσμοίωση Κτιρίου
- Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου
- Προδιαγραφές Κανονισμ...
- Παράμετροι Βάσις Κανονισμο...
- Ιδιομορφική Ανάλυση
- Εκτίμηση Ιδιομορφικής Ανάλυσης
- Ανάλυση Pushover
- Εκτίμηση Ανάλυσης Pushover
- Έλεγχος
- Εκτίμηση Ελέγχων Μελών
- Εκδόση
- Δημιουργία Βιβλίου Υπολογισμών

Ανάλυση Παράμετρων: Μάζες, Ιδιομορφικές Ποσότητες/Μάζες, Αποτελέσματα Θέματος, Καταγραφές Ανάλυσης

Εξαρτημένο από Διαμορφώσεις: [Επικόμβιες Μάζες]

Όνομα Μάζας	[X]	[Y]	[Z]	[RX]	[RY]	[RZ]
Κόμβος κλάσης του τοίχου W9 του ορόφου 1	2.35909	2.35909	2.35909	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του τοίχου W9 του ορόφου 1	6.00681	6.00681	6.00681	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C7 του ορόφου 1	4.23567	4.23567	4.23567	0.00	0.00	0.00
Καντί άκρο του δοκίου B7-B13, Όροφος 1	1.94695	1.94695	1.94695	0.00	0.00	0.00
Καντί άκρο του δοκίου B7-B13, Όροφος 1	2.93124	2.93124	2.93124	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C8 του ορόφου 1	1.85126	1.85126	1.85126	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του τοίχου W9 του ορόφου 2	3.30142	3.30142	3.30142	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C4 του ορόφου 1	3.53519	3.53519	3.53519	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C3 του ορόφου 1	7.13727	7.13727	7.13727	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C6 του ορόφου 1	5.60388	5.60388	5.60388	0.00	0.00	0.00
Κόμβος κλάσης του υποστυλίου C7 του ορόφου 1	6.6298228	6.6298228	6.6298228	0.00	0.00	0.00
Κόμβος κλάσης του υποστυλίου C8 του ορόφου 1	0.7949676	0.7949676	0.7949676	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C2 του ορόφου 2	4.36983	4.36983	4.36983	0.00	0.00	0.00
Καντί άκρο του δοκίου B3-B6-B7, Όροφος 2	3.67242	3.67242	3.67242	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C7 του ορόφου 2	3.60709	3.60709	3.60709	0.00	0.00	0.00
Καντί άκρο του δοκίου B4-B10, Όροφος 2	1.5542	1.5542	1.5542	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C1 του ορόφου 1	3.23021	3.23021	3.23021	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C2 του ορόφου 1	6.14277	6.14277	6.14277	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C3 του ορόφου 1	4.53815	4.53815	4.53815	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C4 του ορόφου 2	3.60222	3.60222	3.60222	0.00	0.00	0.00
Κόμβος κλάσης του υποστυλίου C4 του ορόφου 1	0.79079362	0.79079362	0.79079362	0.00	0.00	0.00
Κόμβος κλάσης του υποστυλίου C5 του ορόφου 1	0.79079362	0.79079362	0.79079362	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C6 του ορόφου 1	0.7949676	0.7949676	0.7949676	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C5 του ορόφου 2	6.17799	6.17799	6.17799	0.00	0.00	0.00
Αντι κλάσης του υποστυλίου C6 του ορόφου 2	4.94762	4.94762	4.94762	0.00	0.00	0.00
Κόμβος κλάσης του υποστυλίου C1 του ορόφου 1	1.01089	1.01089	1.01089	0.00	0.00	0.00
Κόμβος κλάσης του υποστυλίου C2 του ορόφου 1	1.01089	1.01089	1.01089	0.00	0.00	0.00
Κόμβος κλάσης του υποστυλίου C3 του ορόφου 1	0.93984314	0.93984314	0.93984314	0.00	0.00	0.00
Κλάση Ελέγχου	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Μέγεθος m Δύναμη kN, Μάζα tonne Τόση kPa Επεξεργασία m/sec2

Ιδιομορφικές Ποσότητες/Μάζες – Επικόμβιες Μάζες

Όσον αφορά τις επικόμβιες μάζες, το SeismoBuild παρέχει έναν πίνακα στον οποίο συνοψίζονται οι μάζες των κόμβων για κάθε βαθμό ελευθερίας (επίσης και οι στροφικές μάζες). Για έναν συγκεκριμένο κόμβο, η στροφική μάζα υπολογίζεται ως η στροφική μάζα που καθορίζεται από τον χρήστη για τον κόμβο αυτό, συν τη μεταφορική μάζα σε αυτόν τον κόμβο επί το τετράγωνο της απόστασης από το κέντρο βάρους του μοντέλου.

Οι **συντελεστές συμμετοχής των ιδιομορφών** (modal participation factors), που λαμβάνονται ως ο λόγος μεταξύ του **ιδιομορφικού συντελεστή διέγερσης** (modal excitation factor) ($L_n = \Phi_n^T \cdot M$) και της **γενικευμένης μάζας** (generalised mass) ($M_n = \Phi_n^T \cdot M \cdot \Phi_n$), παρέχουν ένα μέτρο για το πόσο έντονα συμμετέχει μια δεδομένη ιδιομορφή n στη δυναμική απόκριση του δομήματος. Ωστόσο, δεδομένου ότι οι ιδιομορφές Φ_n μπορούν να κανονικοποιηθούν με διαφορετικούς τρόπους, το απόλυτο μέγεθος του ιδιομορφικού συντελεστή συμμετοχής δεν έχει στην πραγματικότητα κανένα νόημα και μόνο το σχετικό μέγεθός του σε σχέση με τις άλλες συμμετέχουσες ιδιομορφές είναι σημαντικό [Priestley et al., 1996].

Για τον παραπάνω λόγο, και ιδιαίτερα για την περίπτωση των κτιρίων που υποβάλλονται σε σεισμική εδαφική κίνηση, είναι σύνηθες για τους μηχανικούς/αναλυτές να χρησιμοποιούν την ενεργή ιδιομορφική μάζα ($m_{eff,n} = L_n^2 / M_n$) ως μέτρο της σχετικής σημασίας που έχει κάθε ιδιομορφή της κατασκευής στη δυναμική της απόκριση. Πράγματι, δεδομένου ότι το $m_{eff,n}$, μπορεί να ερμηνευθεί ως το τμήμα της συνολικής μάζας M της κατασκευής που διεγείρεται από μια δεδομένη ιδιομορφή n , οι ιδιομορφές με υψηλές τιμές ενεργής ιδιομορφικής μάζας, είναι πιθανόν να συμβάλλουν σημαντικά στην απόκριση, ενώ ισχύει επίσης το αντίστροφο.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Συνιστάται στους χρήστες να ανατρέχουν στη διαθέσιμη βιβλιογραφία [π.χ. Clough and Penzien, 1993; Chopra, 1995] για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την ανάλυση των ιδιομορφών και τις αντίστοιχες παραμέτρους.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Οι ιδιομορφές κανονικοποιούνται έτσι ώστε $\Phi_n = 1$.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3: Οι συντελεστές συμμετοχής MPF για στροφή υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη ένα μητρώο μετασχηματισμού που ορίζεται (x_0, y_0, z_0 είναι οι συντεταγμένες του κέντρου μάζας), έτσι ώστε ο ιδιομορφικός συντελεστής διέγερσης να γίνει $L_n = \Phi_n^T M^* T_i$, από τον οποίο προκύπτει η ενεργή ιδιομορφική μάζα (όπως για τους μεταφορικούς βαθμούς ελευθερίας).

$$T_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & (z - z_0) & -(y - y_0) \\ 0 & 1 & 0 & -(z - z_0) & 0 & (x - x_0) \\ 0 & 0 & 1 & (y - y_0) & -(x - x_0) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Αποτελέσματα Βήματος

Αυτή η ενότητα Εξαγωγής Αποτελεσμάτων παρέχει σε μορφή αρχείου κειμένου την εξαγωγή όλων των αναλυτικών αποτελεσμάτων (μετακινήσεις/στροφές κόμβων, φυσική συχνότητα και φυσική περίοδο) που λαμβάνονται από το SeismoBuild. Το σύνολο των αποτελεσμάτων ή επιλεγμένα μέρη του μπορεί να αντιγραφούν σε επεξεργαστές κειμένου για περαιτέρω διαχείριση, χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες εντολές μενού, συντομεύσεις πληκτρολογίου, κουμπιά γραμμής εργαλείων ή αναδυόμενου μενού με δεξί κλικ.

The screenshot shows the SeismoBuild software interface. On the left, the 'Bήματα Διαδικασίας' (Process Steps) panel lists various steps like 'Προσομοίωση Κυρίου', 'Προδιαγραφές Κανονισμού', 'Ιδιομορφική Ανάλυση', 'Ανάλυση Pushover', 'Έλεγχος', and 'Εκτύπωση'. The right panel, 'Αποτελέσματα Βήματος', displays a table of results for a specific step. The table has columns for 'X', 'Y', 'Z', 'RX', 'RY', and 'RZ'. The data is organized by structural components and their degrees of freedom. For example, under 'Επιμέτρηση Μετακινήσεων' (Displacement Measurement), it lists values for 'Κάτω κόμβος του τοίχου W9 του ορόφου 1' and 'Άνω κόμβος του τοίχου W9 του ορόφου 1'. The table also includes a section for 'Ανταγωνιστική Εύρεση' (Competitive Search) with columns for 'Χη-C' and 'Χη-A'.

Αποτελέσματα Βήματος

Αντί για αντιγραφή και επικόλληση των περιεχομένων αυτής της ενότητας, οι χρήστες μπορούν επίσης να επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν απλώς τη λειτουργία Εξαγωγή σε Αρχείο Κειμένου, η οποία δίνει επίσης τη δυνατότητα επιλογής του αρχικού και τελικού αριθμού ιδιομορφών που θέλουν, μαζί με έναν αριθμό αύξησης των ιδιομορφών. Αυτή η χρήσιμη δυνατότητα είναι διαθέσιμη από το κουμπί της γραμμής εργαλείων

Τέλος, και όπως σημειώνεται στις *Ειδικές Ρυθμίσεις > Γενικά*, οι χρήστες μπορούν επίσης να ενεργοποιήσουν την επιλογή δημιουργίας, στο τέλος κάθε ανάλυσης, ενός αρχείου κειμένου (*.out) που περιέχει τα αποτελέσματα ολόκληρης της ανάλυσης (όπως δίνεται σε αυτήν την ενότητα). Αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί να είναι χρήσιμο για τους χρήστες, οι οποίοι επιθυμούν να επεξεργάζονται συστηματικά τα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας τη δική τους προσαρμοσμένη επεξεργασία μετά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

Καταγραφές Ανάλυσης

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε δεδομένης ανάλυσης, τα δεδομένα καταγραφής της αριθμητικής προόδου και της απόκρισης του μοντέλου δημιουργούνται και αποθηκεύονται στο αρχείο καταγραφής (*.Eig.log). Τα περιεχόμενα ενός τέτοιου αρχείου μπορούν να απεικονιστούν στην ενότητα **Καταγραφές Ανάλυσης** και, εάν απαιτείται, να αντιγραφούν και να επικολληθούν σε οποιαδήποτε άλλη εφαρμογή των Windows.

Σημειώνεται επίσης ότι, δεδομένου ότι η ημερομηνία και η ώρα της τελευταίας ανάλυσης αποθηκεύονται στο αρχείο καταγραφής, οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν σε αυτήν την ενότητα όταν απαιτείται τέτοιος τύπος πληροφοριών.

Γραμμική και Μη Γραμμική Ανάλυση

ΓΕΝΙΚΑ

Στο SeismoBuild έχουν προγραμματιστεί όλες οι αναλυτικές μέθοδοι (γραμμικές και μη γραμμικές) που προτείνονται από τις προδιαγραφές, και συγκεκριμένα (i) την Γραμμική Στατική Ανάλυση (ii) την Γραμμική Δυναμική Ανάλυση (iii) την Μη Γραμμική Στατική Ανάλυση (iv) και την Μη Γραμμική Δυναμική Ανάλυση.

Γενικά, οι μη γραμμικές μέθοδοι θεωρούνται αριθμητικά πιο προηγμένες και ακριβέστερες στην αναπαράσταση της σεισμικής φόρτισης. Λαμβάνουν ρητά υπόψη τη συγκέντρωση των βλαβών στις πιο αδύναμες θέσεις του κτιρίου και την ανακατανομή των δυνάμεων κατά το σχηματισμό πλαστικών αρθρώσεων, λαμβάνοντας υπόψη τόσο την ανελαστικότητα του υλικού όσο και τις γεωμετρικές μη γραμμικότητες. Επιπλέον, η μη γραμμική δυναμική μέθοδος (αν και πιο περίπλοκη στην εφαρμογή της) θεωρείται η πιο ακριβής μέθοδος ανάλυσης, αφού καταφέρνει να αναπαραστήσει καλύτερα τη δυναμική φύση της σεισμικής φόρτισης σε σχέση με τα στατική φόρτιση. Κατά συνέπεια, οι μη γραμμικές μέθοδοι είναι αυτές που χρησιμοποιούνται κυρίως για την αξιολόγηση και την ενίσχυση υφιστάμενων κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα.

ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Με τη Γραμμική Στατική Ανάλυση (Μέθοδος Πλευρικής Δύναμης με τις συμβάσεις ονομασίας EC8) εφαρμόζεται μια τριγωνική, πλευρική, ψευδοσεισμική κατανομή που υποτίθεται ότι προσεγγίζει το φορτίο σεισμού και εφαρμόζεται σε ένα γραμμικό ελαστικό δομικό μοντέλο, προκειμένου να υπολογιστούν οι εσωτερικές δυνάμεις και τις μετατοπίσεις του συστήματος. Στη συνέχεια, αυτά τα φαινόμενα δράσης συγκρίνονται με τις ικανότητες των μελών για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεσματικότητας, πάντα ως προς τις δυνάμεις, και, εάν οι ικανότητες είναι μεγαλύτερες από τις απαιτήσεις, η δομή θεωρείται ασφαλής.

Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτιρίου για πλευρική κίνηση προς την εξεταζόμενη διεύθυνση υπολογίζεται με ανάλυση ιδιοτιμών ή με πιο προσεγγιστικές εμπειρικές μεθόδους, από τις οποίες υπολογίζεται η τεταγμένη του φάσματος απόκρισης S_a . Η συνολική πλευρική δύναμη είναι ανάλογη με τη φασματική επιτάχυνση S_a και το βάρος του κτιρίου W

$$V = C_1 \times C_2 \times C_m \times S_a \times W \rightarrow \text{στον ASCE 41 ή}$$

$$V = \lambda \times S_a \times W \rightarrow \text{στον Eurocode 8}$$

Όπου C_1 , C_2 , C_m και λ είναι εύκολα υπολογίσιμοι συντελεστές και σχετίζονται με την επίδραση των υψηλότερων ιδιομορφών και παραμέτρων, όπως οι αναμενόμενες μέγιστες ανελαστικές μετατοπίσεις, το φαινόμενο της επίδρασης του σχήματος της υστερητικής καμπύλης και την απομείωση της ακαμψίας και αντοχής. Αυτή η συνολική δύναμη κατανέμεται στη συνέχεια σε κάθε επίπεδο ορόφου, σύμφωνα με την κατανομή μάζας του κτιρίου και το ιδιομορφικό σχήμα της θεμελιώδους ιδιομορφής (στο EC8) ή μιας ανεστραμμένης τριγωνικής κατανομής (τόσο στο ASCE-41 όσο και στο EC8).

Εξαιτίας της κατά προσέγγιση φύσης της, η γραμμική στατική ανάλυση επιτρέπεται μόνο σε περιπτώσεις κανονικών, χαμηλών κατασκευών που υφίστανται περιορισμένες ζημιές και δεν υφίστανται μεγάλες ανελαστικές παραμορφώσεις.

- (i) Ο λόγος απαίτησης προς ικανότητα θα πρέπει να είναι μικρή για όλα τα δομικά μέλη. Για ψαθυρούς τύπους αστοχίας, θα πρέπει να είναι κάτω της μονάδας.
- (ii) Δεν πρέπει να υπάρχουν ασυνέχειες και μη κανονικότητες αντοχής ή ακαμψίας εντός του επιπέδου.
- (iii) Δεν πρέπει να υπάρχουν ασυνέχειες και μη κανονικότητες αντοχής ή ακαμψίας εκτός του επιπέδου.

- (iv) Δεν πρέπει να υπάρχουν ασυνέχειες και μη κανονικότητες αντοχής ή ακαμψίας του ορόφου.
- (v) Δεν πρέπει να υπάρχουν ασυνέχειες και μη κανονικότητες αντοχής στρέψης ή ακαμψίας.
- (vi) Η θεμελιώδης περίοδος δεν πρέπει να είναι μεγάλη.

ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η Γραμμική Δυναμική Ανάλυση (Φασματική Ανάλυση, σύμφωνα με τις συμβάσεις ονομασίας EC8) είναι παρόμοια με την ΓΣΑ, τουλάχιστον όσον αφορά την προσέγγιση μοντελοποίησης. Το μοντέλο είναι και πάλι ελαστικό και δεν υπάρχει απομείωση της ακαμψίας κατά την ανάλυση. Ωστόσο, η μέθοδος είναι κάπως πιο περίπλοκη, αφού το σχήμα των πλευρικών δυνάμεων δεν είναι πλέον αυθαίρετο, αλλά υπολογίζεται ως συνδυασμός της συνεισφοράς της ιδιοπεριόδου των διαφορετικών ιδιομορφών μετακινήσεων της κατασκευής. Τα αποτελέσματα της δράσης των δομικών μελών συγκρίνονται και πάλι με την ικανότητα για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας ως προς τις δυνάμεις και, εάν η ικανότητα είναι μεγαλύτερη από τις απαιτήσεις, η κατασκευή θεωρείται ασφαλής. Η Γραμμική Δυναμική Ανάλυση βασίζεται στη γνωστή φασματική απόκριση (RSA) [π.χ. Rosenblueth, 1951; Chopra, 1995] και είναι η μέθοδος ανάλυσης που συνήθως χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό νέων κατασκευών.

Η Ανάλυση Φασματικής Απόκρισης (RSA) [π.χ. Rosenblueth, 1951; Chopra, 2001; EN 1998-1, 2004] είναι μια ψευδοδυναμική μέθοδος ανάλυσης η οποία παρέχει τις μέγιστες τιμές ποσοτήτων απόκρισης, όπως οι δυνάμεις και οι μετακινήσεις, μιας κατασκευής υπό σεισμική διέγερση με μια σειρά στατικών αναλύσεων αντί για δυναμική ανάλυση χρονοϊστορίας. Σε αυτό το πλαίσιο, η χρονοϊστορία επιτάχυνσης που εισάγεται στις στηρίξεις της κατασκευής αντικαθίσταται από ισοδύναμες στατικές δυνάμεις που κατανέμονται σε όλους τους BE της κατασκευής και αντιπροσωπεύουν την συνεισφορά από κάθε φυσική ιδιομορφή. Αυτές οι ισοδύναμες δυνάμεις παράγονται ανά ιδιομορφή ως γινόμενο δύο ποσοτήτων: (1) της κατανομής ιδιομορφικής αδρανειακής δύναμης (γι' αυτό χρειάζεται ιδιομορφική ανάλυση), και (2) της απόκρισης της ψεύδο-επιτάχυνσης για κάθε ιδιομορφή της κατασκευής (που λαμβάνεται από το 5% του φάσματος απόκρισης). Για κάθε σημαντική ιδιομορφή διεξάγεται μια στατική ανάλυση, και μετά κάθε τελική μέγιστη ποσότητα απόκρισης παράγεται από τον συνδυασμό των ποσοτήτων που αντιστοιχούν σε κάθε ανάλυση.

Πρέπει να ληφθεί υπόψη ένας επαρκής αριθμός ιδιομορφών, έτσι ώστε να λαμβάνεται τουλάχιστον το 90% της συμμετέχουσας μάζας του κτιρίου σε καθεμία από τις δύο ορθογώνιες κύριες οριζόντιες κατευθύνσεις του κτιρίου, παραμελώντας έτσι μόνο τους λιγότερο σημαντικούς τρόπους δόνησης όσον αφορά τις συμμετέχοντες μάζες του κτιρίου. Το EC8 απαιτεί επίσης να λαμβάνονται υπόψη όλες οι ιδιομορφές με περισσότερο από 5% της συμμετέχουσας μάζας προς οποιαδήποτε κατεύθυνση.

Σημειώνεται ότι δεν είναι δυνατό να προσδιορίσετε την ακριβή μέγιστη τιμή κάθε ιδιομορφής, επειδή, γενικά, οι αποκρίσεις των ιδιομορφών φτάνουν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές στη μέγιστη τιμή τους. Επομένως, εισάγονται προσεγγίσεις χρησιμοποιώντας έναν από τους κανόνες (στατιστικού) συνδυασμού των ιδιομορφών, όπως τη μέθοδο απόλυτου Αθροίσματος (ABSSUM), τη Μέθοδο της Τετραγωνικής Ρίζας του Αθροίσματος των Τετραγώνων (SRSS), και τη Μέθοδο Πλήρους Τετραγωνικού Συνδυασμού (CQC). Η CQC συνίσταται όταν οι περίοδοι έχουν κοντινές αποστάσεις, με συσχέτιση μεταξύ των ιδιομορφών. Η SRSS μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν οι περίοδοι διαφέρουν περισσότερο από 10%, ενώ το ABSSUM προσφέρει ένα πολύ ασφαλές, ανώτερο όριο απόκρισης.

Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται για κάθε επιθυμητή σεισμική κατεύθυνση EX, EY και EZ χρησιμοποιώντας διαφορετικά ή τα ίδια φάσματα απόκρισης. Συνήθως ζητείται να λαμβάνονται υπόψη δύο ή τρεις κατευθύνσεις σεισμικής φόρτισης ταυτόχρονα (EX, EY, EZ), μαζί με τα στατικά φορτία βαρύτητας (G+Q) της κατασκευής (η κατακόρυφη συνιστώσα EZ είναι υποχρεωτική μόνο για τα στοιχεία, όπου η κατακόρυφη δόνηση θεωρείται κρίσιμη, π.χ. μεγάλοι πρόβολοι). Οι κατευθύνσεις σεισμικής φόρτισης μπορούν να συνδυαστούν γραμμικά ($E = \pm EX \pm EY \pm EZ$) με διαφορετικούς παράγοντες f_{EX} , f_{EY} , f_{EZ} για κάθε κατεύθυνση (συνήθως $f_{EX} = f_{EY} = f_{EZ} = 1,00$ ή 0,30) ή με τον κανόνα SRSS (

$E = \pm \sqrt{EX^2 + EY^2 + EZ^2}$). Η βαρύτητα και τα κινητά φορτία ορίζονται και προστίθενται αλγεβρικά. Επειδή τα σεισμικά φορτία λαμβάνονται υπόψη και με τα δύο πρόσημα για κάθε κατεύθυνση, τα αποτελέσματα των συνδυασμών φόρτισης RSA σε σχέση με οποιαδήποτε ποσότητα απόκρισης παρουσιάζονται ως περιβάλλουσες. Σε αντίθεση με τη Γραμμική Στατική Ανάλυση, η Γραμμική Δυναμική Ανάλυση είναι κατάλληλη για κτίρια με μεγαλύτερη θεμελιώδη περίοδο, όπου οι υψηλότερες

ιδιομορφές είναι σημαντικές για το δόμημα. Εκτός από αυτό, όλες οι συστάσεις και οι περιορισμοί που περιγράφονται για την ΓΣΑ ισχύουν και για το ΓΔΑ.

- (i) Ο λόγος απαίτησης προς ικανότητα DCR θα πρέπει να είναι μικρός για όλα τα δομικά μέλη. Για τους ψαθυρούς τύπους αστοχιών, θα πρέπει να είναι κάτω από τη μονάδα.
- (ii) Δεν πρέπει να υπάρχουν ασυνέχειες και μη κανονικότητες αντοχής ή ακαμψίας εντός του επιπέδου.
- (iii) Δεν πρέπει να υπάρχει ασυνέχεια και μη κανονικότητες αντοχής ή ακαμψίας εκτός επιπέδου.
- (iv) Δεν πρέπει να υπάρχουν μη κανονικότητες χαμηλής αντοχής ορόφου ή ακαμψίας.
- (v) Δεν πρέπει να υπάρχουν μη κανονικότητες αντοχής στρέψης ή ακαμψίας.

ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η συμβατική (μη αναπροσαρμοζόμενη) ανελαστική στατική ανάλυση (Pushover) χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της οριζόντιας ικανότητας των κατασκευών, για τις οποίες γίνεται η υπόθεση ότι η δυναμική απόκριση τους δεν επηρεάζεται σημαντικά από τα υφιστάμενα επίπεδα παραμόρφωσης (δηλ. η κατανομή της οριζόντιας φόρτισης, που στοχεύει στην προσομοίωση της δυναμικής απόκρισης, μπορεί να θεωρηθεί περίπου σταθερή).

Τα εισαγόμενα κατακόρυφα φορτία που εφαρμόζονται στο τρισδιάστατο μοντέλο, εκτός από τα πρόσθετα φορτία, είναι ίσα με $C_g G + C_q Q$, όπου C_g και C_q είναι οι συντελεστές μόνιμων και κινητών φορτίων, αντίστοιχα, όπως ορίζονται στην καρτέλα Στατικές Δράσεις της ενότητας Προδιαγραφές Κανονισμού. Το ίδιο-βάρος των στοιχείων δοκού και υποστυλώματος υπολογίζεται αυτόματα σύμφωνα με το ειδικό βάρος του υλικού και την γεωμετρία της διατομής. Τα μόνιμα, πρόσθετα μόνιμα και κινητά φορτία των πλακών εισάγονται αυτόματα ως πρόσθετη μάζα στις δοκούς. Η μη γραμμική στατική ανάλυση μπορεί να εφαρμοστεί με δύο κατακόρυφες κατανομές φορτίων:

(i) Μια "ομοιόμορφη κατανομή", η οποία επιχειρεί να προσομοιώσει μια ανελαστική απόκριση που κυριαρχείται από έναν μηχανισμό μαλακού ορόφου (ανάπτυξη πλαστικών αρθρώσεων τόσο στο άνω όσο και στο κάτω άκρο όλων των υποστυλωμάτων ενός ορόφου, γενικά του ισογείου, που υπόκειται σε υψηλότερες πλευρικές δυνάμεις).

(ii) Μια "ιδιομορφική κατανομή", ανάλογη με τη θεμελιώδη μεταφορική ιδιομορφή. Τα σταδιακά φορτία μπορούν να εφαρμοστούν τόσο σε θετικές όσο και σε αρνητικές κατευθύνσεις. Επιπλέον, τα σταδιακά αυξανόμενα πλευρικά φορτία που εφαρμόζονται στην κατεύθυνση X και στην κατεύθυνση Y, μπορούν να θεωρηθούν ότι δρουν ταυτόχρονα με τη χρήση και των δύο ακόλουθων συνδυασμών:

$$\text{I.} \quad \pm F_x \pm 0.30 F_y$$

$$\text{II.} \quad \pm 0.30 F_x \pm F_y$$

Με F_x και F_y να αντιπροσωπεύουν τα σταδιακά φορτία που εφαρμόζονται στην κατεύθυνση X και Y της κατασκευής, αντίστοιχα.

Τέλος, προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι αβεβαιότητες σχετικά με τη θέση των μαζών και τη χωρική κατανομή της σεισμικής κίνησης, το υπολογιζόμενο κέντρο μάζας σε κάθε όροφο μπορεί να θεωρηθεί ότι μετατοπίζεται από την κανονική του θέση σε κάθε κατεύθυνση με τυχαία εκκεντρότητα ίση με 5% της διάστασης του δαπέδου κάθετα προς την κατεύθυνση της σεισμικής δράσης.

Το εφαρμοζόμενο σταδιακά αυξανόμενο φορτίο P διατηρείται ανάλογο με το μέγεθος των ονομαστικών φορτίων (P^o), που ορίζονται από το πρόγραμμα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του αντίστοιχου Κανονισμού: $P = \lambda(P^o)$. Ο συντελεστής φορτίου λ αυξάνεται αυτόματα από το πρόγραμμα μέχρι να επιτευχθεί ένα όριο που καθορίζεται από τον Κανονισμό ή μέχρι να εμφανιστεί αριθμητικό πρόβλημα στις επιλύσεις. Για την αύξηση του συντελεστή φορτίου, χρησιμοποιείται στρατηγική ελέγχου μετατόπισης, η οποία αναφέρεται στην άμεση αύξηση της συνολικής μετατόπισης του κόμβου ελέγχου και στον υπολογισμό του συντελεστή φορτίου που αντιστοιχεί σε αυτήν την μετατόπιση.

ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η Μη Γραμμική Δυναμική Διαδικασία αποτελεί μια εξελιγμένη προσέγγιση για την εξέταση των ανελαστικών απαιτήσεων που δημιουργούνται σε μια κατασκευή από μια συγκεκριμένη σουίτα

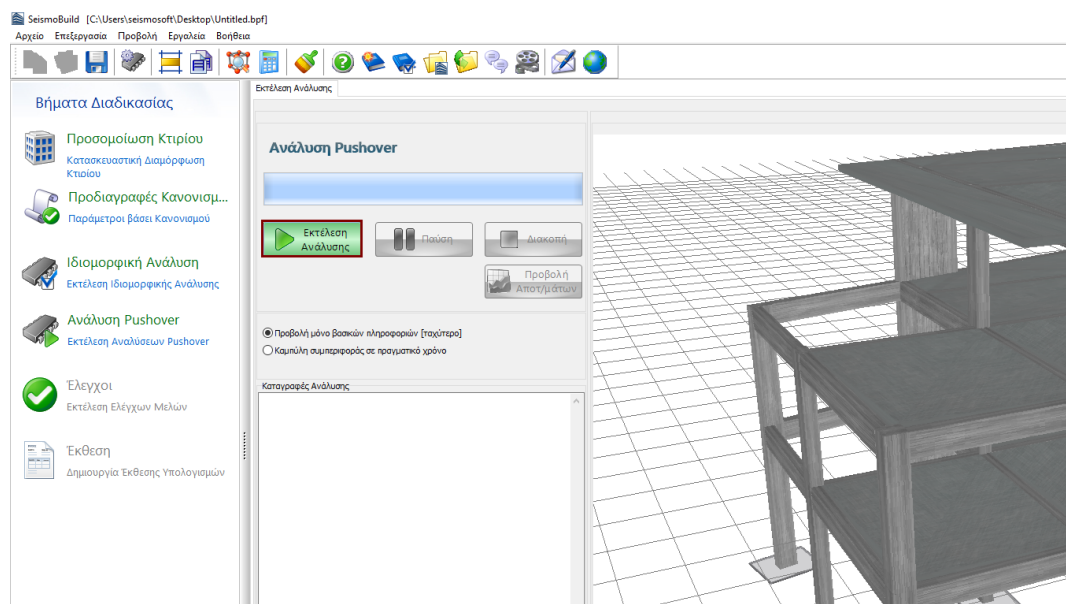
χρονοϊστοριών εδαφικής επιτάχυνσης. Όντας η αριθμητικά πιο προηγμένη μέθοδος ανάλυσης, είναι η πιο ακριβής για την αναπαράσταση της δυναμικής φύσης της σεισμικής φόρτισης. Καθώς η μη γραμμική δυναμική ανάλυση περιλαμβάνει λιγότερες παραδοχές από τη μη γραμμική στατική διαδικασία, υπόκειται και σε λιγότερους περιορισμούς από τη μη γραμμική στατική διαδικασία. Λαμβάνει αυτόματα υπόψη τις επιδράσεις των ανώτερων ιδιομορφών και μετατοπίζει τα αδρανειακά μοτίβα φόρτισης καθώς συμβαίνει πλαστικοποίηση της κατασκευής. Επιπλέον, παρέχει αξιόπιστα αποτελέσματα ακόμη και για εξαιρετικά ακανόνιστες κατασκευές ή με ακανόνιστη σεισμική δράση (π.χ. εδαφική κίνηση κοντινού πεδίου ή ταυτόχρονη φόρτιση σε 2 ή 3 κατευθύνσεις). Ως αποτέλεσμα, το NDP είναι η μόνη μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιαδήποτε κατασκευαστική διαμόρφωση και για κάθε τύπο φόρτισης. Στην πράξη, μπορούμε να αναλύσουμε με επαρκή ακρίβεια κάθε κατασκευαστική διαμόρφωση που υπόκειται σε οποιοδήποτε είδος σεισμικής δράσης.

Ομοίως με την ανάλυση pushover, τα εισαγόμενα κατακόρυφα φορτία που εφαρμόζονται στο τρισδιάστατο μοντέλο είναι ίσα με $C_gG + C_qQ$ (ή $C_gG + C_qQ + C_sS$ for ASCE 41-23 και TBDY). Οι συντελεστές C_g , C_q και C_s είναι οι συντελεστές για τα μόνιμα, κινητά και φορτία χιονιού που ορίζονται στην καρτέλα Στατικές Δράσεις. Το ίδιο βάρος των στοιχείων δοκού και υποστυλώματος υπολογίζεται αυτόματα σύμφωνα με το ειδικό βάρος των υλικών και τη γεωμετρία των διατομών. Το πρόσθετο φορτίο βαρύτητας και κινητών φορτίων των πλακών εισάγονται αυτόματα ως πρόσθετη μάζα δοκών.

Η μη γραμμική δυναμική ανάλυση πραγματοποιείται εφαρμόζοντας χρονοϊστορίες επιτάχυνσης στη θεμελίωση των κτιρίων. Στο SeismoBuild οι κινήσεις εδάφους αποτελούνται από ζεύγη ορθογώνιων οριζόντιων στοιχείων εδαφικής κίνησης. Και τα δύο στοιχεία είναι τεχνητά επιταχυνσιογραφήματα συμβατά (για το επιλεγμένο επίπεδο σεισμικού κινδύνου) με το δεδομένο φάσμα στόχο. Στον EC8, NTC-18 και KAN.ΕΠΕ., όταν καθορίζονται 7 ή περισσότερα ζεύγη επιταχυνσιογραφημάτων, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μέση απόκριση. Αντίθετα, όταν θεωρούνται λιγότερα επιταχυνσιογραφήματα, θα πρέπει να χρησιμοποιείται η δυσμενέστερη τιμή της ποσότητας απόκρισης μεταξύ των αναλύσεων στους ελέγχους επαλήθευσης. Παρομοίως, σύμφωνα με τον ASCE 41 και τον TBDY επιλέγεται μια σουίτα τουλάχιστον 11 εδαφικών κινήσεων για κάθε φάσμα στόχο και ελέγχεται η μέση απόκριση.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ

Αφού εισαχθούν τα δεδομένα του μοντέλου και πραγματοποιηθεί η ιδιομορφική ανάλυση, ο χρήστης είναι έτοιμος να εκτελέσει την ανάλυση. Αυτό γίνεται στην περιοχή **Γραμμική Φασματική Ανάλυση Pushover ή Δυναμική Ανάλυση** του SeismoBuild επιλέγοντας το κουμπί Εκτέλεση Ανάλυσης.

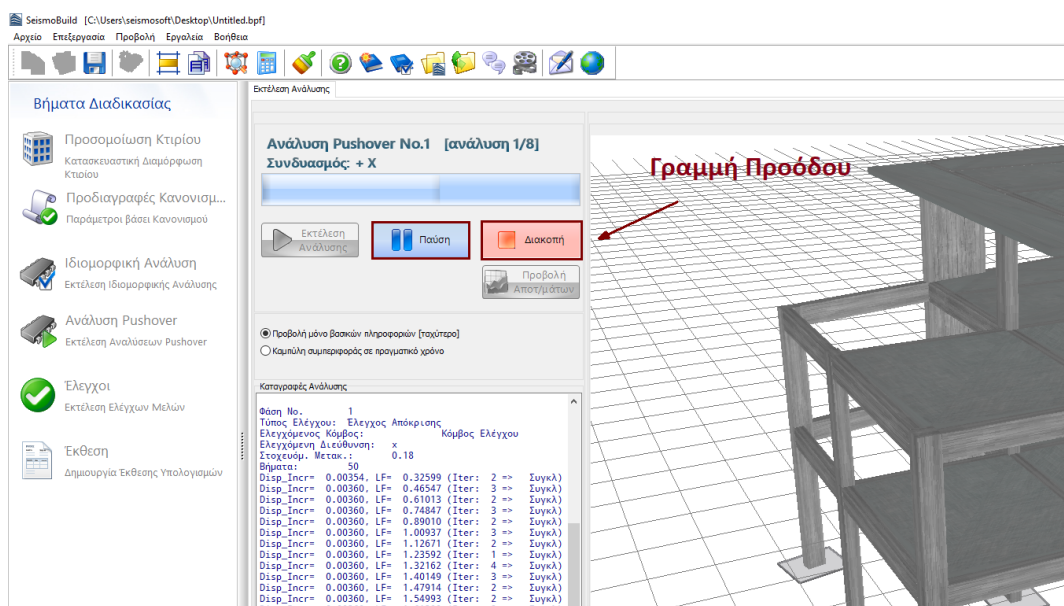


Επεξεργαστής

Ανάλογα με το μέγεθος της κατασκευής, τον τύπο των επιλεγμένων πλαισιακών στοιχείων, τα εφαρμοζόμενα φορτία και την ικανότητα επεξεργασίας του υπολογιστή που χρησιμοποιείται, η ανάλυση μπορεί να διαρκέσει μερικά δευτερόλεπτα έως μερικά λεπτά.

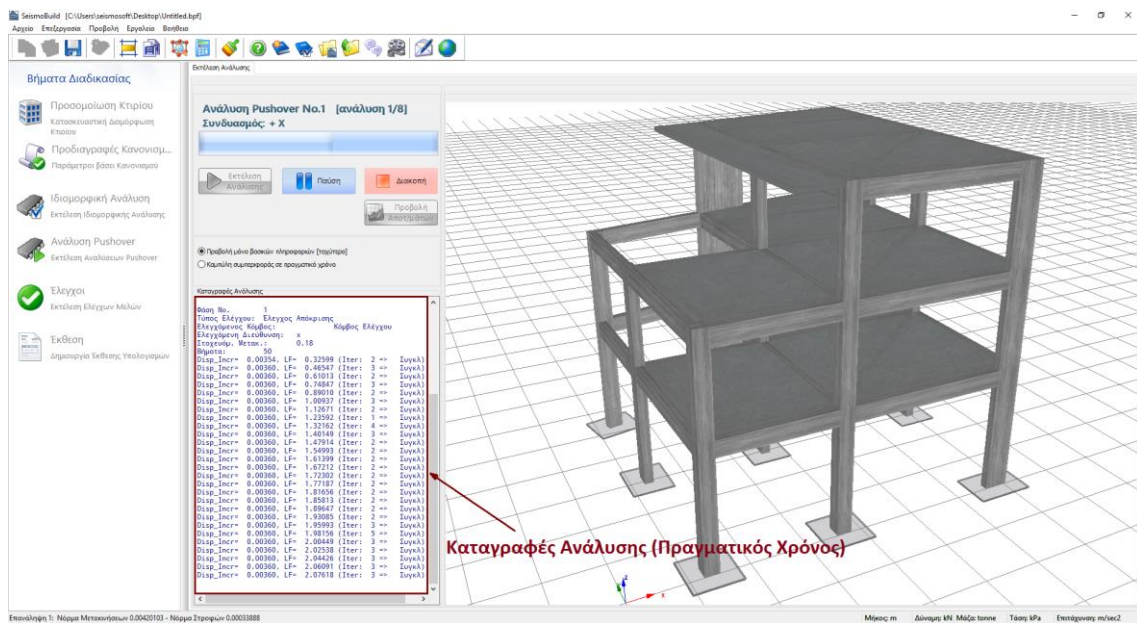
Καθώς εκτελείται η ανάλυση, μια γραμμή προόδου παρέχει στο χρήστη μια ποσοστιαία ένδειξη για το πόσο έχει προχωρήσει η ανάλυση και ένα μήνυμα, που βρίσκεται πάνω από τη γραμμή προόδου ενημερώνει για τον αριθμό της ανάλυσης που εκτελείται. Οι χρήστες μπορούν με αυτό τον τρόπο να αξιολογήσουν γρήγορα τον χρόνο αναμονής που απαιτείται για την ολοκλήρωση της ανάλυσης και, συνεπώς, να σχεδιάσουν γρήγορα το πρόγραμμα εργασίας τους.

Η ανάλυση μπορεί επίσης να διακοπεί, επιτρέποντας στους χρήστες να (i) απαλλάξουν στιγμιαία τους υπολογιστικούς πόρους ώστε να εκτελέσουν μια άλλη επείγουσα εργασία, ή (ii) να ελέγξουν τα αποτελέσματα που έχουν εξαχθεί έως εκείνο το σημείο, τα οποία μπορεί να είναι χρήσιμα για να αποφασιστεί η αναγκαιότητα της συνέχισης της υπόλοιπης ανάλυσης ή όχι. Εάν ο χρήστης πιέσει ξανά το κουμπί Εκτέλεσης Ανάλυσης, η ανάλυση μπορεί να συνεχιστεί κανονικά.



Γραμμή Προόδου και κουμπιά "Παύση"/"Διακοπή"

Παρουσιάζεται επίσης στον χρήστη το πλαίσιο καταγραφής ανάλυσης, σε πραγματικό χρόνο, παρέχοντας χρήσιμες πληροφορίες για την εξέλιξη της ανάλυσης, τον έλεγχο φόρτισης και τις συνθήκες σύγκλισης (για κάθε βήμα αύξησης του καθολικού φορτίου).



Περιοχή Ανάλυσης σε πραγματικό χρόνο

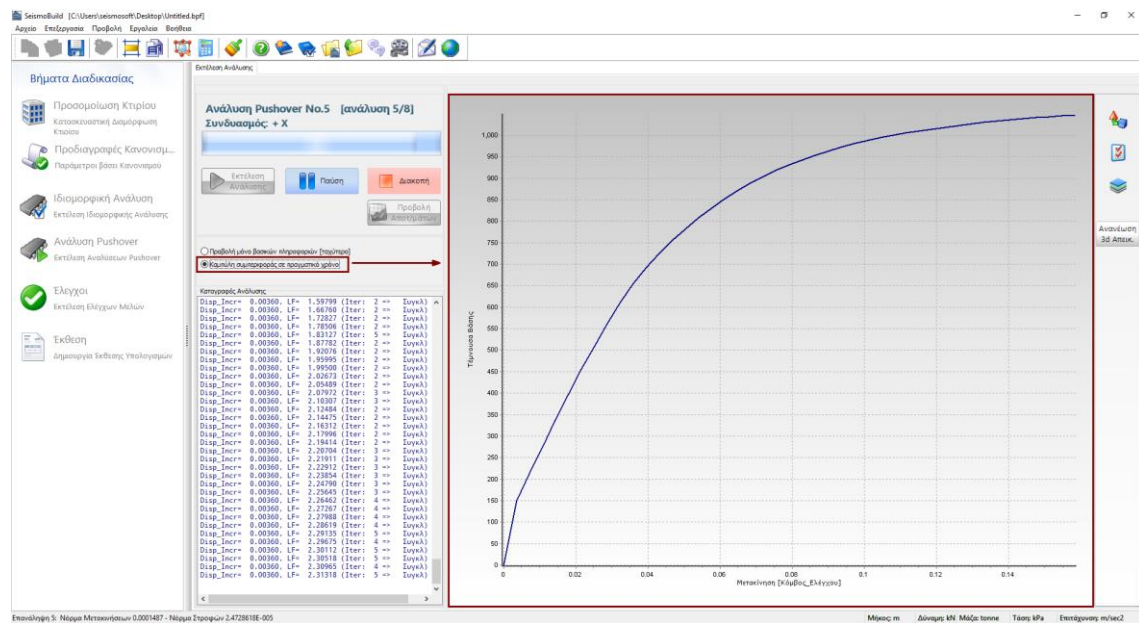
Τα δεδομένα της καταγραφής αποθηκεύονται σε ένα αρχείο κειμένου (*_Push (αριθμός ανάλυσης).log) που φέρει το ίδιο όνομα με το αρχείο project. Επίσης καταγράφονται και το όνομα και ο αριθμός της ανάλυσης, καθώς και η ημερομηνία και ο χρόνος, που πραγματοποιήθηκε η ανάλυση (μη τεχνικές πληροφορίες που είναι πολύ χρήσιμες σε ορισμένες περιπτώσεις). Αυτά τα δεδομένα καταγραφής πραγματικού χρόνου εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της ανάλυσης και αποθηκεύονται στο ίδιο αρχείο καταγραφής *_Push (αριθμός αναλύσεων).log.

Στο κάτω μέρος του παραθύρου εμφανίζονται οι νόρμες σύγκλισης στο τέλος μιας δεδομένης (καθολικής) αύξησης φορτίου.

Επανάληψη 2: Νόρμα Μετακινήσεων 0,0002658 - Νόρμα Στροφών 9,6445269E-005

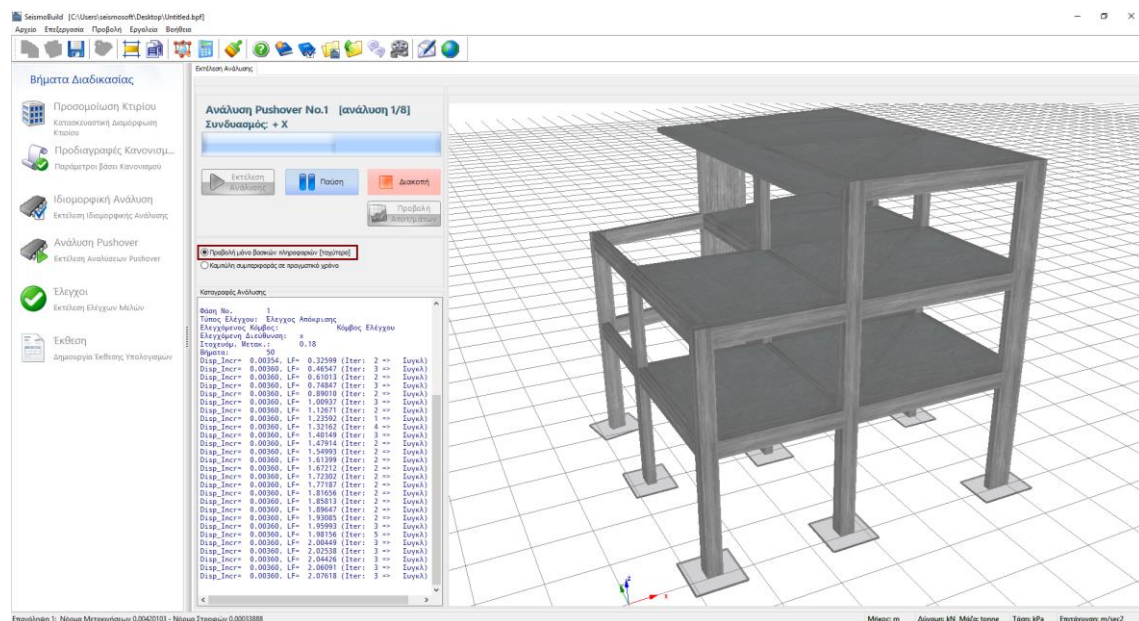
Νόρμες Σύγκλισης

Περαιτέρω, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρατηρεί σε πραγματικό χρόνο τη γραφική απεικόνιση της καμπύλης ικανότητας (στατική ανάλυση pushover) του κόμβου ελέγχου και της αντίστοιχης διεύθυνσης ή το διάγραμμα της μετατόπισης κορυφής έναντι του χρόνου (δυναμική ανάλυση).



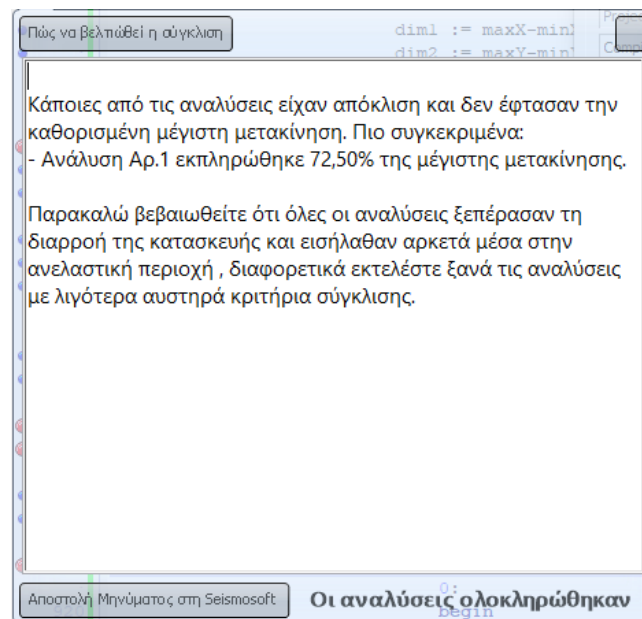
Επιλογή Καμπύλης Συμπεριφοράς σε πραγματικό χρόνο

Ωστόσο, αυτή η επιλογή θα μπορούσε να επιβραδύνει την ανάλυση και να αυξήσει το υπολογιστικό κόστος της όταν χρησιμοποιείται σε σχετικά αργούς υπολογιστές, για αυτό και ο χρήστης έχει επίσης τη δυνατότητα να απενεργοποιήσει την απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο, επιλέγοντας να ακολουθήσει μόνο τα δεδομένα καταγραφής της ανάλυσης.



Επιλογή "Προβολή μόνο βασικών πληροφοριών"

Ένα μήνυμα εμφανίζεται, όταν ολοκληρωθούν οι αναλύσεις, οι οποίες παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την εκτέλεση των αναλύσεων. Συγκεκριμένα, το μήνυμα ενημερώνει εάν ολοκληρώθηκε με επιτυχία ολόκληρη η διαδικασία (δηλαδή όλες οι αναλύσεις έχουν φτάσει στην καθορισμένη μέγιστη μετακίνηση ή όλα τα βήματα των καθορισμένων χρονοϊστοριών στη δυναμική ανάλυση έχουν ολοκληρωθεί) ή αν ο επιλυτής SeismoBuild δεν μπορούσε να εκτελέσει όλες τις αναλύσεις μέχρι το τέλος λόγω δυσκολιών σύγκλισης. Στην τελευταία περίπτωση το μήνυμα ενημερώνει για το ποσοστό της μέγιστης μετακίνησης που επιτεύχθηκε όταν τερματίστηκε η ανάλυση.



Ενημερωτικό μήνυμα

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Όποτε το παραμορφωμένο σχήμα της κατασκευής σε πραγματικό χρόνο είναι δύσκολο να ερμηνευτεί (επειδή οι μετακινήσεις είτε είναι πολύ μεγάλες είτε πολύ μικρές), οι χρήστες μπορούν να κάνουν δεξί κλικ στο παράθυρο σχεδίασης και να προσαρμόσουν τους αντίστοιχους Πολλαπλασιαστές Παραμορφωμένου Σχήματος. Οι επιλογές 3D Απεικόνισης είναι επίσης διαθέσιμες για περαιτέρω λεπτομερή ρύθμιση (π.χ. σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να αποδειχθεί πρακτικό να διορθώσετε τους άξονες της γραφικής παράστασης, αντί να τους ενημερώσετε αυτόματα από το πρόγραμμα). Ανατρέξτε στην ενότητα Απεικόνιση Παραμορφωμένου Σχήματος για περαιτέρω συμβουλές και πληροφορίες σχετικά με την απεικόνιση του παραμορφωμένου σχήματος ενός μοντέλου σε πραγματικό χρόνο.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Η τρέχουσα έκδοση του SeismoBuild δεν επωφελείται από τον πολυεπεξεργαστή ενός υπολογιστή, έτσι η ταχύτητα μιας μόνο ανάλυσης μπορεί να αυξηθεί μόνο με την αύξηση της ταχύτητας του CPU (μαζί με τις ταχύτητες της προσωρινής μνήμης CPU, των μονάδων RAM, της Video RAM, του σκληρού δίσκου (περιστροφή και πρόσβαση)). Ωστόσο, με περισσότερες από μία CPU, θα μειωθούν οι χρόνοι λειτουργίας πολλαπλών σύγχρονων αναλύσεων, αφού σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να πραγματοποιηθεί "παράλληλη επεξεργασία".

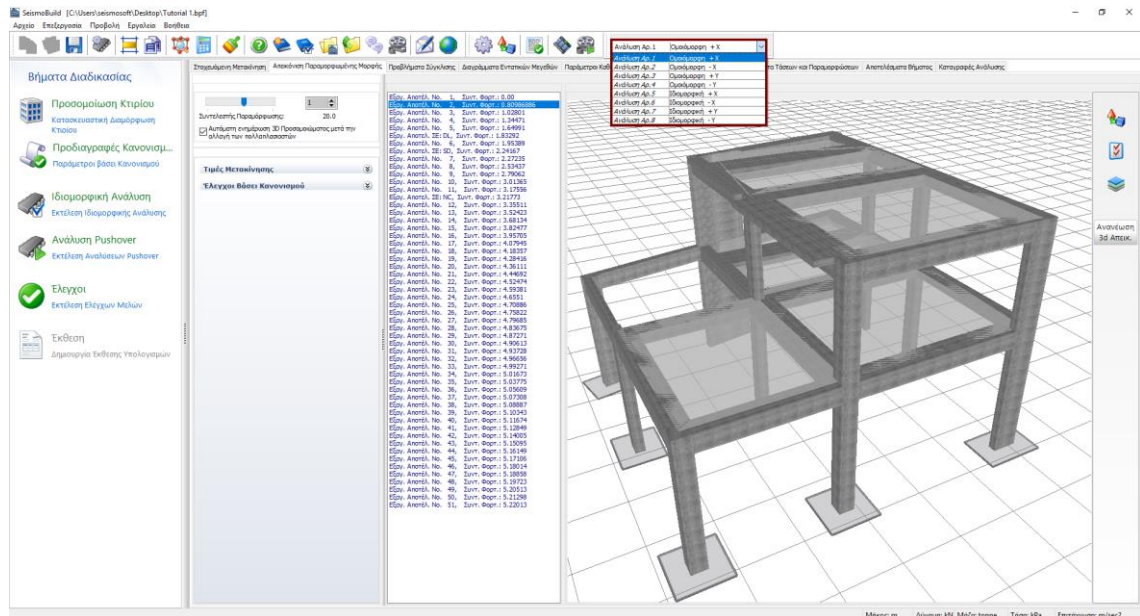
ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3: Υπάρχει περιορισμός RAM στο SeismoBuild (4GB σε συστήματα Windows 64 bit και 3GB σε συστήματα Windows 32 bit).

ΠΡΟΒΟΛΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Αφού εκτελεστεί η ανάλυση, οι χρήστες μπορούν να δουν τα αποτελέσματα κάνοντας κλικ στο κουμπί Προβολή Αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποθηκεύονται σε ένα Αρχείο Αποτελεσμάτων SeismoBuild και αναγνωρίζονται από την επέκταση *.brf με το ίδιο όνομα με το αρχείο εισόδου του έργου και την ανάλυση.

Η περιοχή "Προβολή Αποτελεσμάτων" παρουσιάζει μια σειρά ενοτήτων όπου τα αποτελέσματα από όλες τις αναλύσεις μπορούν να προβληθούν σε μορφή πίνακα ή γραφικής παράστασης και στη συνέχεια να αντιγραφούν σε οποιαδήποτε άλλη εφαρμογή των Windows (π.χ. τα αποτελέσματα μπορούν να

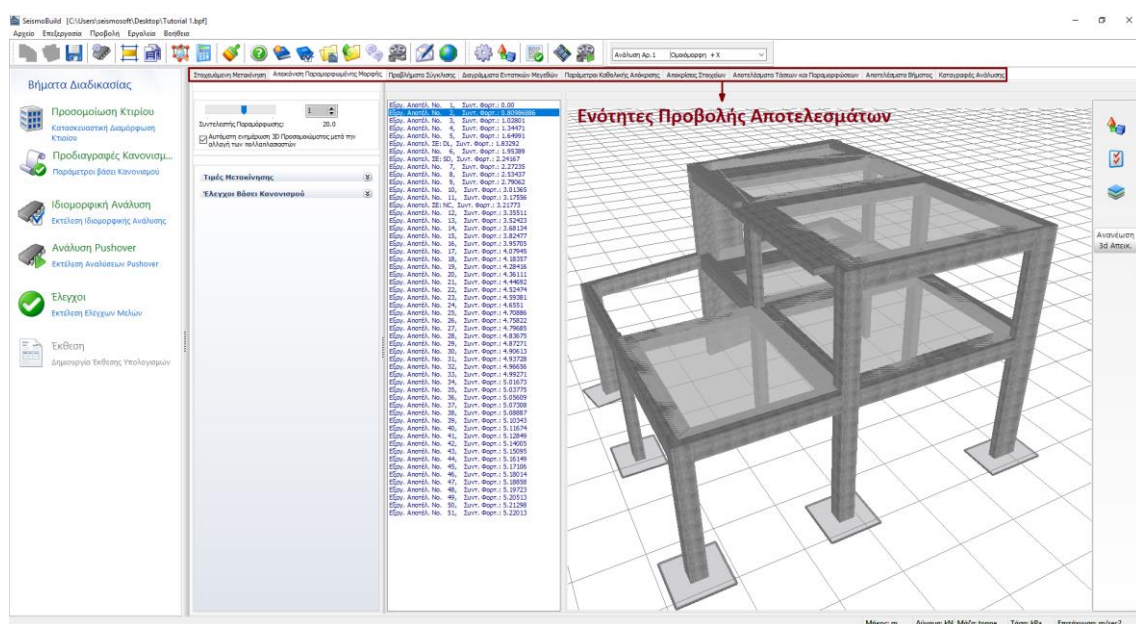
αντιγραφούν σε ένα υπολογιστικό φύλλο όπως το Microsoft Excel, ενώ οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να αντιγραφούν σε μια εφαρμογή επεξεργασίας κειμένου, όπως το Microsoft Word). Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν ποια αποτελέσματα ανάλυσης μπορούν να δουν μέσω ενός αναδυόμενου μενού που βρίσκεται στην επάνω δεξιά πλευρά του προγράμματος.



Επιλογή της ανάλυσης για προβολή

Παρακάτω παρατίθενται οι ενότητες που είναι διαθέσιμες στην Εξαγωγή Αποτελεσμάτων και θα περιγραφούν στις ακόλουθες παραγράφους:

- Στοχευόμενη Μετακίνηση (διαθέσιμη στα αποτελέσματα των Pushover αναλύσεων)
- Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής
- Λεπτομέρειες Σύγκλισης
- Διαγράμματα Απόκρισης Στοιχείων
- Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης
- Διαγράμματα Εντατικών Μεγεθών
- Αποτελέσματα Βήματος
- Καταγραφές Ανάλυσης



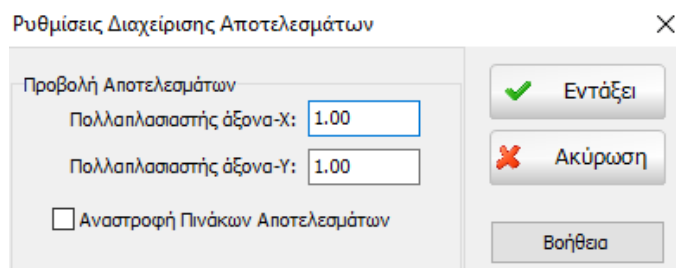
Ενότητες Προβολής Αποτελεσμάτων

Υπάρχουν ορισμένες γενικές λειτουργίες που ισχύουν για όλες τις ενότητες εξαγωγής αποτελεσμάτων. Για παράδειγμα, ο τρόπος με τον οποίο οι συνιστώσες του μοντέλου (π.χ. κόμβοι, διατομές, στοιχεία κλπ.) εμφανίζονται σε όλα τα παράθυρα διαλόγου.

Ρυθμίσεις Διαχείρισης Αποτελεσμάτων

Συχνά, είναι πολύ χρήσιμη η δυνατότητα εφαρμογής πολλαπλασιαστικού παράγοντα ή συντελεστή στα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, εάν η ανάλυση πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας kNm ως μονάδες για ροπή, οι οποίες είναι οι προεπιλεγμένες μονάδες, οι χρήστες ενδέχεται να επιθυμούν να πολλαπλασιάσουν τα αντίστοιχα αποτελέσματα με $1e+06$, έτσι ώστε να αποκτήσουν ροπές που εκφράζονται σε Nm. Εναλλακτικά, και ως ένα άλλο παράδειγμα, οι χρήστες μπορεί επίσης να επιθυμούν να πολλαπλασιάσουν τις τιμές καμπυλότητας ενός στοιχείου με συντελεστή -1, έτσι ώστε οι θλιπτικές τάσεις και παραμορφώσεις να εμφανίζονται γραφικά στο θετικό τεταρτημόριο x-y, όπως συνήθως παρουσιάζονται. Ως εκ τούτου, δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να εφαρμόζουν πολλαπλασιαστές σε όλες τις ποσότητες, που εξάγονται από το πρόγραμμα.

Αυτή η δυνατότητα είναι προσβάσιμη μέσω του μενού προγράμματος (Εργαλεία> Ρυθμίσεις Διαχείρισης Αποτελεσμάτων) ή μέσω του αναδυόμενου μενού με το δεξί κλικ ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων.



Ρυθμίσεις Διαχείρισης Αποτελεσμάτων

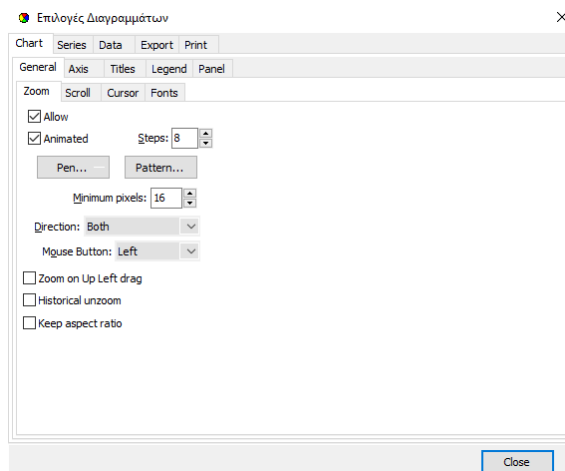
Επιπλέον, οι Ρυθμίσεις της Διαχείρισης Αποτελεσμάτων παρέχουν στους χρήστες τη δυνατότητα μετάθεσης (δηλ. αλλαγής γραμμών και στηλών) των Πινάκων Αποτελεσμάτων. Αυτό μπορεί να είναι πολύ πρακτικό σε περιπτώσεις όπου, για παράδειγμα, ένα μοντέλο διαθέτει αρκετές χιλιάδες κόμβους / στοιχεία, το οποίο με τη σειρά του οδηγεί σε προεπιλεγμένους πίνακες αποτελεσμάτων με εξίσου πολύ μεγάλο αριθμό υποστυλωμάτων, που μπορεί να μην είναι δυνατή η αντιγραφή σε εφαρμογές

υπολογιστικών φύλλων (π.χ. Microsoft Excel) οι οποίες διαθέτουν σχετικά αυστηρό όριο αριθμού στηλών ($\max = 16384$). Με τη αναστροφή των πινάκων, οι κόμβοι / στοιχεία εμφανίζονται σε σειρές, ξεπερνώντας έτσι τον παραπάνω περιορισμό (γενικά, οι προαναφερόμενες εφαρμογές υπολογιστικών φύλλων καλύπτουν πίνακες που μπορεί να έχουν μέχρι και 1.048.576 σειρές).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι Ρυθμίσεις Διαχείρισης Αποτελεσμάτων ισχύουν για όλες τις ενότητες της. Συνεπώς, οι χρήστες θα πρέπει να γνωρίζουν ότι, για παράδειγμα, εάν εφαρμόσουν έναν συντελεστή -1 στις τιμές της συνολικής τέμνουσας βάσης της δομής (γραφικά αναπαρίσταται ως y-ποσότητα στην ενότητα υστερητικών γραφικών παραστάσεων) τότε οι τιμές των τάσεων των υλικών (γραφικά αναπαρίσταται ως y-ποσότητα στην ενότητα τάσης και καταπόνησης) θα τροποποιηθεί επίσης με αυτόν τον -1 πολλαπλασιαστή.

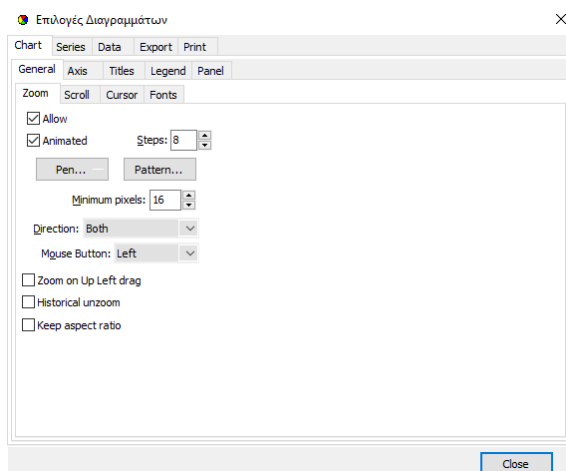
Επιλογές Απεικόνισης Γραφημάτων

Όλες οι γραφικές παραστάσεις που εμφανίζονται στις ενότητες προβολής αποτελεσμάτων μπορούν να τροποποιηθούν και να προσαρμοστούν χρησιμοποιώντας τη λειτουργία Επιλογές Διαγραμμάτων, διαθέσιμη από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Επιλογές Διαγραμμάτων...*), το κουμπί της γραμμής εργαλείων  ή το αναδυόμενο μενού με το δεξί κλικ. Ο χρήστης μπορεί στη συνέχεια να αλλάξει τα χαρακτηριστικά των γραμμών (χρώμα, πάχος, στυλ κ.λπ.), το φόντο (χρώμα, βαθμίδα χρώματος), τους άξονες (χρώμα, μέγεθος γραμματοσειράς και στυλ ετικετών κ.λπ.) και τους τίτλους της γραφικής παράστασης. Μέσω του *Αποθήκευση Ρυθμίσεων Γραφικής Απεικόνισης...* και του *Φόρτωση Ρυθμίσεων Γραφικής Απεικόνισης...*, που είναι διαθέσιμες στο αναδυόμενο μενού με δεξί κλικ, οι ρυθμίσεις των γραφικών απεικόνισης μπορούν να αποθηκευτούν και να ανακτηθούν, αντίστοιχα, για να εφαρμοστούν σε άλλα γραφήματα.



Επιλογές Διαγραμμάτων – Γενικά

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Πριν από την αντιγραφή των γραφημάτων των αποτελεσμάτων σε άλλες εφαρμογές των Windows, οι χρήστες ενδέχεται να επιθυμούν να αφαιρέσουν την βαθμίδα χρώματος του φόντου της γραφικής παράστασης, η οποία φαίνεται καλή στην οθόνη, αλλά δεν εμφανίζεται όμορφα στα έντυπα έγγραφα. Αυτό μπορεί να γίνει εύκολα στην καρτέλα "Πίνακας" του παραθύρου διαλόγου "Επιλογές Διαγραμμάτων".



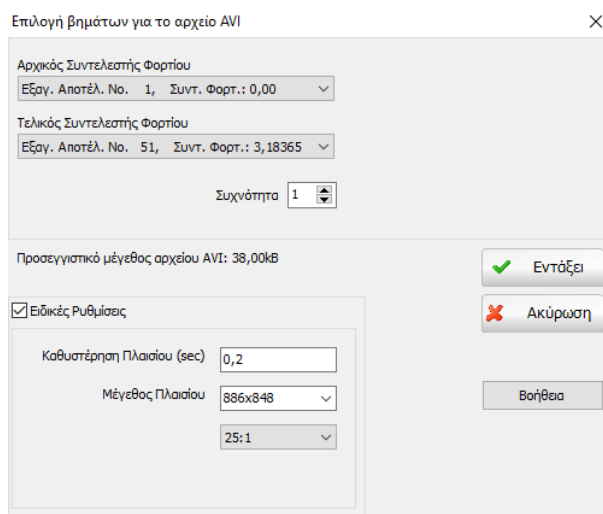
Επιλογές Διαγραμμάτων - Χρώμα Φόντου

Επιπλέον, η μεγέθυνση και η σμίκρυνση μπορεί να γίνει μεταφέροντας το ποντίκι στην περιοχή της γραφικής παράστασης (μια επάνω αριστερή προς την κάτω δεξιά επιλογή μεγεθύνει, ενώ η επιλογή από κάτω δεξιά προς τα επάνω αριστερά κάνει σμίκρυνση).

Δημιουργώντας βίντεο της ανάλυσης

Το SeismoBuild παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα δημιουργίας ταινιών που απεικονίζουν τον τρόπο με τον οποίο μια συγκεκριμένη κατασκευή, υποκείμενη σε ένα δεδομένο σύνολο φορτίων, παραμορφώνεται σε ψευδο-χρόνο (στατική ανάλυση). Αυτή η δυνατότητα είναι προσβάσιμη μέσω του κύριου μενού του προγράμματος (*Εργαλεία > Δημιουργία αρχείου AVI...*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων .

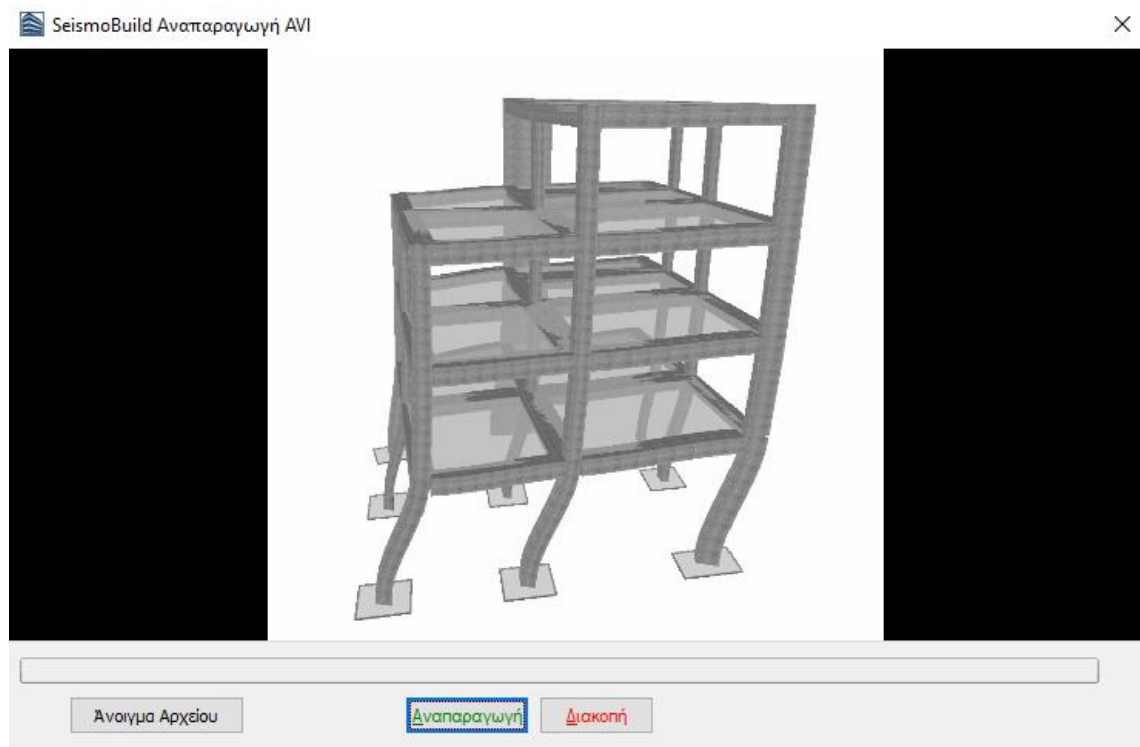
Για την περίπτωση ταινιών στατικής ανάλυσης, οι χρήστες πρέπει μόνο να καθορίσουν το όνομα του αρχείου ταινίας που θα δημιουργηθεί (*.avi), τα αρχικά, τα τελικά παραμορφωμένα σχήματα και τη συχνότητα της επιλογής σχήματος εικόνας. Προφανώς, όσο χαμηλότερη είναι η συχνότητα, τόσο μεγαλύτερος αριθμός εικόνων θα χρησιμοποιηθεί στη δημιουργία της ταινίας και, κατά συνέπεια, τόσο υψηλότερη είναι η ποιότητα (ομαλότητα της κινούμενης ακολουθίας), αλλά και μεγαλύτερο το μέγεθος του προκύπτοντος αρχείου. Η μικρότερη δυνατή τιμή συχνότητας είναι 1, πράγμα που σημαίνει ότι όλα τα παραμορφωμένα σχήματα, που έχουν δημιουργηθεί θα χρησιμοποιηθούν στη δημιουργία της ταινίας.



Επιλογή βημάτων για το αρχείο AVI

Πριν από τη δημιουργία της ταινίας, συνιστάται στους χρήστες να προσαρμόζουν τη 3D Απεικόνιση στις ανάγκες και τις προτιμήσεις τους, καθώς αυτές οι ρυθμίσεις θα αντικατοπτρίζουν την εμφάνιση και την αίσθηση της ταινίας. Συγκεκριμένα, σημειώνεται ότι κατά την δημιουργία ταινίας οι άξονες της γραφικής παράστασης δεν ενημερώνονται αυτόματα, γεγονός που συνεπάγεται ότι, πριν ξεκινήσει η διαδικασία δημιουργίας, οι χρήστες θα πρέπει να ορίσουν τους άξονες στις μεγαλύτερες απαραίτητες τιμές τους. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με την προβολή ενός παραμορφωμένου σχήματος όπου οι παραμορφώσεις είναι στο υψηλότερο σημείο τους, είτε με χειροκίνητη τροποποίηση των χαρακτηριστικών των αξόνων (χρησιμοποιώντας τις επιλογές 3D Γραφικών Παραστάσεων).

Μόλις δημιουργηθεί η ταινία, οι χρήστες μπορούν να επαληθεύσουν την καταλληλότητά της μέσω του Προβολέα AVI ενσωματωμένου στο SeismoBuild, προσβάσιμο από το κύριο μενού του προγράμματος (Εργαλεία> Εμφάνιση αρχείου AVI ...) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων .

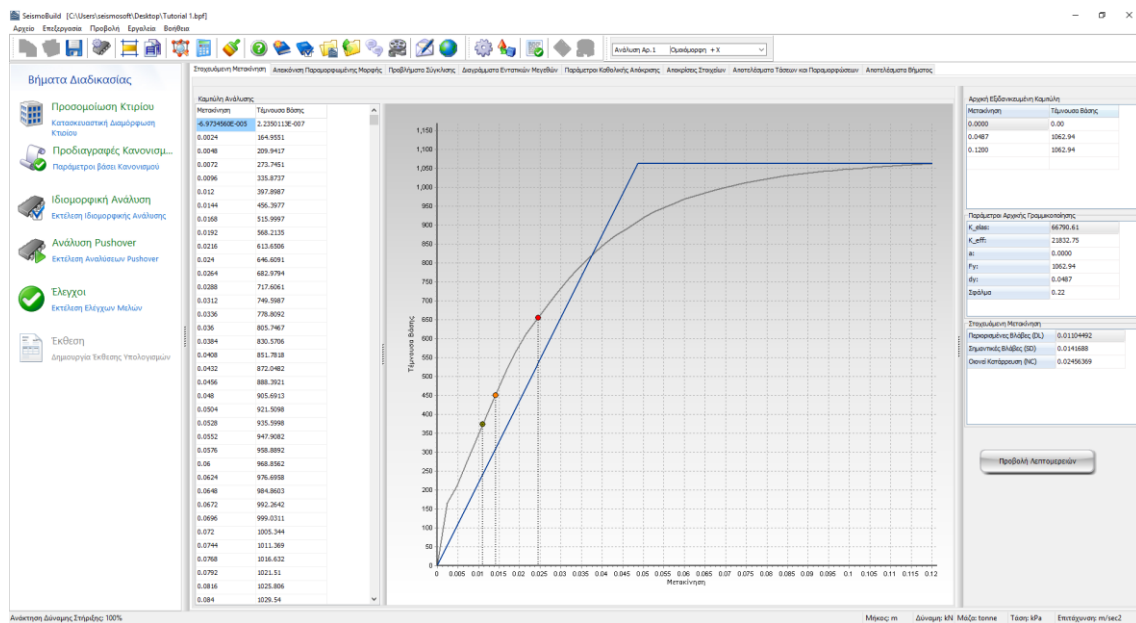


SeismoBuild AVI Player

Οι ταινίες που δημιουργούνται στο SeismoBuild (δηλ. ταινίες AVI) μπορούν επίσης να ανοίξουν από άλλες εφαρμογές των Windows, όπως το Windows Media Player ή, ίσως το πιο σημαντικό, το Microsoft Power Point, όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε παρουσιάσεις πολυμέσων.

Στοχευόμενη Μετακίνηση

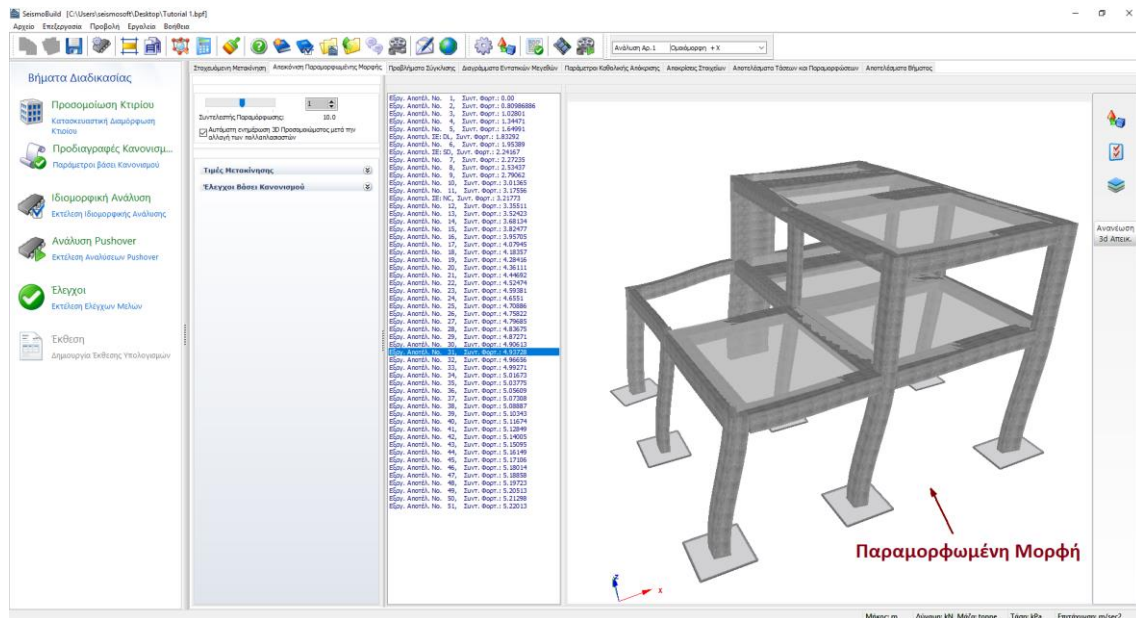
Στην ενότητα στοχευόμενης μετακίνησης παρουσιάζονται οι καμπύλες ικανότητας πριν και μετά τη γραμμικοποίηση που αντιστοιχεί στην επιλεγμένη pushover ανάλυση, καθώς και οι στοχευόμενες μετακινήσεις για τις επιλεγμένες στάθμες επιτελεστικότητας στο παράθυρο Απαιτήσεις Κανονισμού. Στην ενότητα αυτή παρέχονται επίσης δεδομένα σχετικά με τη διαδικασία γραμμικοποίησης. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον υπολογισμό της στοχευόμενης μετακίνησης, οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν στο Παράρτημα Α.1 – ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ, Παράρτημα Α.2 – ASCE, Παράρτημα Α.3 – NTC-18, Παράρτημα Α.4 - ΚΑΝ.ΕΠΕ., Παράρτημα Α.5 - TBDY.



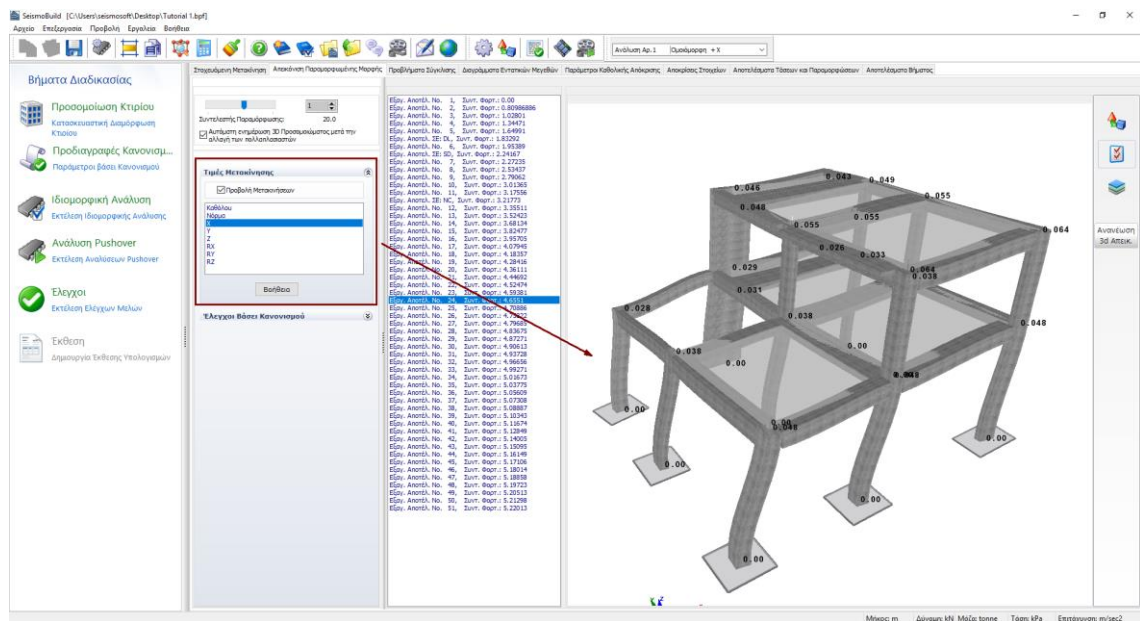
Στοχευόμενη Μετακίνηση

Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής

Με την Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να δουν το παραμορφωμένο σχήμα του μοντέλου σε κάθε βήμα της ανάλυσης (κάντε κλικ στο επιθυμητό βήμα εξόδου για να ενημερώσετε την προβολή του παραμορφωμένου σχήματος), διευκολύνοντας έτσι την παρατήρηση των παραμορφώσεων και τελικά των μηχανισμών κατάρρευσης.

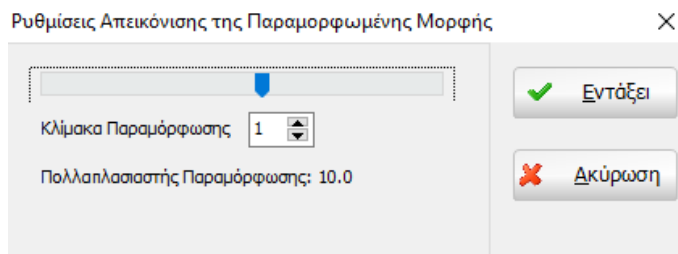


Προβολή Παραμορφωμένης Μορφής



Προβολή Παραμορφωμένης Μορφής- Επιλογή απεικόνισης τιμών μετατόπισης

Η γραφική απεικόνιση της παραμορφωμένης μορφής μπορεί να τροποποιηθεί και να προσαρμοστεί με τη χρήση των Επιλογών 3D Απεικονίσεων και στη συνέχεια να αντιγραφεί σε οποιαδήποτε εφαρμογή των Windows μέσω της δυνατότητας Αντιγραφή 3D Απεικονίσεων. Επιπλέον, κάθε φορά που η παραμορφωμένη μορφή της κατασκευής σε πραγματικό χρόνο είναι δύσκολο να προσδιοριστεί (επειδή οι μετακινήσεις είτε είναι πολύ μεγάλες είτε πολύ μικρές), οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον Πολλαπλασιαστική Παραμόρφωσης διαθέσιμο στην αριστερή πλευρά της καρτέλας Απεικόνιση Παραμορφωμένης Μορφής, μέσω του μενού προγράμματος (Εργαλεία> Ρυθμίσεις Παραμορφωμένης Μορφής ...) ή μέσω του αντίστοιχου αναδυόμενου μενού.

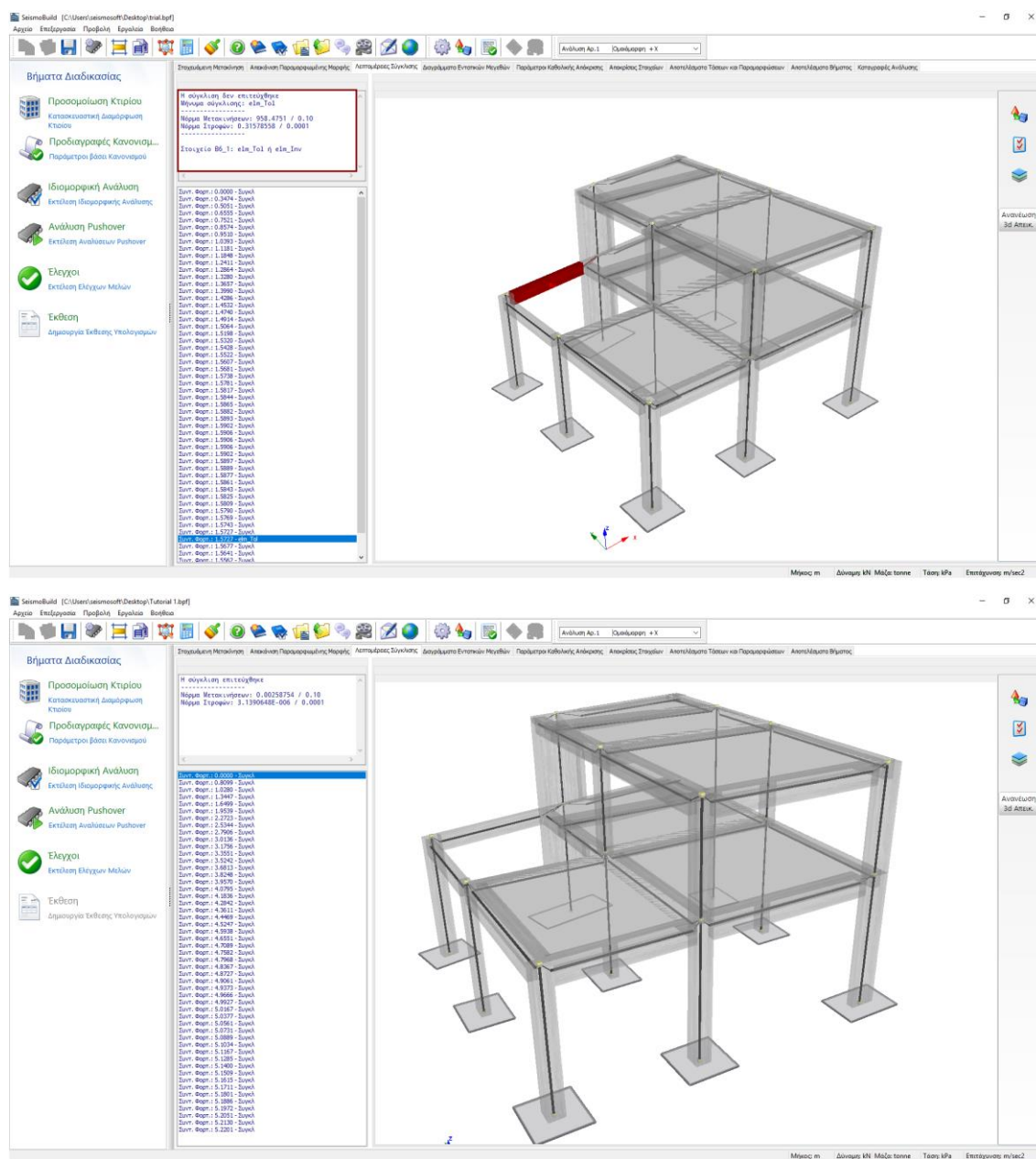


Ρυθμίσεις Απεικόνισης της Παραμορφωμένης Μορφής

Η επιλογή αυτόματης ανανέωσης του 3D μοντέλου μετά την αλλαγή των πολλαπλασιαστών είναι διαθέσιμη. Οι χρήστες μπορούν να απενεργοποιήσουν αυτήν την επιλογή και να προβούν σε χειροκίνητη ανανέωση κάνοντας κλικ στο κουμπί ανανέωση 3D απεικόνισης στα δεξιά.

Λεπτομέρειες Σύγκλισης

Όποτε προκύπτουν προβλήματα σύγκλισης, οι χρήστες μπορούν να ενημερωθούν για τα στοιχεία που προκαλούν τις αποκλίνουσες λύσεις. Τα στοιχεία ή οι θέσεις της κατασκευής όπου προκαλούνται τα προβλήματα σύγκλισης, σημειώνονται στη 3D προβολή, ενώ πληροφορίες σχετικά με τον τύπο της απόκλισης (νόρμες της σύγκλισης και οι τα όριά τους, μήνυμα απόκλισης και τα αντίστοιχα στοιχεία ή κόμβοι) απεικονίζονται στην πάνω-αριστερή γωνία της οθόνης.

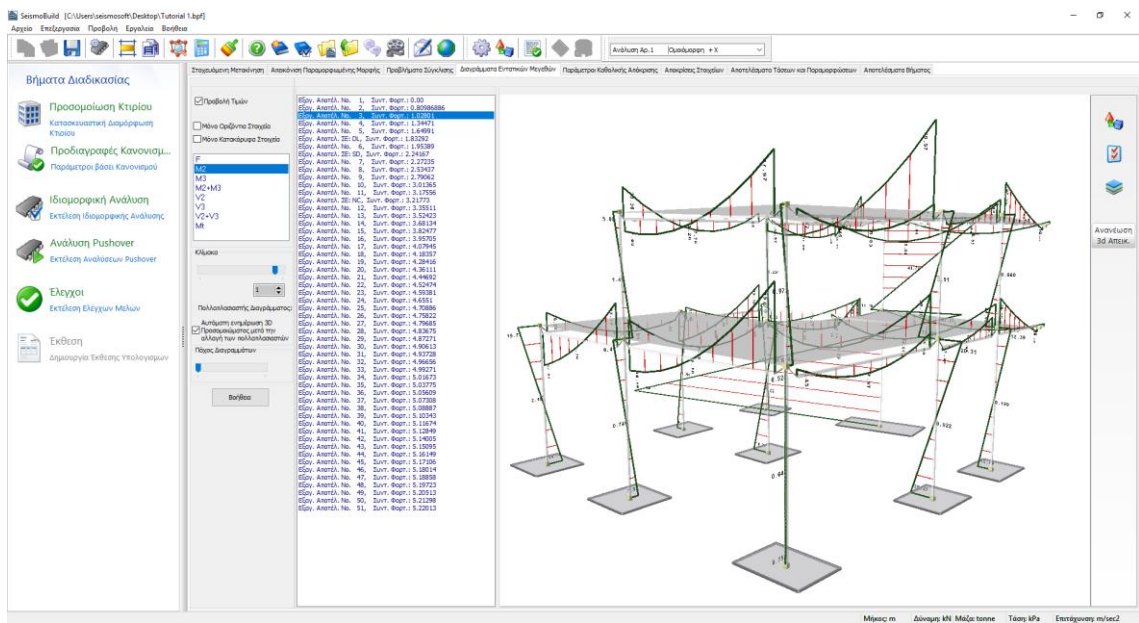


Λεπτομέρειες Σύγκλισης

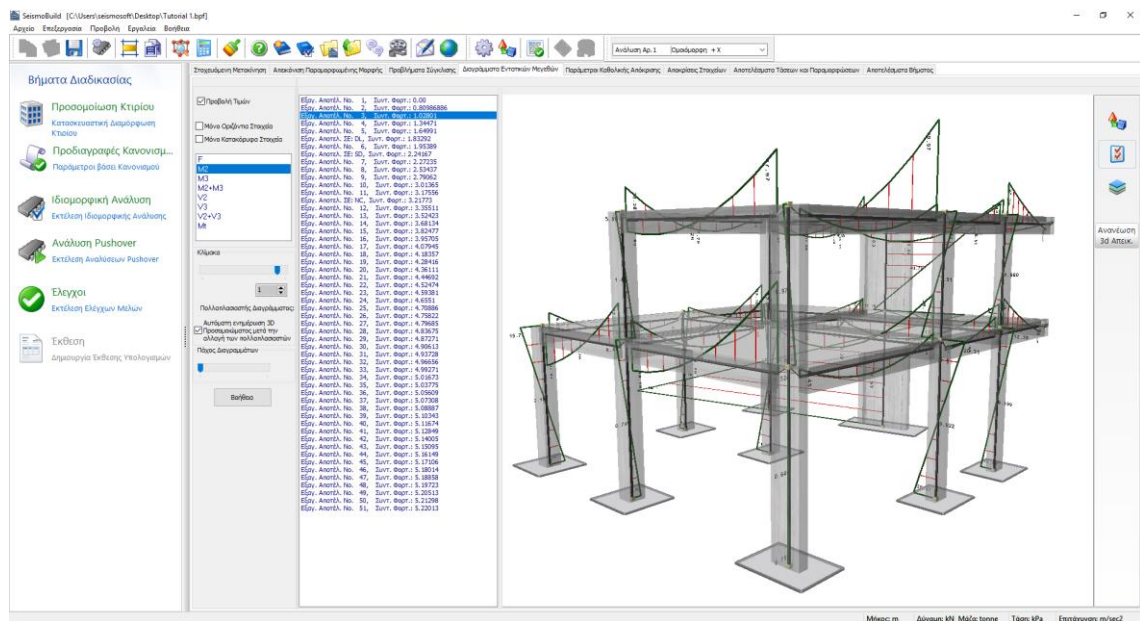
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι χρήστες πρέπει να ενεργοποιήσουν απο τις Ειδικές Ρυθμίσεις > Κριτήρια Σύγκλισης την επιλογή εμφάνισης των δυσκολιών σύγκλισης στην Προβολή Αποτελεσμάτων (Post-Processor) προκειμένου να είναι δυνατή η προβολή της καρτέλας των Προβλημάτων Σύγκλισης στην Προβολή Αποτελεσμάτων.

Διαγράμματα Εντατικών Μεγεθών

Τα διαγράμματα εσωτερικών δυνάμεων (αξονική και διατμητική) και ροπών (κάμψη και στρέψη) παρέχονται σε Προβολή 3D Απεικόνισης. Από προεπιλογή, τα διαγράμματα για οριζόντια και κάθετα στοιχεία εμφανίζονται στην ίδια γραφική παράσταση. Εάν οι χρήστες επιθυμούν να έχουν τα διαγράμματα χωριστά (μόνο για οριζόντια ή κάθετα στοιχεία), πρέπει να το επιλέξουν στο κατάλληλο πεδίο. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα κλιμάκωσης των διαγραμμάτων και του πάχους των γραμμών.



Διαγράμματα Εντατικών Μεγεθών (Στοιχεία ως Γραμμές)



Διαγράμματα Εντατικών Μεγεθών

Οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν την όψη των διαγραμμάτων μεταβάλλοντας τις ρυθμίσεις των 'Δομικών Μελών' στο μενού Επιλογές 3D-Απεικόνισης (π.χ. χρώμα κύριας γραμμής και δευτερεύουσας γραμμής, αριθμού δευτερευόντων γραμμών και αριθμού τιμών).

Επιλογές 3D-Απεικόνισης

Ακαμπτοι Σύνδεσμοι και Διαφράγματα		Φορτία	
Γενικά	Δομικά Μέλη	Τοιχοποιία	Κόμβοι
Χρώμα Στοιχείου Χρώμα Καμένου ☐ Ορατό ☒ Ορατό ☐ Περίγραμμα ☐ Γραμμή Διαφάνεια 100% Σημεία Παραμορφωμένης Μορφής 10			
Απεικόνιση Δυνάμεων Χρώμα Κύριας Γραμμής Τμήματα Γραμμής 9 Χρώμα Δευτερεύουσας Γραμμής Προβολή Τιμών 3			

Βοήθεια ✓ Εντάξει ✗ Ακύρωση

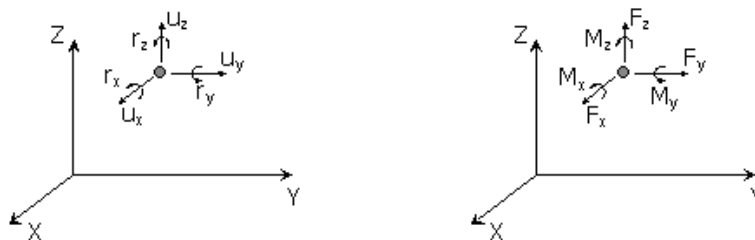
Επιλογές 3D-Απεικόνισης – Δομικά Μέλη

Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης

Για την ανελαστική στατική ανάλυση μπορούν να εξαχθούν τέσσερα διαφορετικά είδη παραμέτρων συνολικής απόκρισης σε αυτή την ενότητα:

- Μετακινήσεις Κατασκευής
- Δυνάμεις και Ροπές στις Στηρίξεις
- Καμπύλες Υστέρησης
- Έλεγχοι βάσει Κανονισμού

Πέραν του τελευταίου, όλα τα άλλα αποτελέσματα ορίζονται στο καθολικό σύστημα συντεταγμένων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, όπου σημειώνεται ότι οι μεταβλητές περιστροφής/ροπής, που ορίζονται σε σχέση με έναν συγκεκριμένο άξονα, αναφέρονται πάντα στην περιστροφή/ροπή, γύρω, όχι κατά μήκος, του ίδιου άξονα.

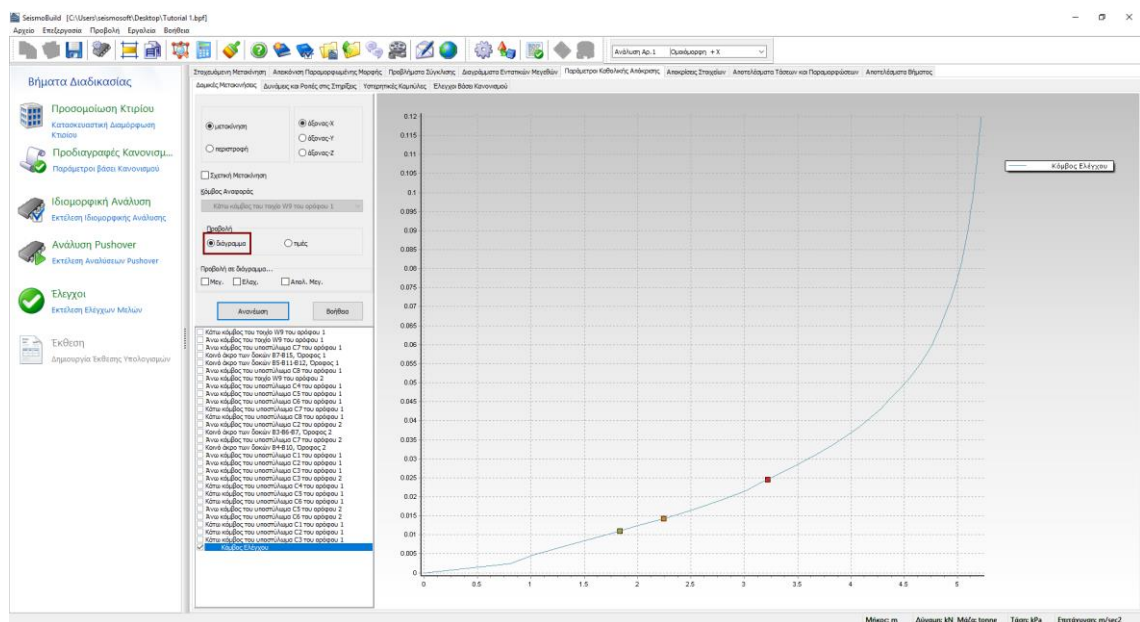


ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι αντιδράσεις των στηρίξεων πρέπει προφανώς να είναι ίσες με τις εσωτερικές δυνάμεις των στοιχείων βάσης που συνδέονται με τους κόμβους θεμελίωσης. Με άλλα λόγια, θα περίμενε κανείς ότι οι τιμές που λαμβάνονται στις *Δυνάμεις* και στις *Ροπές* στις *Στηρίξεις* να είναι πανομοιότυπες με εκείνες που δίνονται στα *Διαγράμματα Απόκρισης Στοιχείων* που συνδέονται με τα θεμέλια. Ωστόσο, μερικοί παράγοντες μπορούν στην πραγματικότητα να οδηγήσουν σε διαφορές στις δύο αυτές παραμέτρους απόκρισης, π.χ. οι επιδράσεις δράσης των μελών δίνονται στο τοπικό σύστημα αναφοράς κάθε στοιχείου, ενώ δράσεις σε στηρίξεις παρέχονται στο καθολικό σύστημα συντεταγμένων. Επομένως, στις περιπτώσεις όπου προκύπτουν μεγάλες μετακινήσεις/ εριστροφές στην κατασκευή, μπορούν να παρατηρηθούν διαφορές στις δυνάμεις των στοιχείων και στις οριζόντιες αντιδράσεις στηρίξεων.

Όλες αυτές οι παράμετροι περιγράφονται εν συντομία παρακάτω:

Δομικές Μετακινήσεις

Ο χρήστης μπορεί να λάβει τα αποτελέσματα μετακίνησης οποιουδήποτε αριθμού κόμβων συμπεριλαμβανομένου του κόμβου ελέγχου, για οποιοδήποτε από τους έξι καθολικούς βαθμούς ελευθερίας. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα για εξαγωγή των αποτελεσμάτων της σχετικής μετακίνησης, καθώς και η επιλογή εμφάνισης στα διαγράμματα των μέγιστων, ελάχιστων και απόλυτων μέγιστων τιμών.

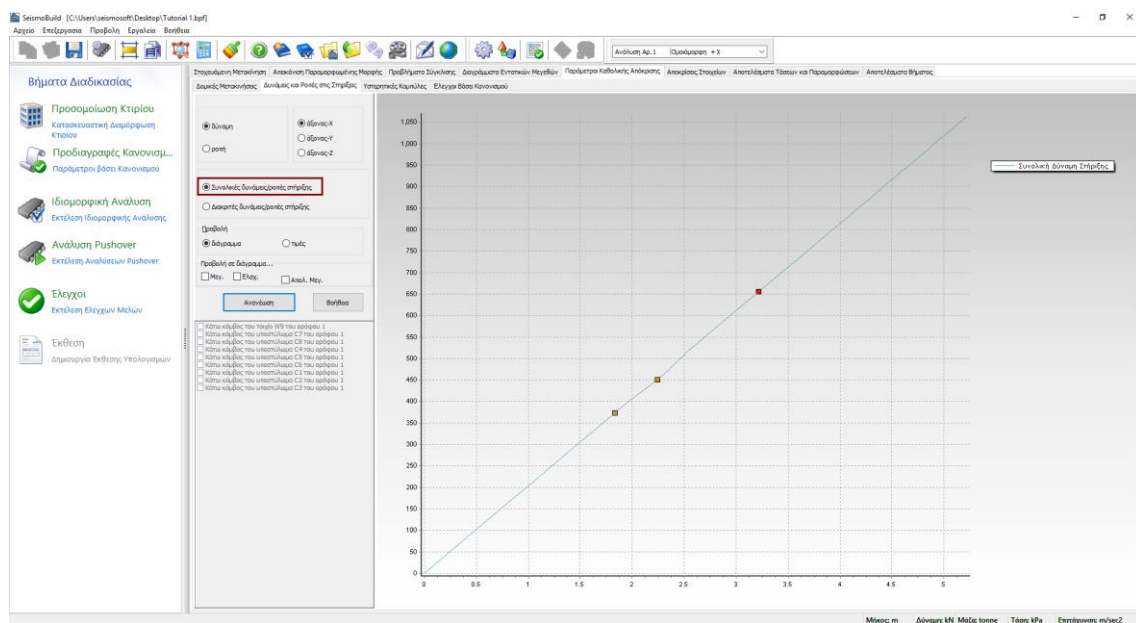


Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης – Δομικές Μετακινήσεις

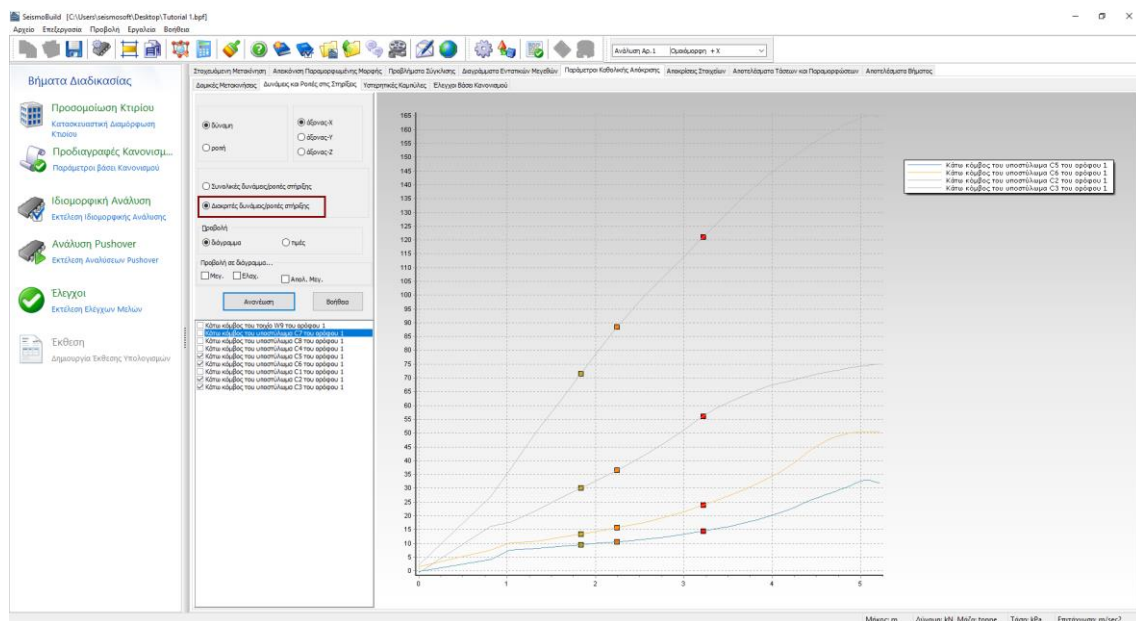
Δυνάμεις και Ροπές στις Στηρίξεις

Ομοίως με τις δομικές μετακινήσεις, οι δυνάμεις στήριξης και οι ροπές σε κάθε κατεύθυνση μπορούν να ληφθούν για όλους τους δεσμευμένους κόμβους. Για παράδειγμα, η δυνατότητα εξαγωγής αποτελέσματος της συνολικής δύναμης/ροπής σε συγκεκριμένη κατεύθυνση, αντί των μεμονωμένων τιμών στήριξης, επιτρέπει επίσης τον υπολογισμό και τη γραφική απεικόνιση των συνολικών τιμών τέμνουσας βάσης. Τέλος, οι μέγιστες, ελάχιστες και απόλυτες μέγιστες τιμές μπορούν να εμφανιστούν στο επιλεγμένο διάγραμμα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Προφανώς, η συνολική αντίδραση ροπής της στήριξης δεν περιλαμβάνει δράσεις ανατροπής και αποτελείται απλώς από το άθροισμα των ροπών στις στηρίξεις της κατασκευής.



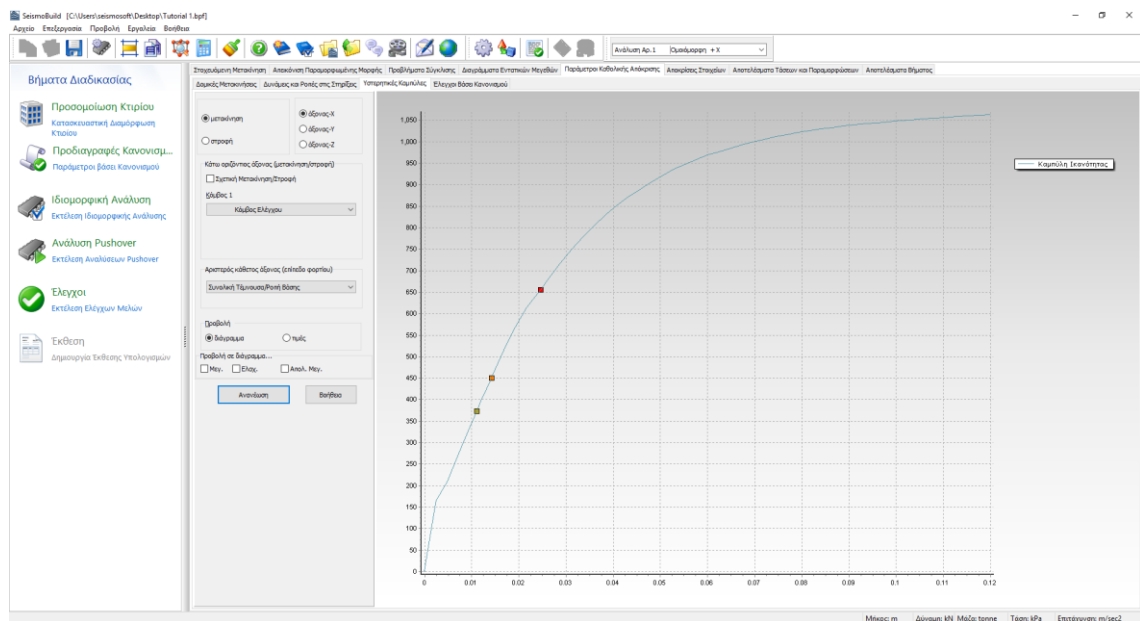
Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης – Δυνάμεις και Ροπές στις Στήριξεις (ολική στήριξη)



Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης – Δυνάμεις και Ροπές στις Στήριξεις (διακριτή στήριξη)

Υπερρητικές Καμπύλες

Ο χρήστης είναι σε θέση να καθορίσει ένα μεταφορικό/στροφικό καθολικό βαθμό ελευθερίας για να απεικονιστεί σε γραφική παράσταση έναντι της αντίστοιχης συνολικής τέμνουσας-βάσης/ροπής-βάσης ή του συντελεστή φορτίου (ανελαστική στατική ανάλυση). Σε στατική μη γραμμική ανάλυση, μια τέτοια γραφική παράσταση αντιπροσωπεύει την καμπύλη ικανότητας της κατασκευής. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα για εξαγωγή αποτελέσματος σχετικής μετατόπισης, καθώς και η επιλογή εμφάνισης πάνω στη γραφική παράσταση των μέγιστων, ελάχιστων και απόλυτων μέγιστων τιμών.



Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης – Υστερητικές Καμπύλες

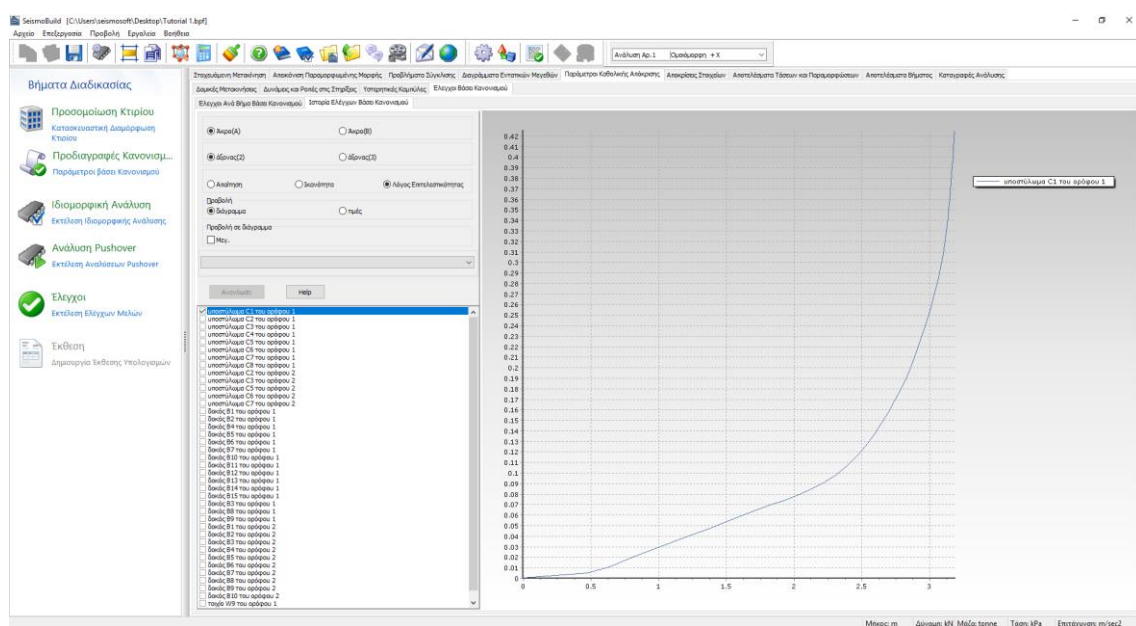
Έλεγχος Βάσει Κανονισμού

Εδώ, ο χρήστης μπορεί να εκτελέσει τους ελέγχους βάσει Κανονισμού σε κάθε βήμα της ανάλυσης. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τον έλεγχο από το σχετικό αναδυόμενο μενού και το βήμα της ανάλυσης και να κάνουν κλικ στο κουμπί Ανανέωση. Τα αποτελέσματα μπορούν να εμφανιστούν για όλα τα δομικά μέλη, ή μόνο για εκείνα τα μέλη που έχουν φτάσει την οριακή τιμή για τον επιλεγμένο έλεγχο.

Όνομα Κτηρίου	Μέγιστος Εξασθεσμός	Μέγιστος Χρόνος	Μέγιστος Χρόνος	Μέγιστος Χρόνος	Μέγιστος Χρόνος	Κατάσταση
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.0007882	0.00949211	0.12140676	0.0007882	0.00949211	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00220529	0.00722995	0.00085239	0.00220529	0.00722995	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.0008405	0.00523239	0.0008405	0.00523239	0.0008405	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00090498	0.00579483	0.00090498	0.00579483	0.00090498	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00020682	0.00633346	0.00020682	0.00633346	0.00020682	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00020534	0.00703941	0.00020534	0.00703941	0.00020534	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00091117	0.00676382	0.00091117	0.00676382	0.00091117	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00142371	0.00630885	0.00142371	0.00630885	0.00142371	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00091915	0.00643081	0.00091915	0.00643081	0.00091915	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00221377	0.00898588	0.00221377	0.00898588	0.00221377	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	1.5097808E-005	0.0089171	0.00218266	1.5097808E-005	0.0089171	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00081337	0.0052864	0.00081337	0.0052864	0.00081337	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00167952	0.00528292	0.00167952	0.00528292	0.00167952	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00079687	0.00622874	0.00079687	0.00622874	0.00079687	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00078051	0.00847356	0.00078051	0.00847356	0.00078051	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.0007675	0.00800098	0.0007675	0.00800098	0.0007675	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00107676	0.01010295	0.00107676	0.01010295	0.00107676	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00027778	0.00646213	0.00027778	0.00646213	0.00027778	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00027611	0.00880352	0.00027611	0.00880352	0.00027611	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00016198	0.00818278	0.00016198	0.00818278	0.00016198	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00167963	0.01047752	0.00167963	0.01047752	0.00167963	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00021882	0.00853221	0.00021882	0.00853221	0.00021882	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00142378	0.00511816	0.00142378	0.00511816	0.00142378	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00021197	0.00847408	0.00021197	0.00847408	0.00021197	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00136887	0.01257145	0.00136887	0.01257145	0.00136887	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00022124	0.00783366	0.00022124	0.00783366	0.00022124	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00104045	0.01252243	0.00104045	0.01252243	0.00104045	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	4.5340528E-006	0.00826438	0.00072379	4.5340528E-006	0.00826438	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00098196	0.01029383	0.00098196	0.01029383	0.00098196	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.00010192	0.00810192	0.00010192	0.00810192	0.00010192	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.000729	0.0093991	0.000729	0.0093991	0.000729	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.0009888	0.0098812	0.0009888	0.0098812	0.0009888	Δεν αντιστέκεται σεισμή
Κατασκευαστική Διαμόρφωση Κτιρίου	0.0001287	0.00573727	0.0001287	0.00573727	0.0001287	Δεν αντιστέκεται σεισμή

Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης – Έλεγχος Ανά Βήμα Βάσει Κανονισμού

Επίσης, ο χρήστης μπορεί να εξαγάγει την ιστορία των ελέγχων βάσει Κανονισμού για τα στοιχεία της κατασκευής κατά την διάρκεια της ανάλυσης. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τον έλεγχο από το σχετικό αναδυόμενο μενού και το στοιχείο και να κάνουν κλικ στο κουμπί Ανανέωση. Τα αποτελέσματα μπορούν να εμφανιστούν υπό την μορφή διαγράμματος ή πίνακα. Τέλος, οι μέγιστες τιμές μπορούν να εμφανιστούν στο επιλεγμένο διάγραμμα.



Παράμετροι Καθολικής Απόκρισης – Ιστορία Ελέγχων Βάσει Κανονισμού

Αποκρίσεις Στοιχείων

Για τον τύπο ανελαστικού πλαίσιακού στοιχείου που χρησιμοποιείται στο μοντέλο, μπορούν να υπάρχουν τρία είδη αποτελεσμάτων των εντατικών μεγεθών (υποδιαιρεμένα σε τρεις κατηγορίες), τα οποία περιγράφονται λεπτομερώς στη συνέχεια.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Οι στρωφικοί βαθμοί ελευθερίας που ορίζονται σε σχέση με έναν συγκεκριμένο άξονα, αναφέρονται πάντοτε στην περιστροφή γύρω από τον ίδιο άξονα, όχι κατά μήκος του. Επομένως, αυτή είναι η σύμβαση που θα πρέπει να εφαρμοστεί στην ερμηνεία όλων των αποτελεσμάτων περιστροφής / ροπής που λαμβάνονται σε αυτή την ενότητα.

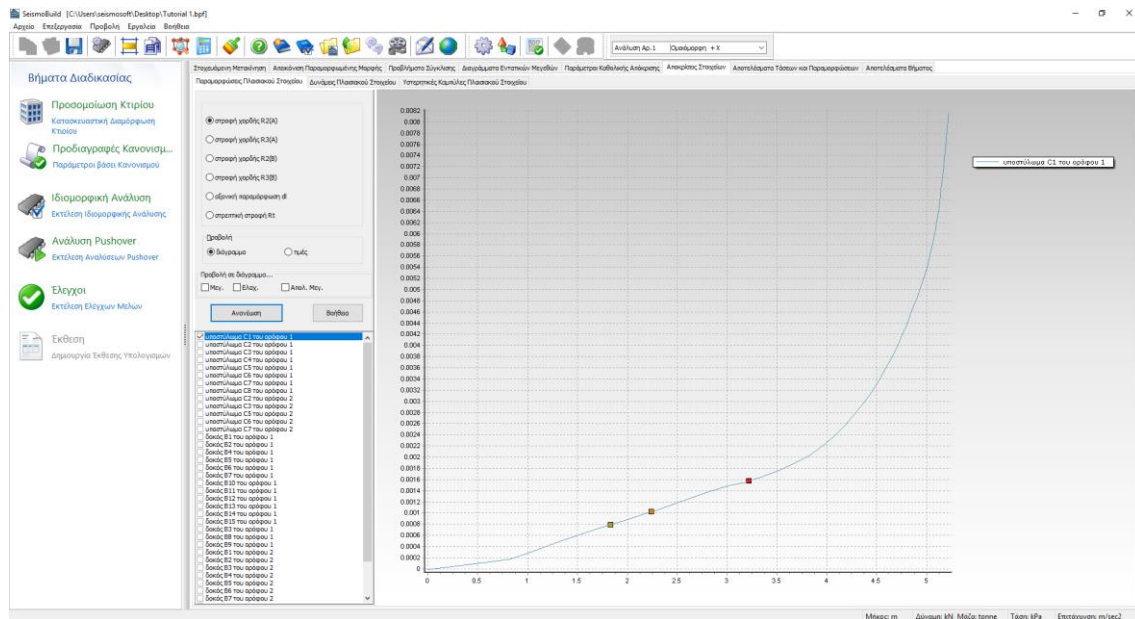
ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Η εξαγωγή των γωνιών στρωφής χορδής του στοιχείου σε αυτή την ενότητα αντιστοιχεί σε γωνίες στρωφής χορδής του δομικού μέλους, επιτρέποντας την άμεση χρήση των γωνιών στρωφής χορδής του στοιχείου σε ελέγχους του σεισμικού κανονισμού (βλ. Π.χ. Eurocode 8, Ιταλικός Εθνικός Σεισμικός Κανονισμός NTC-18, Ελληνικός Κανονισμός Επεμβάσεων ΚΑΝ.ΕΠΕ, κ.λπ.).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3: Υπό μεγάλες μετακινήσεις, οι διατμητικές δυνάμεις στα στοιχεία βάσης θα μπορούσαν να είναι διαφορετικές από τις αντίστοιχες δυνάμεις αντίδρασης στις στηρίξεις στις οποίες συνδέονται τέτοια στοιχεία βάσης, αφού οι διατμητικές δυνάμεις καθορίζονται στο τοπικό σύστημα αξόνων (σε μεγάλο βαθμό περιστρεφόμενο) του στοιχείου ενώ οι δυνάμεις αντίστασης καθορίζονται σε σχέση με το σταθερό καθολικό σύστημα αναφοράς.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 4: Το SeismoBuild δεν εξάγει αυτομάτως τις τιμές διαχεόμενης ενέργειας. Ωστόσο, οι χρήστες πρέπει να είναι σε θέση να λαμβάνουν έτοιμες τέτοιες ποσότητες μέσω του γινόμενου / ολοκλήρωσης της απόκρισης μετατόπισης-δύναμης.

Παραμορφώσεις Πλαισιακού Στοιχείου

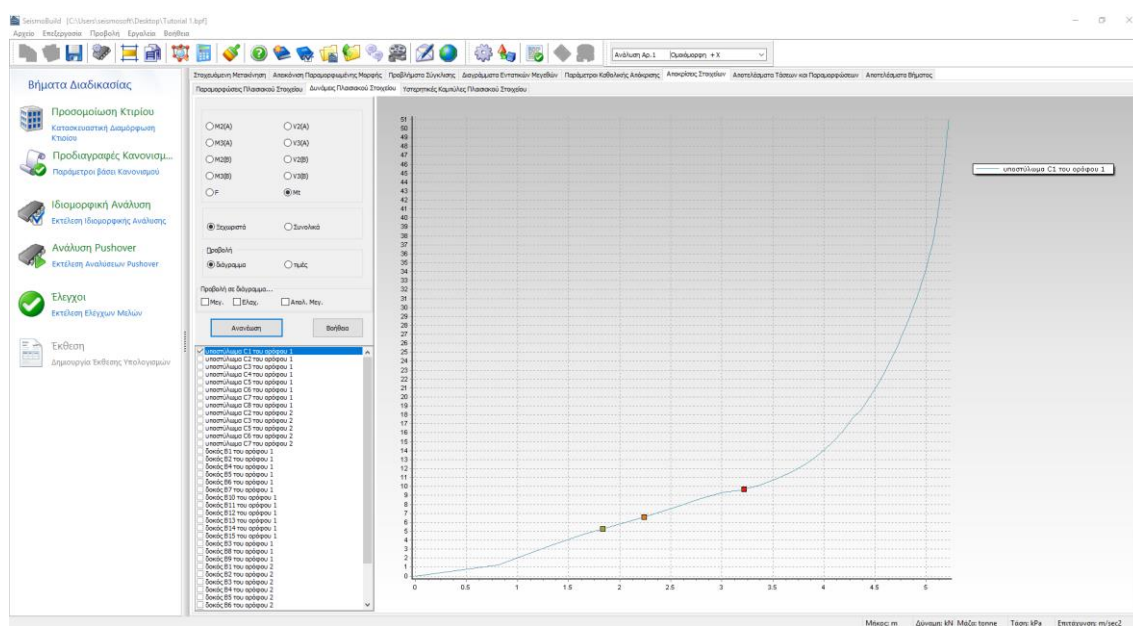
Παρέχονται οι παραμορφώσεις που προκύπτουν από ανελαστικά πλαισιακά στοιχεία (infrm , infrmPH), όπως υπολογίζονται στο τοπικό σύστημα αναφοράς τους. Οι τιμές αναφέρονται στις γωνίες στροφής χορδής στους ακραίους κόμβους κάθε στοιχείου (αναφερόμενοι ως A και B, όπως υποδεικνύεται στο Παράρτημα Β - Θεωρητικό υπόβαθρο και παραδοχές προσομοίωσης), στην αξονική παραμόρφωση και στη στροφή στρέψης. Τέλος, οι μέγιστες, ελάχιστες και απόλυτες μέγιστες τιμές μπορούν να εμφανιστούν στο επιλεγμένο διάγραμμα.



Αποκρίσεις Στοιχείων- Παραμορφώσεις Πλαισιακού Στοιχείου

Δυνάμεις Πλαισιακού Στοιχείου

Παρέχονται οι εσωτερικές δυνάμεις που αναπτύσσονται στα ανελαστικά πλαισιακά στοιχεία (infrm , infrmPH), όπως υπολογίζονται στο τοπικό σύστημα αναφοράς τους. Οι τιμές αναφέρονται στις εσωτερικές δυνάμεις (αξονική και διατμητική) και στις ροπές (κάμψη και στρέψη) που αναπτύσσονται στους ακραίους κόμβους κάθε στοιχείου, όπως αναφέρονται ως A και B (βλέπε στο Παράρτημα Β - Θεωρητικό υπόβαθρο και παραδοχές προσομοίωσης). Η δυνατότητα απόκτησης των σωρευτικών και όχι των διακριτών αποτελεσμάτων κάθε στοιχείου, μπορεί να είναι πολύ χρήσιμη όταν ένας χρήστης ενδιαφέρεται να προσθέσει την απόκριση ενός αριθμού στοιχείων (π.χ. να λάβει τη διάτμηση σε έναν συγκεκριμένο όροφο, δοσμένο ως το άθροισμα των εσωτερικών διατμητικών δυνάμεων των στοιχείων στο ίδιο επίπεδο). Επιπλέον, μπορούν να εμφανιστούν οι μέγιστες, ελάχιστες και απόλυτες μέγιστες τιμές στο επιλεγμένο διάγραμμα.



Αποκρίσεις Στοιχείων – Δυνάμεις Πλαισιακού Στοιχείου

Υπερρητικές Καμπύλες Πλαισιακού Στοιχείου

Παρέχονται διαγράμματα υστέρησης της παραμόρφωσης έναντι εσωτερικών δυνάμεων που αναπτύσσονται στα ανελαστικά πλαισιακά στοιχεία (infrm, infrmPH), όπως υπολογίζονται στο τοπικό σύστημα αναφοράς τους. Οι μέγιστες, ελάχιστες και απόλυτες μέγιστες τιμές μπορούν να εμφανιστούν στην επιλεγμένη γραφική παράσταση.

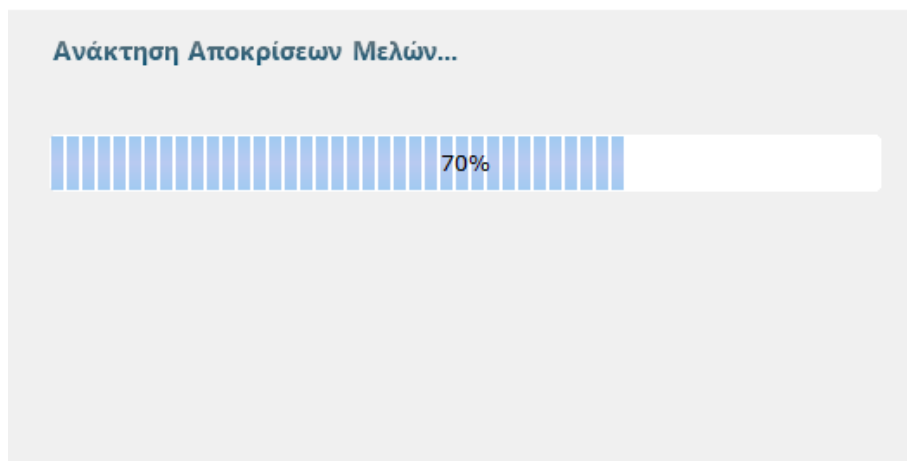
Αποτελέσματα Βήματος

Αυτή η ενότητα εξαγωγής αποτελεσμάτων παρέχει, αποτελέσματα σε μορφή αρχείου τύπου κειμένου, όλα τα αναλυτικά αποτελέσματα (μετακινήσεις/στροφές κόμβων, δυνάμεις/ροπές στοιχείων στηρίξεων) που λαμβάνονται από το SeismoBuild σε οποιοδήποτε βήμα ανάλυσης συν τα αναλυτικά αποτελέσματα για την επιλεγμένη (-ες) στάθμη(-ες) επιστελεστικότητας. Ολόκληρο το αποτέλεσμα βήματος ή επιλεγμένα μέρη του, μπορεί να αντιγραφεί σε επεξεργαστές κειμένου για περαιτέρω επεξεργασία χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες εντολές μενού, συντομεύσεις πληκτρολογίου, κουμπιά γραμμής εργαλείων ή με δεξιά κλικ στο αναδυόμενο μενού.

Έλεγχοι

Τα αποτελέσματα των ελέγχων βάσει Κανονισμού είναι προσβάσιμα μέσω της αντίστοιχης ενότητας στο Κύριο Παράθυρο του προγράμματος. Επιλέγοντας το κουμπί Έλεγχοι, εμφανίζεται ενημερωτικό παράθυρο με μια μπάρα προόδου παρέχοντας ποσοστιαία ένδειξη για το πόσο έχει προχωρήσει η διαδικασία ελέγχων του δομικού μοντέλου.

Έλεγχοι Δομικού Προσομοιώματος



Ενημερωτικό παράθυρο Ελέγχων Δομικού Προσομοιώματος

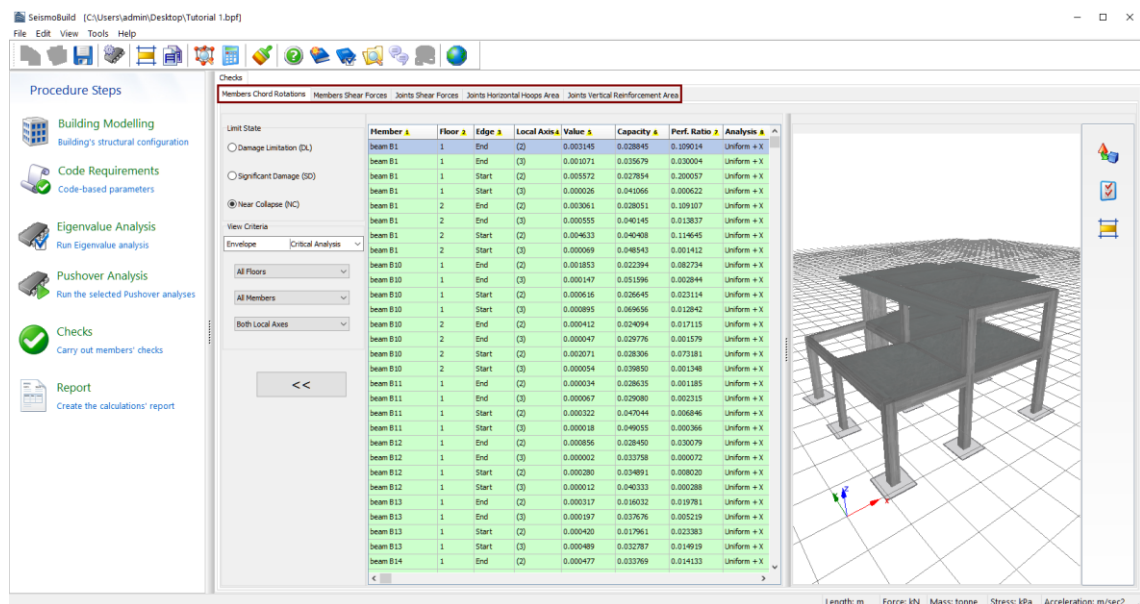
Η ενότητα **Έλεγχοι** διαθέτει μια σειρά από καρτέλες όπου εμφανίζονται τα αποτελέσματα για διάφορους τύπους ελέγχου σε μορφή πίνακα ή σε 3D προβολή, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να αντιγραφούν σε οποιεσδήποτε άλλες εφαρμογές των Windows (π.χ. τα αποτελέσματα σε μορφή πίνακα μπορούν να αντιγραφούν σε υπολογιστικό φύλλο όπως είναι το Microsoft Excel, ενώ τα αποτελέσματα σε γραφικές παραστάσεις μπορούν να αντιγραφούν σε μια εφαρμογή επεξεργασίας κειμένου, όπως το Microsoft Word). Στην ενότητα αυτή, απεικονίζονται οι έλεγχοι που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Έλεγχοι των Προδιαγραφών Κανονισμού.

Οι διαθέσιμες καρτέλες, για όλους τους εξεταζόμενους Κανονισμούς, παρατίθενται σε λίστα που ακολουθεί και περιγράφονται σε επόμενες παραγράφους:

- Στροφές Χορδής Μελών
- Ροπές Κάμψης Μελών
- Διατμητικές Δυνάμεις Μελών
- Παραμορφώσεις Μελών (Μόνο για TBDY)
- Εφελκυστικές Παραμορφώσεις Συνδέσμων
- Θλιπτικές Παραμορφώσεις Συνδέσμων
- Εφελκυστικές Δυνάμεις Συνδέσμων
- Θλιπτικές Δυνάμεις Συνδέσμων
- Διατμητικές Δυνάμεις Κόμβων (Ευρωκώδικας, ASCE 41-23 & TBDY)
- Εμβαδόν Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβων (Μόνο για Ευρωκώδικα)
- Εμβαδόν Διαμήκους Οπλισμού Κόμβων (Μόνο για Ευρωκώδικα)
- Πλαστιμότητα Κόμβων
- Διαγώνιος Εφελκυσμός Κόμβων (NTC και ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
- Διαγώνια Θλίψη Κόμβων (NTC και ΚΑΝ.ΕΠΕ.)
- Όρια Σχετικών Μετακινήσεων Ορόφων (ASCE 41-23 & NTC)
- Λόγοι PGA (Μόνο NTC)

- Κατηγοριοποίηση Σεισμικής Επικινδυνότητας (Μόνο NTC)
- Φέρουσα Ικανότητα Πεδίων (Ευρωκώδικας 8, NTC & KAN.ΕΠΕ.)
- Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίων (Ευρωκώδικας 8, NTC & KAN.ΕΠΕ.)
- Ικανότητα Ροπής Δικνισμού Πεδίων (ASCE 41-23 & TBDY)
- Ικανότητα Στροφής Δικνισμού Πεδίων (ASCE 41-23 & TBDY)
- Καμπτική Ικανότητα Πεδίων
- Διατμητική Ικανότητα Πεδίων
- Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων
- Εκκεντρότητα Πεδίων

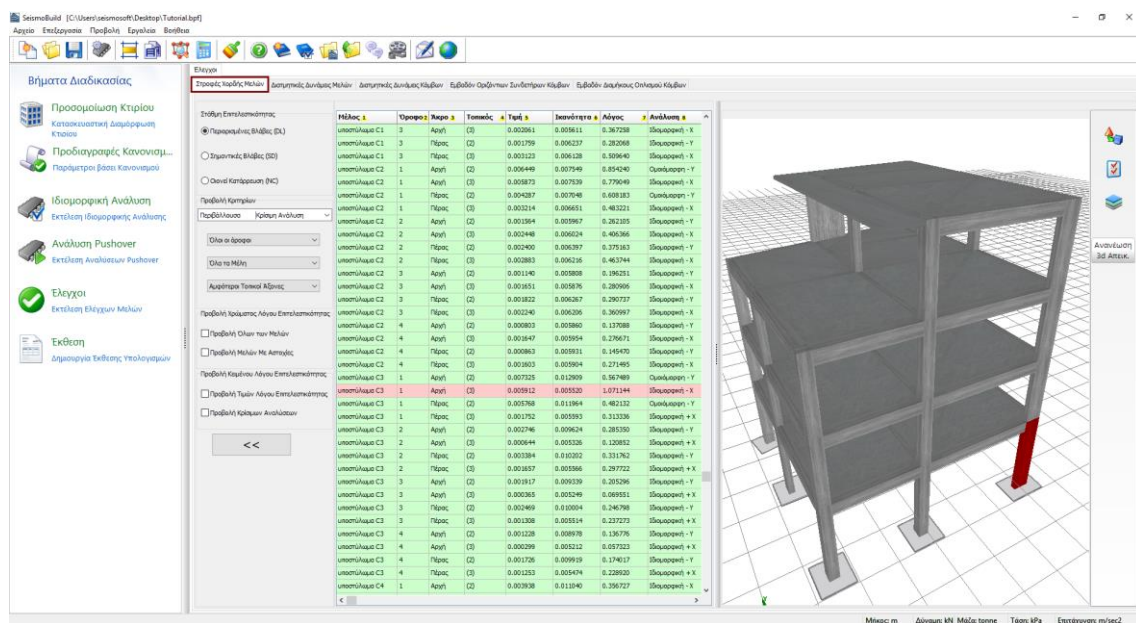
Σημειώνεται ότι στην ανάλυση pushover οι έλεγχοι πραγματοποιούνται στο συγκεκριμένο στάδιο της ανάλυσης που αντιστοιχεί στην στοχευόμενη μετακίνηση για την επιλεγμένη οριακή κατάσταση. Αντίθετα, στη δυναμική ανάλυση, τα μέγιστα των παραμέτρων απόκρισης καθ' όλη τη διάρκεια της χρονοϊστορίας λαμβάνονται ως απαίτηση και συγκρίνονται με τις ικανότητες παραμορφώσεις ή αντοχής των στοιχείων. Εάν υπάρχει υπέρβαση της ικανότητας, τα κριτήρια αποδοχής δεν πληρούνται, εάν δεν υπάρχει, τα κριτήρια αποδοχής θεωρούνται ότι πληρούνται.



Έλεγχοι

ΣΤΡΟΦΕΣ ΧΟΡΔΗΣ ΜΕΛΩΝ

Σε αυτή την ενότητα εξάγονται τα αποτελέσματα των ελέγχων ικανότητας παραμόρφωσης δοκών, υποστυλωμάτων και τοιχίων, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Στάθμη Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα και να επιλέξουν φίλτρα, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση, τον όροφο, τον τύπο των στοιχείων και τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Περαιτέρω, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης, εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητα παραμόρφωσης τους, σημειώνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής, όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Ενότητα Στροφής Χορδής Μελών

Είναι εφικτό να αποκρύψετε τον πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Μέλους, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Ελεγχος για το μέλος υποστήλωμα C3 του ορόφου 1

Στροφές Χορδής Διαιτητική Ικανότητα

Στάθμη Επιπεδιστικότητας

☒ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☐ Ομοιές Κατάρρευσης (NC)

Ανάλυση	Άκρο	Τοπικός Άξονας	Τιμή	Ικανότητα	Λόγος Επιτ.
Περιβάλλουσα	Αρχή	(2)	0.007325	0.012909	0.567489
Περιβάλλουσα	Αρχή	(3)	0.005912	0.005520	1.071144
Περιβάλλουσα	Πέρας	(2)	0.005768	0.011964	0.482132
Περιβάλλουσα	Πέρας	(3)	0.001752	0.005593	0.313336
Ομοιόμορφη + X	Αρχή	(2)	0.000499	0.037269	0.013378
Ομοιόμορφη + X	Αρχή	(3)	0.005113	0.006150	0.831497
Ομοιόμορφη + X	Πέρας	(2)	0.000213	0.031715	0.006701
Ομοιόμορφη + X	Πέρας	(3)	0.001625	0.005564	0.292077
Ομοιόμορφη - X	Αρχή	(2)	0.000544	0.010233	0.053124
Ομοιόμορφη - X	Αρχή	(3)	0.005105	0.005506	0.927094
Ομοιόμορφη - X	Πέρας	(2)	0.000601	0.013328	0.045055
Ομοιόμορφη - X	Πέρας	(3)	0.000480	0.005207	0.092215
Ομοιόμορφη + Y	Αρχή	(2)	0.007224	0.013257	0.544948
Ομοιόμορφη + Y	Αρχή	(3)	0.000162	0.005487	0.029444
Ομοιόμορφη + Y	Πέρας	(2)	0.003373	0.010156	0.332108
Ομοιόμορφη + Y	Πέρας	(3)	0.000167	0.005590	0.029836
Ομοιόμορφη - Y	Αρχή	(2)	0.007325	0.012909	0.567489
Ομοιόμορφη - Y	Αρχή	(3)	0.000331	0.005835	0.056746
Ομοιόμορφη - Y	Πέρας	(2)	0.005768	0.011964	0.482132
Ομοιόμορφη - Y	Πέρας	(3)	0.000006	0.005357	0.001158
Ιδιομορφική + X	Αρχή	(2)	0.000991	0.020961	0.047277
Ιδιομορφική + X	Αρχή	(3)	0.005750	0.006158	0.933689
Ιδιομορφική + X	Πέρας	(2)	0.000042	0.007840	0.005345
Ιδιομορφική + X	Πέρας	(3)	0.001752	0.005593	0.313336
Ιδιομορφική - X	Αρχή	(2)	0.001191	0.010579	0.112613
Ιδιομορφική - X	Αρχή	(3)	0.005912	0.005520	1.071144
Ιδιομορφική - X	Πέρας	(2)	0.001081	0.012699	0.085138
Ιδιομορφική - X	Πέρας	(3)	0.000455	0.005198	0.087471

Ενότητα Ελέγχων Μέλους

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων γωνίας στροφής χορδής των μελών και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild διατίθεται στην ενότητα Ικανότητα Παραμόρφωσης του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΡΟΠΕΣ ΚΑΜΨΗΣ ΜΕΛΩΝ

Σε αυτή την ενότητα εξάγονται τα αποτελέσματα των ελέγχων ροπών κάμψης δοκών, υποστυλωμάτων και τοιχίων, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Στάθμη Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα και να επιλέξουν φίλτρα, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση, τον όροφο, τον τύπο των στοιχείων και τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Περαιτέρω, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης, εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητά τους σε ροπή κάμψης, σημειώνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής, όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.

The screenshot displays the SeismoBuild software interface. On the left, the 'Bήματα Διαδικασίας' (Process Steps) panel shows various analysis and design steps. The central panel displays a table of member data, including member ID, type, location, analysis, and capacity ratio. The 3D model on the right shows a multi-story building frame with red highlights indicating members that have exceeded their capacity.

Μέλος	Όροφος	Τύπος	Τοπ. Άξ.	Ανάλυση	Εκτελεσθείσα	Αξία	Ενδειξη
υποστυλώμα C10	1	Αρτή	(3)	361,739793	332,022799	0,919562	Τραυματικό
υποστυλώμα C10	1	Αρτή	(3)	292,323813	332,022799	0,883400	Τραυματικό
υποστυλώμα C12	1	Αρτή	(3)	286,677460	332,022799	0,863444	Τραυματικό
υποστυλώμα C13	1	Αρτή	(3)	284,754500	437,062921	0,651474	Τραυματικό
υποστυλώμα C11	1	Αρτή	(3)	275,691129	437,062921	0,647037	Τραυματικό
υποστυλώμα C13	1	Αρτή	(3)	396,229789	366,227461	0,774628	Τραυματικό
υποστυλώμα C14	1	Αρτή	(3)	227,682266	364,498317	0,624714	Τραυματικό
υποστυλώμα C16	2	Τέλος	(3)	197,119987	334,491286	0,590066	Τραυματικό
υποστυλώμα C10	3	Τέλος	(3)	193,150298	336,331230	0,569209	Τραυματικό
υποστυλώμα C16	2	Αρτή	(3)	386,303421	334,491286	0,580111	Τραυματικό
υποστυλώμα C15	2	Τέλος	(3)	176,424237	397,051067	0,443507	Τραυματικό
υποστυλώμα C12	2	Τέλος	(3)	175,520295	336,709496	0,521626	Τραυματικό
υποστυλώμα C15	2	Αρτή	(3)	166,386757	397,051067	0,418109	Τραυματικό
υποστυλώμα C10	2	Τέλος	(3)	159,562155	340,843821	0,468129	Τραυματικό
υποστυλώμα C10	2	Αρτή	(3)	155,676131	340,843821	0,456728	Τραυματικό
υποστυλώμα C12	2	Αρτή	(3)	155,427289	336,709496	0,468951	Τραυματικό
υποστυλώμα C10	1	Τέλος	(3)	150,714460	332,022799	0,451480	Τραυματικό
υποστυλώμα C13	2	Τέλος	(3)	146,166447	355,893227	0,410703	Τραυματικό
υποστυλώμα C13	2	Αρτή	(3)	141,048060	355,893227	0,396321	Τραυματικό
Δοκός B25	1	Τέλος	(2)	137,834437	113,023043	1,28525	Τραυματικό
υποστυλώμα C12	1	Τέλος	(3)	137,361451	332,022799	0,413725	Τραυματικό
υποστυλώμα C10	1	Τέλος	(3)	134,361999	332,022799	0,403287	Τραυματικό
Δοκός B25	1	Αρτή	(3)	133,769789	66,367717	2,223132	Τραυματικό
υποστυλώμα C10	3	Αρτή	(3)	125,945607	339,331230	0,369979	Τραυματικό
υποστυλώμα C13	1	Τέλος	(3)	124,690261	366,523481	0,340197	Τραυματικό
Δοκός B25	2	Τέλος	(2)	121,522268	112,679910	1,079702	Τραυματικό
υποστυλώμα C10	1	Τέλος	(3)	120,329733	437,062921	0,279403	Τραυματικό
υποστυλώμα C11	2	Τέλος	(3)	118,389115	386,020342	0,307407	Τραυματικό
Δοκός B25	2	Αρτή	(3)	117,529636	99,804144	1,965243	Τραυματικό
υποστυλώμα C13	3	Αρτή	(3)	111,124290	345,944029	0,321220	Τραυματικό
Δοκός B2	1	Τέλος	(3)	107,867440	111,249814	0,969677	Τραυματικό
Δοκός B2	1	Αρτή	(3)	106,256629	50,249019	1,822765	Τραυματικό
υποστυλώμα C13	3	Τέλος	(3)	105,626176	345,944029	0,307903	Τραυματικό
Δοκός B14	1	Αρτή	(3)	105,201653	111,249814	0,945713	Τραυματικό
Δοκός B2	2	Αρτή	(3)	103,961325	111,249814	0,934963	Τραυματικό
υποστυλώμα C16	3	Τέλος	(3)	103,019859	339,365705	0,303548	Τραυματικό
Δοκός B14	2	Αρτή	(3)	100,498638	111,249814	0,903079	Τραυματικό

Ενότητα Ροπών Κάμψης Μελών

Είναι εφικτό να αποκρύψετε τον πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Μέλους, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Έλεγχος για το μέλος δοκός B24 του ορόφου 1

Ροπή Κάμψης Διατμητική Ικανότητα

Στάθ. Επιτ.

☐ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☒ Οιονεί Κατάρρευση (NC)

Ανάλυση	Άκρο	Τοπ. Αξ.	Τιμή	Ικανότητα	Λόγος Επιτ.
Περιβάλλουσα	Αρχή	(2)	79,528710	70,966314	1,120654
Περιβάλλουσα	Αρχή	(3)	16,079373	28,242282	0,569337
Περιβάλλουσα	Τέλος	(2)	93,528530	177,046509	0,528271
Περιβάλλουσα	Τέλος	(3)	14,446134	28,242282	0,511507
Τριγωνικός - X + eccY	Αρχή	(2)	5,973426	61,516595	0,097103
Τριγωνικός - X + eccY	Αρχή	(3)	3,216160	25,591684	0,125672
Τριγωνικός - X + eccY	Τέλος	(2)	13,643155	114,141896	0,119528
Τριγωνικός - X + eccY	Τέλος	(3)	3,436662	25,591684	0,134288
Τριγωνικός - X - eccY	Αρχή	(2)	3,605141	112,880492	0,031938
Τριγωνικός - X - eccY	Αρχή	(3)	1,378996	25,215119	0,054689
Τριγωνικός - X - eccY	Τέλος	(2)	3,086996	60,178035	0,051298
Τριγωνικός - X - eccY	Τέλος	(3)	1,812777	25,215119	0,071892
Τριγωνικός + Y +	Αρχή	(2)	79,528710	70,966314	1,120654
Τριγωνικός + Y +	Αρχή	(3)	16,079373	28,242282	0,569337

Ενότητα Ελέγχων Μέλους

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων ροπών κάμψης των μελών και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild διατίθεται στην ενότητα Ικανότητα Ροπής Κάμψης του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΛΩΝ

Τα αποτελέσματα των ελέγχων της ικανότητας σε διάτμηση για δοκούς, υποστυλώματα και τοιχία, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να βρεθούν σε αυτή την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Στάθμη Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα και να επιλέξουν φίλτρα, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση, τον όροφο, τον τύπο των στοιχείων και τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητά τους σε διάτμηση, σημειώνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.

The screenshot displays the SeismBuild software interface. On the left, there is a sidebar with various analysis options like 'Προσμοίωση Κτιρίου', 'Προδιαγραφές Κανονισμού', 'Ιδιομορφική Ανάλυση', 'Ανάλυση Pushover', and 'Εκτέλεση Ελέγχων Μελών'. The main window shows a 3D model of a building frame with columns and beams. To the right of the model is a table with the following columns: 'Μέλος', 'Όροφος', 'Άξονας', 'Τοπικός', 'Τμή', 'Αντοχή', 'Αξόν', and 'Ανάλυση'. The table lists various structural members and their corresponding seismic analysis results.

Ενότητα Διατμητικές Δυνάμεις Μελών

Είναι εφικτό να αποκρύψετε τον πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Με δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Μέλους, εμφανίζεται το παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Ελεγχος για το μέλος τοίχου W9 του ορόφου 1

Στοίβη Επιτελεστικότητας

☐ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☒ Οιονει Κατάρρευση (NC)

Ανάλυση	Άκρο	Τοπικός Άξονας	Τμή	Ικανότητα	Λόγος Επιτ.
Περιβάλλουσα	Αρχή	(2)	73.391994	174.331172	0.420992
Περιβάλλουσα	Αρχή	(3)	652.368892	583.797332	1.117458
Περιβάλλουσα	Πέρας	(2)	73.391994	176.301788	0.416286
Περιβάλλουσα	Πέρας	(3)	652.368892	614.872200	1.060983
Ομοιόμορφη + X	Αρχή	(2)	9.216542	179.122944	0.051454
Ομοιόμορφη + X	Αρχή	(3)	652.368892	583.797332	1.117458
Ομοιόμορφη + X	Πέρας	(2)	9.216542	179.122944	0.051454
Ομοιόμορφη + X	Πέρας	(3)	652.368892	614.872200	1.060983
Ομοιόμορφη - X	Αρχή	(2)	12.174479	179.122944	0.067967
Ομοιόμορφη - X	Αρχή	(3)	594.933992	574.466369	1.035629
Ομοιόμορφη - X	Πέρας	(2)	12.174479	179.122944	0.067967
Ομοιόμορφη - X	Πέρας	(3)	594.933992	613.435057	0.969840
Ομοιόμορφη + Y	Αρχή	(2)	72.990887	174.135054	0.419163
Ομοιόμορφη + Y	Αρχή	(3)	13.566871	586.041025	0.023150
Ομοιόμορφη + Y	Πέρας	(2)	72.990887	175.968420	0.414795
Ομοιόμορφη + Y	Πέρας	(3)	13.566871	629.410334	0.021555
Ομοιόμορφη - Y	Αρχή	(2)	60.781525	171.953798	0.353476
Ομοιόμορφη - Y	Αρχή	(3)	0.324409	547.966718	0.000592
Ομοιόμορφη - Y	Πέρας	(2)	60.781525	175.060964	0.347202
Ομοιόμορφη - Y	Πέρας	(3)	0.324409	547.966718	0.000592
Ιδιομορφική + X	Αρχή	(2)	14.918315	179.122944	0.083285
Ιδιομορφική + X	Αρχή	(3)	557.099154	592.137465	0.940827
Ιδιομορφική + X	Πέρας	(2)	14.918315	179.122944	0.083285
Ιδιομορφική + X	Πέρας	(3)	557.099154	618.492076	0.900738
Ιδιομορφική - X	Αρχή	(2)	16.453861	179.122944	0.091858
Ιδιομορφική - X	Αρχή	(3)	522.321578	586.904557	0.889960
Ιδιομορφική - X	Πέρας	(2)	16.453861	179.122944	0.091858
Ιδιομορφική - X	Πέρας	(3)	522.321578	615.830888	0.848157

Ενότητα Ελέγχων Μέλους

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των τεμνουσών δυνάμεων των μελών και οι εξισώσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild είναι διαθέσιμες στην ενότητα Διατμητική Ικανότητα του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΜΕΛΩΝ (ΜΟΝΟ TBDY)

Τα αποτελέσματα ικανότητας σε παραμόρφωση για τις δοκούς, τα υποστυλώματα και τα τοιχεία, μπορούν αν απεικονισθούν σε αυτήν την ενότητα (αυτός ο έλεγχος εφαρμόζεται μόνο στον TBDY). Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Στάθμη Επιτελεστικότητας ή Στόχο Ικανότητας, να δουν τα αποτελέσματα και να διαλέξουν φίλτρα, τα οποία περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό της ανάλυσης, τον όροφο, τον τύπο του μέλους και τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί από την ενότητα Σταθμών Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμών. Επίσης, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή της ανάλυσης, εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που καλείται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητα τους σε παραμόρφωση, σημειώνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.

The screenshot shows the 'Ελέγχοι' (Checks) window in SeismoBuild. On the left, there are navigation icons for 'Βήματα Διαδικασίας' (Process Steps), 'Προσμοίωση Κτιρίου' (Building Simulation), 'Προδιαγραφές Κανονισμών' (Code Specifications), 'Ιδιωματρική Ανάλυση' (Eigenvalue Analysis), 'Ανάλυση Pushover' (Pushover Analysis), 'Ελέγχοι' (Checks), and 'Εκθεση' (Report). The main area displays a table of member properties and a 3D model of a building frame. The table has columns for 'Μέλος' (Member), 'Όροφος' (Floor), 'Κατεύθυνση' (Direction), 'Τύπος' (Type), 'Τμήμα' (Section), 'Ικανότητα' (Capacity), and 'Ανάλυση' (Analysis). The 3D model shows a multi-story frame with columns and beams, with some elements highlighted in red to indicate failure or critical status.

Ενότητα Παραμορφώσεων Μελών

Είναι εφικτό να αποκρύψετε τον πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού (βλέπε παρακάτω) για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Με δεξιά κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Μέλους, εμφανίζεται το παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Έλεγχος για το μέλος τοίχιο W9 του ορόφου 1

Παραμορφώσεις Μελών Διατμητική Ικανότητα

Στάθμη Επιτελεστικότητας

☐ Συνεχής Χρήση (ΚΚ)
 ☐ Άμεση Χρήση (ΗΚ)
 ☒ Προστασία Ζωής (CG)
 ☐ Οιονεί Κατάρρευση (BP)

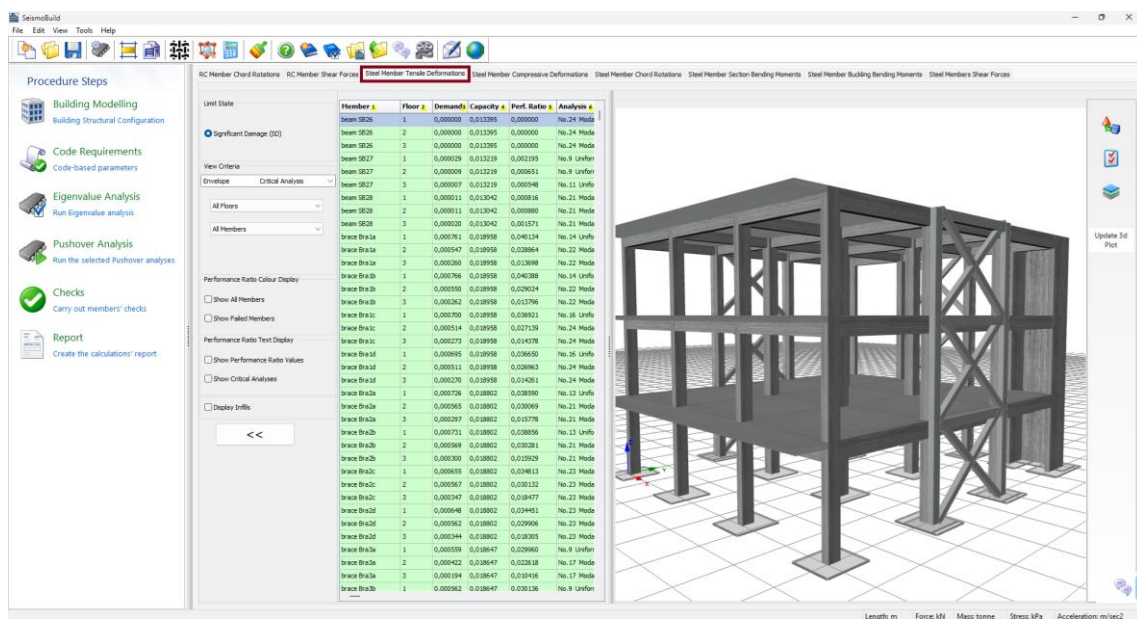
Ανάλυση	Άκρο	Υλικό	Τιμή	Ικανότητα	Λόγος Επιτ.
Περιβάλλουσα	Αρχή	Σκυρόδεμα	0,005178	0,003288	1,574796
Περιβάλλουσα	Αρχή	Χάλυβας	0,027667	0,031306	0,883762
Περιβάλλουσα	Τέλος	Σκυρόδεμα	0,001522	0,003607	0,422110
Περιβάλλουσα	Τέλος	Χάλυβας	0,007904	0,036000	0,219554
Ομοιόμορφη + Χ	Αρχή	Σκυρόδεμα	0,004970	0,003325	1,494662
Ομοιόμορφη + Χ	Αρχή	Χάλυβας	0,026073	0,031655	0,823665
Ομοιόμορφη + Χ	Τέλος	Σκυρόδεμα	0,001262	0,003325	0,379671
Ομοιόμορφη + Χ	Τέλος	Χάλυβας	0,003446	0,031655	0,108861
Ομοιόμορφη - Χ	Αρχή	Σκυρόδεμα	0,004045	0,003619	1,117696
Ομοιόμορφη - Χ	Αρχή	Χάλυβας	0,028829	0,034453	0,836777
Ομοιόμορφη - Χ	Τέλος	Σκυρόδεμα	0,001457	0,003619	0,402648
Ομοιόμορφη - Χ	Τέλος	Χάλυβας	0,006684	0,034453	0,193992
Ομοιόμορφη + Υ	Αρχή	Σκυρόδεμα	0,000027	0,003781	0,007053
Ομοιόμορφη + Υ	Αρχή	Χάλυβας	0,008107	0,036000	0,225202
Ομοιόμορφη + Υ	Τέλος	Σκυρόδεμα	0,000000	0,003781	0,000000
Ομοιόμορφη + Υ	Τέλος	Χάλυβας	0,006665	0,036000	0,185138
Ομοιόμορφη - Υ	Αρχή	Σκυρόδεμα	0,000000	0,003781	0,000000

Ενότητα Ελέγχων Μέλους

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των παραμορφώσεων των στοιχείων και οι εξισώσεις, που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμες στην ενότητα Παραμορφώσεις Μελών του Παραρτήματος Α.5 –ΤΒΔΥ.

ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΜΕΛΟΥΣ

Τα αποτελέσματα των ελέγχων εφελκυστικών παραμορφώσεων των μεταλλικών μελών, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να βρεθούν σε αυτή την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Στάθμη Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα και να επιλέξουν φίλτρα, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση και τον όροφο. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητά τους σε εφελκυστική παραμόρφωση, σημειώνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Ενότητα Εφελκυστικών Παραμορφώσεων Μελών

Είναι εφικτό να αποκρύψετε τον πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού (βλέπε παρακάτω) για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Με δεξιά κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Μέλους, εμφανίζεται το παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Member checks for: brace Bra2b of floor 1

Steel Member Tensile Deformations | Steel Member Compressive Deformations | Steel Member Section Bending Moments | Steel Member Buckling Bending Moments | Steel Members Shear Forces

Limit State
Significant Damage (SD)

Analysis	Value	Capacity	Perf. Ratio
Envelope	0,000731	0,018802	0,038856
No.9 Uniform + X +	0,000252	0,018802	0,013418
No.10 Uniform + X -	0,000333	0,018802	0,017713
No.11 Uniform - X +	0,000000	0,018802	0,000000
No.12 Uniform - X -	0,000000	0,018802	0,000000
No.13 Uniform + Y +	0,000731	0,018802	0,038856
No.14 Uniform + Y -	0,000601	0,018802	0,031945
No.15 Uniform - Y +	0,000000	0,018802	0,000000
No.16 Uniform - Y -	0,000000	0,018802	0,000000
No.17 Modal + X +	0,000318	0,018802	0,016922
No.18 Modal + X -	0,000401	0,018802	0,021320
No.19 Modal - X +	0,000000	0,018802	0,000000
No.20 Modal - X -	0,000000	0,018802	0,000000
No.21 Modal + Y +	0,000696	0,018802	0,037021

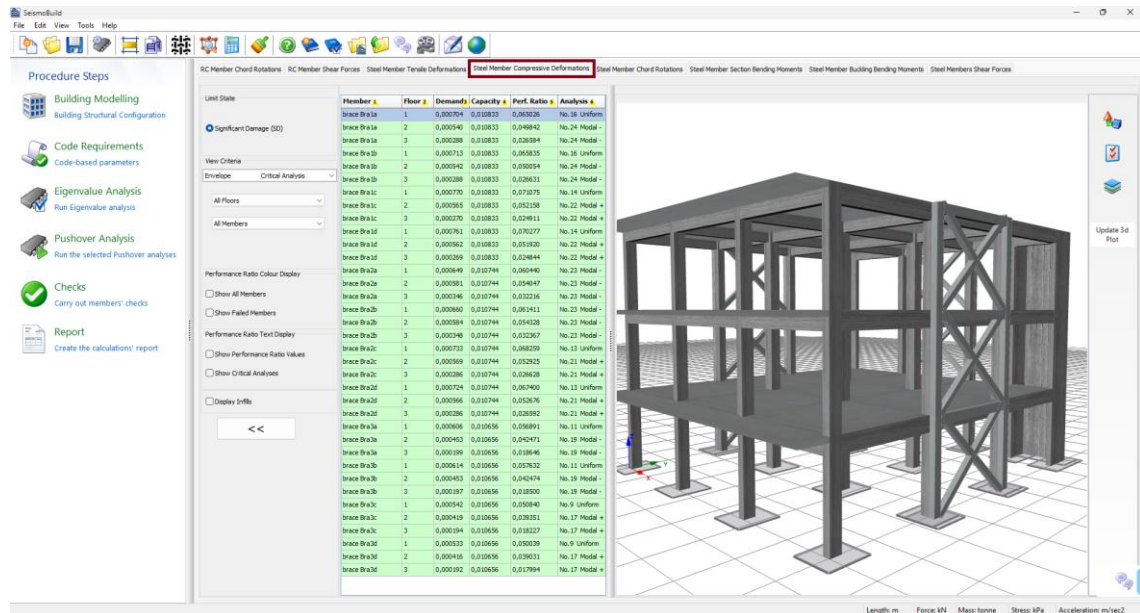
Ενότητα Ελέγχων Μέλους

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των εφελκυστικών παραμορφώσεων των συνδέσεων και οι εξισώσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild είναι διαθέσιμες στην ενότητα Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικών Συνδέσμων του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΘΛΙΠΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΜΕΛΟΥΣ

Τα αποτελέσματα των ελέγχων θλιπτικών παραμορφώσεων των μεταλλικών μελών, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να βρεθούν σε αυτή την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Στάθμη Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα και να επιλέξουν φίλτρα, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση και τον όροφο. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητά τους σε θλιπτική

παραμόρφωση, σημειώνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Ενότητα Θλιπτικών Παραμορφώσεων Μεταλλικών Μελών

Είναι εφικτό να αποκρύψετε τον πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού (βλέπε παρακάτω) για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Με δεξιά κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Μέλους, εμφανίζεται το παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Member checks for: brace Bra2b of floor 1

Analysis	Value	Capacity	Perf. Ratio
Envelope	0,000660	0,010744	0,061411
No. 9 Uniform + X +	0,000000	0,010744	0,000000
No. 10 Uniform + X -	0,000000	0,010744	0,000000
No. 11 Uniform - X +	0,000319	0,010744	0,029696
No. 12 Uniform - X -	0,000397	0,010744	0,036912
No. 13 Uniform + Y +	0,000000	0,010744	0,000000
No. 14 Uniform + Y -	0,000000	0,010744	0,000000
No. 15 Uniform - Y +	0,000650	0,010744	0,060514
No. 16 Uniform - Y -	0,000573	0,010744	0,053306
No. 17 Modal + X +	0,000000	0,010744	0,000000
No. 18 Modal + X -	0,000000	0,010744	0,000000
No. 19 Modal - X +	0,000360	0,010744	0,033531
No. 20 Modal - X -	0,000433	0,010744	0,040317
No. 21 Modal + Y +	0,000000	0,010744	0,000000

Ενότητα Ελέγχων Μέλους

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των θλιπτικών παραμορφώσεων των συνδέσεων και οι εξισώσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild είναι διαθέσιμες στην ενότητα Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικών Μελών του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ

Τα αποτελέσματα των ελέγχων εφελκυστικών δυνάμεων των μεταλλικών μελών, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να βρεθούν σε αυτή την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Στάθμη Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα και να επιλέξουν φίλτρα, τα οποία

περιλαμβάνουν την ανάλυση και τον όροφο. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητά τους σε εφελκυστική δύναμη, σημειώνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.

The screenshot displays the SeismoBuild software interface. The left sidebar shows the 'Procedure Steps' menu with options like Building Modelling, Code Requirements, Eigenvalue Analysis, Response Spectrum, Checks, and Report. The main window is titled 'Steel Member Tensile Forces' and contains a table of member data and a 3D model of a steel frame structure.

Member	Floor	Demand	Capacity	Perf. Ratio	Combination
beam SB20	1	1,732735	1961,739130	0,00894	No. 10 Model
beam SB20	2	1,304420	1961,739130	0,00665	No. 10 Model
beam SB20	2	1,306334	1961,739130	0,006709	No. 10 Model
beam SB27	1	18,304719	1961,739130	0,009331	No. 9 Model
beam SB27	2	12,781873	1961,739130	0,006316	No. 9 Model
beam SB27	3	6,183066	1961,739130	0,003151	No. 9 Model
beam SB28	1	9,936878	1961,739130	0,005065	No. 6 Model
beam SB28	2	10,338614	1961,739130	0,005271	No. 6 Model
beam SB28	3	12,652763	1961,739130	0,006460	No. 6 Model
brace B1a	1	168,87861	1553,043478	0,107451	No. 10 Model
brace B1a	2	142,81833	1553,043478	0,092025	No. 10 Model
brace B1a	3	61,519390	1553,043478	0,039612	No. 10 Model
brace B1b	1	168,81478	1786,000000	0,094373	No. 10 Model
brace B1b	2	143,0468	1786,000000	0,08091	No. 10 Model
brace B1b	3	61,980232	1786,000000	0,034353	No. 10 Model
brace B1c	1	188,20676	1553,043478	0,121386	No. 6 Model
brace B1c	2	152,72883	1553,043478	0,098342	No. 11 Model
brace B1c	3	78,628000	1553,043478	0,050822	No. 11 Model
brace B1d	1	187,73084	1553,043478	0,120873	No. 6 Model
brace B1d	2	151,90489	1553,043478	0,097611	No. 11 Model
brace B1d	3	77,820666	1553,043478	0,050112	No. 11 Model
brace B2a	1	194,71657	1553,043478	0,099622	No. 9 Model
brace B2a	2	151,57499	1553,043478	0,097599	No. 9 Model
brace B2a	3	75,236207	1553,043478	0,045225	No. 9 Model
brace B2b	1	155,77871	1786,000000	0,087222	No. 9 Model
brace B2b	2	151,98481	1786,000000	0,085105	No. 9 Model
brace B2b	3	75,638094	1786,000000	0,039551	No. 9 Model
brace B2c	1	181,79502	1553,043478	0,104779	No. 12 Model
brace B2c	2	166,13144	1553,043478	0,106972	No. 12 Model
brace B2c	3	95,089426	1553,043478	0,061227	No. 12 Model
brace B2d	1	180,94220	1553,043478	0,107051	No. 12 Model
brace B2d	2	165,09032	1553,043478	0,106249	No. 12 Model
brace B2d	3	93,840538	1553,043478	0,060427	No. 12 Model
brace B3a	1	191,40008	1515,760870	0,099908	No. 5 Model
brace B3a	2	161,81027	1515,760870	0,094515	No. 5 Model
brace B3a	3	75,470777	1515,760870	0,039389	No. 5 Model
brace B3b	1	150,25472	2203,120000	0,087265	No. 5 Model

Ενότητα Εφελκυστικών Δυνάμεων Μεταλλικών Μελών

Είναι εφικτό να αποκρύψετε τον πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού (βλέπε παρακάτω) για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Με δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Μέλους, εμφανίζεται το παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Έλεγχος για το μέλος σύνδεσμος Βρα3α του ορόφου 1

Εφελκυστική Δύναμη Θλιπτική Δύναμη

Στάθ Επιτ

☐ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☒ Οισονεί Κατάρρευση (NC)

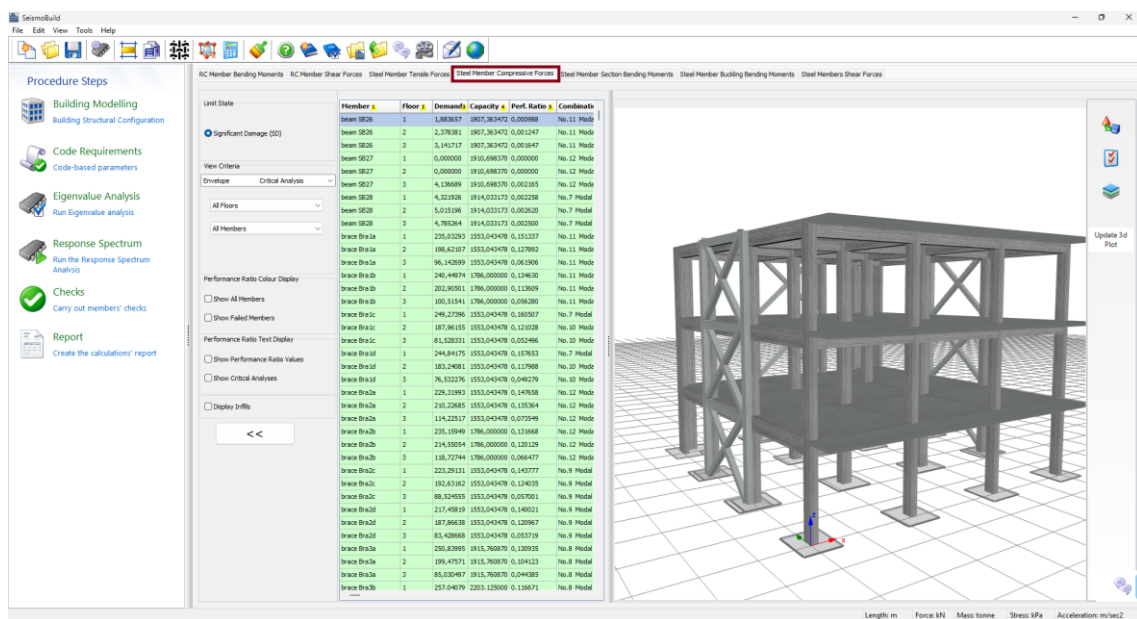
Ανάλυση	Τιμή	Ικανότητα	Λόγος Επιτ.
Περιβάλλουσα	555,394137	1257,965217	0,441502
Τριγωνικός + X +	0,000000	1257,965217	0,000000
Τριγωνικός + X - eccY	0,000000	1257,965217	0,000000
Τριγωνικός - X + eccY	74,817533	1257,965217	0,059475
Τριγωνικός - X - eccY	152,837019	1257,965217	0,121495
Τριγωνικός + Y +	441,724377	1257,965217	0,351142
Τριγωνικός + Y - eccX	555,394137	1257,965217	0,441502
Τριγωνικός - Y + eccX	0,000000	1257,965217	0,000000
Τριγωνικός - Y - eccX	0,000000	1257,965217	0,000000

Ενότητα Ελέγχων Μέλους

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των εφελκυστικών δυνάμεων των συνδέσεων και οι εξισώσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild είναι διαθέσιμες στην ενότητα Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικών Μελών του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΘΛΙΠΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ

Τα αποτελέσματα των ελέγχων θλιπτικών δυνάμεων των μεταλλικών μελών, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να βρεθούν σε αυτή την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Στάθμη Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα και να επιλέξουν φίλτρα, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση και τον όροφο. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητά τους σε θλιπτική δύναμη, σημειώνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Ενότητα Θλιπτικών Δυνάμεων Μεταλλικών Μελών

Είναι εφικτό να αποκρύψετε τον πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού (βλέπε παρακάτω) για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Με δεξιά κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Μέλους, εμφανίζεται το παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Ελεγχοι για το μέλος σύνδεσμος Βρα3α του ορόφου 1

Εμφανιστική Δύναμη Θλιπτική Δύναμη

Στάθ Επιτ

☐ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☒ Οιονεί Κατάρρευση (NC)

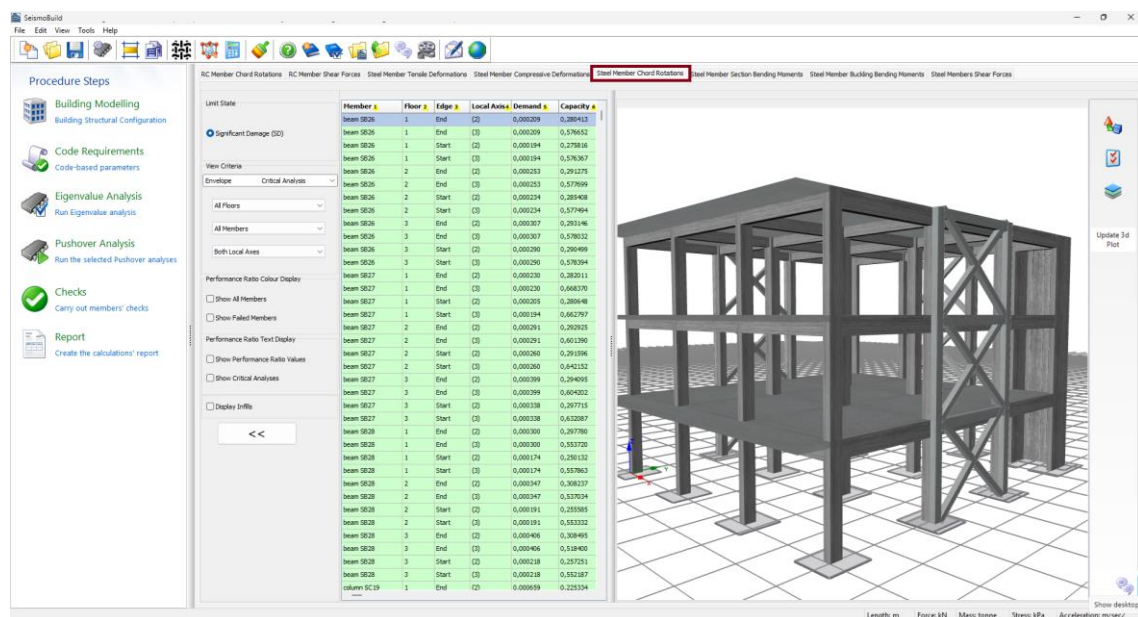
Ανάλυση	Τιμή	Ικανότητα	Λόγος Επιτ.
Περίβάλλουσα	718,748805	1116,034297	0,644020
Τριγωνικός + X +	238,141345	1116,034297	0,213382
Τριγωνικός + X - eccY	316,151808	1116,034297	0,283281
Τριγωνικός - X + eccY	0,000000	1116,034297	0,000000
Τριγωνικός - X - eccY	0,000000	1116,034297	0,000000
Τριγωνικός + Y +	0,000000	1116,034297	0,000000
Τριγωνικός + Y - eccX	0,000000	1116,034297	0,000000
Τριγωνικός - Y + eccX	605,074930	1116,034297	0,542165
Τριγωνικός - Y - eccX	718,748805	1116,034297	0,644020

Ενότητα Ελέγχων Μέλους

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των θλιπτικών δυνάμεων των συνδέσεων και οι εξισώσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild είναι διαθέσιμες στην ενότητα Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικών Μελών του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΤΡΟΦΗΣ ΑΚΡΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ

Τα αποτελέσματα του ελέγχου ικανότητας στρόφης άκρων για τα μεταλλικά μέλη, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να προβληθούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Οριακή Κατάσταση ή Στόχο Επιδόσεων επιθυμούν να δουν τα αποτελέσματα, καθώς και να χρησιμοποιήσουν φίλτρα, τα οποία περιλαμβάνουν την επιλογή της ανάλυσης και του ορόφου. Οι διαθέσιμες οριακές καταστάσεις είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Limit States στις Code Requirements. Επιπλέον, στο αναπτυσσόμενο μενού επιλογής ανάλυσης, εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει και η επιλογή Critical Analysis, η οποία αντιστοιχεί στο φάκελο (envelope) των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητα στρόφης άκρων τους επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D απεικόνιση, ενώ παρέχονται διάφορες επιλογές οπτικοποίησης. Για παράδειγμα, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος απόδοσης (performance ratio) των μελών ή η κρίσιμη ανάλυση κάθε μέλους στην τρισδιάστατη απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα ανάλογα με την τιμή του λόγου απόδοσης για την επιλεγμένη οριακή κατάσταση.



Ενότητα Στροφών Άκρων Μεταλλικών Μελών

Είναι δυνατό να αποκρυφτεί ο πίνακας εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού, ώστε να εμφανιστεί η τρισδιάστατη απεικόνιση του φορέα σε λειτουργία «πλήρους οθόνης». Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας View All Member Checks, εμφανίζεται ένα παράθυρο με όλους τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις που αφορούν το συγκεκριμένο στοιχείο.

Member checks for column SC21 of floor 1

Steel Member Tensile Deformations Steel Member Chord Rotations Steel Member Section Bending Moments Steel Member Buckling Bending Moments Steel Members Shear Forces

Limit State

☒ Significant Damage (SD)

Analysis	Edge	Local Axis	Value	Capacity	Perf. Ratio
Envelope	Start	(2)	0,000845	0,247653	0,003413
Envelope	Start	(3)	0,000648	0,110206	0,005884
Envelope	End	(2)	0,000634	0,225128	0,002818
Envelope	End	(3)	0,000634	0,562199	0,001128
No.9 Uniform + X +	Start	(2)	0,000338	0,247946	0,001362
No.9 Uniform + X +	Start	(3)	0,000338	0,469171	0,000720
No.9 Uniform + X +	End	(2)	0,000275	0,231651	0,001189
No.9 Uniform + X +	End	(3)	0,000275	0,434706	0,000633
No.10 Uniform + X -	Start	(2)	0,000429	0,248369	0,001728
No.10 Uniform + X -	Start	(3)	0,000429	0,465338	0,000922
No.10 Uniform + X -	End	(2)	0,000342	0,230210	0,001484
No.10 Uniform + X -	End	(3)	0,000342	0,435008	0,000785
No.11 Uniform - X +	Start	(2)	0,000367	0,251416	0,001459
No.11 Uniform - X +	Start	(3)	0,000367	0,564552	0,000650

Ενότητα Ελέγχων Μελών

Μια πιο λεπτομερής περιγραφή σχετικά με τους ελέγχους θλιπτικών δυνάμεων των μελών και τις εξισώσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild παρουσιάζεται στην ενότητα Steel Members Chord Rotation Capacity του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΚΑΜΠΤΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ

Τα αποτελέσματα του ελέγχου καμπτικής ροπής για τα μεταλλικά μέλη, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να προβληθούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Οριακή Κατάσταση ή Στόχο Επιδόσεων επιθυμούν να δουν τα αποτελέσματα, καθώς και να χρησιμοποιήσουν φίλτρα που περιλαμβάνουν την επιλογή της ανάλυσης και του ορόφου. Οι διαθέσιμες οριακές καταστάσεις είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμών. Επιπλέον, στο αναπτυσσόμενο μενού επιλογής ανάλυσης, εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει και η επιλογή Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία αντιστοιχεί στο φάκελο (περιβάλλουσα) των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την αντοχή τους σε καμπτική ροπή επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D απεικόνιση, ενώ παρέχονται διάφορες επιλογές οπτικοποίησης. Για παράδειγμα, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος απόδοσης των μελών ή η κρίσιμη ανάλυση κάθε μέλους στην τρισδιάστατη απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα ανάλογα με την τιμή του λόγου απόδοσης για την επιλεγμένη οριακή κατάσταση.

SeismoBuild

File Edit View Tools Help

Procedure Steps

- Building Modelling
 - Building Structural Configuration
- Code Requirements
 - Code-based parameters
- Eigenvalue Analysis
 - Run Eigenvalue analysis
- Pushover Analysis
 - Run the selected Pushover analyses
- Checks
 - Carry out members' checks
- Report
 - Create the calculations' report

Limit State

☒ Significant Damage (SD)

View Criteria

Envelope Critical Analysis

All Floors

All Members

Performance Ratio Colour Display

☐ Show All Members

☐ Show Failed Members

Performance Ratio Text Display

☐ Show Performance Ratio Values

☐ Show Critical Analyses

☐ Display Info

<<

Member	Floor	Edge	Phys. Id	Hz, Id	Hz, Id	Ref. Id	Perf. Ratio
beam SB26	1	End	6,338792	0,49965	-14,77303	0,00098	
beam SB26	1	Start	5,550438	0,38413	-15,55237	0,00089	
beam SB26	2	End	7,660781	0,52364	-16,93228	0,00124	
beam SB26	2	Start	7,185193	0,54935	-15,48567	0,00121	
beam SB26	3	End	9,798893	0,481137	-16,526178	0,00109	
beam SB26	3	Start	9,260240	0,493713	-15,876791	0,00103	
beam SB27	1	End	7,182784	1,145830	-8,965115	0,00125	
beam SB27	1	Start	5,875243	3,39510	2,72300	0,00120	
beam SB27	2	End	9,042216	3,167287	-11,27522	0,00026	
beam SB27	2	Start	7,879384	3,52203	-3,15562	0,00176	
beam SB27	3	End	13,306440	6,09048	-1,775318	0,00044	
beam SB27	3	Start	10,577175	4,643346	-2,148832	0,000285	
beam SB28	1	End	3,582651	0,767082	-20,64631	0,00178	
beam SB28	1	Start	6,714030	0,726282	-5,444636	0,00109	
beam SB28	2	End	10,253276	0,59548	-24,601882	0,000217	
beam SB28	2	Start	7,300407	0,576322	-4,407615	0,00122	
beam SB28	3	End	13,386088	0,483447	-25,628448	0,000296	
beam SB28	3	Start	5,587894	0,489412	-4,446579	0,00102	
beam SB31a	1	End	7,703562	3,02950	-403,71061	0,00043	
beam SB31a	1	Start	4,344049	0,66303	-403,71061	0,000129	
beam SB31a	2	End	6,027052	4,685159	-323,189118	0,000471	
beam SB31a	2	Start	1,331187	2,303926	-288,894612	0,000862	
beam SB31a	3	End	5,507480	4,44433	-189,332947	0,000147	
beam SB31a	3	Start	5,502190	2,479577	-145,717967	0,000088	
beam SB31b	1	End	1,611601	11,110995	311,143804	0,00089	
beam SB31b	1	Start	2,514163	4,765995	311,143804	0,000261	
beam SB31b	2	End	3,870568	12,834038	249,642388	0,00122	
beam SB31b	2	Start	0,417461	6,223839	249,642388	0,000346	
beam SB31b	3	End	2,748679	10,496486	111,942072	0,001040	
beam SB31b	3	Start	0,239963	5,649496	111,942072	0,000337	
beam SB31c	1	End	0,002344	7,944542	-281,507794	0,000464	
beam SB31c	1	Start	3,592866	2,193385	-387,389119	0,000143	
beam SB31c	2	End	4,937619	4,854484	336,10323	0,000468	
beam SB31c	2	Start	2,610775	2,220065	279,128470	0,000067	
beam SB31c	3	End	4,869975	4,606546	179,737984	0,000472	
beam SB31c	3	Start	0,221541	2,076609	179,737984	0,000060	
beam SB31d	1	End	5,517383	11,685789	-366,500799	0,001052	

Update 3d Plot

Length: m Force: kN Mass: tonne Stress: kPa Acceleration: m/sec²

Ενότητα Καμπτικών Ροπών Μεταλλικών Μελών

Είναι δυνατό να αποκρυφτεί ο πίνακας εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού, ώστε να εμφανιστεί η τρισδιάστατη απεικόνιση του φορέα σε λειτουργία «πλήρους οθόνης». Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας Προβολή Όλων των Ελέγχων Μέλους, εμφανίζεται ένα παράθυρο που παρουσιάζει όλους τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις που αφορούν το συγκεκριμένο στοιχείο.

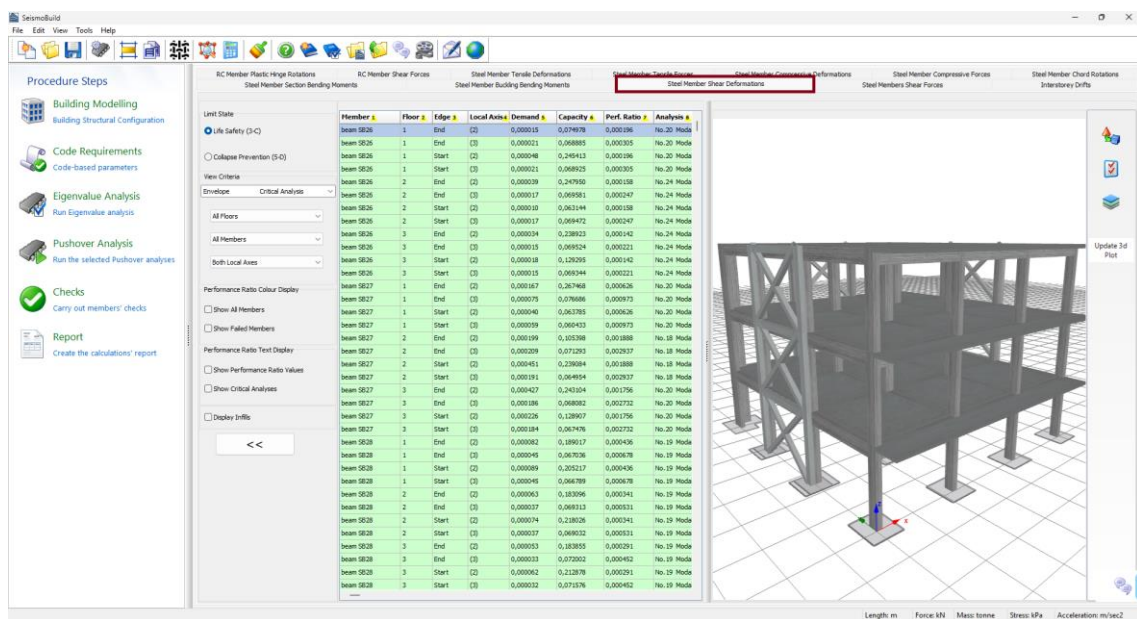
Analysis	Edge	My,Ed	Mz,Ed	Ned	Perf. Ratio
Envelope	Start	23,35	33,39	230,25	0,002193
Envelope	End	21,05	31,02	230,25	0,001904
No.9 Uniform + X +	Start	15,25	27,93	61,18	0,001545
No.9 Uniform + X +	End	14,25	25,88	61,18	0,001366
No.10 Uniform + X -	Start	19,25	30,12	121,88	0,001859
No.10 Uniform + X -	End	17,84	28,16	121,88	0,001654
No.11 Uniform - X +	Start	16,41	22,96	-172,86	0,001230
No.11 Uniform - X +	End	15,16	14,61	-172,86	0,000760
No.12 Uniform - X -	Start	20,29	25,36	-222,21	0,001514
No.12 Uniform - X -	End	18,10	16,70	-222,21	0,000955
No.13 Uniform + Y +	Start	37,29	5,39	465,42	0,001384
No.13 Uniform + Y +	End	33,90	8,93	465,42	0,001247
No.14 Uniform + Y -	Start	30,84	1,97	385,52	0,001080
No.14 Uniform + Y -	End	27,96	7,04	385,52	0,000989

Ενότητα Ελέγχων Μελών

Μια πιο λεπτομερής περιγραφή σχετικά με τους ελέγχους θλιπτικών δυνάμεων των μελών και τις εξισώσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild παρουσιάζεται στην ενότητα Ροπές Κάμψης Μεταλλικών Μελών του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ

Τα αποτελέσματα του ελέγχου τεμνουσών δυνάμεων για τα μεταλλικά μέλη, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να προβληθούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Οριακή Κατάσταση ή Στάθμες Επιτελεστικότητας επιθυμούν να δουν τα αποτελέσματα, καθώς και να χρησιμοποιήσουν φίλτρα που περιλαμβάνουν την επιλογή της ανάλυσης και του ορόφου. Οι διαθέσιμες οριακές καταστάσεις είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμών. Επιπλέον, στο αναπτυσσόμενο μενού επιλογής ανάλυσης, εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει και η επιλογή Κρίσιμη Ανάλυση η οποία αντιστοιχεί στο φάκελο των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την αντοχή τους σε τέμνουσα δύναμη επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D απεικόνιση, ενώ παρέχονται διάφορες επιλογές οπτικοποίησης. Για παράδειγμα, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος απόδοσης των μελών ή η κρίσιμη ανάλυση κάθε μέλους στην τρισδιάστατη απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα ανάλογα με την τιμή του λόγου απόδοσης για την επιλεγμένη οριακή κατάσταση.



Ενότητα Διατμητικών Παραμορφώσεων Μεταλλικών Μελών

Είναι δυνατό να αποκρυφτεί ο πίνακας εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού, ώστε να εμφανιστεί η τρισδιάστατη απεικόνιση του φορέα σε λειτουργία «πλήρους οθόνης». Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας Προβολή Όλων των Ελέγχων Μέλους, εμφανίζεται ένα παράθυρο με όλους τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις που αφορούν το συγκεκριμένο στοιχείο.

Member checks for column SC21 of floor 1

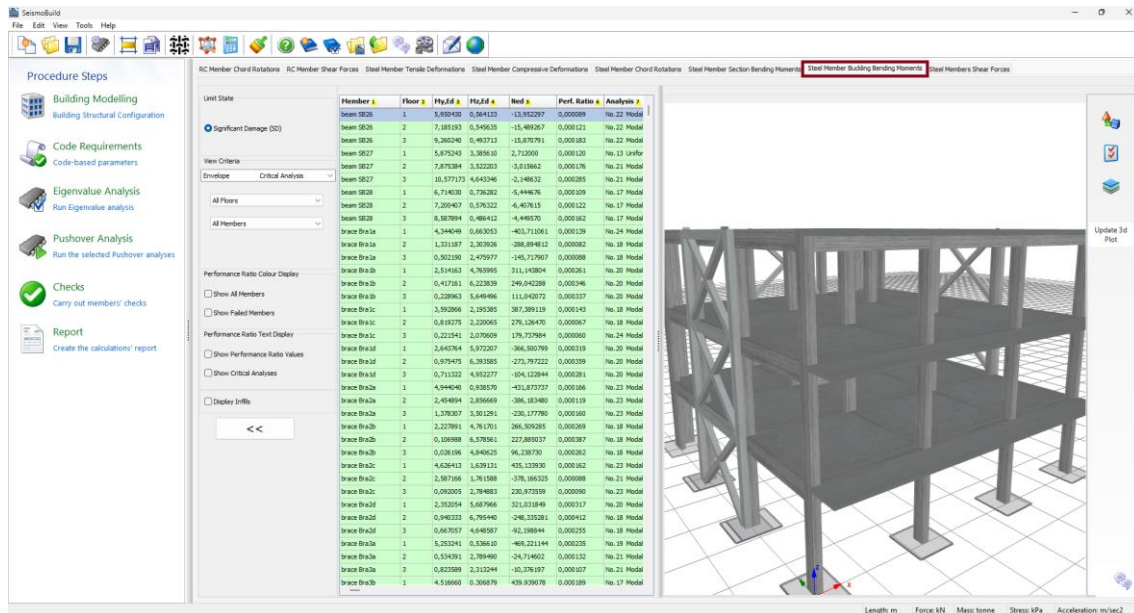
Analysis	Edge	M_y, Ed	M_z, Ed	Ned	Perf. Ratio
Envelope	Start	23,35	33,39	230,25	0,002193
Envelope	End	21,05	31,02	230,25	0,001904
No.9 Uniform + X +	Start	15,25	27,93	61,18	0,001545
No.9 Uniform + X +	End	14,25	25,88	61,18	0,001366
No.10 Uniform + X -	Start	19,25	30,12	121,88	0,001859
No.10 Uniform + X -	End	17,84	28,16	121,88	0,001654
No.11 Uniform - X +	Start	16,41	22,96	-172,86	0,001230
No.11 Uniform - X +	End	15,16	14,61	-172,86	0,000760
No.12 Uniform - X -	Start	20,29	25,36	-222,21	0,001514
No.12 Uniform - X -	End	18,10	16,70	-222,21	0,000955
No.13 Uniform + Y +	Start	37,29	5,39	465,42	0,001384
No.13 Uniform + Y +	End	33,90	8,93	465,42	0,001247
No.14 Uniform + Y -	Start	30,84	1,97	385,52	0,001080
No.14 Uniform + Y -	End	27,96	7,04	385,52	0,000989

Μια πιο λεπτομερής περιγραφή σχετικά με τους ελέγχους θλιπτικών δυνάμεων των μελών και τις εξισώσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild παρουσιάζεται στην ενότητα Θλιπτικές Παραμορφώσεις Μεταλλικών Μελών του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΡΟΠΗ ΛΥΓΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΛΩΝ

Τα αποτελέσματα του ελέγχου ροπής κάμψης λυγισμού για τα μεταλλικά μέλη, σύμφωνα με τον επιλεγμένο κανονισμό, μπορούν να προβληθούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Οριακή Κατάσταση ή ποια Στάθμη Επιτελεστικότητας επιθυμούν να δουν τα αποτελέσματα, καθώς και να χρησιμοποιήσουν φίλτρα που περιλαμβάνουν την επιλογή της ανάλυσης και του ορόφου. Οι διαθέσιμες οριακές καταστάσεις είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Οριακές Καταστάσεις στις Απαιτήσεις Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναπτυσσόμενο μενού επιλογής ανάλυσης, εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει και η επιλογή Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία αντιστοιχεί στο περίβλημα (περιβάλλουσα) των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την αντοχή τους σε ροπές κάμψης λυγισμού επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο

στην προβολή πίνακα όσο και στην τρισδιάστατη απεικόνιση, ενώ παρέχονται διάφορες επιλογές οπτικοποίησης. Για παράδειγμα, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος απόδοσης των μελών ή η κρίσιμη ανάλυση κάθε μέλους στην τρισδιάστατη απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα ανάλογα με την τιμή του λόγου απόδοσης για την επιλεγμένη οριακή κατάσταση.



Ενότητα Ροπές Κάμψης Λυγισμού Μεταλλικών Μελών

Είναι δυνατό να αποκρυφτεί ο πίνακας εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού, ώστε να εμφανιστεί η τρισδιάστατη απεικόνιση του φορέα σε λειτουργία “πλήρους οθόνης”. Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας «Προβολή όλων των Ελέγχων Μέλους», εμφανίζεται ένα παράθυρο με όλους τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις που αφορούν το συγκεκριμένο στοιχείο.

Member checks for column SC20 of floor 1					
Steel Member Tensile Deformations Steel Member Chord Rotations Steel Member Section Bending Moments Steel Member Buckling Bending Moments Steel Members Shear Forces					
Limit State					
Significant Damage (SD)					
Analysis	H _y ,Ed	H _z ,Ed	Ned	Perf. Ratio	
Envelope	36,34	3,25	457,89	0,001312	
No.9 Uniform + X +	19,55	13,98	244,60	0,000894	
No.10 Uniform + X -	23,88	13,92	307,45	0,001056	
No.11 Uniform - X +	17,93	19,96	-314,85	0,001012	
No.12 Uniform - X -	22,08	20,36	-370,18	0,001150	
No.13 Uniform + Y +	29,21	2,10	-409,92	0,000955	
No.14 Uniform + Y -	35,82	0,61	-492,39	0,001198	
No.15 Uniform - Y +	28,91	3,27	345,32	0,001027	
No.16 Uniform - Y -	36,34	3,25	457,89	0,001312	
No.17 Modal + X +	23,75	13,63	371,44	0,000964	
No.18 Modal + X -	28,16	14,04	458,35	0,001083	
No.19 Modal - X +	20,67	19,95	-409,62	0,001010	
No.20 Modal - X -	24,84	20,61	-471,12	0,001145	
No.21 Modal + Y +	26,98	2,30	-447,67	0,000792	

Ενότητα Ελέγχων Μελών

Μια πιο λεπτομερής περιγραφή σχετικά με τους ελέγχους θλιπτικών δυνάμεων των μελών και τις εξισώσεις που χρησιμοποιούνται στο SeisnoBuild παρουσιάζεται στην ενότητα «Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικών Μελών» του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΟΜΒΩΝ (ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ, ASCE 41-23 & TBDY)

Εδώ εξάγονται τα αποτελέσματα των ελέγχων των διατμητικών δυνάμεων για τους κόμβους δοκού-υποστυλώματος. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Στάθμη Επιτελεστικότητα να δουν τα αποτελέσματα και να επιλέξουν φίλτρα, στα οποία συμπεριλαμβάνονται ο η ανάλυση και ο όροφος. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Απαιτήσεις Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης, εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητά τους σε διάτμηση, σημειώνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.

Διατμητικές Δυνάμεις Κόμβων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Κόμβου, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο μέλος.

Κριτήρια Επιτελεστικότητας για τον κόμβο Υπ. C1 - Δοκ. B8 του ορόφου 3

Διατμητική Δύναμη | Εμβαδόν Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβων | Εμβαδόν Διαμήκους Κατακόρυφου Οπλισμού

Στάθμη Επιτελεστικότητας

☐ Περιορισμένες Βλάβες (DL)
 ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD)
 ☒ Οιονεί Κατάρρευση (NC)

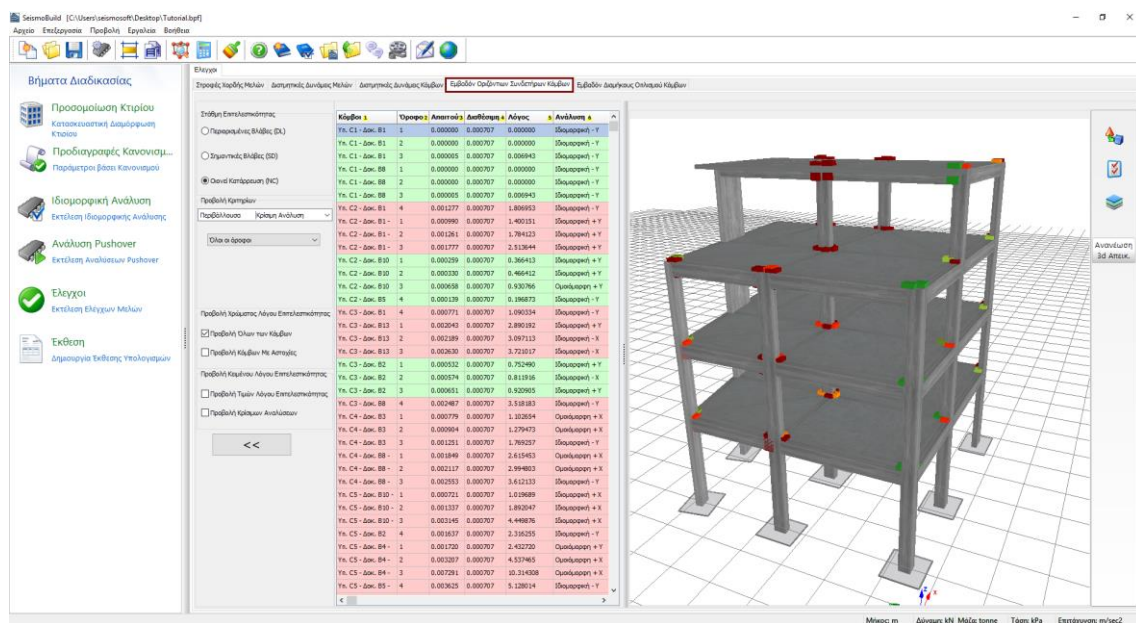
Ανάλυση	Τιμή	Ικανότητα	Λόγος Επιτ.
Περιβάλλουσα	160.630998	896.000000	0.179276
Ομοιόμορφη + X	160.630998	896.000000	0.179276
Ομοιόμορφη - X	160.630998	896.000000	0.179276
Ομοιόμορφη + Y	160.630998	896.000000	0.179276
Ομοιόμορφη - Y	160.630998	896.000000	0.179276
Ιδιομορφική + X	160.630998	896.000000	0.179276
Ιδιομορφική - X	160.630998	896.000000	0.179276
Ιδιομορφική + Y	160.630998	896.000000	0.179276
Ιδιομορφική - Y	160.630998	896.000000	0.179276

Ενότητα Κριτηρίων Επιτελεστικότητας Κόμβου

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των διατμητικών δυνάμεων των κόμβων και οι εξισώσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild είναι διαθέσιμες στην ενότητα Διατμητικές Δυνάμεις Κόμβων του -αντίστοιχου Παραρτήματος.

ΕΜΒΑΔΟΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ ΚΟΜΒΩΝ (ΜΟΝΟ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ)

Σε αυτή την ενότητα εξάγονται τα αποτελέσματα των ελέγχων των κόμβων των εμβαδών των οριζόντιων συνδετήρων για τους κόμβους δοκού-υποστυλώματος (αυτός ο έλεγχος ισχύει μόνο για τον Ευρωκώδικα 8). Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Στάθμη Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα και να επιλέξουν φίλτρα, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση και τον όροφο. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης, εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία των οποίων το εμβαδό των οριζόντιων συνδετήρων είναι μικρότερο από το καθορισμένο εμβαδό του Κανονισμού, επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Εμβάδων Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [**<<**] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Κόμβου, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Κριτήρια Επιτελεστικότητας για τον κόμβο Υπ. C2 - Δοκ. B1 - Δοκ. B2 του ορόφου 2

Διατηρητική Δύναμη Εμβάδων Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβων Εμβάδων Διαμήκους Κατακόρυφου Οπλισμού

Στάθμη Επιτελεστικότητας

☐ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☒ Οιονεί Κατάρρευση (NC)

Ανάλυση	Απαιτούμενο	Διαθέσιμη	Λόγος Επιτ.
Περιβάλλουσα	0.001261	0.000707	1.784123
Ομοιόμορφη + X	0.000531	0.000707	0.751591
Ομοιόμορφη - X	0.000281	0.000707	0.398206
Ομοιόμορφη + Y	0.001163	0.000707	1.645913
Ομοιόμορφη - Y	0.000704	0.000707	0.996596
Ιδιομορφική + X	0.000421	0.000707	0.596160
Ιδιομορφική - X	0.000126	0.000707	0.178652
Ιδιομορφική + Y	0.001261	0.000707	1.784123
Ιδιομορφική - Y	0.000663	0.000707	0.938553

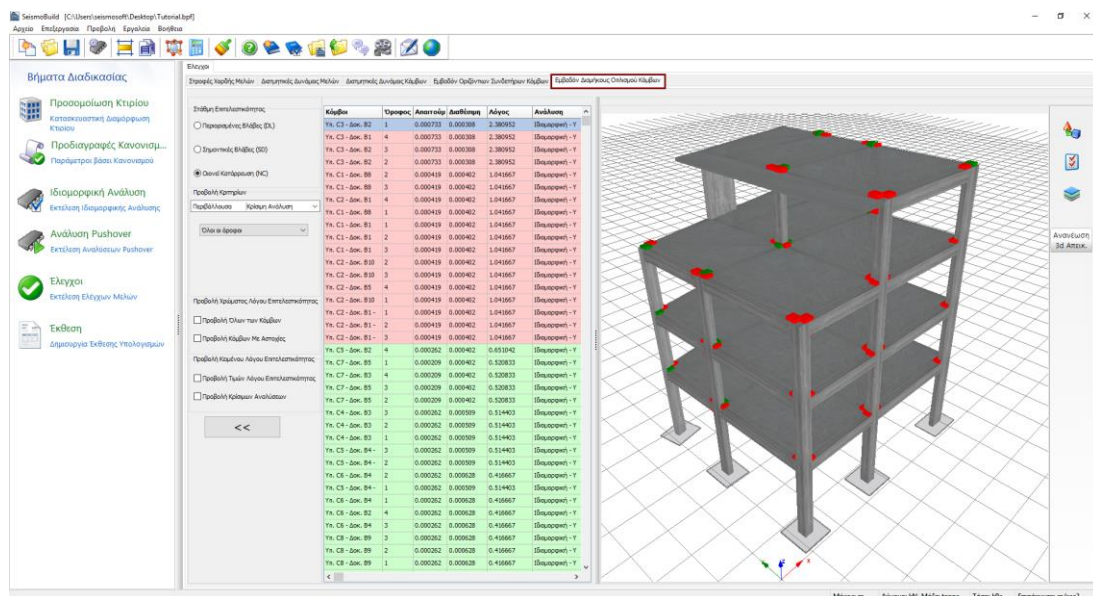
Ενότητα Κριτηρίων Επιτελεστικότητας Κόμβου

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των εμβάδων των οριζοντίων συνδετήρων κόμβων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Οριζόντιοι Συνδετήρες Κόμβων του Παραρτήματος Α.1-ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ.

ΕΜΒΑΔΟΝ ΔΙΑΜΗΚΟΥΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΟΜΒΩΝ (ΜΟΝΟ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ)

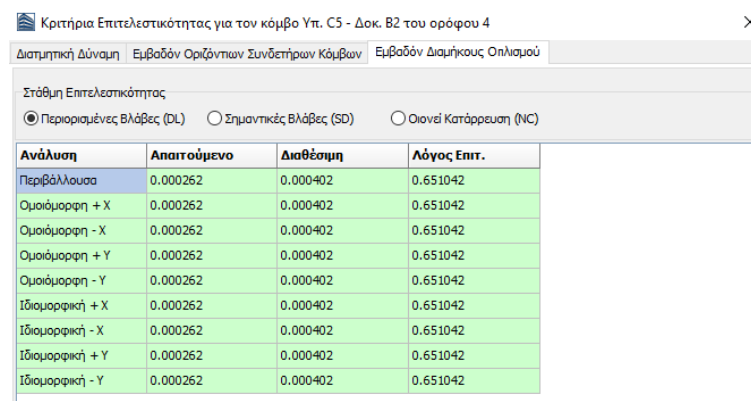
Εδώ παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων του εμβάδου του διαμήκους οπλισμού κόμβων για τους κόμβους δοκού-υποστυλώματος (αυτός ο έλεγχος ισχύει μόνο για τον Ευρωκώδικα 8). Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα και να επιλέξουν φίλτρα, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση και τον όροφο. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις

εκτελεσθείσες αναλύσεις υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία των οποίων το εμβαδό διαμήκους οπλισμού είναι μικρότερο από το καθορισμένο εμβαδό του Κανονισμού, επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Εμβάδων Διαμήκους Οπλισμού Κόμβων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<>] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Κόμβου εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.



Ενότητα Κριτηρίων Επιτελεστικότητας Κόμβου

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των εμβαδών των κατακόρυφων οπλισμών κόμβων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Κατακόρυφος Οπλισμός Κόμβων του Παραρτήματος Α.1-ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ.

ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ ΚΟΜΒΩΝ

Εδώ παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων πλαστιμότητας κόμβων. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα και να επιλέξουν φίλτρα, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση και τον όροφο. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία τα οποία φτάνουν την ικανότητά τους σε πλαστιμότητα επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.

The screenshot shows the 'Πλαστιμότητα Κόμβων' (Plasticity of Joints) window in the SeismoBuild software. The window contains a table with the following columns: 'Κόμβος' (Joint), 'Όροφος' (Floor), 'Ανάλυση' (Analysis), 'Επίπεδο' (Level), and 'Εκτέλεση' (Execution). The table lists various joints (e.g., C1, C2, B1, B2) and their corresponding plasticity results. A 3D model of a building frame is displayed on the right, with joints highlighted in red to indicate plasticity. The interface also includes a sidebar with navigation options like 'Breadcrumbs', 'Analysis Settings', and 'Results'.

Πλαστιμότητα Κόμβων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<<] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Κόμβου εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Κριτήρια Επιτελεσματικότητας για τον κόμβο Υπ. C2 - Δοκ. B3 του ορόφου 2

Πλαστιμότητα Κόμβων | Διατμητική Δύναμη | Εμβαδόν Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβων | Εμβαδόν Διαμήκους Οπλισμού

Στάθ. Επιτ.

☐ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☒ Οιονεί Κατάρρευση (NC)

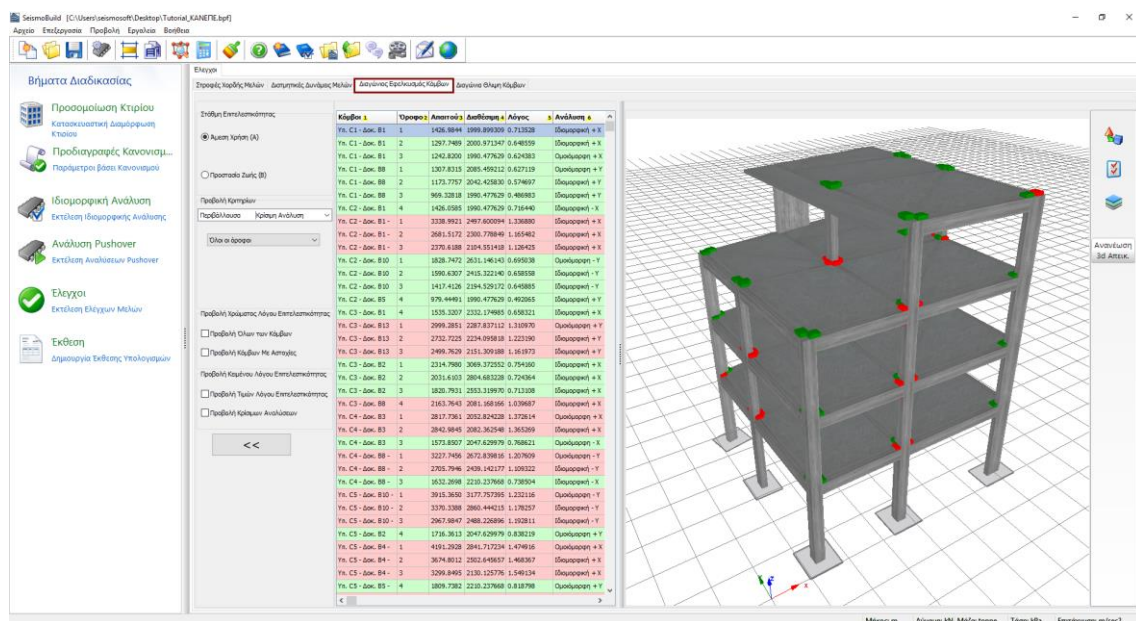
Ανάλυση	Άθροισμα της	Άθροισμα της	Λόγος Επιτ.
Περιβάλλουσα	144,612798	116,830620	
Αρ. 7	84,478904	117,445855	0,719301
Αρ. 8	85,451076	117,519803	0,727121
Αρ. 9	144,612798	116,830620	1,237799

Ενότητα Κριτηρίων Επιτελεσματικότητας Κόμβου

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων πλαστιμότητας κόμβων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Πλαστιμότητα Κόμβων του Παραρτήματος Α.1-ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ.

ΔΙΑΓΩΝΙΟΣ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ ΚΟΜΒΩΝ (NTC και ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

Εδώ παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων των διαγώνιων εφελκυστικών τάσεων κόμβων δοκού-υποστυλώματος (αυτός ο έλεγχος ισχύει για NTC και ΚΑΝ.ΕΠΕ.). Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεσματικότητας να δουν τα αποτελέσματα καθώς και τα Κριτήρια Προβολής, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση και τον όροφο. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεσματικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεσματικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία τα οποία έχουν ξεπεράσει την ικανότητα διαγώνιας εφελκυστικής τάσης τους, επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεσματικότητας.



Διαγώνιος εφελκυσμός κόμβων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<<] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργίας "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Κόμβου, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Κριτήρια Επιτελεστικότητας για τον κόμβο Υπ. C4 - Δοκ. B3 του ορόφου 2

Διαγώνιος Εφελκυσμός Διαγώνια Θλίψη

Στάθμη Επιτελεστικότητας

☒ Άμεση Χρήση (Α) ☐ Προστασία Ζωής (Β)

Ανάλυση	Απαιτούμενη Τάση	Διαθέσιμη Αντοχή	Λόγος Επιτ.
Περιβάλλουσα	2842.984525	2082.362548	1.365269
Ομοιόμορφη + X	2835.933348	2089.229222	1.357407
Ομοιόμορφη - X	1416.497107	2340.426178	0.605230
Ομοιόμορφη + Y	1205.158951	2230.454322	0.540320
Ομοιόμορφη - Y	1661.724377	2256.013804	0.736575
Ιδιομορφική + X	2842.984525	2082.362548	1.365269
Ιδιομορφική - X	1425.010918	2336.003255	0.610021
Ιδιομορφική + Y	1205.158951	2228.401227	0.540818
Ιδιομορφική - Y	1692.192570	2259.693931	0.748859

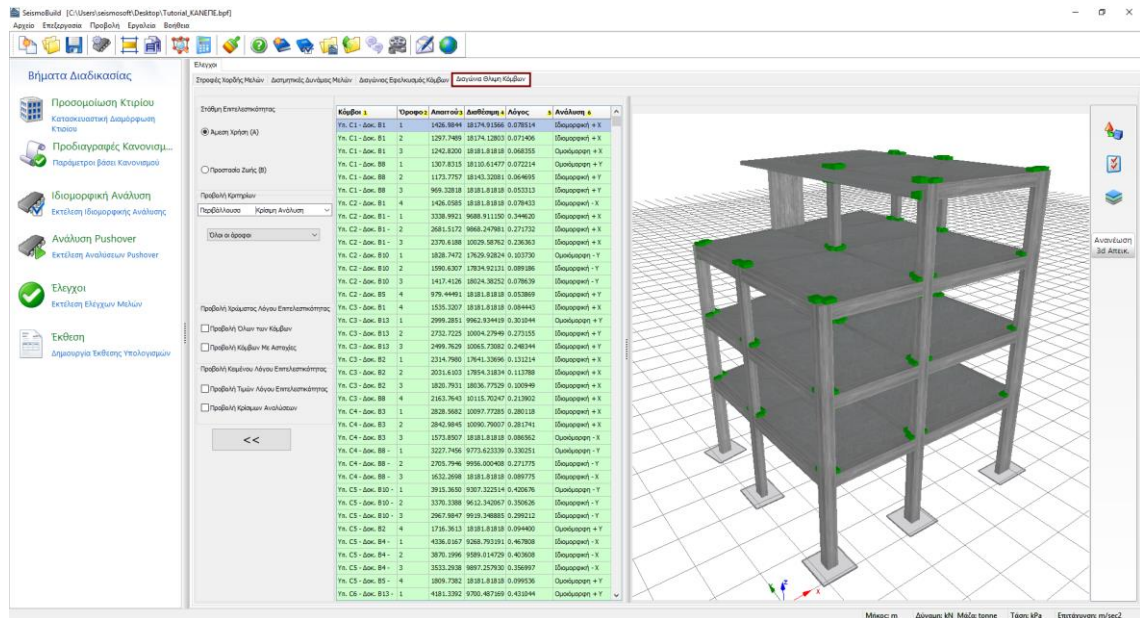
Ενότητα Κριτηρίων Επιτελεστικότητας Κόμβου

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των διαγώνιων εφελκυστικών τάσεων των κόμβων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Διαγώνιες Εφελκυστικές Τάσεις Κόμβων του αντίστοιχου Παραρτήματος.

ΔΙΑΓΩΝΙΑ ΘΛΙΨΗ ΚΟΜΒΩΝ (NTC και ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

Εδώ παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων των διαγώνιων θλιπτικών τάσεων κόμβων δοκού-υποστυλώματος (αυτός ο έλεγχος ισχύει για NTC και ΚΑΝ.ΕΠΕ.). Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα καθώς και τα Κριτήρια Προβολής, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση και τον όροφο. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των

αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία τα οποία έχουν ξεπεράσει την ικανότητα διαγώνιας θλιπτικής τάσης τους, επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Διαγώνια θλίψη κόμβου

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Κόμβου, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Κριτήρια Επιτελεστικότητας για τον κόμβο Υπ. C1 - Δοκ. B8 του ορόφου 3

Διαγώνιος Εφελκυσμός Διαγώνια Θλίψη

Στάθμη Επιτελεστικότητας

☒ Άμεση Χρήση (Α) ☐ Προστασία Ζωής (Β)

Ανάλυση	Απαιτούμενη Τάση	Διαθέσιμη Αντοχή	Λόγος Επιτ.
Περιβάλλουσα	969.328182	18181.818182	0.053313
Ομοιόμορφη + X	711.388890	18181.818182	0.039126
Ομοιόμορφη - X	940.976173	18181.818182	0.051754
Ομοιόμορφη + Y	952.321177	18181.818182	0.052378
Ομοιόμορφη - Y	726.524133	18181.818182	0.039959
Ιδιομορφική + X	711.388890	18181.818182	0.039126
Ιδιομορφική - X	940.976173	18181.818182	0.051754
Ιδιομορφική + Y	969.328182	18181.818182	0.053313
Ιδιομορφική - Y	750.422576	18181.818182	0.041273

Ενότητα Κριτηρίων Επιτελεστικότητας Κόμβου

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των διαγώνιων θλιπτικών τάσεων των κόμβων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Διαγώνιες Θλιπτικές Τάσεις Κόμβων του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΟΡΟΦΩΝ (ASCE 41-23 & NTC)

Εδώ παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων των σχετικών μετακινήσεων ορόφων για υποστυλώματα και τοιχία (αυτός ο έλεγχος ισχύει για ASCE 41-23 και για NTC). Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποια Στάθμη Επιτελεστικότητα να δουν τα αποτελέσματα καθώς και τα Κριτήρια Προβολής, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση και τον όροφο. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Σημειώνεται ότι μόνο τα τοιχία με διατμητική συμπεριφορά ελέγχονται σύμφωνα με τον ASCE 41-23 και μόνο για τις στάθμες επιτελεστικότητας Περιορισμού Βλαβών και Επιπέδου Λειτουργικότητας σύμφωνα με τον NTC. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία τα οποία έχουν ξεπεράσει την σχετική μετατόπιση καθορισμένη από τον Κανονισμό, επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας μέλους ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε μέλος στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα στοιχεία με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.

Μέλος	Όροφος	Αντιστ.	Σταθ.	Σταθ.	Ανάλυση	Ανάλυση
τοιχία W9	2	0.001389	0.005000	0.237932	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
τοιχία W9	3	0.006460	0.005000	0.131989	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
τοιχία W9	4	0.000553	0.005000	0.110526	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C1	1	0.001229	0.005000	0.305834	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C1	2	0.001229	0.005000	0.349682	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C2	3	0.000912	0.005000	0.182328	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C2	1	0.001891	0.005000	0.336293	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C2	2	0.001182	0.005000	0.236455	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C2	3	0.000890	0.005000	0.177930	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C2	4	0.000735	0.005000	0.147672	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C3	1	0.001811	0.005000	0.382190	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C3	2	0.001286	0.005000	0.257197	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C3	3	0.000885	0.005000	0.176888	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C3	4	0.000709	0.005000	0.145763	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C4	1	0.001031	0.005000	0.288461	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C4	2	0.001069	0.005000	0.213755	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C4	3	0.000776	0.005000	0.155273	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C5	1	0.001893	0.005000	0.385330	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C5	2	0.001161	0.005000	0.232210	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C5	3	0.000790	0.005000	0.150008	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C5	4	0.000643	0.005000	0.126419	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C6	1	0.001824	0.005000	0.394713	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C6	2	0.001282	0.005000	0.258476	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C6	3	0.000741	0.005000	0.146207	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C6	4	0.000633	0.005000	0.126446	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C7	1	0.001037	0.005000	0.287472	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C7	2	0.001299	0.005000	0.259755	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C7	3	0.000721	0.005000	0.144112	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C7	4	0.000576	0.005000	0.115254	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C8	1	0.001286	0.005000	0.311224	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C8	2	0.001080	0.005000	0.216699	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F
υποστυλόμετρο C8	3	0.000672	0.005000	0.134347	Ισορροπία + F	Ισορροπία + F

Ενότητα Σχετικής Μετακίνησης Ορόφων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε τρόπο λειτουργίας "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα στοιχείο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Μέλους, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Έλεγχος σχετικής μετακίνησης ορόφου για το μέλος υποστυλώμα C1 του ορόφου 1

Σχετικές Μετακινήσεις Ορόφων

Στάθμη Επιτελεστικότητας

☐ Επίπεδο Λειτουργικότητας (SLO) ☒ Περιορισμένες Βλάβες (SLD)

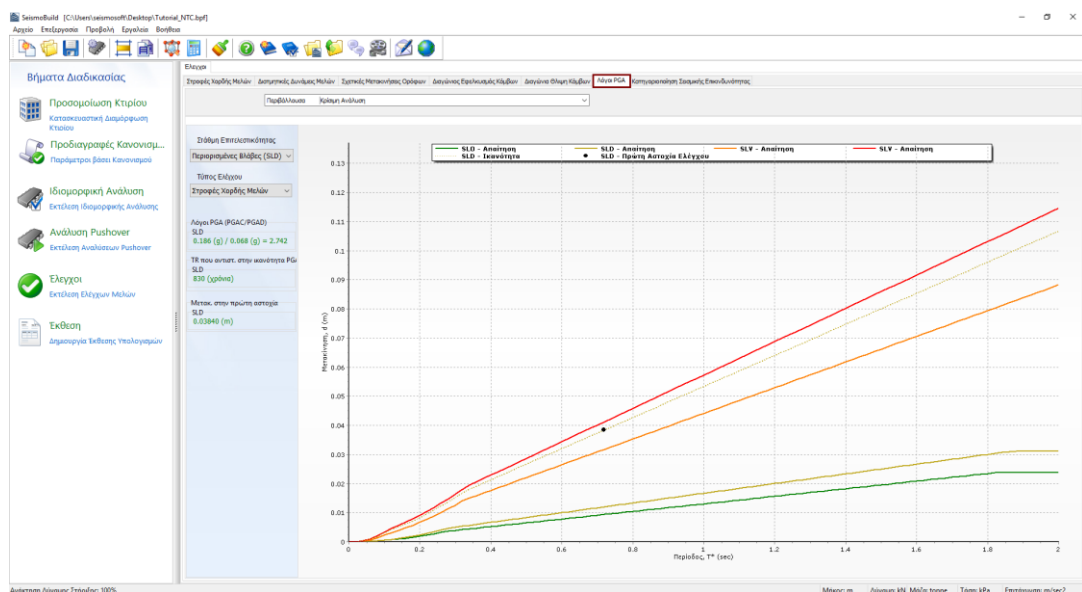
Ανάλυση	Απαιτ. Σχ. Μετακ.	Διαθ. Σχ. Μετακ.	Λόγος Επίτ.
Περιβάλλουσα	0.001529	0.005000	0.305834
Ομοιάμορφη + X	0.001224	0.005000	0.244725
Ομοιάμορφη - X	0.001231	0.005000	0.246137
Ομοιάμορφη + Y	0.001509	0.005000	0.301854
Ομοιάμορφη - Y	0.001529	0.005000	0.305834
Ιδιομορφική + X	0.001259	0.005000	0.251865
Ιδιομορφική - X	0.001267	0.005000	0.253472
Ιδιομορφική + Y	0.001434	0.005000	0.286738
Ιδιομορφική - Y	0.001475	0.005000	0.295047

Ενότητα Ελέγχου Σχετικής Μετακίνησης Ορόφου

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων και των εξισώσεων των διακυμάνσεων ολίσθησης που χρησιμοποιείται στο SeismoBuild είναι διαθέσιμη στην ενότητα του αντίστοιχου Παραρτήματος.

Λογοι PGA (Μono NTC)

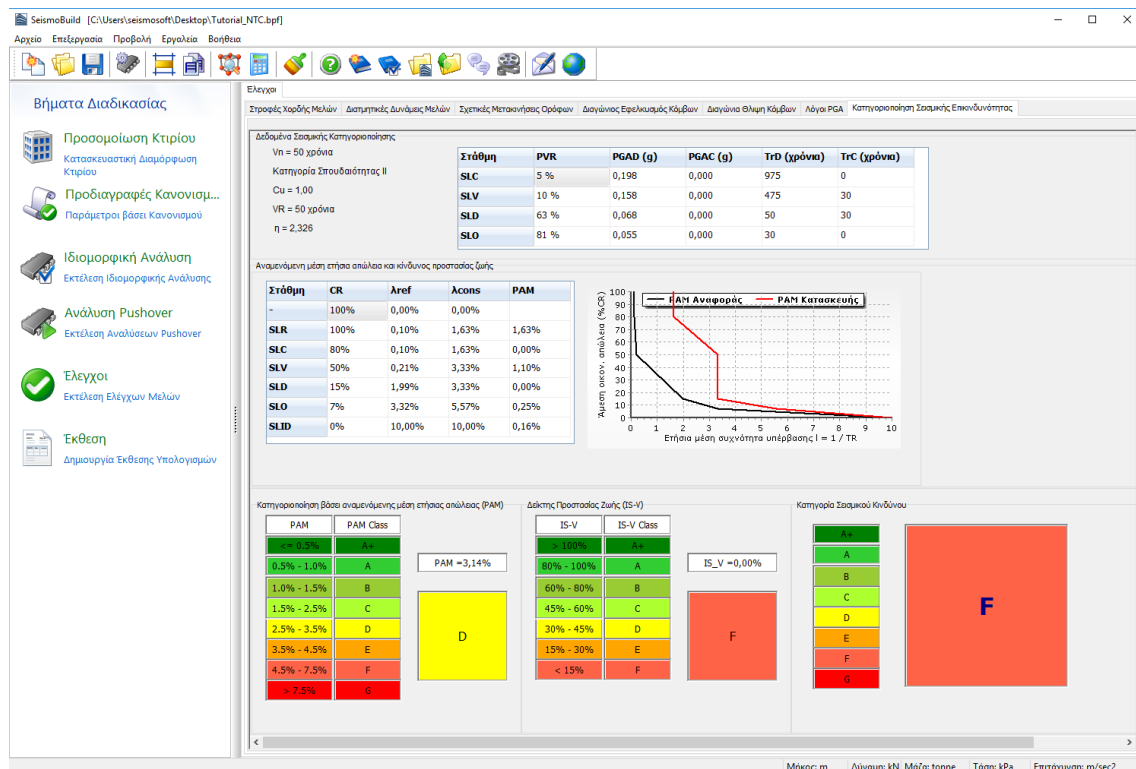
Οι λόγοι PGA (διαθέσιμοι μόνο στον NTC) παρέχουν γενική εκτίμηση της τρωτότητας της κατασκευής σε όρους της μέγιστης εδαφικής επιτάχυνσης που μια κατασκευή μπορεί να αντέξει, συνεπώς είναι μια μέθοδος μέτρησης σεισμικού κινδύνου. Ορίζεται ως ο λόγος της Ικανότητας PGA, που αντιστοιχεί στη μετατόπιση της καμπύλης ικανότητας, στην οποία συμβαίνει η πρώτη αστοχία (σε οποιοδήποτε μέλος της κατασκευής), προς την Απαίτηση σε PGA, η οποία αντιστοιχεί στη Φασματική Επιτάχυνση που ορίζεται από τον χρήστη στην καρτέλα Σεισμικής Δράσης. Ο λόγος PGA υπολογίζεται για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας, τύπο ελέγχου και ανελαστική στατική ανάλυση. Οι τιμές που είναι μεγαλύτερες της μονάδας (απεικονίζονται με πράσινο χρώμα) δείχνουν ότι δεν υπάρχει βλάβη για τον επιλεγμένο συνδυασμό στάθμης επιτελεστικότητας, τύπου ελέγχου και ανάλυσης, ενώ για τιμές μικρότερες της μονάδας (με κόκκινο χρώμα) αναμένονται βλάβες. Τιμές που είναι σημαντικά υψηλότερες της μονάδας δείχνουν ότι η κατασκευή μπορεί να αντέξει σεισμικά φορτία σχετικώς υψηλότερα από τη σεισμική δράση, που απαιτείται από τον κανονισμό, ενώ τιμές κοντά στο μηδέν δηλώνουν ότι η ικανότητα της κατασκευής είναι σημαντικά υποδεέστερη από την απαιτούμενη από τον κανονισμό. Στην καρτέλα λόγου PGA η απαίτηση και η ικανότητα φάσματος απόκρισης μετακίνησης επίσης απεικονίζονται γραφικά και δηλώνεται η μετακίνηση στον πρώτο έλεγχο που αστοχεί. Επίσης εμφανίζεται η περίοδος επανάληψης που αντιστοιχεί στην ικανότητα PGA.



Ενότητα λόγων PGA

ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (ΜΟΝΟ NTC)

Η Κατηγοριοποίηση Σεισμικής Επικινδυνότητας (προσδιορίζεται μόνο στον NTC) είναι ένας δείκτης αντίστοιχος μιας κλίμακας του σεισμικού κινδύνου στον οποίο ένα κτίριο είναι εκτεθειμένο, και κυμαίνεται από G (υψηλότερη σεισμική επικινδυνότητα) σε A+ (χαμηλότερη σεισμική επικινδυνότητα). Ορίζεται ως ο χειρότερος από δύο μερικούς δείκτες, την μέση αναμενόμενη ετήσια βλάβη (Expected average annual loss-PAM) και τον δείκτη Προστασίας Ζωής (Life Safety Index (IS-V)). Για τον υπολογισμό των προαναφερόμενων δεικτών οι λόγοι PGA για τις στάθμες επιτελεστικότητας Προστασίας Ζωής και Περιορισμού Βλαβών απαιτούνται, οπότε αυτές οι στάθμες επιτελεστικότητας πρέπει να επιλεγθούν στην ενότητα Προδιαγραφές Κανονισμών/Στάθμες επιτελεστικότητας. Η επιλογή των σταθμών επιτελεστικότητας Επιπέδου Λειτουργικότητας και Οιονεί Κατάρρευσης δεν είναι υποχρεωτική, όμως εφόσον επιλεγούν αυτές, η διαδικασία θα καταλήξει σε πιο ακριβή κατηγοριοποίηση. Οι χαμηλότερες υπολογισμένες τιμές των λόγων PGA για όλους τους τύπους ελέγχου και τις αναλύσεις pushover λαμβάνονται υπόψη στην κατηγοριοποίηση της Σεισμικής Επικινδυνότητας. Πληροφορίες για αυτές τις παραμέτρους μπορούν να βρεθούν στους αντίστοιχους Ιταλικούς Κανονισμούς.

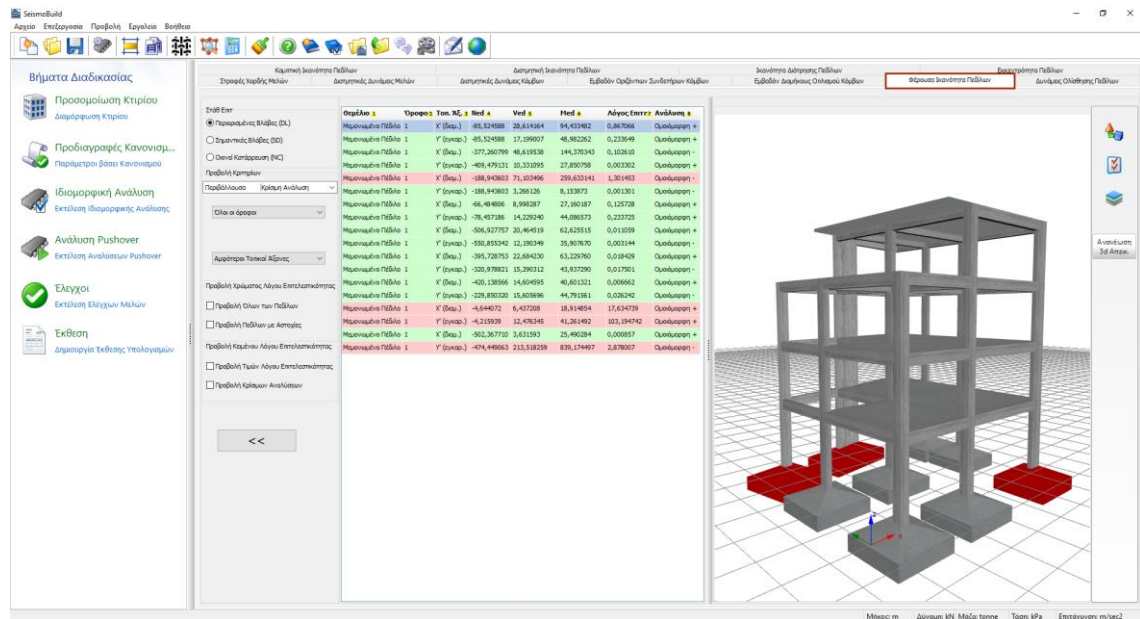


Ενότητα Κατηγοριοποίησης Σεισμικής Επικινδυνότητας

ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΔΙΛΩΝ (ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 8, NTC & ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

Τα αποτελέσματα των ελέγχων φέρουσας ικανότητας για μεμονωμένα πέδιλα και πεδιλοδοκούς, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να απεικονιστούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα καθώς και τα Κριτήρια Προβολής, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση, τον όροφο και τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί τη φέρουσα ικανότητα επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για

παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας πεδίου ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε πέδιλο στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα πέδιλα με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Φέρουσα Ικανότητα Πεδίων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<<] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα πέδιλο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Πεδίων, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Έλεγχος Βάσει Κανονισμού για μεμονωμένο πέδιλο IF9 του ορόφου 1

Φέρουσα Ικανότητα Πεδίων | Δυναμικές Ολισθητικές Πεδίων | Καμπτική Ικανότητα Πεδίων | Διαμητική Ικανότητα Πεδίων | Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων | Εικεντρότητα Πεδίων

Στόθ Επιτ

☒ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☐ Οιονεί Κατάρρευση (NC)

Ανάλυση	Ton. Ξξ	Med	Ved	Med	Λόγος Επιτελ.
Περίβλλουσα	X' (διαμ.)	-502,367710	3,631593	25,490284	0,000857
Περίβλλουσα	Y' (εγκαρ.)	-474,449063	213,518259	839,174497	2,878007
Ομοιόμορφη + X +	X' (διαμ.)	-507,919936	3,275169	24,823378	0,000793
Ομοιόμορφη + X +	Y' (εγκαρ.)	-507,919936	217,125732	889,685769	2,829154
Ομοιόμορφη + X -	X' (διαμ.)	-502,367710	3,631593	25,490284	0,000857
Ομοιόμορφη + X -	Y' (εγκαρ.)	-502,367710	175,310131	768,593223	2,151319
Ομοιόμορφη - X +	X' (διαμ.)	-474,449063	11,154634	7,266668	0,000235
Ομοιόμορφη - X +	Y' (εγκαρ.)	-474,449063	213,518259	839,174497	2,878007
Ομοιόμορφη - X - eccY	X' (διαμ.)	-473,787623	11,349354	8,164802	0,000261
Ομοιόμορφη - X - eccY	Y' (εγκαρ.)	-473,787623	176,988307	735,543080	2,212348

Έλεγχος Πεδίων

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων της φέρουσας ικανότητας πεδίων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Φέρουσα Ικανότητα Πεδίων του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΠΕΔΙΛΩΝ (ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 8, NTC & ΚΑΝ.ΕΠΕ.)

Τα αποτελέσματα των ελέγχων σε δυνάμεις ολίσθησης για μεμονωμένα πέδιλα και πεδιλοδοκούς, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να απεικονιστούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα καθώς και τα Κριτήρια Προβολής, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση, τον όροφο και τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί τη φέρουσα ικανότητα επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας πεδίου ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε πέδιλο στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα πέδιλα με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.

The screenshot displays the SeismoBuild software interface. On the left, a sidebar lists various analysis and design tools. The main window is divided into several panes. The top pane shows a table of results for sliding forces of foundations. The table has columns for 'Στάθμη' (Level), 'Όροφος' (Floor), 'Αξονας' (Axis), 'Ανάλυση' (Analysis), and 'Αποτέλεσμα' (Result). The table lists results for various levels and floors, with some cells highlighted in red to indicate failure. The bottom pane shows a 3D model of a building foundation with red blocks representing the foundation elements.

Στάθμη	Όροφος	Αξονας	Ανάλυση	Αποτέλεσμα
Μεμονωμένα Πέδιλα	1	30,36598	0,029796	Οκλήρωση +
Μεμονωμένα Πέδιλα	1	48,714020	2,270448	Οκλήρωση +
Μεμονωμένα Πέδιλα	1	71,178471	1,187182	Οκλήρωση +
Μεμονωμένα Πέδιλα	1	17,128887	0,492971	Οκλήρωση +
Μεμονωμένα Πέδιλα	1	24,873289	3,461197	Οκλήρωση +
Μεμονωμένα Πέδιλα	1	26,309807	2,486488	Οκλήρωση +
Μεμονωμένα Πέδιλα	1	26,416272	1,444222	Οκλήρωση +
Μεμονωμένα Πέδιλα	1	13,622993	0,026480	Οκλήρωση +
Μεμονωμένα Πέδιλα	1	213,80943	2,981113	Οκλήρωση +

Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<<] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα πέδιλο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Πεδίων, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Έλεγχοι Βάσει Κανονισμού για μεμονωμένο πέδιλο IF9 του ορόφου 1

Φέρουσα Ικανότητα Πεδίλων Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίλων Καμπτική Ικανότητα Πεδίλων Διατμητική Ικανότητα Πεδίλων Ικανότητα Διάτρησης Πεδίλων Εικκεντρότητα Πεδίλων

Στάθ Επιτ

☒ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☐ Οισνεί Κατάρρευση (NC)

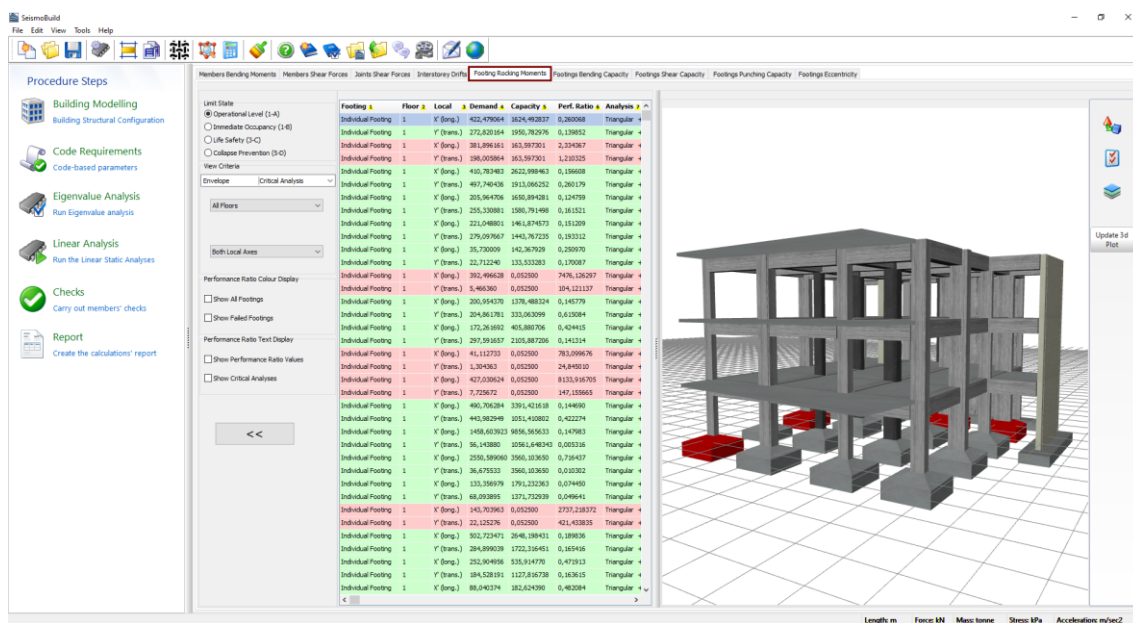
Ανάλυση	Απαίτηση	Ικανότητα	Λόγος Επιτελ.
Περιβάλλουσα	213,809431	2,981113	71,721352
Ομοιόμορφη + X +	217,150433	3,191421	68,041933
Ομοιόμορφη + X -	175,347741	3,156534	55,550716
Ομοιόμορφη - X +	213,809431	2,981113	71,721352
Ομοιόμορφη - X - eccY	177,351822	2,976957	59,574876

Έλεγχοι Πεδίλων

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων των δυνάμεων ολίσθησης πεδίων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίων του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΡΟΠΗΣ ΛΙΚΝΙΣΜΟΥ ΠΕΔΙΩΝ (ASCE 41-23 & TBDY)

Τα αποτελέσματα των ελέγχων ικανότητας ροπής λικνισμού για μεμονωμένα πέδιλα και πεδιλοδοκούς, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να απεικονιστούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα καθώς και τα Κριτήρια Προβολής, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση, τον όροφο και τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητα ροπής λικνισμού επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας πεδίου ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε πέδιλο στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα πέδιλα με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Ικανότητα Ροπής Λικνισμού Πεδίλων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<<] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα πέδιλο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Πεδίλων, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Code-Based Checks for Individual Footing IF7 of floor 1

Footings Rocking Moments | Footing Bending Capacity | Footing Shear Capacity | Footing Punching Capacity | Footing Eccentricity

Limit State
☒ Operational Level (1-A)
☐ Immediate Occupancy (1-B)
☐ Life Safety (3-C)
☐ Collapse Prevention (5-D)

Analysis	Local Axis	Value	Capacity	Perf. Ratio
Envelope	X' (long.)	237,632678	1940,860409	0,122437
Envelope	Y' (trans.)	137,054088	1197,471813	0,114453
Triangular + X + eccY	X' (long.)	191,131929	1947,304323	0,098152
Triangular + X + eccY	Y' (trans.)	19,296340	1947,304323	0,009909
Triangular + X - eccY	X' (long.)	237,632678	1940,860409	0,122437
Triangular + X - eccY	Y' (trans.)	17,019614	1940,860409	0,008769
Triangular + Y + eccX	X' (long.)	37,603392	1191,304147	0,031565
Triangular + Y + eccX	Y' (trans.)	134,875147	1191,304147	0,113216
Triangular + Y - eccX	X' (long.)	82,103707	1197,471813	0,068564
Triangular + Y - eccX	Y' (trans.)	137,054088	1197,471813	0,114453

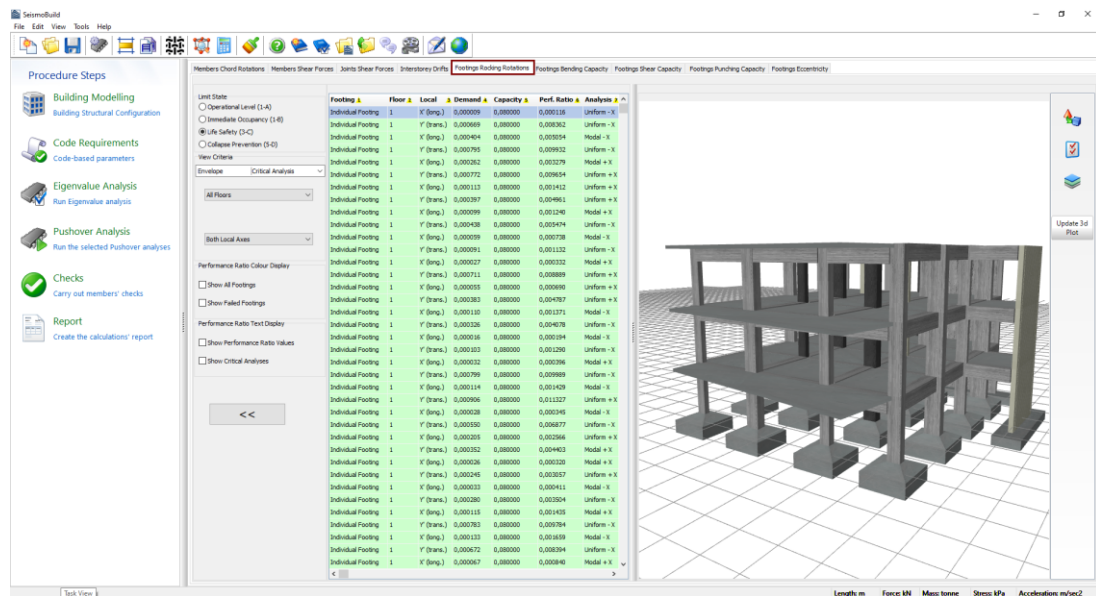
Έλεγχοι Πεδίλων

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων της ικανότητας ροπής λικνισμού πεδίων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Ικανότητα Ροπής Λικνισμού Πεδίων του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΤΡΟΦΗΣ ΛΙΚΝΙΣΜΟΥ ΠΕΔΙΩΝ (ASCE 41-23 & TBDY)

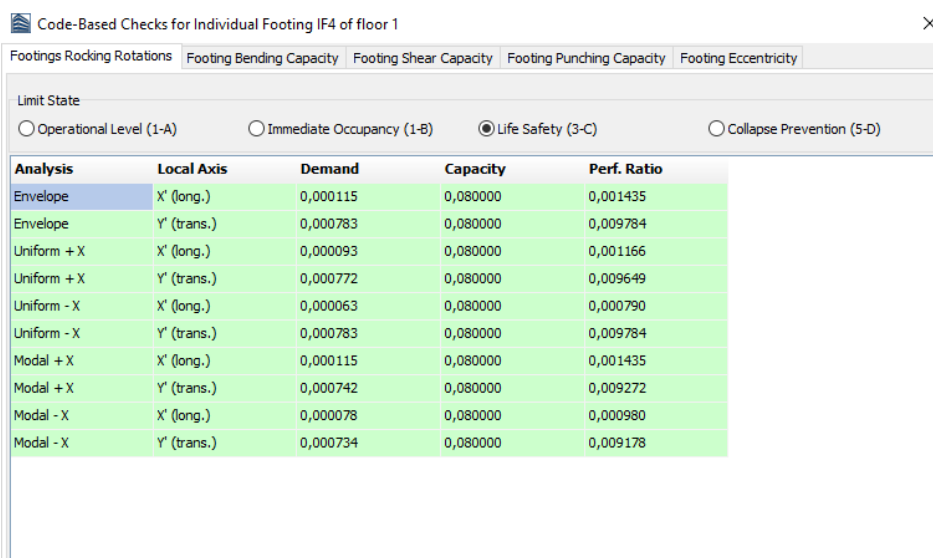
Τα αποτελέσματα των ελέγχων ικανότητας στρόφης λικνισμού για μεμονωμένα πέδιλα και πεδιλοδοκούς, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να απεικονιστούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα καθώς και τα Κριτήρια Προβολής, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση, τον όροφο και

τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητα στροφής λικνισμού επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας πεδίου ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε πέδιλο στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα πέδιλα με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Ικανότητα Στροφής Λικνισμού Πεδίων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<<] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα πέδιλο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Πεδίων, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.



Έλεγχος Πεδίων

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων της ικανότητας στροφής λικνισμού πεδίων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Ικανότητα Στροφής Λικνισμού Πεδίων του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΔΙΩΝ

Τα αποτελέσματα των ελέγχων καμπτικής ικανότητας για μεμονωμένα πέδιλα και πεδιλοδοκούς, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να απεικονιστούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα καθώς και τα Κριτήρια Προβολής, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση, τον όροφο και τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την καμπτική ικανότητα επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας πεδίου ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε πέδιλο στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα πέδιλα με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.

Καμπτική Ικανότητα Πεδίων

Στάθμη	Προσδιορισμός	Τύπος	Τον. Αξ.	Αξία	Ικανότητα	Αναλογία	Ανάλυση
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	X' (Σταθ.)	75,288204	439,822389	0,171139	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	Y' (Σταθ.)	105,543912	439,822389	0,228118	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	X' (Σταθ.)	111,157883	433,140688	0,258631	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	Y' (Σταθ.)	146,924728	433,140688	0,325294	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	X' (Σταθ.)	130,224760	444,622403	0,247759	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	Y' (Σταθ.)	738,483944	414,628115	1,727766	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	X' (Σταθ.)	69,514575	420,594517	0,165277	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	Y' (Σταθ.)	76,932280	435,931865	0,176478	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	X' (Σταθ.)	144,966463	420,594517	0,344395	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	Y' (Σταθ.)	175,743894	435,931865	0,402146	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	X' (Σταθ.)	104,989770	368,644248	0,283264	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	Y' (Σταθ.)	112,617969	435,931865	0,259255	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	X' (Σταθ.)	112,247238	414,628118	0,271110	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	Y' (Σταθ.)	137,662178	435,931864	0,315788	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 2	X' (Σταθ.)	20409,202111	420,594516	78,569473	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 2	Y' (Σταθ.)	30252,36717	435,931864	90,040406	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	X' (Σταθ.)	941,572336	364,225139	1,488917	Οριακή	-	
Μονοκατοικία Πέδιλο 1	Y' (Σταθ.)	140,162789	646,307401	0,216837	Οριακή	-	

Καμπτική Ικανότητα Πεδίων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<<] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα πέδιλο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Πεδίων, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Έλεγχος Βάσει Κανονισμού για μεμονωμένο πέδιλο IF9 του ορόφου 1

Φέρουσα Ικανότητα Πεδίλων Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίλων Καμπτική Ικανότητα Πεδίλων Διατμητική Ικανότητα Πεδίλων Ικανότητα Διάτρησης Πεδίλων Εκκεντρότητα Πεδίλων

Στάθ Επιτ

☒ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☐ Οισονεί Κατάρρευση (NC)

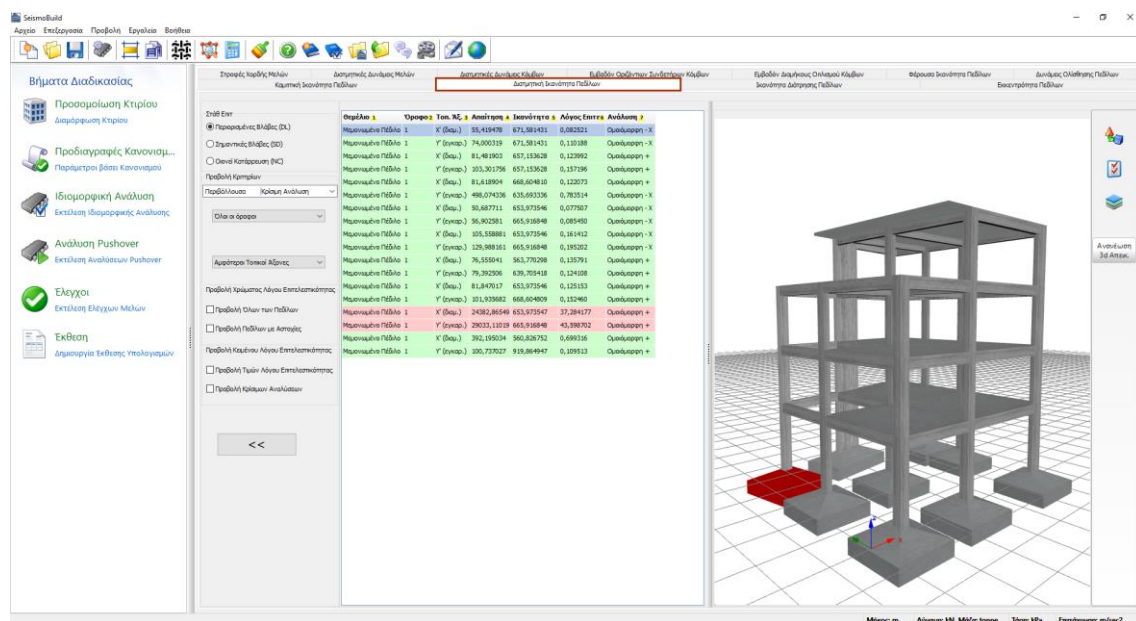
Ανάλυση	Τοπ. Άξ.	Απαίτηση	Ικανότητα	Λόγος Επιτελ.
Περιβάλλουσα	X' (διαμ.)	541,572536	364,225159	1,486917
Περιβάλλουσα	Y' (εγκαρ.)	140,162789	646,397401	0,216837
Ομοιάμορφη + X +	X' (διαμ.)	541,572536	364,225159	1,486917
Ομοιάμορφη + X +	Y' (εγκαρ.)	140,162789	646,397401	0,216837
Ομοιάμορφη + X -	X' (διαμ.)	317,793555	364,225159	0,872520
Ομοιάμορφη + X -	Y' (εγκαρ.)	138,846524	646,397401	0,214801
Ομοιάμορφη - X +	X' (διαμ.)	534,143796	364,225159	1,466521
Ομοιάμορφη - X +	Y' (εγκαρ.)	127,367996	646,397401	0,197043
Ομοιάμορφη - X - eccY	X' (διαμ.)	312,638506	364,225159	0,858366
Ομοιάμορφη - X - eccY	Y' (εγκαρ.)	127,388219	646,397401	0,197074

Έλεγχος Πεδίων

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων της καμπτικής ικανότητας πεδίων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Καμπτική Ικανότητα Πεδίων του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΠΕΔΙΩΝ

Τα αποτελέσματα των ελέγχων διατμητικής ικανότητας για μεμονωμένα πέδιλα και πεδιλοδοκούς, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να απεικονιστούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα καθώς και τα Κριτήρια Προβολής, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση, τον όροφο και τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί τη διατμητική ικανότητα επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας πεδίου ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε πέδιλο στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα πέδιλα με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Διατμητική Ικανότητα Πεδίων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<<] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα πέδιλο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Πεδίων, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Ελεγχος Βάσει Κανονισμού για μεμονωμένο πέδιλο IF9 του ορόφου 1

Φέρουσα Ικανότητα Πεδίων Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίων Καμπτική Ικανότητα Πεδίων Διατμητική Ικανότητα Πεδίων Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων Εκκεντρότητα Πεδίων

Στάθ Επιτ

☒ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☐ Οιονεί Κατάρρευση (NC)

Ανάλυση	Τοπ. Αξ.	Απαίτηση	Ικανότητα	Λόγος Επιτελ.
Περιβάλλουσα	X' (διαμ.)	392,195034	560,826752	0,699316
Περιβάλλουσα	Y' (εγκαρ.)	100,737027	919,864947	0,109513
Ομοιόμορφη + X +	X' (διαμ.)	392,195034	560,826752	0,699316
Ομοιόμορφη + X +	Y' (εγκαρ.)	100,737027	919,864947	0,109513
Ομοιόμορφη + X -	X' (διαμ.)	230,139170	560,826752	0,410357
Ομοιόμορφη + X -	Y' (εγκαρ.)	99,791009	919,864947	0,108484
Ομοιόμορφη - X +	X' (διαμ.)	386,815303	560,826752	0,689723
Ομοιόμορφη - X +	Y' (εγκαρ.)	91,541224	919,864947	0,099516
Ομοιόμορφη - X - eccY	X' (διαμ.)	226,405996	560,826752	0,403700
Ομοιόμορφη - X - eccY	Y' (εγκαρ.)	91,555758	919,864947	0,099532

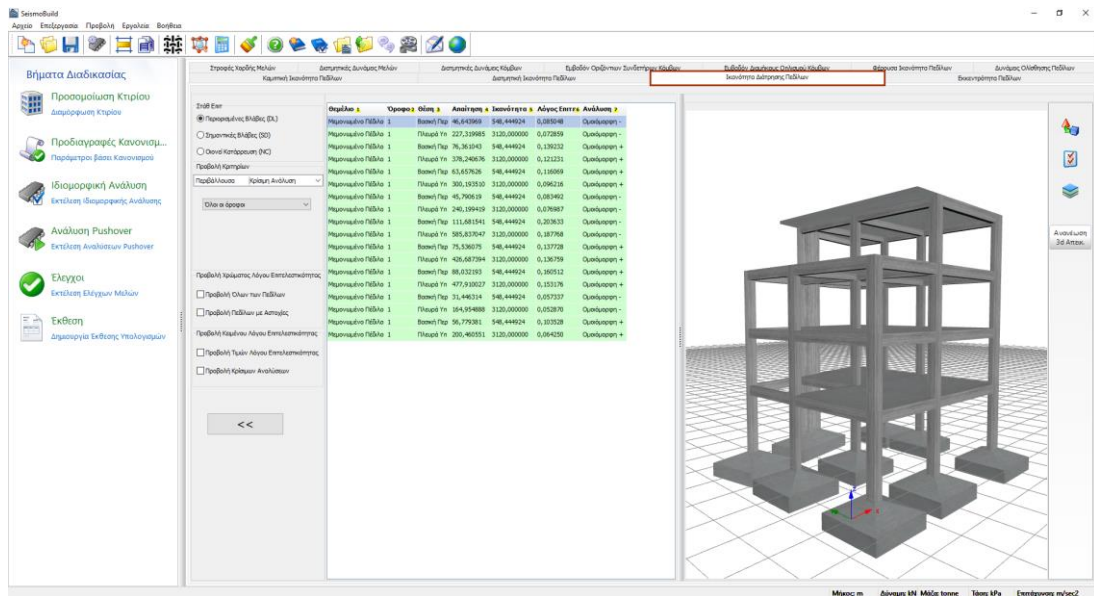
Έλεγχος Πεδίων

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων της διατμητικής ικανότητας πεδίων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Διατμητική Ικανότητα Πεδίων του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ ΠΕΔΙΩΝ

Τα αποτελέσματα των ελέγχων ικανότητας διάτρησης για μεμονωμένα πέδιλα και πεδिलοδοκούς, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να απεικονιστούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες

μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα καθώς και τα Κριτήρια Προβολής, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση, τον όροφο και τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την ικανότητα διάτρησης επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας πεδίου ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε πέδιλο στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα πέδιλα με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<<] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα πέδιλο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Πεδίων, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Έλεγχος Βάσει Κανονισμού για μεμονωμένο πέδιλο IF9 του ορόφου 1

Φέρουσα Ικανότητα Πεδίων Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίων Καμπική Ικανότητα Πεδίων Διατμητική Ικανότητα Πεδίων Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων Εισαγωγή Πεδίων

Στάθ Επιτ
☒ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☐ Οιονεί Κατάρρευση (NC)

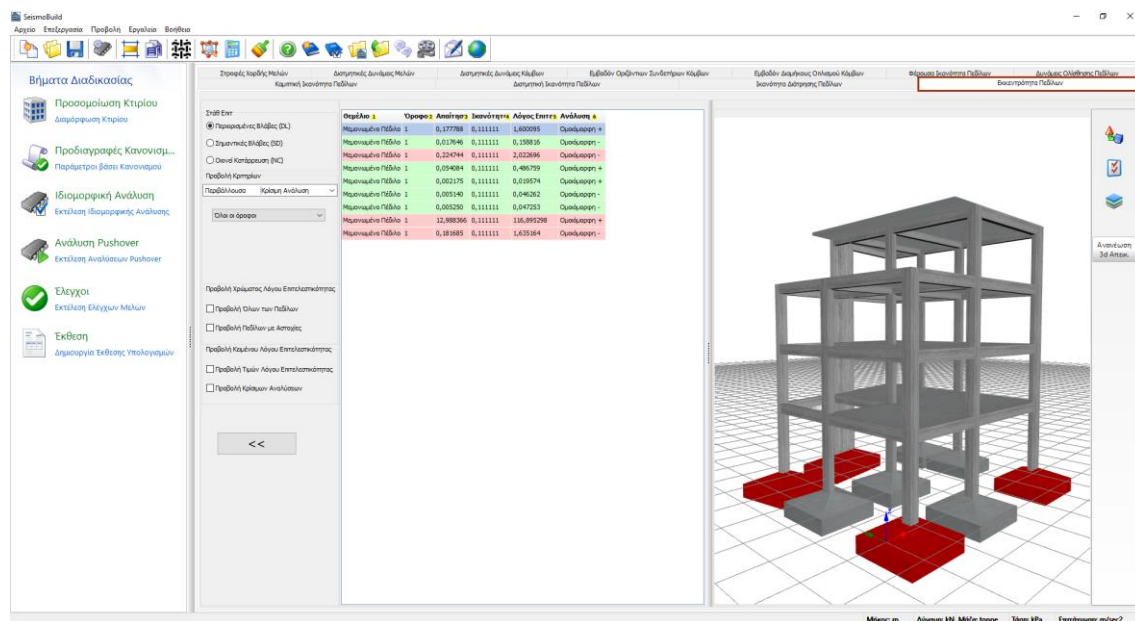
Ανάλυση	Θέση	Απαίτηση	Ικανότητα	Λόγος Επιτελ.
Περιβάλλουσα	Πλευρά Υποστ.	200,460551	3120,000000	0,064250
Περιβάλλουσα	Βασική Περιμετρος	56,779381	548,444924	0,103528
Ομοιάμορφη + X +	Πλευρά Υποστ.	200,460551	3120,000000	0,064250
Ομοιάμορφη + X +	Βασική Περιμετρος	56,779381	548,444924	0,103528
Ομοιάμορφη + X -	Πλευρά Υποστ.	198,269256	3120,000000	0,063548
Ομοιάμορφη + X -	Βασική Περιμετρος	56,158709	548,444924	0,102396
Ομοιάμορφη - X +	Πλευρά Υποστ.	187,250615	3120,000000	0,060016
Ομοιάμορφη - X +	Βασική Περιμετρος	53,037738	548,444924	0,096706
Ομοιάμορφη - X - eccY	Πλευρά Υποστ.	186,989565	3120,000000	0,059933
Ομοιάμορφη - X - eccY	Βασική Περιμετρος	52,963796	548,444924	0,096571

Έλεγχος Πεδίων

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων της ικανότητας διάτρησης πεδίων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων του αντίστοιχου παραρτήματος.

ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΑ ΠΕΔΙΩΝ

Τα αποτελέσματα των ελέγχων εκκεντρότητας φόρτισης για μεμονωμένα πέδιλα και πεδילוδοκούς, σύμφωνα με τον επιλεγμένο Κανονισμό, μπορούν να απεικονιστούν σε αυτήν την ενότητα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν για ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας να δουν τα αποτελέσματα καθώς και τα Κριτήρια Προβολής, τα οποία περιλαμβάνουν την ανάλυση, τον όροφο και τον τοπικό άξονα. Οι διαθέσιμες στάθμες επιτελεστικότητας είναι εκείνες που έχουν ήδη επιλεγεί στην ενότητα Στάθμες Επιτελεστικότητας στις Προδιαγραφές Κανονισμού. Επιπλέον, στο αναδυόμενο μενού για την επιλογή ανάλυσης εκτός από τις εκτελεσθείσες αναλύσεις, υπάρχει μια επιλογή που ονομάζεται Κρίσιμη Ανάλυση, η οποία είναι η περιβάλλουσα των αποτελεσμάτων όλων των αναλύσεων. Τα στοιχεία που έχουν υπερβεί την αποδεκτή εκκεντρότητα φόρτισης επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα τόσο στην προβολή πίνακα όσο και στη 3D μορφή προβολής όπου διαφορετικές επιλογές απεικόνισης είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα οι χρήστες μπορεί να επιλέξουν να εμφανίζεται ο λόγος ικανότητας πεδίου ή η κρίσιμη ανάλυση για κάθε πέδιλο στη 3D απεικόνιση, ή να εμφανίζονται τα πέδιλα με διαφορετικά χρώματα, βάσει της τιμής του λόγου ικανότητάς τους για την επιλεγμένη στάθμη επιτελεστικότητας.



Εκκεντρότητα Πεδίων

Είναι δυνατή η απόκρυψη του πίνακα εισαγωγής δεδομένων μέσω του αντίστοιχου κουμπιού [<<] για να δείτε την 3D απεικόνιση του μοντέλου σε λειτουργία "πλήρους οθόνης". Κάνοντας δεξί κλικ σε ένα πέδιλο και επιλέγοντας το Προβολή Όλων Των Ελέγχων Πεδίων, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τους ελέγχους για όλες τις αναλύσεις για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Έλεγχοι Βάσει Κανονισμού για μεμονωμένο πεδίο IF9 του ορόφου 1

Φέρουσα Ικανότητα Πεδίων Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίων Καμπτική Ικανότητα Πεδίων Διαμητική Ικανότητα Πεδίων Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων Εκκεντρότητα Πεδίων

Στάθ Επιτ

☒ Περιορισμένες Βλάβες (DL) ☐ Σημαντικές Βλάβες (SD) ☐ Οιονεί Κατάρρευση (NC)

Ανάλυση	Απαιτήση	Ικανότητα	Λόγος Επιτελ.
Περιβάλλουσα	0,181685	0,111111	1,635164
Ομοιόμορφη + X +	0,178532	0,111111	1,606792
Ομοιόμορφη + X -	0,136323	0,111111	1,226903
Ομοιόμορφη - X +	0,181685	0,111111	1,635164
Ομοιόμορφη - X - eccY	0,139991	0,111111	1,259919

Έλεγχοι Πεδίων

Μια λεπτομερέστερη περιγραφή των ελέγχων της εκκεντρότητας φόρτισης πεδίων και των εξισώσεων που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild, είναι διαθέσιμη στο Εκκεντρότητα Πεδίων του αντίστοιχου παραρτήματος.

Έκθεση

Μετά την εκτέλεση όλων των αναλύσεων και τη διεξαγωγή των ελέγχων βάσει Κανονισμού, δημιουργείται η τεχνική έκθεση μέσω της ενότητας Έκθεση στο Κύριο Παράθυρο του προγράμματος. Κάνοντας κλικ στο κουμπί Έκθεση, εμφανίζεται ένα πλαίσιο διαλόγου όπου οι χρήστες ορίζουν τις πληροφορίες που θα περιλαμβάνονται στην τεχνική έκθεση. Οι διαθέσιμες καρτέλες παρατίθενται σε λίστα που ακολουθεί και περιγράφονται σε επόμενες παραγράφους:

- Γενικές Πληροφορίες
- Μέλη
- Κόμβοι Δοκού – Υποστυλώματος
- Θεμελίωση
- Λεπτομερείς Υπολογισμοί (Παράρτημα)

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Στην ενότητα Γενικές Πληροφορίες οι χρήστες ορίζουν τις γενικές πληροφορίες της κατασκευής που θα περιλαμβάνονται στην τεχνική έκθεση. Η επιλογή μη εξαγωγής γενικών πληροφοριών είναι διαθέσιμη με την απενεργοποίηση του πλαισίου Εξαγωγή Γενικών Πληροφοριών.

Επιλογές Εκτύπωσης

Γενικές Πληροφορίες | Μέλη | Κόμβοι Δοκού-Υποστυλώματος | Θεμελίωση | Λεπτομερείς Υπολογισμοί (Παράρτημα)

☒ Εξαγωγή Γενικών Πληροφοριών

Προκαταρκτικές Πληροφορίες

☒ Τεχνική Περιγραφή Κτηρίου ☒ Προσομοίωμα

☒ Πληροφορίες για το Λογισμικό ΠΣ ☒ Αριθμητικό Προσομοίωμα

☒ Στόχοι Αποκατάστασης ☒ Τύπος Ανάλυσης

☒ Πληροφορίες για την Κατασκ. Αξιολόγηση και Συντελεστής Αξιοπιστίας ☒ Περιγραφή των μοντέλων ικανότητας ☒ Βασικές Παραδοχές

Πληροφορίες Ιδιομορφικής Ανάλυσης

☒ Ιδιομορφική Ανάλυση

Πληροφορίες Στοχευόμενης Μετακίνησης...

☒ Υπολογισμοί Στοχευόμενης Μετακίνησης

...για Αναλύσεις Pushover

...και Στάθμες Επιτελ/ότητας

Όλες οι Αναλύσεις Pushover

Επιλογή Αναλύσεων

☒ Περιορισμένες Βλάβες

☐ Σημαντικές Βλάβες

☒ Οικον. Κατάρρευση

Πληροφορίες Σεισμικής Κατηγοριοποίησης

☒ Κατηγοριοποίηση Σεισμικής Επικινδυνότητας

Εντάξει Ακύρωση

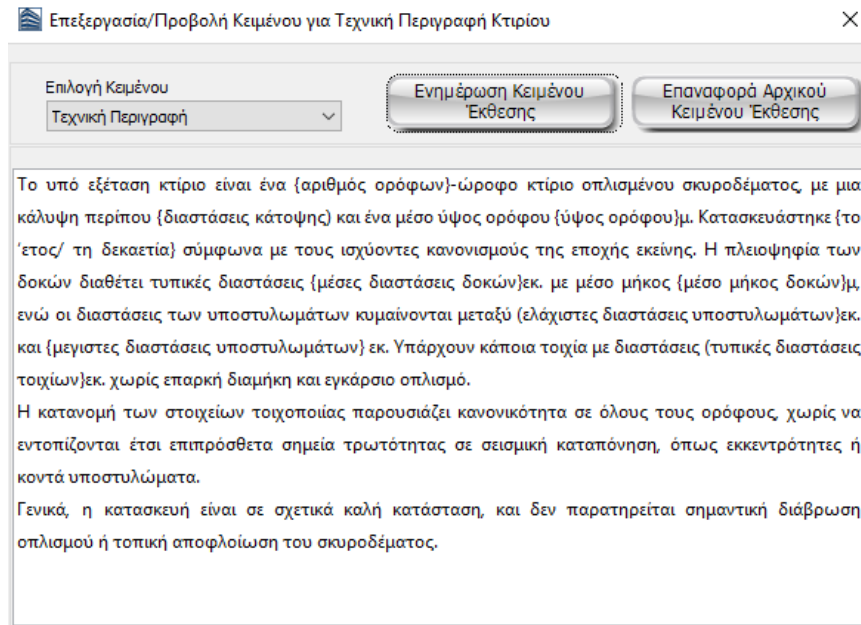
Εκτιμώμενος Αριθμός Σελίδων: 154

Γενικές Πληροφορίες

Προκαταρκτικές Πληροφορίες

Στην ενότητα αυτή, καθορίζονται οι πληροφορίες σχετικά με το πρόγραμμα και τους Κανονισμούς που θα περιλαμβάνονται στην έκθεση. Έχει καταβληθεί προσπάθεια ώστε να συμπεριλαμβάνονται τυπικές πληροφορίες που απαιτούνται στις περιπτώσεις των πιο κοινών κατασκευών, αλλά επίσης υπάρχουν

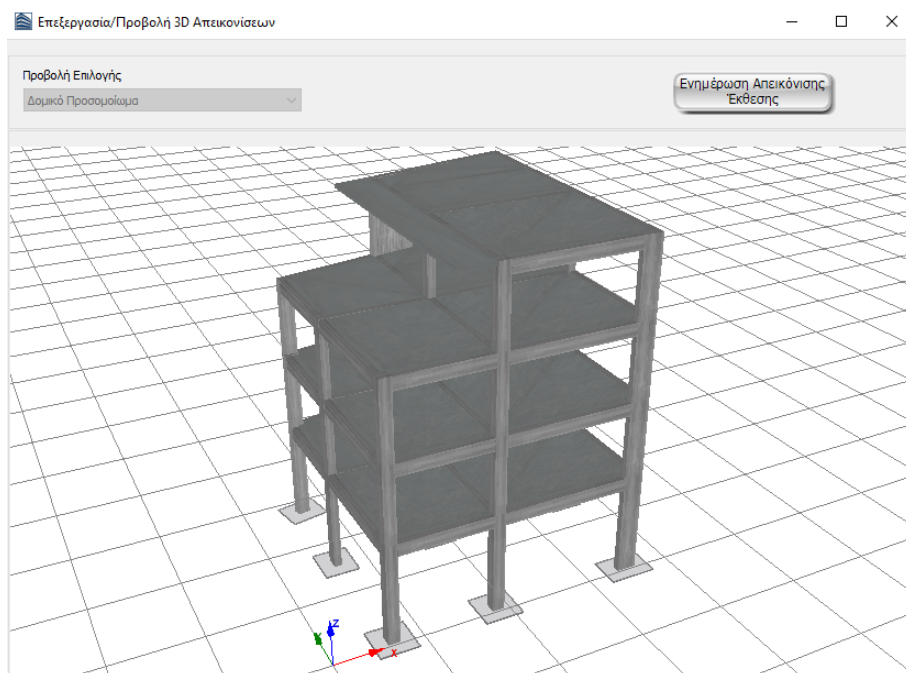
και πολυάριθμες διαθέσιμες επιλογές με πληροφορίες που μπορούν να περιλαμβάνονται στην έκθεση. Επιπλέον, επιλέγοντας τα αντίστοιχα κουμπιά *Επεξεργασία Κειμένου* εμφανίζονται προεπιλεγμένα κείμενα παρέχοντας κατευθυντήριες γραμμές για την τεχνική περιγραφή της δομής και του λογισμικού, τα οποία μπορούν να τροποποιηθούν μερικώς ή ολικώς σύμφωνα με τις ανάγκες και τις προτιμήσεις του χρήστη.



Επεξεργασία/Προβολή Κειμένου για Τεχνική Περιγραφή Κτιρίου

Όλες οι πληροφορίες σχετικά με το πρόγραμμα SeismoBuild και τους Κανονισμούς, όπως οι στάθμες επιτελεστικότητας, η αποτίμηση της κατασκευής, οι συντελεστές γνώσης της κατασκευής, οι τύποι ανάλυσης και τα μοντέλα ικανότητας για αποτίμηση και έλεγχο, καθώς και το αριθμητικό μοντέλο και οι βασικές παραδοχές είναι προκαθορισμένες ή αυτόματα ορισμένες και μπορούν να εξαχθούν στην τεχνική έκθεση επιλέγοντας το αντίστοιχο πλαίσιο ελέγχου.

Η προοπτική των 3D εικόνων της κατασκευής που εξάγεται στην τεχνική έκθεση μπορεί να τροποποιηθεί, εφόσον στο παράθυρο προβολής "Επεξεργασία /Προβολή 3D Απεικονίσεων", το οποίο είναι προσβάσιμο από τα κουμπιά *3D Απεικονίσεις...*, επιλέγεται το κουμπί *Ενημέρωση Απεικόνισης Έκθεσης*.

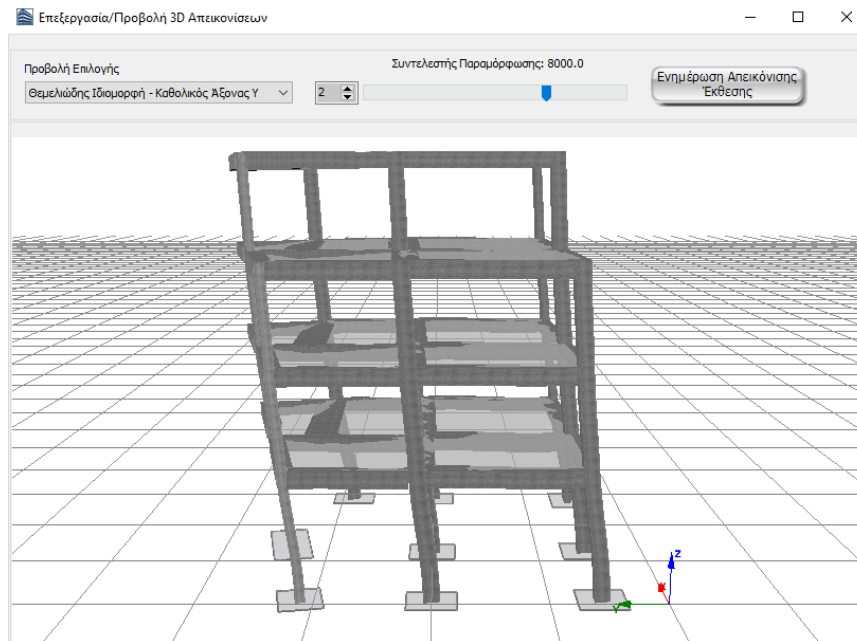


Επεξεργασία/Προβολή 3D Απεικονίσεων

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι χρήστες μπορούν επίσης να τροποποιήσουν το κείμενο της τεχνικής έκθεσης εάν το εξαγάγουν σε μορφή αρχείου *.rtf ή *.html. Η επιλογή της μορφής αρχείου είναι διαθέσιμη στο παράθυρο Προεπισκόπηση.

Πληροφορίες Ιδιομορφικής Ανάλυσης

Σε αυτήν την ενότητα επιλέγεται αν θα συμπεριληφθεί η ιδιομορφική ανάλυση στην τεχνική έκθεση. Τα αποτελέσματα ιδιοτιμών που θα εξαχθούν είναι η φυσική περίοδος/συχνότητα κάθε ιδιομορφής, οι ιδιομορφικοί συντελεστές συμμετοχής, οι ενεργές ιδιομορφικές μάζες και τα ποσοστά τους, καθώς και δύο εικόνες των ιδιομορφών στους δύο κύριους οριζόντιους άξονες X και Y. Οι χρήστες μπορούν να τροποποιήσουν την προοπτική αυτών των εικόνων μέσω του κουμπιού "3D Απεικονίσεις...", όπου υπάρχει επίσης ένας συντελεστής παραμόρφωσης για την τροποποίηση της κλίμακας παραμορφώσεων των 3D γραφικών απεικονίσεων.



Επεξεργασία/Προβολή 3D Απεικονίσεων

Πληροφορίες Στοχευόμενης Μετακίνησης ή Δυναμικής Ανάλυσης

Όταν επιλέγεται η μη γραμμική στατική διαδικασία, η καμπύλη ικανότητας της κατασκευής πριν και μετά τη γραμμικοποίηση για την επιλεγμένη pushover ανάλυση, καθώς και η στοχευόμενη μετακίνηση για τις επιλεγμένες στάθμες επιτελεστικότητας μπορούν να εξαχθούν στην τεχνική έκθεση. Λεπτομερής περιγραφή σχετικά με τους υπολογισμούς Στοχευόμενης Μετακίνησης διατίθεται στο αντίστοιχο παράρτημα για τον επιλεγμένο Κανονισμό (Παράρτημα Α.1 – ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ, Παράρτημα Α.2 – ASCE, Παράρτημα Α.3 – NTC-18, Παράρτημα Α.4 – ΚΑΝ.ΕΠΕ., Παράρτημα Α.5 – TBDY). Οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν, για ποιες αναλύσεις θα εξαχθούν οι πληροφορίες στοχευόμενης μετακίνησης, καθώς και για ποιες στάθμες επιτελεστικότητας. Η προεπιλεγμένη επιλογή είναι η εξαγωγή των πληροφοριών για όλες τις εκτελεσθείσες αναλύσεις και για όλες τις στάθμες επιτελεστικότητας.

Επιλογή Κατανομών Φορτίσεων Pushover

Συνδυασμοί Προκαθορισμένων Κατανομών
 Βασικοί Συνδυασμοί

Κατανομή
☐ Ομοιόμορφη
☐ Ιδιομορφική
Μονοαξονική/Διαξονική
☐ Μονοαξονική
☐ Διαξονική
Τυχηματική Εκκεντρότητα
☐ Χωρίς Εκκεντρότητα
☐ Μονή Εκκεντρότητα (eccX/eccY)
☐ Διπλή Εκκεντρότητα (eccX+eccY)

Επιλογή Όλων Αποεπιλογή Όλων

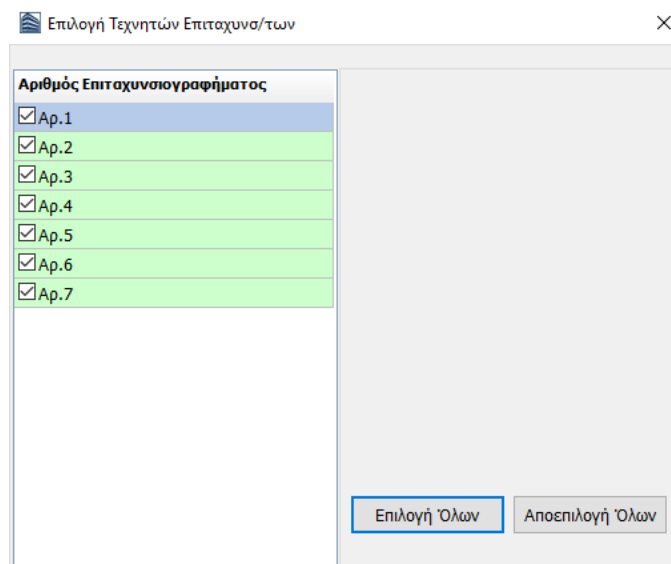
Αρ. Αναλύσεων Pushover: 8

Αρ.	Τύπος	Κατανομή	Συνδυασμός
☒ Αρ.1	Μονοαξονική Χωρίς Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	+ X
☒ Αρ.2	Μονοαξονική Χωρίς Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	- X
☒ Αρ.3	Μονοαξονική Χωρίς Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	+ Y
☒ Αρ.4	Μονοαξονική Χωρίς Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	- Y
☒ Αρ.5	Μονοαξονική Χωρίς Εκκεντρότητα	Ιδιομορφική	+ X
☒ Αρ.6	Μονοαξονική Χωρίς Εκκεντρότητα	Ιδιομορφική	- X
☒ Αρ.7	Μονοαξονική Χωρίς Εκκεντρότητα	Ιδιομορφική	+ Y
☒ Αρ.8	Μονοαξονική Χωρίς Εκκεντρότητα	Ιδιομορφική	- Y
☐ Αρ.9	Μονοαξονική Με Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	+ X + eccY
☐ Αρ.10	Μονοαξονική Με Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	+ X - eccY
☐ Αρ.11	Μονοαξονική Με Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	- X + eccY
☐ Αρ.12	Μονοαξονική Με Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	- X - eccY
☐ Αρ.13	Μονοαξονική Με Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	+ Y + eccX
☐ Αρ.14	Μονοαξονική Με Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	+ Y - eccX
☐ Αρ.15	Μονοαξονική Με Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	- Y + eccX
☐ Αρ.16	Μονοαξονική Με Εκκεντρότητα	Ομοιόμορφη	- Y - eccX

Εντάξει Ακύρωση

Επιλογή κατανομής φόρτισης Pushover

Στην περίπτωση της μη γραμμικής δυναμικής διαδικασίας, τα τεχνητά επιταχυνσιογραφήματα για την επιλεγμένη δυναμική ανάλυση στον άξονα X και Y, καθώς και τα αντίστοιχα φάσματα απόκρισης για τις επιλεγμένες οριακές καταστάσεις μπορούν να εξαχθούν στην τεχνική έκθεση. Οι χρήστες μπορούν να ορίσουν, για ποιες αναλύσεις θα εξαχθούν οι πληροφορίες τεχνητών επιταχυνσιογραφημάτων, καθώς και για ποιες οριακές καταστάσεις. Η προεπιλεγμένη επιλογή είναι η εξαγωγή των πληροφοριών για όλες τις εκτελεσθείσες αναλύσεις και για όλες τις οριακές καταστάσεις.



Επιλογή Τεχνητών Επιταχυνσίων

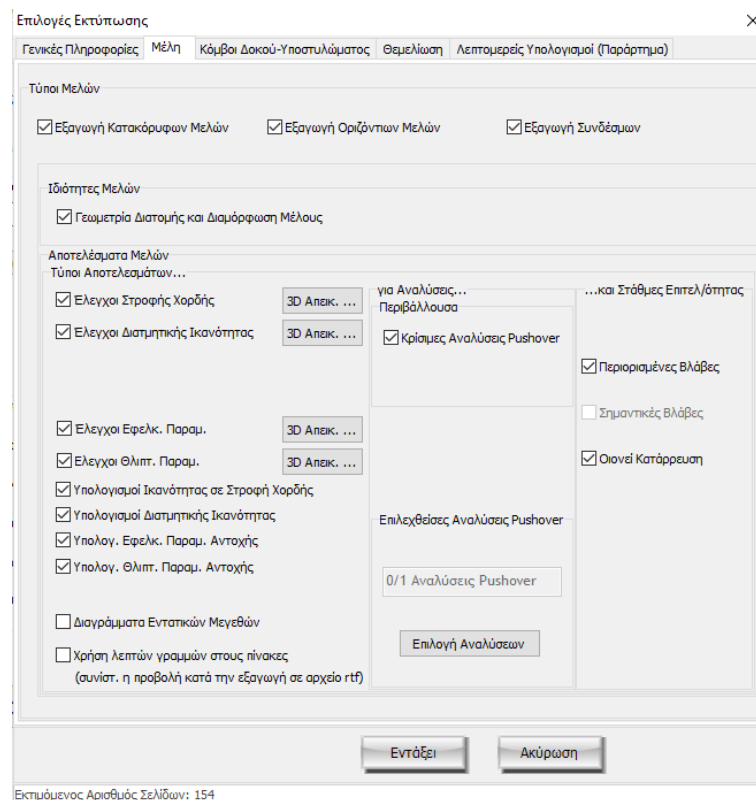
Αριθμός Επιταχυνσιογραφήματος
☒ Ap.1
☒ Ap.2
☒ Ap.3
☒ Ap.4
☒ Ap.5
☒ Ap.6
☒ Ap.7

Επιλογή Όλων Αποεπιλογή Όλων

Επιλογή Τεχνητών Επιταχυνσιογραφημάτων

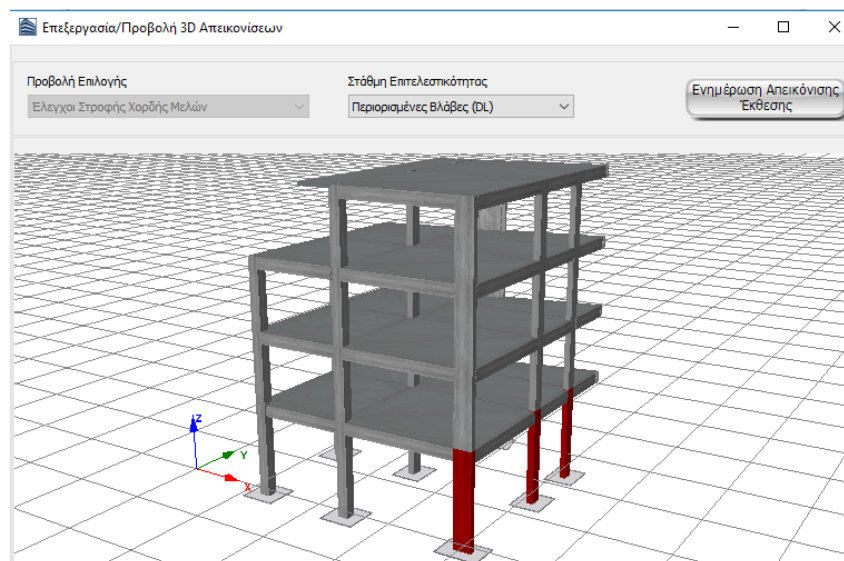
ΜΕΛΗ

Στη ενότητα "Μέλη" οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν τις πληροφορίες σχετικά με τους ελέγχους των μελών της κατασκευής που θα εξαχθούν στην έκθεση. Η επιλογή της εξαγωγής μόνο των κατακόρυφων, των οριζόντιων μελών ή των μεταλλικών συνδέσμων, όλα ή κανένα είναι διαθέσιμη από τα αντίστοιχα πεδία.



Καρτέλα Μελών

Σημειώνεται ότι η ενότητα είναι ενεργή μόνο εάν έχουν πραγματοποιηθεί έλεγχοι μελών ή μεταλλικών συνδέσμων. Οι ιδιότητες των στοιχείων μπορούν επίσης να επιλεγούν για εξαγωγή. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τα αποτελέσματα των στοιχείων που θα συμπεριληφθούν στην έκθεση, δηλαδή ποια από τα αποτελέσματα των ελέγχων θα εξαχθούν, για ποιες αναλύσεις και για ποιες στάθμες επιτελεστικότητας. Η επιλογή της περιβάλλουσας των πιο κρίσιμων αναλύσεων ή των μέσων τιμών είναι διαθέσιμη. Η τελευταία είναι διαθέσιμη μόνο στην μη γραμμική δυναμική διαδικασία. Σημειώνεται ότι η προοπτική της προβολής της 3D γραφικής απεικόνισης τροποποιείται στην έκθεση, μέσω του κουμπιού 3D Απεικονίσεις..., αφού επιλεγεί το κουμπί *Ενημέρωση Απεικόνισης Έκθεσης*.



Επεξεργασία/Προβολή 3D Απεικονίσεων

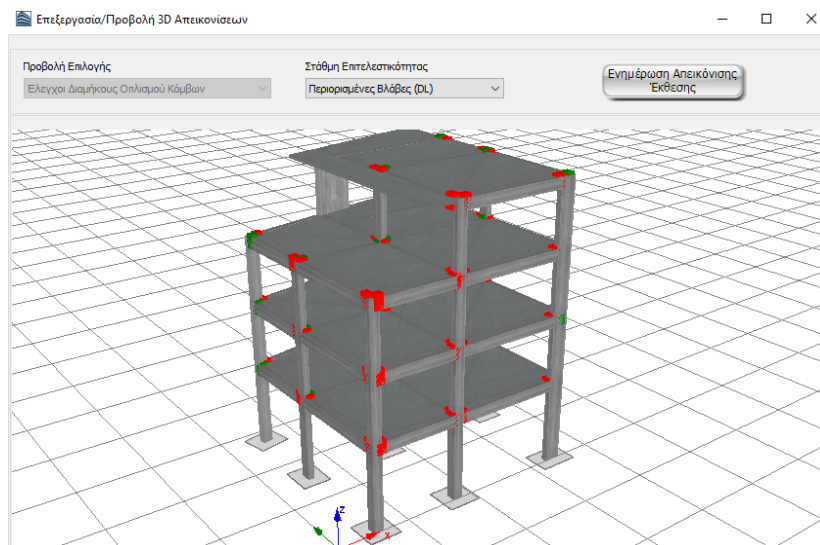
ΚΟΜΒΟΙ ΔΟΚΟΥ-ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ

Στην ενότητα Κόμβοι Δοκού-Υποστυλώματος οι χρήστες μπορούν να προσδιορίσουν τις πληροφορίες σχετικά με τους ελέγχους κόμβων δοκού-υποστυλώματος που πρόκειται να εξαχθούν στην τεχνική έκθεση. Επίσης, είναι δυνατόν να μην εξαγάγετε καμία πληροφορία, απενεργοποιώντας το πεδίο Εξαγωγή Κόμβων Δοκού-Υποστυλώματος.

Εκτιμώμενος Αριθμός Σελίδων: 154

Καρτέλα Κόμβων Δοκού-Υποστυλώματος

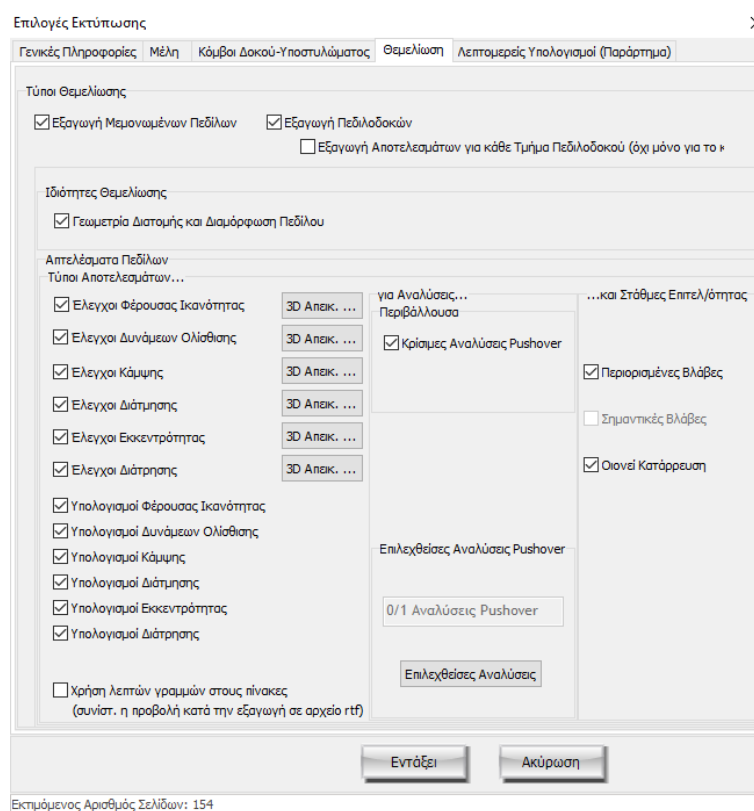
Σημειώνεται ότι η ενότητα είναι ενεργή μόνο εάν έχει πραγματοποιηθεί ένας ή περισσότεροι από τους ελέγχους σχετικά με τους κόμβους δοκών-υποστυλωμάτων. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν εάν θα εξαγάγουν απλές ή λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τη γεωμετρία και τη διαμόρφωση του κόμβου. Σημειώνεται ότι τα εξαγόμενα αποτελέσματα των κόμβων μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τον επιλεγμένο Κανονισμό. Μια λεπτομερής περιγραφή των διαθέσιμων ελέγχων κόμβων μπορεί να βρεθεί στο αντίστοιχο παράρτημα, Παράρτημα Α.1 – ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ, Παράρτημα Α.2 – ASCE, Παράρτημα Α.3 – NTC-18, Παράρτημα Α.4 – ΚΑΝ.ΕΠΕ., Παράρτημα Α.5 – TBDY. Η επιλογή της περιβάλλουσας των πιο κρίσιμων αναλύσεων ή των μέσων τιμών είναι διαθέσιμη. Η τελευταία είναι διαθέσιμη μόνο στην μη γραμμική δυναμική διαδικασία. Διαφορετικά μπορούν να επιλεγούν συγκεκριμένες αναλύσεις μέσω του κουμπιού Επιλογή Αναλύσεων. Τέλος, οι στάθμες επιτελεστικότητας για τις οποίες θα εξαχθούν τα αποτελέσματα, καθώς και οι αντίστοιχες 3D προβολές, μπορούν να οριστούν. Σημειώνεται ότι η προβολή της 3D γραφικής απεικόνισης τροποποιείται στην τεχνική έκθεση μόλις επιλεγεί το κουμπί Ενημέρωση Απεικόνισης Έκθεσης.



Επεξεργασία/Προβολή 3D Απεικονίσεων

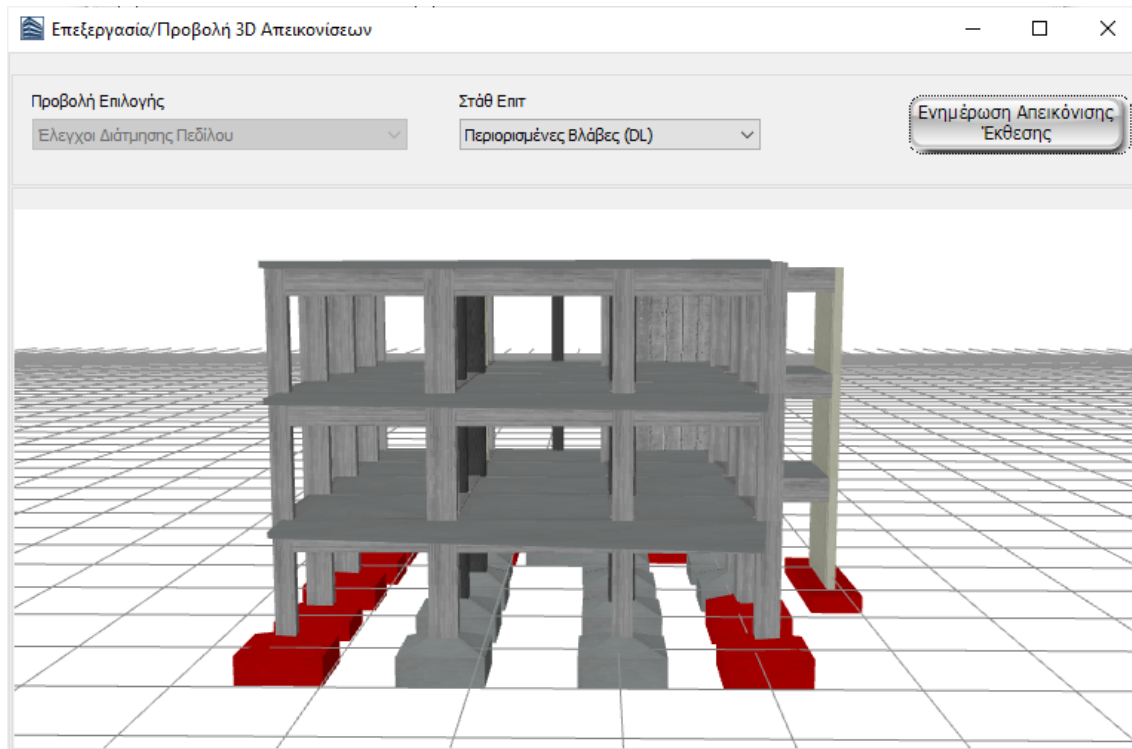
ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

Στην ενότητα Θεμελίωση οι χρήστες μπορούν να προσδιορίσουν τις πληροφορίες σχετικά με τους ελέγχους πεδίων που πρόκειται να εξαχθούν στην τεχνική έκθεση. Επίσης, είναι δυνατόν να μην εξαγάγετε καμία πληροφορία, απενεργοποιώντας τα πεδία Εξαγωγή Μεμονωμένων Πεδίων και Εξαγωγή Πεδιλοδοκών.



Σημειώνεται ότι η ενότητα είναι ενεργή μόνο εάν έχει πραγματοποιηθεί ένας ή περισσότεροι από τους ελέγχους σχετικά με τη θεμελίωση. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν εάν θα εξαγουν απλές ή λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τη γεωμετρία και τη διαμόρφωση της θεμελίωσης. Σημειώνεται

ότι τα εξαγόμενα αποτελέσματα των πεδίων μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τον επιλεγμένο Κανονισμό. Μια λεπτομερής περιγραφή των διαθέσιμων ελέγχων πεδίων μπορεί να βρεθεί στο αντίστοιχο παράρτημα, Παράρτημα Α.1 – ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ, Παράρτημα Α.2 – ASCE, Παράρτημα Α.3 – NTC-18, Παράρτημα Α.4 – ΚΑΝ.ΕΠΕ., Παράρτημα Α.5 – TBDY. Η επιλογή της περιβάλλουσας των πιο κρίσιμων αναλύσεων ή των μέσων τιμών είναι διαθέσιμη. Η τελευταία είναι διαθέσιμη μόνο στην μη γραμμική δυναμική διαδικασία. Διαφορετικά μπορούν να επιλεγούν συγκεκριμένες αναλύσεις μέσω του κουμπιού Επιλογή Αναλύσεων. Τέλος, οι στάθμες επιτελεστικότητας για τις οποίες θα εξαχθούν τα αποτελέσματα, καθώς και οι αντίστοιχες 3D προβολές, μπορούν να οριστούν. Σημειώνεται ότι η προβολή της 3D γραφικής απεικόνισης τροποποιείται στην τεχνική έκθεση μόλις επιλεγθεί το κουμπί Ενημέρωση Απεικόνισης Έκθεσης



Επεξεργασία/Προβολή 3D Απεικονίσεων

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ)

Στην ενότητα Λεπτομερείς Υπολογισμοί (Παράρτημα), οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τα στοιχεία και τους κόμβους δοκού-υποστυλώματος, για τους οποίους θα εξαχθούν λεπτομερείς υπολογισμοί ελέγχων στην τεχνική έκθεση. Αυτή η ενότητα είναι διαθέσιμη μόνο για μη γραμμική στατική διαδικασία.

Υπολογισμοί Ελέγχων Μελών

Οι λεπτομερείς υπολογισμοί των ελέγχων των μελών μπορούν να εξαχθούν στην έκθεση σύμφωνα με τις εξισώσεις που έχουν χρησιμοποιηθεί, οι οποίες είναι διαθέσιμες στο αντίστοιχο παράρτημα του επιλεγμένου Κανονισμού (Παράρτημα Α.1 – ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ, Παράρτημα Α.2 – ASCE, Παράρτημα Α.3 – NTC-18, Παράρτημα Α.4 – ΚΑΝ.ΕΠΕ., Παράρτημα Α.5 – TBDY). Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τις πληροφορίες για εξαγωγή ανά στοιχείο, τύπο ελέγχου, άκρο, άξονα, στάθμη επιτελεστικότητας και ανελαστική στατική ανάλυση, επιλέγοντας το μέλος και το κουμπί "Επεξεργασία". Η προεπιλεγμένη επιλογή είναι η εξαγωγή όλων των υπολογισμών των ελέγχων των στοιχείων για τα επιλεγμένα στοιχεία.

Επιλογές Εκτύπωσης

Γενικές Πληροφορίες Μέλη Κάμβοι Δοκού-Υποστυλίου Λεπτομερείς Υπολογισμοί (Παράρτημα)

Υπολογισμοί Ελέγχων Μελών Υπολογισμοί Ελέγχων Κάμβων

Κατάλογος Μελών

Όνομα Μέλους	Ελεγχοί	Άκρο	Τοπικοί Α...	Στάθμες Επι...	Ανάλυση
☒ υποστυλίου C1 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C2 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C3 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C4 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C5 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C6 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C7 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C8 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C1 - Όροφος 2	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C2 - Όροφος 2	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C3 - Όροφος 2	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C4 - Όροφος 2	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C5 - Όροφος 2	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C6 - Όροφος 2	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C7 - Όροφος 2	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C8 - Όροφος 2	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ υποστυλίου C1 - Όροφος 3	Όλες οι επιλογές	Αμφ...	Αμφότερα	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές

Επεξεργασία Επλογή/Αποεπιλογή Όλων

Εντάξει Ακύρωση

Εκτιμώμενος Αριθμός Σελίδων: 51037

Καρτέλα Υπολογισμών Ελέγχων Μελών

Επεξεργασία χαρακτηριστικών ελέγχου για το μέλος υποστυλίου C1 - Όροφος 1

Τύπος Ελέγχου:

Άκρο:

Τοπικός Άξονας:

Στάθμη Επιτελεστικότητα:

Ανάλυση Pushover:

Εντάξει Ακύρωση

Καρτέλα επεξεργασίας χαρακτηριστικών ελέγχου μελών

Υπολογισμοί Ελέγχων Κάμβων

Οι λεπτομερείς υπολογισμοί των ελέγχων των κόμβων μπορούν να εξαχθούν στην έκθεση σύμφωνα με τις εξισώσεις που έχουν χρησιμοποιηθεί, οι οποίες είναι διαθέσιμες στα αντίστοιχα παραρτήματα του επιλεγμένου Κανονισμού Παράρτημα Α.1 – ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ, Παράρτημα Α.2 – ASCE, Παράρτημα Α.3 – NTC-18, Παράρτημα Α.4 - ΚΑΝ.ΕΠΕ., Παράρτημα Α.5 - TBDY. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τις πληροφορίες για εξαγωγή ανά κόμβο, τύπο ελέγχου, την στάθμη επιτελεστικότητας και την ανελαστική στατική ανάλυση, επιλέγοντας τον κόμβο και το κουμπί "Επεξεργασία". Η προεπιλεγμένη επιλογή είναι η εξαγωγή όλων των υπολογισμών ελέγχου των κόμβων για τους επιλεγμένους κόμβους.

Επιλογές Εκτύπωσης

Γενικές Πληροφορίες Μέλη Κόμβοι Δοκού-Υποστυλώματος Λεπτομερείς Υπολογισμοί (Παράρτημα)

Υπολογισμοί Ελέγχων Μελών Υπολογισμοί Ελέγχων Κόμβων

Κατάλογος Κόμβων

Όνομα Κόμβου	Ελεγχοι	Στάθμη Επι...	Ανάλυση
☒ Υπ. C1 - Δοκ. B1 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C2 - Δοκ. B1 - Δοκ. B2 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C3 - Δοκ. B2 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C5 - Δοκ. B4 - Δοκ. B3 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C6 - Δοκ. B4 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C7 - Δοκ. B5 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C8 - Δοκ. B6 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C2 - Δοκ. B10 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C5 - Δοκ. B10 - Δοκ. B11 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C3 - Δοκ. B13 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C6 - Δοκ. B13 - Δοκ. B14 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C7 - Δοκ. B14 - Δοκ. B15 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C4 - Δοκ. B3 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C1 - Δοκ. B8 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C4 - Δοκ. B8 - Δοκ. B9 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C8 - Δοκ. B9 - Όροφος 1	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C1 - Δοκ. B1 - Όροφος 2	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές
☒ Υπ. C2 - Δοκ. B1 - Δοκ. B2 - Όροφος 2	Όλες οι επιλογές	Όλες οι επι...	Όλες οι επιλογές

Επεξεργασία Επιλογή/Αποεπιλογή Όλων

Εντάξει Ακύρωση

Εκτιμώμενος Αριθμός Σελίδων: 54807

Καρτέλα Υπολογισμών Ελέγχων Κόμβων

Επεξεργασία χαρακτηριστικών ελέγχου για τον κόμβο Υπ. C1 - Δοκ. B1 - Όροφος 1

Τύπος Ελέγχου
Όλες οι επιλογές

Στάθμη Επιτελεστικότητας
Όλες οι επιλογές

Ανάλυση Pushover
Όλες οι επιλογές

Εντάξει Ακύρωση

Καρτέλα επεξεργασίας χαρακτηριστικών ελέγχου κόμβων

FRP Designer

Ένα ειδικό πρόγραμμα έχει εισαχθεί στο SeismoBuild και είναι διαθέσιμο από το κύριο μενού (Εργαλεία > FRP Designer) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων . Το FRP Designer παρέχει μια αποτελεσματική λύση για το σχεδιασμό ενίσχυσης με ΙΟΠ υποστρωμάτων και δοκών από οπλισμένο σκυρόδεμα υπολογίζοντας την αντοχή των μελών από οπλισμένο σκυρόδεμα που έχουν ενισχυθεί με στρωματοποιημένα ΙΟΠ.

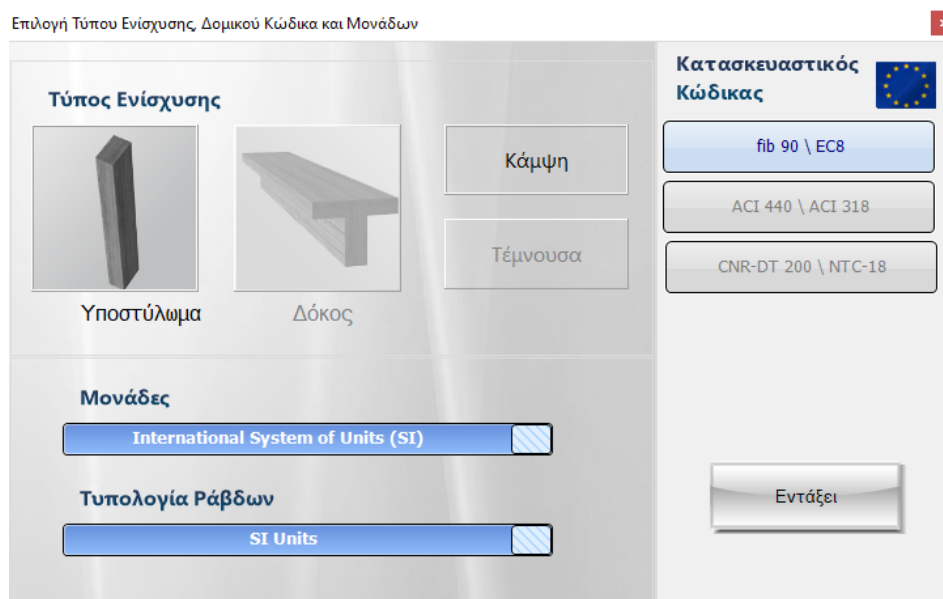
Ειδικότερα, το λογισμικό υπολογίζει την ικανότητα κάμψης και διάτμησης των μελών οπλισμένου σκυροδέματος αρχικά χωρίς ενίσχυση στρωματοποιημένου ΙΟΠ και στη συνέχεια με ενίσχυση με στρωματοποιημένα ΙΟΠ που καθορίζονται από τον χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο το λογισμικό παρέχει ένα εργαλείο για το σχεδιασμό της ενίσχυσης ενός μέλους οπλισμένου σκυροδέματος έναντι κάμψης και διάτμησης και επίσης αξιολογεί τα αποτελέσματα της ενίσχυσης με διάφορους τύπους στρωματοποιημένων ΙΟΠ.

Οι ιδιότητες των υφιστάμενων μελών όπως η γεωμετρία, ο οπλισμός, τα υλικά, τα φορτία και οι παράμετροι που σχετίζονται με τον κανονισμό μπορούν εύκολα να εισαχθούν χρησιμοποιώντας μια φιλική προς το χρήστη οπτικό περιβάλλον. Μια μεγάλη ποικιλία εμπορικά διαθέσιμων στρωματοποιημένων ΙΟΠ είναι διαθέσιμη στο λογισμικό, ενώ ο χρήστης μπορεί να εισάγει προσαρμοσμένους τύπους στρωματοποιημένων ΙΟΠ. Οι παράμετροι που σχετίζονται με την περιτύλιξη ΙΟΠ όπως η ακτίνα γωνιών, ο αριθμός των στρωμάτων ΙΟΠ κ.λπ. μπορούν επίσης να εισαχθούν εύκολα στο πρόγραμμα.

Η ικανότητα κάμψης και διάτμησης ενός υφιστάμενου μέλους με και χωρίς ενίσχυση ΙΟΠ μπορεί εύκολα να υπολογιστεί σύμφωνα με τρεις διαθέσιμους κανονισμούς. Ο Ευρωπαϊκός Ευρωκώδικας 8 (Μέρος 3) και το FIB 90, ο Αμερικανικός ACI 440/ACI 318 και ο Ιταλικός CNRT-DT 200/NTC 18.

Το FRP Designer δίνει επίσης τη δυνατότητα δημιουργίας πλήρους αναφοράς των υπολογισμών ικανότητας των ενισχυμένων μελών.

Τέλος, και λόγω της πλήρους συμβατότητάς του με το περιβάλλον των Windows, το FRP Designer επιτρέπει την αντιγραφή αριθμητικών και γραφικών αποτελεσμάτων σε οποιαδήποτε εφαρμογή των Windows (π.χ. MS Excel, MS Word κ.λπ.).



Παράθυρο έναρξης FRP Designer

Βιβλιογραφία

Abbasi V., Daudeville L., Kotronis P., Mazars J. [2004] "Using damage mechanics to model a four story RC framed structure submitted to earthquake loading," Proceedings of the Fifth International Conference on Fracture Mechanics of Concrete Structures, Vol. 2, pp. 823-830.

ACI 318-19 [2019] American Concrete Institute: Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary.

ACI 369.1-22 [2023] American Concrete Institute: Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Concrete Buildings-Code and Commentary.

ACI 440.2R-17 [2017] American Concrete Institute: Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures.

Ahmad S.H., Shah S.P. [1982] "Stress-strain curves of concrete confined by spiral reinforcement," Journal of the American Concrete Institute, pp. 484-490.

Allotey N.K., El Naggar M.H. [2005a] "Cyclic Normal Force-Displacement Model for Nonlinear Soil-Structure Interaction Analysis: SeismoStruct Implementation," Research Report No. GEOT-02-05, Geotechnical Research Centre, Department of Civil & Environmental Engineering, University of Western Ontario, London, Ontario, Canada.

Allotey N.K., El Naggar M.H. [2005b] "Cyclic soil-structure interaction model for performance-based design," Proceedings of the Satellite Conference on Recent Developments in Earthquake Geotechnical Engineering, TC4 ISSMGE, Osaka, Japan.

Ameny P., Loov R.E., Shrive N.G. [1983] "Prediction of elastic behaviour of masonry," International Journal of Masonry Construction, Vol. 3, No. 1, pp. 1-9.

Annaki M., Lee K.L.L. [1977] "Equivalent uniform cycle concept for soil dynamics," Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 103, No. GT6, pp. 549-564.

ANSI/AISC 342-22 [2022] American Institute of Steel Construction: Seismic Provisions for Evaluation and Retrofit of Existing Structural Steel Buildings.

Anthes R.J. [1997] "Modified rainflow counting keeping the load sequence," International Journal of Fatigue, Vol. 19, No. 7, pp. 529-535.

Alemdar B.N., White D.W. [2005] "Displacement, flexibility, and mixed beam-column finite element formulations for distributed plasticity analysis," Journal of Structural Engineering, Vol. 131, No. 12, pp. 1811-1819.

Antoniou S., Rovithakis A., Pinho R. [2002] "Development and verification of a fully adaptive pushover procedure," Proceedings of the Twelfth European Conference on Earthquake Engineering, London, UK, Paper No. 822.

Antoniou S., Pinho R. [2004a] "Advantages and Limitations of Force-based Adaptive and Non-Adaptive Pushover Procedures," Journal of Earthquake Engineering, Vol. 8, No. 4, pp. 497-522.

Antoniou S., Pinho R. [2004b] "Development and Verification of a Displacement-based Adaptive Pushover Procedure," Journal of Earthquake Engineering, Vol. 8, No. 5, pp. 643-661.

ASCE 41-23 [2023] American Society of Civil Engineers: Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings.

Asteris P.G. [2003] "Lateral stiffness of brick masonry infilled plane frames," ASCE Journal of Structural Engineering, Vol. 129, No. 8, pp. 1071-1079.

- Asteris PG, Chrysostomou CZ, Giannopoulos IP, Smyrou E. Masonry infilled reinforced concrete frames with openings. In: COMPDYN 2011: 3rd international conference on computational methods in structural dynamics and earthquake engineering, Corfu, Greece; 26–28 May, 2011.
- Atkinson R.H., Amadei B.P., Saeb S., Sture S. [1989] "Response of masonry bed joints in direct shear," ASCE Journal of Structural Division, Vol. 115, No. 9, pp. 2276-2296.
- Auricchio F., Sacco E. [1997] "A superelastic shape-memory-alloy beam," Journal of Intelligent Materials and Structures, Vol. 8, pp. 489-501.
- Bathe K.J. [1996] "Finite Element Procedures in Engineering Analysis," 2nd Edition, Prentice Hall.
- Beyer, K., Dazio, A., and Priestley, M.J.N. [2008] "Seismic design of torsionally eccentric buildings with U-shaped RC walls," ROSE School, Pavia, Italy.
- Beyer, K., Dazio, A., and Priestley, M.J.N. [2008] "Inelastic Wide-Column Models for U-Shaped Reinforced Concrete Walls," Journal of Earthquake Engineering 12:Sp1, 1-33.
- Beyer, K., Dazio, A., and Priestley, M.J.N. [2008] "Elastic and inelastic wide-column models for RC non rectangular walls," Proceedings of the fortieth World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China.
- Benjamin S.T., Williams H.A. [1958] "The behaviour of one-storey brick shear walls," ASCE Journal of Structural Division, Vol. 84, No. ST4, pp. 30.
- Bento R., Pinho R., Bhatt C. [2008] "Nonlinear Static Procedures for the seismic assessment of the 3D irregular SPEAR building," Proceedings of the Workshop on Nonlinear Static Methods for Design/Assessment of 3D Structures, Lisbon, Portugal.
- Bernuzzi C., Zandonini R., Zanon P. [1996] "Experimental analysis and modelling of semi-rigid steel joints under cyclic reversal loading," Journal of Constructional Steel Research, Vol. 38, No. 2, pp. 95-123.
- Bertoldi S.H., Decanini L.D., Gavarini C. [1993] "Telai tamponati soggetti ad azione sismica, un modello semplificato: confronto sperimentale e numerico," (in Italian) Atti del 6° convegno nazionale ANIDIS, Vol. 2, pp. 815-824, Perugia, Italy.
- Bertoldi S.H., Decanini L.D., Santini S., Via G. [1994] "Analytical models in infilled frames," Proceedings of the Tenth European Conference on Earthquake Engineering, Vienna, Austria.
- Beyer K, Dazio A., Priestley M.J.N. [2008] "Inelastic wide-column models for U-shaped reinforced concrete wall," Journal of Earthquake Engineering, Vol. 12, No. 1, pp. 1-33.
- Binda L., Fontana A., Frigerio G. [1988] "Mechanical behaviour of brick masonries derived from unit and mortar characteristics," Proceedings of the Eighth International Brick and Block Masonry Conference, Dublin, Ireland.
- Blandon, C.A. [2005] Implementation of an Infill Masonry Model for Seismic Assessment of Existing Buildings, Individual Study, European School for Advanced Studies in Reduction of Seismic Risk (ROSE School), Pavia, Italy.
- Broderick B.M., Elnashai A.S., Izzuddin B.A. [1994] "Observations on the effect of numerical dissipation on the nonlinear dynamic response of structural systems," Engineering Structures, Vol. 16, No. 1, pp. 51-62.
- Calabrese A., Almeida J.P., Pinho R. [2010] "Numerical issues in distributed inelasticity modelling of RC frame elements for seismic analysis," Journal of Earthquake Engineering, Vol. 14, Special Issue 1, pp. 38-68.
- Casarotti C., Pinho R. [2006] "Seismic response of continuous span bridges through fibre-based finite element analysis," Journal of Earthquake Engineering and Engineering Vibration, Vol. 5, No. 1, pp. 119-131.
- Casarotti C., Pinho R. [2007] "An Adaptive capacity spectrum method for assessment of bridges subjected to earthquake action," Bulletin of Earthquake Engineering, Vol. 5, No. 3, pp. 377-390.

CEB [1996] RC Frames under Earthquake Loading: State of the Art Report, - Comite Euro-International du Beton, Thomas Telford, London, England.

Celarec D., Dolšek M. [2012] "Practice-oriented probabilistic seismic performance assessment of infilled frames with consideration of shear failure of columns," *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol. 43, No. 9, pp. 1339-1360.

CEN [2005] European Prestandard ENV 1998: Eurocode 8 - Design provisions for earthquake resistance of structures. Comite Europeen de Normalisation, Brussels.

Chang, G.A., Mander, J.B. [1994] "Seismic Energy Based Fatigue Damage Analysis of Bridge Columns: Part 1 – Evaluation of Seismic Capacity," NCEER Technical Report No. NCEER-94-0006, State University of New York, Buffalo, N.Y.

Chege J.K., Matalanga N. [2000] "NDT Application in Structural Integrity Evaluation of Bomb Blast Affected Buildings," *Proceedings of the Fifteenth World Conference on Non-Destructive Testing*, Rome, Italy.

Chopra A.K. [1995] *Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering*, Prentice-Hall.

Chopra A.K. & Goel R.K. [2001] *A Modal Pushover Analysis Procedure to Estimate Seismic Demands for Buildings: Theory and Preliminary Evaluation*, Pacific Earthquake Engineering Research Center, Technical Report PEER No. 2001/03.

Clough R.W., Johnston S.B. [1966] "Effect of Stiffness Degradation on Earthquake Ductility Requirements" *Proceedings, Second Japan National Conference on Earthquake Engineering*, 1966, pp.227-232.

Clough R.W., Penzien J. [1994] *Dynamics of Structures*, 2nd Edition, McGraw Hill.

Constantinou, M.C., Tsopelas, P.C., Kasalanati, A., and Wolff, E. [1999], "Property Modification Factors for Seismic Isolation Bearings," *Report No. MCEER-990012*, Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research, State University of New York, Buffalo, NY. Cook R.D., Malkus D.S., Plesha M.E. [1989] *Concepts and Applications of Finite Elements Analysis*, John Wiley & Sons.

Cook R.D., Malkus D.S., Plesha M.E. [1989] *Concepts and Applications of Finite Elements Analysis*, John Wiley & Sons.

Correia A.A., Virtuoso F.B.E. [2006] "Nonlinear Analysis of Space Frames," *Proceedings of the Third European Conference on Computational Mechanics: Solids, Structures and Coupled Problems in Engineering*, Mota Soares et al. (Eds.), Lisbon, Portugal.

Cremer C., Pecker A., Davenne L. [2002] "Modelling of non linear dynamic behaviour of a shallow foundation with macro - element," *Journal of Earthquake Engineering*, Vol. 6, No. 2, pp. 175-212.

Crisafulli F.J. [1997] *Seismic Behaviour of Reinforced Concrete Structures with Masonry Infills*, PhD Thesis, University of Canterbury, New Zealand.

Crisafulli F.J., Carr A.J., Park R. [2000] "Analytical modelling of infilled frame structures – a general overview," *Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering*, Vol. 33, No 1.

Crisfield M.A. [1991] *Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures*, John Wiley & Sons.

Dawe J.L., Young T.C. [1985] "An investigation of factors influencing the behaviour of masonry infills in steel frames subjected to on-plane shear," *Proceedings of the Seventh International Brick Masonry Conference*, Melbourne, Australia.

Dawe J. L. and Seah C. K. [1989] "Out-of-plane resistance of concrete masonry infilled panels." *Can. J. Civ. Eng.*, 16(6), 854-856

Decanini L.D., Fantin G.E. [1987] "Modelos Simplificados de la Mamposteria Incluida en Porticos. Características s de Rigidez y Resistencia Lateral en Estado Limite," *Jornadas Argentinas de Ingenieria Estructural*, Buenos Aires, Argentina, Vol. 2, pp. 817-836. (in Spanish)

- Deierlein G.G., Reinhorn A.M., and Willford M.R. [2010] "Nonlinear structural analysis for seismic design," NEHRP Seismic Design Technical Brief No. 4, produced by the NEHRP Consultants Joint Venture, a partnership of the Applied Technology Council and the Consortium of Universities for Research in Earthquake Engineering, for the National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, NIST GCR 10-917-5.
- Della Corte G., De Matteis G., Landolfo R. [2000] "Influence of connection modelling on seismic response of moment resisting steel frames," in *Moment Resistant Connections of Steel Frames in Seismic Areas: Design and Reliability* (ed. F.M. Mazzolani), Chapter 7, E&FN Spon, London, New York.
- De Martino A., Faella C., Mazzolani F.M. [1984] "Simulation of Beam-to-Column Joint Behaviour under Cyclic Loads," *Costruzioni Metalliche*, Vol. 6, pp. 346-356.
- De Sortis A., Di Pasquale G., Nasini U. [1999] *Criteri di Calcolo per la Progettazione degli Interventi - Terremoto in Umbria e Marche del 1997*, Servizio Sismico Nazionale, Rome, Italy. (in Italian)
- Dionysis Biskinis and Michael N. Fardis [2013] "Stiffness and cyclic deformation capacity of circular RC columns with or without lap-splices and FRP wrapping," *Bulletin of Earthquake Engineering* 11(5)
- Dodd L., Restrepo-Posada J. [1995] "Model for Predicting Cyclic Behavior of Reinforcing Steel," *Journal of Structural Engineering*, Vol. 121, No. 3, pp. 433-445.
- Drysdale R.G., Khattab M.M. [1995] "In-plane behaviour of grouted concrete masonry under biaxial tension-compression," *American Concrete Institute Journal*, Vol. 92, No. 6, pp. 653-664.
- Elnashai A.S., Elghazouli A.Y. [1993] "Performance of composite steel/concrete members under earthquake loading, Part I: Analytical model," *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 22, pp. 315-345.
- Emori K., Schnobrich W.C. [1978] *Analysis of Reinforced Concrete Frame-Wall Structures for Strong Motion Earthquakes*, Structural Research Series No. 434, Civil Engineering Studies, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- EN 1998-1 (2004) (English): Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.
- EN 1998-3 (English) [2004]: Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance -Part 3: Assessment and retrofitting of buildings.
- Felippa C.A. [2001] "Nonlinear Finite Element Methods," Lecture Notes, Centre for Aerospace Structure, College of Engineering, University of Colorado, USA. Available from URL: <http://www.colorado.edu/engineering/CAS/courses.d/NFEM.d/Home.html>.
- Felippa C.A. [2004] "Introduction to Finite Element Methods," Lecture Notes, Centre for Aerospace Structure, College of Engineering, University of Colorado, USA. Available from URL: <http://www.colorado.edu/engineering/CAS/courses.d/IFEM.d/Home.html>.
- Ferracuti B., Savoia M. [2005] "Cyclic behaviour of FRP-wrapped columns under axial and flexural loadings," *Proceedings of the International Conference on Fracture*, Turin, Italy.
- Ferracuti B., Pinho R., Savoia M., Francia R. [2009] "Verification of Displacement-based Adaptive Pushover through multi-ground motion incremental dynamic analyses," *Engineering Structures*, Vol. 31, pp. 1789-1799.
- FIB [2001] "Externally Bonded FRP Reinforcement for RC Structures," *FIB Bulletin n. 14*, Federation Internationale du Beton, pp. 138.
- FIB [2006] *Retrofitting of Concrete Structures by Externally Bonded FRPS, with Emphasis on Seismic Applications*, *FIB Bulletin n. 35*, Federation Internationale du Beton, pp. 220.
- Filippou F.C., Popov E.P., Bertero V.V. [1983] "Effects of bond deterioration on hysteretic behaviour of reinforced concrete joints," Report EERC 83-19, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley.

- Filippou F.C., Fenves G.L. [2004] "Methods of analysis for earthquake-resistant structures", Chapter 6 in 'Earthquake Engineering - From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering', eds. Y. Bozorgnia and V.V. Bertero, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Fiorato A.E., Sozen M.A., Gamble W.L. [1970] An Investigation of the Interaction of Reinforced Concrete Frames with Masonry Filler Walls, Report UILU-ENG-70-100, Department of Civil Engineering, University of Illinois, Urbana-Champaign IL, USA.
- Fragiadakis M., Pinho R., Antoniou S. [2008] "Modelling inelastic buckling of reinforcing bars under earthquake loading," in Progress in Computational Dynamics and Earthquake Engineering, Eds. M. Papadrakakis, D.C. Charmpis, N.D. Lagaros and Y. Tsompanakis, A.A. Balkema Publishers – Taylor & Francis, The Netherlands.
- Fragiadakis M., Papadrakakis M. [2008] "Modeling, analysis and reliability of seismically excited structures: computational issues," International Journal of Computational Methods, Vol. 5, No. 4, pp. 483-511.
- Freitas J.A.T., Almeida J.P.M., Pereira E.M.B.R. [1999] "Non-conventional formulations for the finite element method," Computational Mechanics, Vol. 23, pp. 488-501.
- Fugazza D. [2003] Shape-memory Alloy Devices in Earthquake Engineering: Mechanical Properties, Constitutive Modelling and Numerical Simulations, MSc Dissertation, European School for Advanced Studies in Reduction of Seismic Risk (ROSE School), Pavia, Italy.
- Gasparini D., Vanmarcke E.H. [1976] Simulated Earthquake Motions Compatible with Prescribed Response Spectra, M.I.T. Department of Civil Engineering Research Report
- Gere J.M., Timoshenko S.P. [1997] Mechanics of Materials, 4th Edition.
- Giannakas A., Patronis D., Fardis M. [1987] "The influence of the position and the size of openings to the elastic rigidity of infill walls," Proceedings of Eighth Hellenic Concrete Conference, Xanthi-Kavala, Greece. (in Greek)
- Giberson, M.F. [1967] "The Response of Nonlinear Multi-Story Structures subjected to Earthquake Excitation," Doctoral Dissertation, California Institute of Technology, Pasadena, CA., May 1967, 232pp.
- Giberson, M.F. [1969] "Two Nonlinear Beams with Definition of Ductility," Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 95, No. 2, pp. 137-157.
- Gostic S., Zarnic R. [1985] "Cyclic lateral response of masonry infilled R/C frames and confined masonry walls," Proceedings of the Eighth North-American Masonry Conference, Austin, Texas, USA.
- Halldorsson B., Papageorgiou A.S. [2005] Calibration of the specific barrier model to earthquake of different tectonic regions, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.95, No.4, pp.1276-1300.
- Hall J.F. [2006] "Problems encountered from the use (or misuse) of Rayleigh damping," Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol. 35, No. 5, pp. 525-545.
- Hamburger R.O. [1993] "Methodology for seismic capacity evaluation of steel-frame buildings with infill unreinforced masonry," Proceedings of the US National Conference on Earthquake Engineering, Memphis, Tennessee, USA.
- Hamburger R.O., Foutch D.A., Cornell C.A. [2000] "Performance basis of guidelines for evaluation, upgrade and design of moment-resisting steel frames," Proceedings of the Twelfth World Conference on Earthquake Engineering, Auckland, New Zealand, paper No. 2543.
- Han T.-S., Feenstra P.H., Billington S.L. [2003] "Simulation of Highly Ductile Fiber-Reinforced Cement-Based Composite Components Under Cyclic Loading , Vol. 100, No. 6, pp. 749-757
- Hellesland J., Scordelis A. [1981] "Analysis of RC bridge columns under imposed deformations," IABSE Colloquium, Delft, pp. 545-559.
- Hendry A.W. [1990] Structural Masonry, Macmillan Education Ltd, London, England.

- Hilber H.M., Hughes T.J.R., Taylor R.L. [1977] "Improved numerical dissipation for time integration algorithms in structural dynamics," *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 5, No. 3, pp. 283-292.
- Holmes M. [1961] "Steel Frames with Brickwork and Concrete Infilling," *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, Vol. 19, pp. 473-478.
- Hughes T.J.R. [1987] *The Finite Element Method, Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis*, Prentice-Hall.
- Hyodo M., Yamamoto Y., Sugiyama M. [1994] "Undrained cyclic shear behavior of normally consolidated clay subjected to initial static shear stresses," *Soils and Foundations*, Vol. 34, No. 4, pp. 1-11.
- Irons B.M. [1970] "A frontal solution program for finite element analysis," *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, Vol. 2, pp. 5-32.
- Izzuddin B.A. [1991] *Nonlinear Dynamic Analysis of Framed Structures*, PhD Thesis, Imperial College, University of London, London, UK
- Kaldjian M.J. [1967] "Moment-curvature of beams as Ramberg-Osgood functions," *Journal of Structural Division, ASCE*, Vol. 93, No. ST5, pp. 53-65.
- KANEPE [2022] *Earthquake Planning and Protection Organisation of Greece: Code for Structural Interventions*, 3rd revision.
- Kappos A., Konstantinidis D. [1999] "Statistical analysis of confined high strength concrete," *Materials and Structures*, Vol. 32, pp. 734-748.
- Karsan I.D., Jirsa J.O. [1969] "Behavior of concrete under compressive loading," *Journal of the Structural Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers*, Vol. 95, Issue 12, pp. 2543-2564
- Kent D.C., Park R. [1971] "Flexural members with confined concrete," *Journal of the Structural Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers*, Vol. 97, Issue 7, pp. 1969-1990
- Kunnath S.K. [2004] "Identification of modal combination for nonlinear static analysis of building structures," *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, Vol. 19, pp. 246-259.
- Law K.H. and Mackay D.R. [1992]. A parallel row-oriented sparse solution method for finite element structural analysis. Manuscript NA-92-10. Computer Science Department, Stanford University. August 1992.
- Liauw T.C., Lee S.W. [1977] "On the behaviour and the analysis of multi-storey infilled frames subjected to lateral loading," *Proceedings of Institution of Civil Engineers, Part 2*, Vol. 63, pp. 641-656.
- Liauw T.C., Kwan K.H. [1984] "Nonlinear behaviour of non-integral infilled frames," *Computer and Structures*, Vol. 18, No. 3, pp. 551-560.
- Liu, J. W. H. [1986]. A compact row storage scheme for Cholesky factors using elimination trees. *ACM Trans. Math. Software* 12, 127-148 (1986).
- Lopez-Menjivar MA. [2004] *Verification of a Displacement-Based Adaptive Pushover Method for Assessment of 2D RC Buildings*. PhD Thesis, European School for Advanced Studies in Reduction of Seismic Risk (ROSE School), University of Pavia, Italy.
- Mackay, D. R., Law, K. H., and Raefsky, A. [1991] "An implementation of a generalized sparse/profile finite element solution method." *Comput. Struct.*, 41, 723-737.
- Madas P. [1993] "Advanced Modelling of Composite Frames Subjected to Earthquake Loading," PhD Thesis, Imperial College, University of London, London, UK.
- Madas P. and Elnashai A.S. [1992] "A new passive confinement model for transient analysis of reinforced concrete structures," *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 21, pp. 409-431.
- Mainstone R.J. [1971] "On the Stiffnesses and Strength of Infilled Panels," *Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Supplement IV*, pp. 57-90.

- Mainstone R.J., Weeks G.A. [1970] "The influence of Bounding Frame on the Racking Stiffness and Strength of Brick Walls," Proceedings of the Second International Brick Masonry Conference, Stoke-on-Trent, United Kingdom.
- Mallick D.V., Garg R.P. [1971] "Effect of openings on the lateral stiffness of infilled frames," Proceedings of the Institution of Civil Engineering, Vol. 49, pp. 193-209.
- Mander J.B., Priestley M.J.N., Park R. [1988] "Theoretical stress-strain model for confined concrete," Journal of Structural Engineering, Vol. 114, No. 8, pp. 1804-1826.
- Mann W., Muller H. [1982] "Failure of shear-stresses masonry - an enlarged theory, tests and application to shear walls," Proceedings of the British Ceramic Society, Vol. 30, pp. 139-149.
- Mari A., Scordelis A. [1984] "Nonlinear geometric material and time dependent analysis of three dimensional reinforced and prestressed concrete frames," SESM Report 82-12, Department of Civil Engineering, University of California, Berkeley.
- Martinez-Rueda J.E. [1997] Energy Dissipation Devices for Seismic Upgrading of RC Structures, PhD Thesis, Imperial College, University of London, London, UK.
- Martinez-Rueda J.E., Elnashai A.S. [1997] "Confined concrete model under cyclic load," Materials and Structures, Vol. 30, No. 197, pp. 139-147.
- Menegotto M., Pinto P.E. [1973] "Method of analysis for cyclically loaded R.C. plane frames including changes in geometry and non-elastic behaviour of elements under combined normal force and bending," Symposium on the Resistance and Ultimate Deformability of Structures Acted on by Well Defined Repeated Loads, International Association for Bridge and Structural Engineering, Zurich, Switzerland, pp. 15-22.
- Mirza S.A. [1989] "Parametric study of composite column strength variability," Journal of Construction Steel Research, Vol. 14, pp. 121-137.
- Monti G., Nuti C. [1992] "Nonlinear cyclic behaviour of reinforcing bars including buckling," Journal of Structural Engineering, Vol. 118, No. 12, pp. 3268-3284.
- Monti, G., Nuti, C., Santini, S. [1996] CYRUS - Cyclic Response of Upgraded Sections, Report No. 96-2, University of Chieti, Italy.
- Mosalam K.M., White R.N., Gergely P. [1997] "Static response of infilled frames using quasi-static experimentation," ASCE Journal of Structural Engineering, Vol. 123, No. 11, pp. 1462-1469.
- Mpampatsikos V., Nascimbene R., Petrini L. [2008] "A critical review of the R.C. frame existing building assessment procedure according to Eurocode 8 and Italian Seismic Code," Journal of Earthquake Engineering, Vol. 12, Issue SP1, pp. 52-58.
- Nagashima T., Sugano S., Kimura H., Ichikawa A. [1992] "Monotonic axial compression tests on ultra high strength concrete tied columns," Proceedings of the Tenth World Conference on Earthquake Engineering, Madrid, Spain, pp. 2983-2988.
- Neuenhofer A., Filippou F.C. [1997] "Evaluation of nonlinear frame finite-element models," Journal of Structural Engineering, Vol. 123, No. 7, pp. 958-966.
- Newmark N.M. [1959] "A method of computation for structural dynamics," Journal of the Engineering Mechanics Division, ASCE, Vol. 85, No. EM3, pp. 67-94.
- Nogueiro P., Simoes da Silva L., Bento R., Simoes R. [2005a] "Numerical implementation and calibration of a hysteretic model with pinching for the cyclic response of steel and composite joints," Proceedings of the Fourth International Conference on Advances in Steel Structures, Shanghai, China, Paper no. ISP-45.
- Nogueiro P., Simoes da Silva L., Bento R., Simoes R. [2005b] "Influence of joint slippage on the seismic response of steel frames," Proceedings of the EuroSteel Conference on Steel and Composite Structures, Maastricht, Netherlands, Paper no. 314.

- NTC 2018, D.M. Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 8 - Suppl. Ord.). "Norme tecniche per le Costruzioni" (NTC18).
- Oran C. [1973] "Tangent stiffness in space frames," *Journal of the Structural Division, ASCE*, Vol. 99, No. ST6, pp. 987-1001.
- Otani, S. [1974] SAKE, A Computer Program for Inelastic Response of R/C Frames to Earthquakes, Report UILU-Eng-74-2029, Civil Engineering Studies, University of Illinois at Urbana-Champaign, USA.
- Otani S. [1981] "Hysteresis Models of Reinforced Concrete for earthquake Response Analysis," *Journal of Faculty of Engineering, University of Tokyo*, Vol. XXXVI, No2, 1981 pp 407-441.
- Papia M. [1988] "Analysis of infilled frames using a coupled finite element and boundary element solution scheme," *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, Vol. 26, pp. 731-742.
- Park R., Paulay T. [1975] *Reinforced Concrete Structures*, John Wiley & Sons, New York.
- Park Y. J., Wen Y. K., Ang H-S. [1986] "Random Vibration of Hysteretic Systems under Bi- Directional Ground Motions", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 14, No 4, pp. 543-557.
- Paulay T., Priestley M.J.N. [1992] *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Pegon P. [1996] "Derivation of consistent proportional viscous damping matrices," JRC Research Report No I.96.49, Ispra, Italy.
- Penelis G.G., Kappos A.J. [1997] *Earthquake-resistant Concrete Structures*, E & FN Spon, London, UK.
- Pietra D., Pinho R. and Antoniou S. [2006] "Verification of displacement-based adaptive pushover for seismic assessment of high-rise steel buildings," *Proceedings of the First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology*, Geneva, Switzerland, Paper no. 956.
- Pilkey W.D. [1994] *Formulas for Stress, Strain, and Structural Matrices*, John Wiley & Sons, New York.
- Pinho R., Antoniou S. [2005] "A displacement-based adaptive pushover algorithm for assessment of vertically irregular frames," *Proceedings of the Fourth European Workshop on the Seismic Behaviour of Irregular and Complex Structures*, Thessaloniki, Greece.
- Pinho R., Casarotti C., Antoniou S. [2007] "A comparison of single-run pushover analysis techniques for seismic assessment of bridges," *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 36, No. 10, pp. 1347-1362.
- Pinho R., Bhatt C., Antoniou S., Bento R. [2008a] "Modelling of the horizontal slab of a 3D irregular building for nonlinear static assessment," *Proceedings of the Fourteenth World Conference on Earthquake Engineering*, Beijing, China, Paper no. 05-01-0159.
- Pinho R., Marques M., Monteiro R., Casarotti C. [2008b] "Using the Adaptive Capacity Spectrum Method for seismic assessment of irregular frames," *Proceedings of the Fifth European Workshop on the Seismic Behaviour of Irregular and Complex Structures*, Catania, Italy, Paper no. 21.
- Pinho R., Monteiro R., Casarotti C., Delgado R. [2009] "Assessment of continuous span bridges through Nonlinear Static Procedures," *Earthquake Spectra*, Vol. 25, No. 1, pp. 143-159.
- Priestley M.J.N. [2003] *Myths and Fallacies in Earthquake Engineering, Revisited. The Mallet Milne Lecture*, IUSS Press, Pavia, Italy.
- Priestley M.J.N., Grant D.N. [2005] "Viscous damping in seismic design and analysis," *Journal of Earthquake Engineering*, Vol. 9, Special Issue 1, pp. 229-255.
- Priestley M.J.N., Seible F., Calvi G.M. [1996] *Seismic Design and Retrofit of Bridges*, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Prota A., Cicco F., Cosenza E. [2009] "Cyclic behavior of smooth steel reinforcing bars: experimental analysis and modeling issues," *Journal of Earthquake Engineering*, Vol. 13, No. 4, pp. 500-519.
- Przemieniecki J.S. [1968] *Theory of Matrix Structural Analysis*, McGraw Hill.

- Ramberg W., Osgood W.R. [1943] Description of Stress-Strain Curves by Three Parameters, National Advisory Committee on Aeronautics, Technical Note 902.
- Repapis C. [2000] Study of Different Approaches for Nonlinear Dynamic Analysis of RC Frames, MSc Dissertation, Dept. of Civil Engineering, Imperial College, London, UK.
- Richard R.M., Abbott B.J. [1975] "Versatile Elastic Plastic Stress-Strain Formula," Journal of Engineering Mechanics, ASCE, Vol. 101, No. 4, pp. 511-515.
- Riddington J.R., Ghazali M.Z. [1988] "Shear strength of masonry walls," Proceedings of the Eighth International Brick and Block Masonry Conference, Dublin, Ireland.
- Rosenblueth, E. [1951] *A basis for a Seismic Design*, PhD Thesis, University of Illinois, Urbana, USA.
- Sahlin S. [1971] Structural Masonry, Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA.
- San Bartolome A. [1990] Colección del Ingeniero Civil, Libro No. 4, Colegio de Ingenieros del Peru, Peru. (in Spanish)
- Sattar S. and Liel A.B. [2010] "Seismic Performance of Reinforced Concrete Frame Structures with and without Masonry Infill Walls". 9th U.S. National and 10th Canadian Conference on Earthquake Engineering, Toronto, Canada.
- Scott B.D., Park R., Priestley M.J.N. [1982] "Stress-strain behaviour of concrete confined by overlapping hoops at low and high strain rates," ACI Journal, Vol. 79, No. 1, pp. 13-27.
- Scott M.H., Fenves G.L. [2006] "Plastic hinge integration methods for force-based beam-column elements," ASCE Journal of Structural Engineering, Vol. 132, No. 2, pp. 244-252.
- Seed H.B., Idriss I.M., Makdisi F., Banerjee N. [1975] "Representation of irregular stress time-histories by equivalent uniform stress series in liquefaction analysis," Report No. UCB/EERC 75-29, University of California, Berkeley, USA.
- Sheikh S.A., Uzumeri S.M. [1982] "Analytical model for concrete confined in tied columns," Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 108, No. ST12, pp. 2703-2722.
- Shrive N.G. [1991] "Materials and material properties," in Reinforced and Prestressed Masonry, Longman Scientific and Technical, London, England.
- Simo J.C., Hughes T.J.R. [1998] "Computational Inelasticity", Springer-Verlag New York, USA.
- Simoes R., Simoes da Silva L., Cruz P. [2001] "Behaviour of end-plate beam-to-column composite joints under cyclic loading," International Journal of Steel and Composite Structures, Vol. 1, No. 3, pp. 355-376.
- Sivaselvan M., Reinhorn A.M. [1999] "Hysteretic models for cyclic behavior of deteriorating inelastic structures," Report MCEER-99-0018, MCEER/SUNY/Buffalo.
- Sivaselvan M., Reinhorn A.M. [2001] "Hysteretic models for deteriorating inelastic structures," Journal of Engineering Mechanics, ASCE, Vol. 126, No. 6, pp. 633-640, with discussion by Wang and Foliente and closure in Vol. 127, No. 11.
- Smyrou E., Blandon C.A., Antoniou S., Pinho R., Crisafulli F. [2011] "Implementation and verification of a masonry panel model for nonlinear dynamic analysis of infilled RC frames," Bulletin of Earthquake Engineering, DOI 10.1007/s10518-011-9262-6.
- Spacone E., Ciampi V., Filippou F.C. [1996] "Mixed formulation of nonlinear beam finite element," Computers & Structures, Vol. 58, No. 1, pp. 71-83.
- Spoelstra M., Monti G. [1999] "FRP-confined concrete model," Journal of Composites for Construction, ASCE, Vol. 3, pp. 143-150.
- Stafford-Smith B. [1966] "Behaviour of square infilled frames," Proceedings of the American Society of Civil Engineers, Journal of Structural Division, Vol. 92, No. ST1, pp. 381-403.
- Stafford-Smith B. and Carter C. [1969]. "A method for the analysis of infilled frames", Proc. Instn. Civ. Engrs., 44, 31-48.

- Stockl S., Hofmann P. [1988] "Tests on the shear bond behaviour in the bed-joints of masonry," Proceedings of the Eighth International Brick and Block Masonry Conference, Dublin, Ireland.
- Takeda T., Sozen M.A., Nielsen N.N. [1970] "Reinforced concrete response to simulated earthquakes," Journal of Structural Division, ASCE, Vol. 96, No. ST12, pp. 2557-2573.
- TBDY [2018]: Turkish Seismic Building Regulations.
- Thiruvengadam H. [1980] "On the natural frequencies of infilled frames," Journal of Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol. 13, pp. 507-526.
- Triantafillou T.C. [2006] "Seismic Retrofitting using Externally Bonded Fibre Reinforced Polymers (FRP)," (To appear in Chapter 5 of the fib bulletin "Seismic Assessment & Retrofit of RC Buildings")
- Trueb U. [1983] Stability Problems of Elasto-Plastic Plates and Shells by Finite Elements, PhD Thesis, Imperial College, University of London, London.
- TS500 [2000]: Requirements for Design and Construction of Reinforced Concrete Structures.
- Utku B. [1980] "Stress magnifications in walls with openings," Proceedings of the Seventh World Conference on Earthquake Engineering, Istanbul, Turkey.
- Vamvatsikos D., Cornell C.A. [2002] "Incremental dynamic analysis," Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol. 31, No. 3, pp. 491-514.
- Varum H.S.A. [2003] Seismic Assessment, Strengthening and Repair of Existing Buildings, PhD Thesis, University of Aveiro, Portugal.
- Wilson E. [2001] Static and Dynamic Analysis of Structures, Computers and Structures Inc, Berkeley, California. (available at URL: <http://www.edwilson.org/book/book.htm>)
- Wakabayashi M. [1986] Design of earthquake-resistant buildings, McGraw-Hill, USA.
- Wan Q., Yi W. [1986] "The shear strength of masonry walls under combined stresses," Proceedings of the Fourth Canadian Masonry Symposium, University of New Brunswick, Canada.
- Wen Y.K. [1976] "Method for Random Vibration of Hysteretic Systems.," *Journal of the Engineering Mechanics Division*, ASCE, Vol. 102, Issue 2, Pg. 249-263.
- Wolf J.P. [1994] Foundation Vibration Analysis Using Simple Physical Models, Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Yassin M.H.M. [1994] Nonlinear analysis of prestressed concrete structures under monotonic and cyclic loads, PhD Thesis, University of California, Berkeley, USA.
- Yankelevsky D.Z., Reinhardt H.W. [1989] "Uniaxial behavior of concrete in cyclic tension," Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 115, No. 1, pp. 166-182.
- Zienkiewicz O.C., Taylor R.L. [1991] The Finite Element Method, 4th Edition, McGraw Hill.
- Zona A. and Dall'Asta A. [2012] "Elastoplastic model for Steel buckling-restrained braces", *Journal of Constructional Steel Research*, Vol. 68, pp. 118-125

Παράρτημα Α – Κανονισμοί

Παράρτημα Α.1 - ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ

Σε αυτό το παράρτημα, παρουσιάζονται οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση των κατασκευών σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες (EC8-Μέρος1 και Μέρος3).

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η τρέχουσα πρακτική στην Ευρώπη όσον αφορά την αποτίμηση κατασκευών, ρυθμίζεται από τον Ευρωκώδικα 8: Αντισεισμικός Σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες, σεισμικές δράσεις και κανόνες για κτίρια (CEN, 2005a) και Μέρος 3: Αποτίμηση και Επισκευή/Ενίσχυση Κτιρίων.(CEN, 2005b).

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 (CEN, 2005b), οι επιπτώσεις των σεισμικών δράσεων σε συνδυασμό με τις επιπτώσεις των μόνιμων και μεταβλητών φορτίων εκτιμώνται χρησιμοποιώντας μία από τις ακόλουθες μεθόδους:

- Μέθοδος ανάλυσης οριζόντιας φόρτισης, υπό τους περιορισμούς που καθορίζονται στο EN 1998-1:2004 ενότητα 4.3.3.2.1 με την προσθήκη της ενότητας 4.4.2 του EN 1998-3:2005.
- Φασματική ανάλυση, υπό τους περιορισμούς που καθορίζονται στο EN 1998-1:2004 ενότητα 4.3.3.3.1 με την προσθήκη των περιορισμών που καθορίζονται στην ενότητα 4.2 του EN 1998-3:2005.
- Μη γραμμική στατική ανάλυση (ανελαστική στατική), σύμφωνα με τις ενότητες 4.3.3.4.2.1 του EN1998-1:2004 και 4.4.4 του EN 1998-3:2005.
- Μη γραμμική ανάλυση χρονοϊστορίας, σύμφωνα με τη διαδικασία που ορίζεται στην ενότητα 4.3.3.4.3. του EN 1998-1:2004.
- Προσέγγιση συντελεστή συμπεριφοράς q , όπως περιγράφεται στον EN 1998-1:2004 ενότητα 4.3.3.2 ή 4.3.3.3, ανάλογα με την περίπτωση.

Στο SeismoBuild χρησιμοποιείται η μη γραμμική στατική ανάλυση, η πιο συνηθισμένη μέθοδος αποτίμησης υφιστάμενων κτιρίων. Βασίζεται σε ανελαστικές στατικές αναλύσεις που εκτελούνται υπό σταθερά φορτία βαρύτητας και αυξανόμενες πλευρικές δυνάμεις, που εφαρμόζονται στη θέση των μαζών για την προσομοίωση των δυνάμεων αδρανείας, που προκαλούνται από τη σεισμική δράση. Καθώς το μοντέλο μπορεί να υπολογίζει τόσο για γεωμετρική όσο και για μηχανική μη γραμμικότητα, αυτή η μέθοδος μπορεί να περιγράψει αποτελεσματικά την εξέλιξη των αναμενόμενων πλαστικών μηχανισμών και τις δομικές βλάβες.

Κάθε ανελαστική στατική ανάλυση οδηγεί σε μια καμπύλη ικανότητας, η οποία είναι μια σχέση ανάμεσα στην συνολική τέμνουσα βάσης και την οριζόντια μετακίνηση ενός αντιπροσωπευτικού σημείου της κατασκευής, που ονομάζεται «κόμβος ελέγχου». Η απαίτηση στην υπό εξέταση Στάθμη Επιτελεστικότητας – Οιονεί Κατάρρευση, Σημαντική Βλάβη ή Περιορισμός Βλαβών, καθορίζεται από την κατάλληλη σύγκριση μεταξύ της ικανότητας που προσδιορίζεται από την καμπύλη της ανελαστικής στατικής ανάλυσης και της απαίτησης που προήλθε από το φάσμα απόκρισης. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, οι μετατοπίσεις του «κόμβου ελέγχου» μετασχηματίζονται, βάσει φασματικών ποσοτήτων, σε ένα ισοδύναμο μονοβάθμιο σύστημα (SDOF) το οποίο προέρχεται από την απόκριση της κατασκευής των πολλαπλών βαθμών ελευθερίας (MDOF) και υπολογίζεται σύμφωνα με το παράρτημα Β του EN1998-1: 2004.

Η δομική απαίτηση που συνδέεται με την ζητούμενη στοχευόμενη μετατόπιση, πρέπει να πληροί τα κριτήρια ελέγχου, που ορίζονται από τον Ευρωκώδικα 8 – Μέρος 3 (CEN, 2005b) . Κατά συνέπεια, η

απαίτηση των στοιχείων για ψαθυρή (διάτμηση) και πλάστιμη (παραμόρφωση γωνίας στροφής χορδής) συμπεριφορά, οφείλει να συμμορφώνεται με τα όρια, που λαμβάνουν υπόψη τα εξής: τις μηχανικές ιδιότητες της διατομής, τη κάμψη του στοιχείου, την αλληλεπίδραση της διατμητικής και της αξονικής δύναμης και την απομείωση της αντοχής / δυσκαμψίας που σχετίζεται με τον δείκτη πλαστιμότητας και την κυκλική υστερητική απόκριση των στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος, μέσω μιας κατάλληλης θεώρησης μη-γραμμικότητας του υλικού.

ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Σύμφωνα με την ενότητα 2.1 του EN1998-3, οι στάθμες επιτελεστικότητας αφορούν την κατάσταση της κατασκευής η οποία έχει υποστεί βλάβη, που ορίζεται από τρεις στάθμες επιτελεστικότητας, δηλαδή την Οιονεί Κατάρρευση (Near Collapse, NC), τη Σημαντικές Βλάβες (Significant Damage, SD) και τον Περιορισμό Βλαβών (Damage Limitation, DL).

Στάθμη Επιτελεστικότητας Οιονεί Κατάρρευση (NC)

Η στάθμη επιτελεστικότητας Οιονεί Κατάρρευσης (NC) σύμφωνα με το EN 1998-3, είναι η κατάσταση, στην οποία η βλάβη στην κατασκευή είναι κοντά σε σημείο κατάρρευσης και πιθανότατα δεν θα επιβιώσει από άλλο σεισμό, έστω και μεσαίας έντασης. Η κατασκευή είναι βαριά κατεστραμμένη με χαμηλή υπολειπόμενη πλευρική αντοχή και ακαμψία, αν και τα κατακόρυφα στοιχεία εξακολουθούν να είναι ικανά να αντέχουν κατακόρυφα φορτία. Τα περισσότερα μη δομικά στοιχεία έχουν καταρρεύσει και υπάρχουν μεγάλες μόνιμες μετακινήσεις. Το κατάλληλο επίπεδο προστασίας επιτυγχάνεται, επιλέγοντας μια σεισμική δράση με περίοδο επαναφοράς 2475 ετών που αντιστοιχεί σε πιθανότητα υπέρβασης 2% σε 50 χρόνια.

Στάθμη Επιτελεστικότητας Σημαντικές Βλάβες (SD)

Η στάθμη επιτελεστικότητας Σημαντικών Βλαβών (SD), σύμφωνα με το EN 1998-3, είναι η κατάσταση της κατασκευής, στην οποία η βλάβη είναι σημαντική, αλλά μπορεί να αντέξει μετασεισμικές δονήσεις μέτριας έντασης, αν και είναι πιθανό να μην είναι οικονομικά αποδοτικό να επισκευαστεί. Υπάρχει υπολειπόμενη πλευρική αντοχή και ακαμψία, και τα κάθετα στοιχεία είναι ικανά να αντέχουν τα κατακόρυφα φορτία. Τα μη δομικά μέλη είναι κατεστραμμένα, αν και τα χωρίσματα και οι τοιχοπληρώσεις δεν έχουν αστοχήσει εκτός πεδίου. Υπάρχουν μέτριες μόνιμες μετακινήσεις. Το κατάλληλο επίπεδο προστασίας επιτυγχάνεται επιλέγοντας σεισμική δράση με περίοδο επαναφοράς 475 ετών που αντιστοιχεί σε πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 χρόνια.

Στάθμη Επιτελεστικότητας Περιορισμένες Βλάβες (DL)

Η στάθμη επιτελεστικότητας Περιορισμένων Βλαβών (DL), σύμφωνα με το πρότυπο EN 1998-3, είναι η κατάσταση της κατασκευής, στην οποία η βλάβη είναι ασήμαντη και δεν χρειάζεται κανένα μέτρο επισκευής. Η κατασκευή είναι ελαφρώς κατεστραμμένη, με δομικά στοιχεία χωρίς σημαντικές βλάβες, που διατηρούν τις ιδιότητες αντοχής και ακαμψίας τους. Τα μη δομικά στοιχεία, όπως τα χωρίσματα και οι τοιχοπληρώσεις, μπορεί να παρουσιάσουν βλάβες, αλλά η ζημιά θα μπορούσε να επισκευασθεί οικονομικά. Οι μόνιμες μετακινήσεις είναι αμελητέες. Το κατάλληλο επίπεδο προστασίας επιτυγχάνεται επιλέγοντας σεισμική δράση με περίοδο επαναφοράς 225 ετών που αντιστοιχεί σε πιθανότητα υπέρβασης 20% σε 50 χρόνια.

Τα Εθνικά Παραρτήματα του Ευρωκώδικα, καθορίζουν εάν θα χρησιμοποιηθούν και οι τρεις στάθμες επιτελεστικότητας, δύο από αυτές ή μόνο μία.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Προκειμένου να επιλεγεί ο αποδεκτός τύπος ανάλυσης και οι κατάλληλες τιμές συντελεστή αξιοπιστίας, ορίζονται οι ακόλουθες τρεις στάθμες αξιοπιστίας:

- KL1: Περιορισμένη Στάθμη Αξιοπιστίας
- KL2: Κανονική Στάθμη Αξιοπιστίας
- KL3: Υψηλή Στάθμη Αξιοπιστίας

Οι παράγοντες που καθορίζουν τη στάθμη αξιοπιστίας που λαμβάνεται είναι (i) η γεωμετρία, δηλ. οι γεωμετρικές ιδιότητες του δομικού συστήματος και των μη δομικών στοιχείων, π.χ. τοιχοποιία πλήρωσης, που μπορεί να επηρεάσουν την απόκριση, (ii) λεπτομέρειες, που περιλαμβάνουν την ποσότητα και την λεπτομέρεια του οπλισμού σε διατομές οπλισμένου σκυροδέματος, τη σύνδεση των διαφραγμάτων ορόφου με τα κατακόρυφα στοιχεία, τα τούβλα, το κονίαμα και τυχόν στοιχεία ενίσχυσης των τοιχοποιιών πλήρωσης, και τέλος (iii) υλικά, δηλαδή τις μηχανικές ιδιότητες των υλικών της κατασκευής.

KL1: Περιορισμένη Στάθμη Αξιοπιστίας

Η περιορισμένη στάθμη αξιοπιστίας αντιστοιχεί σε μια κατάσταση γνώσης όπου η συνολική γεωμετρία και τα μεγέθη μελών είναι γνωστά από την τεχνική έκθεση ή από τα σχέδια της αρχικής μελέτης, που είναι διαθέσιμα τόσο για την αρχική κατασκευή όσο και για τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις, καθώς και επαρκές δείγμα διαστάσεων της γενικής γεωμετρίας και των μεγεθών των μελών που ελέγχθηκαν επιτόπου. Σε περίπτωση σημαντικών αποκλίσεων από τα σχέδια μελέτης γίνεται μια πληρέστερη διαστασιολογική έρευνα. Οι δομικές λεπτομέρειες δεν είναι γνωστές από λεπτομερή σχέδια μελέτης και θεωρούνται ότι βασίζονται σε προσομοιωμένο σχεδιασμό, σύμφωνα με τη συνήθη πρακτική την εποχή της κατασκευής. Οι περιορισμένες διερευνήσεις, που εκτελούνται στις πιο κρίσιμες περιοχές, πρέπει να αποδεικνύουν ότι οι υποθέσεις αντιστοιχούν στην πραγματική κατάσταση. Πληροφορίες σχετικά με τις μηχανικές ιδιότητες των δομικών υλικών δεν είναι διαθέσιμες, έτσι θεωρούνται προκαθορισμένες τιμές, σύμφωνα με τα πρότυπα κατά την εποχή της κατασκευής, συνοδευόμενες από περιορισμένη διερεύνηση επιτόπου, στις πιο κρίσιμες περιοχές.

Η αποτίμηση της κατασκευής με βάση αυτό τη στάθμη αξιοπιστίας, πραγματοποιείται μέσω γραμμικών μεθόδων ανάλυσης, είτε στατικών είτε δυναμικών.

KL2: Κανονική Στάθμη Αξιοπιστίας

Η κανονική στάθμη αξιοπιστίας αντιστοιχεί σε μια κατάσταση γνώσης όπου η συνολική γεωμετρία και τα μεγέθη των μελών είναι γνωστά από εκτεταμένη έρευνα ή από τα σχέδια της μελέτης, τόσο για την αρχική κατασκευή όσο και για τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις, καθώς και επαρκές δείγμα διαστάσεων της γενικής γεωμετρίας και των μεγεθών των μελών. Οι δομικές λεπτομέρειες είναι γνωστές από εκτεταμένη διερεύνηση επιτόπου ή από λεπτομερή σχέδια της μελέτης, σε συνδυασμό με περιορισμένες διερευνήσεις επιτόπου στις πιο κρίσιμες περιοχές, που επιβεβαιώνουν ότι οι διαθέσιμες πληροφορίες αντιστοιχούν στην πραγματική κατάσταση. Πληροφορίες για τις μηχανικές ιδιότητες των δομικών υλικών διατίθενται από εκτεταμένες έρευνες επιτόπου ή από τις αρχικές προδιαγραφές του σχεδιασμού και από περιορισμένες έρευνες επιτόπου.

Η αποτίμηση της κατασκευής με βάση αυτή τη στάθμη αξιοπιστίας, πραγματοποιείται μέσω γραμμικών ή μη γραμμικών μεθόδων ανάλυσης, είτε στατικών είτε δυναμικών.

KL3: Υψηλή Στάθμη Αξιοπιστίας

Η υψηλή στάθμη αξιοπιστίας αντιστοιχεί σε μια κατάσταση γνώσης, όπου η συνολική γεωμετρία και τα μεγέθη μελών είναι γνωστά από μια ολοκληρωμένη έρευνα ή από το πλήρες σύνολο των σχεδίων της μελέτης, τόσο για την αρχική κατασκευή όσο και για τις μετέπειτα τροποποιήσεις, καθώς και επαρκές δείγμα τόσο για γεωμετρία, όσο και για τα μεγέθη των μελών, που ελέγχθηκαν επιτόπου. Οι δομικές λεπτομέρειες είναι γνωστές από διεξοδική διερεύνηση επιτόπου ή από πλήρες σύνολο λεπτομερών σχεδίων της μελέτης, σε συνδυασμό με περιορισμένες διερευνήσεις επιτόπου στις πιο κρίσιμες περιοχές, οι οποίες αποδεικνύουν ότι οι διαθέσιμες πληροφορίες αντιστοιχούν στην πραγματική κατάσταση. Πληροφορίες σχετικά με τις μηχανικές ιδιότητες των δομικών υλικών διατίθενται από ολοκληρωμένες έρευνες επιτόπου ή από αρχικές εκθέσεις και περιορισμένες έρευνες επιτόπου.

Η αποτίμηση της κατασκευής με βάση αυτή τη στάθμη αξιοπιστίας, πραγματοποιείται μέσω γραμμικών ή μη γραμμικών μεθόδων ανάλυσης, είτε στατικών είτε δυναμικών.

Συντελεστές Αξιοπιστίας

Στον παρακάτω πίνακα του EN1998-3, παρέχεται περίληψη και συστάσεις για τους συντελεστές αξιοπιστίας, καθώς και οι μέθοδοι ανάλυσης για κάθε στάθμη αξιοπιστίας.

Στάθμη Αξιοπιστίας	Γεωμετρία	Λεπτομέρειες	Υλικά	Ανάλυση	Cf
KL1	Από τα αρχικά σχέδια μελέτης με οπτικό έλεγχο ή από πλήρη έρευνα	Προσομοιωμένος σχεδιασμός σύμφωνα με τη σχετική πρακτική και από περιορισμένη διερεύνηση επιτόπου	Προκαθορισμένες τιμές σύμφωνα με τα πρότυπα της εποχής κατασκευής και από περιορισμένη διερεύνηση επιτόπου	LF-MRS	CF _{KL1}
KL2		Από σχέδια της αρχικής μελέτης με περιορισμένη διερεύνηση επιτόπου ή από εκτεταμένη διερεύνηση επιτόπου	Από αρχικές προδιαγραφές σχεδιασμού με περιορισμένη διερεύνηση επιτόπου ή από εκτεταμένη διερεύνηση επιτόπου	Όλες	CF _{KL2}
KL3		Από λεπτομερή σχέδια της αρχικής μελέτης με περιορισμένη διερεύνηση επιτόπου ή από εκτενή διερεύνηση επιτόπου	Από αρχικές εκθέσεις τεκμηρίωσης με περιορισμένη διερεύνηση επιτόπου ή από εκτενή διερεύνηση επιτόπου	Όλες	CF _{KL3}

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι τιμές που αποδίδονται στους συντελεστές αξιοπιστίας που χρησιμοποιούνται σε μια χώρα, μπορούν να βρεθούν στο Εθνικό Παράρτημα. Οι συνιστώμενες τιμές είναι CF_{KL1}=1,35, CF_{KL2}=1,20 και CF_{KL3}=1,00

Πίνακας 3.1 του EN 1998-3

Συντελεστές Ασφαλείας

Οι τιμές των συντελεστών ασφαλείας και των εκφράσεων του Κανονισμού που χρησιμοποιούνται, μπορούν να καθοριστούν μέσω του πλαισίου διαλόγου που ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Σημειώνεται ότι οι προεπιλεγμένες τιμές των συντελεστών ασφαλείας είναι αυτές που ορίζονται στον Ευρωκώδικα 8 - Μέρος 3.

Συντελεστές Ασφαλείας Ορισμός Τιμών Συντελεστών Ασφαλείας που Χρησιμοποιούνται στους Ελέγχους

Ευρωκώδικας 8, Μέρος 3 | ASCE 41-17 | NTC-08 | NTC-18 | KAN.EΠΕ. | TBDY

Συντελεστές Ασφαλείας

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της διατμητικής ικανότητας, κύρια μέλη (A.12) 1.150

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της διατμητικής ικανότητας, δευτερεύοντα μέλη (A.12) 1.000

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της ικανότητας στροφής χορδής θ, ορθογωνικές διατομές & κύρια μέλη (A.1) 1.500

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της ικανότητας στροφής χορδής θ, ορθογωνικές διατομές & δευτερεύοντα μέλη (A.1) 1.000

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της ικανότητας στροφής χορδής θ, ρ, ορθογωνικές διατομές & κύρια μέλη (A.3) 1.800

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της ικανότητας στροφής χορδής θ, ρ, ορθογωνικές διατομές & δευτερεύοντα μέλη (A.3) 1.000

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της ικανότητας στροφής χορδής θ, κυκλικές διατομές & κύρια μέλη (A.1) 2.000

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της ικανότητας στροφής χορδής θ, κυκλικές διατομές & δευτερεύοντα μέλη (A.1) 1.000

Μερικός Συντελεστής γς για σκυρόδεμα (A.12) 1.500

Μερικός Συντελεστής γς για χάλυβα (A.12) 1.150

Συντελεστής γRD για κόμβους δοκού-υποστυλώματος (EN 1998-1:2004, Παράγραφος 5.5.2.3) 1.200

Μερικός Συντελεστής γfδ για ισοηλεκτρικά πολυμερή, ΙΟΠ (A.33) 1.500

Υπολογισμός ικανότητας σε στρόφι χορδής

☒ Από εξίσωση (A.1) ☐ Από εξισώσεις (A.3) και (A.10) ή (A.11)

Υπολογισμός διαρροής σε στρόφι χορδής

☒ Από εξισώσεις (A.10.α) και (A.11.α) ☐ Από εξισώσεις (A.10.β) και (A.11.β)

Υπολογισμός Απαιτούμενου Εμβαδού Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβου

☒ Από εξίσωση (5.35) ☐ Από εξίσωση (5.36)

Εντάξει

Ακύρωση

Προεπιλογές Προγράμματος

Θεώρηση ως Προεπιλογή

Ενότητα Συντελεστών Ασφαλείας

ΜΟΝΤΕΛΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥΣ

Όλοι οι έλεγχοι των μελών (ικανότητα γωνίας στροφής χορδής και ικανότητα σε διάτμηση) πρέπει να διεξάγονται για όλα τα στοιχεία κάθε ορόφου, σύμφωνα με το παράρτημα Α του EN1998-3: 2005, θεωρώντας τα μέλη ως κύρια ή δευτερεύοντα σεισμικά, τα οποία ορίζονται σύμφωνα με τον EN1998-1: 2004, 4.2.2 (1) P, (2) και (3). Επιπλέον, μπορούν να πραγματοποιηθούν έλεγχοι κόμβων δοκού-υποστυλώματος για να ελεγχθούν (i) οι οριζόντιες διατμητικές δυνάμεις που ενεργούν στον πυρήνα των κόμβων, (ii) το εμβαδόν των οριζόντιων συνδετήρων του κόμβου και (iii) εάν υπάρχει ο κατάλληλος κατακόρυφος οπλισμός στο υποστυλωμα που διέρχονται από τον κόμβο.

Ικανότητα Παραμόρφωσης

Η ικανότητα παραμόρφωσης των δοκών, των υποστυλωμάτων και των τοιχίων ορίζεται από την γωνία στροφής χορδής θ, δηλαδή την γωνία μεταξύ της εφαπτόμενης προς τον άξονα στο άκρο διαρροής και της χορδής που συνδέει αυτό το άκρο με το άκρο του διατμητικού ανοίγματος ($L_v = M/V = \text{ροπή}/\text{διάτμηση στο τελικό τμήμα}$). Η γωνία στροφής χορδής είναι επίσης ίση με το λόγο μετατοπίσεων του στοιχείου, η οποία είναι η εκτροπή στο άκρο του διατμητικού ανοίγματος σε σχέση με την εφαπτομένη προς τον άξονα στο άκρο διαρροής, που διαιρείται με το διατμητικό άνοιγμα.

Η ικανότητα παραμόρφωσης των δοκών και των υποστυλωμάτων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την έλλειψη κατάλληλης σεισμικής αντοχής σε διαμήκη οπλισμό, καθώς και από τον τύπο ράβδων, δηλαδή εάν υπάρχουν λείες ράβδοι ή / και ψυχρά επεξεργασμένος ψαθυρός χάλυβας. Η ανεπαρκής ανάπτυξη της συναρμογής κατά μήκος του ανοίγματος (δοκοί) και κατά του ύψους (υποστυλώματα)

και η ανεπαρκής ενσωμάτωση στις αρθρώσεις δοκού-υποστυλώματος μπορούν να επηρεάσουν την απόκριση του μέλους στην σεισμική δράση, περιορίζοντας δραστικά την ικανότητά του, σε σχέση με την κατάσταση στην οποία ο οπλισμός θεωρείται πλήρως αποτελεσματικός. Οι ανωτέρω περιορισμοί λαμβάνονται υπόψη στην ικανότητα παραμόρφωσης.

Η τιμή της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής για την στάθμη επιτελεστικότητας της Οιονεί Κατάρρευσης (NC) είναι η τιμή της συνολικής ικανότητας γωνίας στροφής χορδής (ελαστικό συν πλαστικό τμήμα) κατά τη θραύση των μελών σκυροδέματος υπό κυκλική φόρτιση, η οποία υπολογίζεται από τις εξισώσεις (Α. 1) και (Α.3) του EC8: Μέρος 3 (CEN, 2005β):

$$\theta_{um} = \frac{1}{\gamma_{el}} \cdot 0,016 \cdot (0,3^v) \left[\frac{\max(0,01;\omega')}{\max(0,01;\omega)} f_c \right]^{0,225} \cdot \left(\min \left(9, \frac{L_v}{h} \right) \right)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{ps} \frac{f_{yw}}{f_c} \right)} (1,25^{100\rho_d}) \quad (\text{Α.1}) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Όπου η γ_{el} είναι ίση με 1,5 για κύρια σεισμικά στοιχεία και με 1,0 για δευτερεύοντα σεισμικά στοιχεία και L_v είναι ο λόγος μεταξύ ροπής κάμψης, M και διατμητικής δύναμης, V . Οι υπόλοιπες σχετικές παράμετροι ορίζονται στην ενότητα Α.3.2. 2 του EC8: Μέρος 3.

Στα τοιχεία η τιμή που δίνεται από την εξίσωση (Α.1) πολλαπλασιάζεται με 0,58.

Η συνολική οριακή ικανότητα γωνίας στροφής χορδής των μελών σκυροδέματος υπό κυκλική φόρτιση μπορεί επίσης να υπολογιστεί ως το σύνολο των γωνιών στροφής χορδής κατά τη διαρροή και το πλαστικό τμήμα της αντίστασης γωνίας στροφής χορδής που υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση:

$$\begin{aligned} \theta_{um}^{pl} &= \theta_{um} - \theta_y \\ &= \frac{1}{\gamma_{el}} \cdot 0,0145 \cdot (0,25^v) \left[\frac{\max(0,01;\omega')}{\max(0,01;\omega)} \right]^{0,3} \cdot f_c^{0,2} \cdot \left(\min \left(9, \frac{L_v}{h} \right) \right)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{ps} \frac{f_{yw}}{f_c} \right)} (1,275^{100\rho_d}) \end{aligned} \quad (\text{Α.3}) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Όπου το γ_{el} ισούται με 1,8 για τα κύρια σεισμικά στοιχεία και με 1,0 για τα δευτερεύοντα σεισμικά στοιχεία. Η γωνία στροφής χορδής κατά τη διαρροή, θ_y , υπολογίζεται σύμφωνα με την ενότητα Α.3.2.4 του EC8: Μέρος 3, ενώ οι υπόλοιπες σχετικές παράμετροι ορίζονται στην ενότητα Α.3.2.2 του EC8: Μέρος 3.

Στα τοιχεία η τιμή του θ_{um}^{pl} που δίνεται από την εξίσωση (Α.3) πολλαπλασιάζεται με 0,6.

Η ικανότητα γωνίας στροφής χορδής που αντιστοιχεί στην στάθμη επιτελεστικότητας Σημαντικής Βλάβης (SD) θεωρείται ότι είναι $\frac{3}{4}$ της στροφής της χορδής στη θραύση, η οποία υπολογίζεται από τις παραπάνω εξισώσεις.

Η αντίσταση γωνίας στροφής χορδής που αντιστοιχεί στην στάθμη επιτελεστικότητας του Περιορισμού Βλαβών (DL) δίνεται από την γωνία στροφής χορδής κατά τη διαρροή, η οποία εκτιμάται ως:

Για δοκούς και υποστυλώματα:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_{vz}}{3} + 0,0014 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_v} \right) + \frac{\varepsilon_y}{d-d'} \frac{d_b L f_y}{6\sqrt{f_c}} \quad (\text{Α.10a}) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Για τοιχεία ή ορθογώνιες, σχήματος T διατομές:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_{vz}}{3} + 0,0013 + \frac{\varepsilon_y}{d-d'} \frac{d_b L f_y}{6\sqrt{f_c}} \quad (\text{Α.11a}) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Ή από εναλλακτικές και ισοδύναμες εκφράσεις για δοκούς και υποστυλώματα:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_{vz}}{3} + 0,0014 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_v} \right) + \varphi_y \frac{d_b L f_y}{8\sqrt{f_c}} \quad (\text{Α.10b}) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Για τοιχεία ή ορθογώνιες, σχήματος T διατομές:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_{vz}}{3} + 0,0013 + \varphi_y \frac{d_b L f_y}{8\sqrt{f_c}} \quad (\text{Α.11b}) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Όπου αν είναι ίσο με το μηδέν, αν η ροπή κάμψεως στη διαρροή είναι χαμηλότερη από το L_v πολλαπλασιασμένο με την διατμητική ικανότητα σκυροδέματος - V_{Rc} - και 1.0 διαφορετικά. Το V_{Rc} υπολογίζεται σύμφωνα με τις διατάξεις EN1992-1-1: 2004 για στοιχεία σκυροδέματος χωρίς οπλισμό διάτμησης. Οι υπόλοιπες σχετικές παράμετροι ορίζονται στην ενότητα A.3.2.4 του EC8: Μέρος 3.

Η καμπυλότητα στη διαρροή του τελευταίου παράγοντα υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη έκφραση για τις διατομές των οποίων η θλιπτική ζώνη έχει σταθερό πλάτος και για την περίπτωση που η διαρροή της διατομής οφείλεται σε διαρροή χάλυβα.

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{f_y}{E_s(1 - \xi_y)d}$$

Εάν η διατομή διαρρέει λόγω των μη γραμμικών παραμορφώσεων του σκυροδέματος σε θλίψη, δηλαδή για την παραμόρφωση της ακραίας θλιπτικής ίνας μεγαλύτερη από $\varepsilon_c \approx 1.8 f_c / E_c$, τότε η καμπυλότητα στη διαρροή υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη έκφραση:

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{\varepsilon_c}{\xi_y d} \approx \frac{1.8 f_c}{E_c \xi_y d}$$

Η χαμηλότερη από τις δύο παραπάνω τιμές χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής.

Σύμφωνα με το παράρτημα Α του EN1998-3, η ικανότητα γωνίας στροφής χορδής επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από διάφορους παράγοντες όπως ο τύπος των διαμήκων ράβδων. Εάν χρησιμοποιείται ψυχρά επεξεργασμένος ψαθυρός χάλυβας, το πλαστικό τμήμα της γωνίας στροφής χορδής διαιρείται με 2, ενώ αν εφαρμόζονται λείες (απλές) διαμήκεις ράβδοι, χρησιμοποιείται η ενότητα A.3.2.2 (5) του παραρτήματος Α, λαμβάνοντας επίσης υπόψη αν οι διαμήκεις ράβδοι είναι ενωμένες ή όχι. Στην περίπτωση μελών με έλλειψη λεπτομερειών για αντισεισμική αντοχή, οι τιμές που δίδονται από τις εκφράσεις (Α.1) και (Α.3) διαιρούνται με 1,2. Επιπλέον, εάν οι παραμορφωμένες (υψηλής συνάφειας) διαμήκεις ράβδοι έχουν ευθείες άκρες, με ακυρώσεις, που ξεκινούν από το ακραίο τμήμα του μέλους, το πλαστικό τμήμα της γωνίας στροφής χορδής υπολογίζεται με την τιμή του λόγου θλιπτικού οπλισμού, ω' , διπλασιαζόμενη επί της τιμής που εφαρμόζεται έξω από το μήκος ακύρωσης. Επιπρόσθετα, σε διατομές όπου το μήκος ακύρωσης οπλισμού l_o είναι μικρότερο από το ελάχιστο μήκος ακύρωσης για παραμόρφωση αστοχίας $L_{ou,min}$, το πλαστικό τμήμα της αντίστασης γωνίας στροφής χορδής, που δίνεται στην εξίσωση (Α.3) EC8: Μέρος 3, πολλαπλασιάζεται με το λόγο $l_o/L_{ou,min}$. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον υπολογισμό του $l_{ou,min}$ μπορείτε να ανατρέξετε στην ενότητα A.3.2.2 (4) του Παραρτήματος Α. Ενώ η τιμή για την γωνία στροφής χορδής κατά την διαρροή, θ_y υπολογίζει την επίδραση της παράθεσης σύμφωνα με την ενότητα A.3.2.4 (3) του Παραρτήματος Α.

Στην περίπτωση των κυκλικών υποστυλωμάτων, οι ανωτέρω εξισώσεις δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής των στοιχείων. Στο SeismoBuild, για τον υπολογισμό των θ_y και θ_u χρησιμοποιούνται οι παρακάτω εξισώσεις που προτείνονται από τους Δ. Μπισκίνη και Μ. Ν. Φαρδής [2013].

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_v z}{3} + 0.0027 \left(1 - \min \left(1; \frac{2 L_s}{15 D} \right) \right) + \alpha_{sl} \frac{\varphi_y d_{bl} f_y}{8 \sqrt{f_c}}$$

Όπου οι τιμές f_y και f_c είναι σε MPa, $\alpha_v=1$ εάν $V_{Rc} < V_{My}$, V_{Rc} υπολογίζεται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 2 (CEN 2004), αλλιώς $\alpha_v=0$ ενώ $\alpha_{sl}=0$ αν η εξόλκευση των ράβδων εφελκυσμού από τη ζώνη αγκύρωσης πέρα από το τελικό άκρο διαρροής είναι φυσικά αδύνατη, αλλιώς $\alpha_{sl}=1$.

$$\theta_u = (\theta_y + (\varphi_u - \varphi_y) L_{pl} (1 - 0.5 L_{pl} / L_s) + \alpha_{sl} \Delta \theta_{u,slip}) / \gamma_{el}$$

Όπου γ_{el} είναι ίσο με 2,0 για κύρια σεισμικά στοιχεία και με 1,0 για δευτερεύοντα σεισμικά στοιχεία, $\Delta \theta_{u,slip}$, και L_{pl} υπολογίζονται σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$\Delta \theta_{u,slip} = 10 d_{bl} (\varphi_u + \varphi_y) / 2$$

$$L_{pl} = 0.6 D \left[1 + \frac{1}{6} \min \left(9; \frac{L_s}{D} \right) \right]$$

Συνιστάται στους χρήστες να ανατρέχουν στις σχετικές δημοσιεύσεις για τον ορισμό άλλων παραμέτρων και για περαιτέρω λεπτομέρειες σχετικά με την εξίσωση.

Μανδύες Σκυροδέματος

Οι ακόλουθες παραδοχές γίνονται για να εκτιμηθούν οι ικανότητες παραμόρφωσης των μελών με μανδύα, σύμφωνα με το παράρτημα Α του EN1998-3: 2005: (i) το στοιχείο με μανδύα συμπεριφέρεται μονολιθικά, (ii) θεωρείται ότι το πλήρες αξονικό φορτίο ενεργεί στο μέλος με μανδύα, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το γεγονός ότι το αξονικό φορτίο εφαρμόζεται αρχικά στο παλιό υποστυλώμα και (iii) οι ιδιότητες σκυροδέματος του μανδύα θεωρείται ότι εφαρμόζονται σε όλη τη διατομή του στοιχείου.

Οι τιμές των μελών με μανδύα για τα M_y^* , θ_y^* και θ_u^* που υιοθετούνται στους ελέγχους ικανότητας εξαρτώνται από τις αντίστοιχες τιμές που υπολογίζονται σύμφωνα με τις παραπάνω παραδοχές, και με τις ακόλουθες εξισώσεις του παραρτήματος Α του EN1998-3: 2005:

Η ροπή διαρροής:

$$M_y^* = M_y \quad (\text{A.18}) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Η γωνία στροφής χορδής στη διαρροή:

$$\theta_y^* = 1.05\theta_y \quad (\text{A.19a}) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Η γωνία στροφής χορδής στη θραύση:

$$\theta_u^* = \theta_u \quad (\text{A.20}) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Υφάσματα ΙΟΠ

Η συμβολή των υφασμάτων ΙΟΠ στην ικανότητα των μελών λαμβάνεται υπόψη, σύμφωνα με το παράρτημα Α του EN1998-3: 2005, όπως περιγράφεται στη συνέχεια:

Η επίδραση των υφασμάτων ΙΟΠ στην αντοχή σε κάμψη των μελών κατά την διαρροή, δεν λαμβάνεται υπόψη, με το θ_y να υπολογίζεται σύμφωνα με το Α3.2.1 (2) έως (4).

Η συνολική ικανότητα γωνίας στροφής χορδής και το πλαστικό τμήμα της για τα μέλη ορθογώνιας διατομής με στρογγυλεμένες γωνίες υπολογίζεται μέσω των εκφράσεων (Α.1) και (Α.3), αντίστοιχα, με τον εκθέτη του όρου, λόγω περίσφιξης, να αυξάνεται κατά αf_{te} , όπου α είναι ο συντελεστής περίσφιξης, ρ_f ο λόγος των υφασμάτων ΙΟΠ παράλληλος με την κατεύθυνση φόρτισης και f_{te} η ενεργή τάση που δίνεται από την εξίσωση (Α.35) του EC8: Μέρος 3.

Ικανότητα Ροπής Κάμψης

Η ικανότητα ροπής κάμψης δοκών, υποστυλωμάτων και τοιχίων με πρισματική διατομή υπολογίζεται σύμφωνα με την παράγραφο 4.1 των D. Biskinis and MN Fardis (2009), ενώ για τη ροπή κάμψης των κυκλικών υποστυλωμάτων εφαρμόζεται η παράγραφος 4 των Biskinis and MN Fardis (2013).

Διατμητική Αντοχή

Η διατμητική ικανότητα υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση σύμφωνα με το παράρτημα Α του EN1998-3: 2005, όπως ελέγχεται από τους συνδετήρες, λαμβάνοντας υπόψη τη μείωση που οφείλεται στο πλαστικό τμήμα της απαίτησης πλαστιμότητας.

$$V_R = \frac{1}{\gamma_{el}} \left[\frac{h-x}{2L_v} \min(N; 0,55A_c f_c) + (1 - 0,05 \min(5; \mu_{\Delta}^{pl})) \cdot [0,16 \max(0,5; 100\rho_{tot}) (1 - 0,16 \min(5; \frac{L_v}{h})) \sqrt{f_c} A_c + V_w] \right] \quad (\text{A.12}) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Όπου γ_{el} είναι ίσο με 1,15 για κύρια σεισμικά στοιχεία και με 1,0 για δευτερεύοντα. Οι υπόλοιπες μεταβλητές υπολογίζονται όπως ορίζεται στο Α.3.3.1 του παραρτήματος Α του EN1998-3.

Η διατμητική αντοχή ενός τοιχίου από σκυροδέμα δεν λαμβάνεται μεγαλύτερη από την τιμή που αντιστοιχεί σε αστοχία λόγω θραύσης κορμού, $V_{R,max}$, η οποία υπό κυκλική φόρτιση υπολογίζεται σύμφωνα με την ενότητα A3.3.1 (2) του Παραρτήματος Α του EN1998-3: 2005 από την ακόλουθη έκφραση:

$$V_{R,max} = \frac{0,85(1-0,06\min(5;\mu_{\Delta}^{pl}))}{\gamma_{el}} \left(1 + 1,8\min\left(0,15; \frac{N}{A_c f_c}\right) \right) (1 + 0,25\max(1,75; 100\rho_{tot})) \cdot \left(1 - 0,2\min\left(2; \frac{L_v}{h}\right) \right) \sqrt{f_c} b_w z \quad (A.15) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Εάν σε υποστυλώμα σκυροδέματος ο λόγος διατμητικού ανοίγματος (L_v/h) στην ακραία διατομή με το μέγιστο των δύο ροπών στα άκρα είναι μικρότερος ή ίσος με 2, η διατμητική ικανότητα δεν λαμβάνεται μεγαλύτερη από την τιμή που αντιστοιχεί στην αστοχία από θραύση κορμού, κατά μήκος της διαγώνιας του υποστυλώματος μετά τη διαρροή κάμψης, $V_{R,max}$, η οποία υπό κυκλική φόρτιση υπολογίζεται σύμφωνα με την ενότητα A3.3.1.3 του Παραρτήματος Α του EN1998-3: 2005 από την ακόλουθη έκφραση:

$$V_{R,max} = \frac{4/7(1-0,02\min(5;\mu_{\Delta}^{pl}))}{\gamma_{el}} \left(1 + 1,35 \frac{N}{A_c f_c} \right) (1 + 0,45(100\rho_{tot})) \sqrt{\min(40; f_c)} b_w z \sin \delta \quad (A.16) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Όπου δ είναι η γωνία μεταξύ της διαγωνίου και του άξονα του υποστυλώματος ($\tan \delta = h/2L_v$).

Μανδύες Σκυροδέματος

Οι ακόλουθες παραδοχές γίνονται για να αξιολογηθεί η αντοχή των μελών με μανδύα, σύμφωνα με το παράρτημα Α του EN1998-3: 2005: (i) το στοιχείο με τον μανδύα συμπεριφέρεται μονολιθικά, (ii) θεωρείται ότι το πλήρες αξονικό φορτίο ενεργεί στο μέλος με μανδύα χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το γεγονός ότι το αξονικό φορτίο εφαρμόζεται αρχικά στο παλιό υποστυλώμα και (iii) οι ιδιότητες σκυροδέματος του μανδύα θεωρείται ότι εφαρμόζονται σε ολόκληρη τη διατομή του στοιχείου.

Η τιμή της διατμητικής αντοχής V_R^* των μελών με μανδύα που υιοθετείται στους ελέγχους ικανότητας, εξαρτάται από την αντίστοιχη τιμή που υπολογίζεται σύμφωνα με τις παραπάνω παραδοχές, σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση του Παραρτήματος Α του EN1998-3: 2005:

$$V_R^* = 0,9V_R \quad (A.17) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Υφάσματα ΙΟΠ

Σύμφωνα με την ενότητα A.4.4.2 (9) του Παραρτήματος Α του EN1998-3: 2005, στα μέλη με την πλαστική άρθρωσή τους πλήρως τυλιγμένα σε ένα ύφασμα ΙΟΠ σε μήκος τουλάχιστον ίσο με το βάθος του μέλους, η κυκλική αντίσταση V_R , μπορεί να υπολογιστεί από την έκφραση (A.12) του EC8: Μέρος 3, προσθέτοντας στο V_w τη συνεισφορά του υφάσματος ΙΟΠ στην διατμητική ικανότητα. Η συμβολή του μανδύα ΙΟΠ στο V_w υπολογίζεται με την ακόλουθη έκφραση:

$$V_{w,f} = 0,5\rho_f b_w z f_{u,fd} \quad (A.33) \text{ EC8: Μέρος 3}$$

Όπου ρ_f είναι η γεωμετρική αναλογία του υφάσματος ΙΟΠ, z το μήκος του εσωτερικού βραχίονα και $f_{u,fd}$ η τιμή σχεδιασμού της τελικής αντοχής του υφάσματος ΙΟΠ.

Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικών Μελών

Οι Αξονικές Παραμορφώσεις των Μεταλλικών Συνδέσμων σε εφελκυσμό και θλίψη θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις διατάξεις των πινάκων B.2 και B.3 του Παραρτήματος Β του EN1998-3:2005. Οι αξονικές παραμορφώσεις των μεταλλικών υποστυλωμάτων και των μεταλλικών δοκών σε εφελκυσμό πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις του Πίνακα B.4 του Παραρτήματος Β του EN1998-3:2005.

Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικών Μελών

Οι Αξονικές Δυνάμεις των Μεταλλικών Υποστυλωμάτων, δοκών και αντηρίδων σε εφελκυσμό και θλίψη θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις διατάξεις των ενότητων 6.2.3 και 6.3 του EN1993-1.

Ικανότητα Στροφής Άκρων Μεταλλικού Μέλους

Ο έλεγχος ικανότητας στροφής άκρων πραγματοποιείται μόνο για μεταλλικά υποστυλώματα και μεταλλικές δοκούς, σύμφωνα με τον Πίνακα Β.1 του Παραρτήματος Β του EN1998-3:2005.

Καμπτική Ροπή Μεταλλικού Μέλους

Οι καμπτικές αντοχές των μεταλλικών υποστυλωμάτων, δοκών και αντηρίδων πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις της ενότητας 6.2.9 του EN1993-1-1:2005

Τέμνουσες Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους

Οι διατμητικές αντοχές των μεταλλικών υποστυλωμάτων, δοκών και αντηρίδων πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις της ενότητας 6.2.6 του EN1993-1-1:2005.

Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικού Μέλους

Η αντοχή λυγισμού κάθε μεταλλικού μέλους υπολογίζεται ως συνδυασμός διπλού καμπτισμού (καμπτική ροπή γύρω από δύο άξονες) και αξονικής θλίψης, σύμφωνα με τις εξισώσεις (6.61) και (6.62) της ενότητας 6.3.3 του EN1993-1-1:2005.

Διατμητικές Δυνάμεις Κόμβων

Η διαγώνια θλίψη που προκαλείται στον κόμβο από τον διαγώνιο μηχανισμό θλιπτήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τη θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος παρουσία εγκάρσιων εφελκυστικών παραμορφώσεων. Ο EN 1998-1: 2004 ορίζει ότι η απαίτηση αυτή ικανοποιείται με τους ακόλουθους κανόνες:

Για τους εσωτερικούς κόμβους δοκού-υποστυλώματος πρέπει να πληρείται η ακόλουθη έκφραση:

$$V_{jhd} \leq \eta f_{cd} \sqrt{1 - \frac{v_d}{\eta}} b_j h_{jc} \quad (5.33) \text{ EC8: Μέρος 1}$$

Για τους εξωτερικούς κόμβους δοκού-υποστυλώματος η αντίστοιχη εξίσωση είναι η ακόλουθη:

$$V_{jhd} \leq 80\% \eta f_{cd} \sqrt{1 - \frac{v_d}{\eta}} b_j h_{jc}$$

V_{jhd} είναι η οριζόντια διάτμηση που ενεργεί στον πυρήνα ενός κόμβου μεταξύ κύριων σεισμικών στοιχείων δοκών και υποστυλωμάτων και καθορίζεται, λαμβάνοντας υπόψη τις πλέον δυσμενείς συνθήκες υπό σεισμικές δράσεις, δηλαδή των συνθηκών ικανοτικού σχεδιασμού για τις δοκούς, που σχηματίζονται στον κόμβο, και τις χαμηλότερες συμβατές τιμές διατμητικών δυνάμεων στα άλλα πλαισιακά στοιχεία. Οι εκφράσεις για την οριζόντια διατμητική δύναμη που δρα στον πυρήνα σκυροδέματος των κόμβων είναι οι εξής:

Για τους εσωτερικούς κόμβους δοκού-υποστυλώματος:

$$V_{jhd} = \gamma_{Rd} (A_{s1} + A_{s2}) f_{yd} - V_C \quad (5.22) \text{ EC8: Μέρος 1}$$

Για τους εξωτερικούς κόμβους δοκού-υποστυλώματος:

$$V_{jhd} = \gamma_{Rd} A_{s1} f_{yd} - V_C \quad (5.23) \text{ EC8: Μέρος 1}$$

Για πληροφορίες σχετικά με τις τιμές στις παραπάνω εξισώσεις, οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν στις ενότητες 5.5.3.3 (2) και 5.5.2.3 (2) του EN 1998-1: 2004.

Η επιλογή να υπολογιστούν οι τάσεις των ράβδων οπλισμού από τις αναλύσεις αντί των τάσεων διαρροής για τον υπολογισμό της απαίτησης της οριζόντιας διατμητικής δύναμης των κόμβων στις μη

γραμμικές αναλύσεις είναι διαθέσιμη στην καρτέλα Στοιχεία των Ειδικών Ρυθμίσεων. Στην περίπτωση αυτή, οι εκφράσεις της οριζόντιας διατμητικής δύναμης που δρα στον πυρήνα σκυροδέματος των κόμβων είναι οι ακόλουθες:

Για τους εσωτερικούς κόμβους δοκού-υποστυλώματος:

$$V_{jhd} = (\Sigma A_{1i} \cdot \sigma_{1i} + \Sigma A_{2i} \cdot \sigma_{2i}) - V_C$$

Για τους εξωτερικούς κόμβους δοκού-υποστυλώματος:

$$V_{jhd} = \Sigma A_{1i} \cdot \sigma_{1i} - V_C$$

Εμβαδόν Οριζόντιων Συνδετήρων Κόμβων

Σύμφωνα με τον EN 1998-1: 2004, θα πρέπει να παρέχεται επαρκής περίσφιξη του κόμβου, ώστε να περιορίζεται η μέγιστη διαγώνια εφελκυστική τάση του σκυροδέματος. Αυτή η απαίτηση μπορεί να ικανοποιηθεί μέσω οριζόντιων συνδετήρων που υπολογίζονται από την ακόλουθη έκφραση:

$$\frac{A_{sh} f_{ywd}}{b_j h_{jw}} \geq \frac{\left(\frac{V_{jhd}}{b_j h_{jc}} \right)^2}{f_{ctd} + v_d f_{cd}} - f_{ctd} \quad (5.35) \text{ EC8: Μέρος 1}$$

Όπου A_{sh} είναι το συνολικό εμβαδόν των οριζόντιων συνδετήρων και f_{ctb} είναι η τιμή σχεδιασμού της αντοχής σε εφελκυσμό του σκυροδέματος. Για τον ορισμό των άλλων τιμών, οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν στην ενότητα 5.5.3.3 (3) του EN 1998-1: 2004.

Εναλλακτικά, η ακεραιότητα του κόμβου μετά από διαγώνια ρωγμή μπορεί να εξασφαλιστεί με οριζόντιο οπλισμό συνδετήρων. Το συνολικό εμβαδόν των οριζόντιων συνδετήρων που πρέπει να υπάρχει στον κόμβο υπολογίζεται από τις ακόλουθες εξισώσεις:

Για εσωτερικούς κόμβους:

$$A_{sh} f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} (A_{s1} + A_{s2}) f_{yd} (1 - 0,8 v_d) \quad (5.36a) \text{ EC8: Μέρος 1}$$

Για εξωτερικούς κόμβους:

$$A_{sh} f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} A_{s2} f_{yd} (1 - 0,8 v_d) \quad (5.36b) \text{ EC8: Μέρος 1}$$

Όπου το γ_{Rd} ισούται με 1,2. Για τον ορισμό των άλλων τιμών οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν στην ενότητα 5.5.3.3 (4) του EN 1998-1: 2004.

Εμβαδόν Διαμήκους Οπλισμού Κόμβων

Πρέπει να παρέχεται επαρκής κάθετος οπλισμός του υποστυλώματος που διέρχεται από τον κόμβο σύμφωνα με την ενότητα 5.5.3.3 (6) του EN 1998-1: 2004, έτσι ώστε να πληρείται η ακόλουθη έκφραση:

$$A_{sv,i} \geq (2/3) A_{sh} (h_{jc} / h_{jw}) \quad (5.37) \text{ EC8: Μέρος 1}$$

Με το $A_{sv,i}$, να δηλώνει το συνολικό εμβαδόν των ενδιάμεσων ράβδων που έχουν τοποθετηθεί στο υπό εξέταση υποστυλώμα, μεταξύ των γωνιακών ράβδων του υποστυλώματος, συμπεριλαμβανομένων των ράβδων που συμβάλλουν στον διαμήκη οπλισμό των υποστυλωμάτων.

Πλαστιμότητα Κόμβων

Τόσο τα δομικά στοιχεία όσο και η κατασκευή στο σύνολό τους θα πρέπει να διαθέτουν επαρκή πλαστιμότητα σύμφωνα με την ενότητα 4.4.2.3 του EN 1998-1:2004. Σε πλαίσιακά κτίρια δύο ή περισσότερων ορόφων θα πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις σε όλους τους κόμβους κύριων ή δευτερευουσών δοκών με κύρια υποστυλώματα:

$$\Sigma MR_c \geq 1,3 \Sigma MR_b \quad (5.37) \text{ EC8: Μέρος 1 (4.29)}$$

Όπου ΣMR_c είναι το άθροισμα των καμπτικών αντοχών των υποστυλωμάτων που συντρέχουν στον κόμβο και ΣMR_b είναι το άθροισμα των καμπτικών αντοχών των δοκών που συντρέχουν στον κόμβο. Ο

έλεγχος πλαστιμότητας των κόμβων δεν εφαρμόζεται στους κόμβους ανώτατου επιπέδου πολυώροφων κτιρίων σύμφωνα με την ενότητα 4.2.3(6) του EN 1998-1:2004.

Φέρουσα Ικανότητα Πεδίλων

Η αστοχία φέρουσας ικανότητας επαληθεύεται υπό τους συνδυασμούς των εφαρμοζόμενων δράσεων N_{ed} , V_{ed} , M_{ed} σύμφωνα με τον EN 1998-5, 5.4.1.1 (8).

Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίλων

Η αστοχία ολίσθησης επαληθεύεται σύμφωνα με την ενότητα 5.4.1.1 (6) του EN 1998-5 διασφαλίζοντας ότι η δύναμη ολίσθησης V_{ed} που ασκείται στην οριζόντια βάση δεν υπερβαίνει την ακόλουθη έκφραση:

$$F_{Rd} + E_{pd}$$

όπου

F_{Rd} είναι η αντίσταση τριβής σχεδιασμού των πεδίων και

E_{pd} είναι η πλευρική αντίσταση σχεδιασμού που προκύπτει από την εδαφική πίεση στο πλάι των πεδίων.

Καμπτική Ικανότητα Πεδίλων

Ο έλεγχος καμπτικής ικανότητας πραγματοποιείται σύμφωνα με τον EN 1992-1-1. Η απαίτηση σε κάμψη υπολογίζεται από την καθαρή τάση σ_{net} που αναπτύσσεται στην οριζόντια βάση του πεδίου.

Διατμητική Ικανότητα Πεδίλων

Ο έλεγχος διατμητικής ικανότητας πραγματοποιείται σύμφωνα με τον EN 1992-1-1. Η απαίτηση σε διάτμηση υπολογίζεται από την καθαρή τάση σ_{net} που αναπτύσσεται στην οριζόντια βάση του πεδίου.

Ικανότητα Διάτρησης Πεδίλων

Ο έλεγχος ικανότητας διάτρησης πραγματοποιείται όπως περιγράφεται στην ενότητα 6.4.2 του EN 1992-1-1.

Εκκεντρότητα Πεδίλων

Η εκκεντρότητα της φόρτισης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1/3 της διάστασης σε κάθε κατεύθυνση του πεδίου σύμφωνα με την ενότητα 6.5.4 του EN 1997-1. Ο έλεγχος της διπλής εκκεντρότητας επαληθεύεται εάν το άθροισμα των τετραγώνων των εκκεντροτήτων φόρτισης σε 2 οριζόντιες κατευθύνσεις είναι μικρότερο από 1/9.

ΚΑΜΠΥΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Κάθε ανελαστική στατική ανάλυση οδηγεί σε μια καμπύλη ικανότητας, η οποία είναι μια σχέση μεταξύ της συνολικής τέμνουσας βάσης και της οριζόντιας μετατόπισης ενός αντιπροσωπευτικού σημείου της κατασκευής, που ονομάζεται "κόμβος ελέγχου", με τις τιμές της ελεγχόμενης μετατόπισης να κυμαίνονται μεταξύ μηδέν και μιας μέγιστης τιμής που καθορίζεται από τον χρήστη, η οποία θα πρέπει να αντιστοιχεί στο 150% της στοχευόμενης μετατόπισης.

ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ

Η στοχευόμενη μετακίνηση ορίζεται ως η σεισμική απαίτηση, που προέρχεται από το ελαστικό φάσμα απόκρισης σε όρους μετακίνησης ενός ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος. Για τον ορισμό της στοχευόμενης μετακίνησης ενός συστήματος MDOF (συστήματος πολλών βαθμών ελευθερίας) πρέπει να ακολουθηθεί ένας αριθμός βημάτων σύμφωνα με το Παράρτημα Β του EN1998-1.

Θεωρείται η ακόλουθη σχέση μεταξύ των κανονικοποιημένων πλευρικών δυνάμεων F_i και των κανονικοποιημένων μετατοπίσεων Φ_i :

$$F_i = m_i \Phi_i$$

Όπου m_i είναι η μάζα στον i -ο όροφο.

Οι μετατοπίσεις κανονικοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε $\Phi_n=1$, όπου n είναι ο κόμβος ελέγχου, συνεπώς $F_n=m_n$.

Μετασχηματισμός σε ένα ισοδύναμο σύστημα ενός βαθμού ελευθερίας (SDOF)

Η μάζα ενός ισοδύναμου συστήματος SDOF, m^* ορίζεται ως:

$$m^* = \sum m_i \Phi_i = \sum F_i$$

Και ο συντελεστής μετασχηματισμού δίνεται από:

$$\Gamma = \frac{m^*}{\sum m_i \Phi_i^2} = \frac{\sum F_i}{\sum \left(\frac{F_i^2}{m_i} \right)}$$

Η δύναμη F^* και η μετατόπιση d^* του ισοδύναμου συστήματος SDOF υπολογίζονται ως:

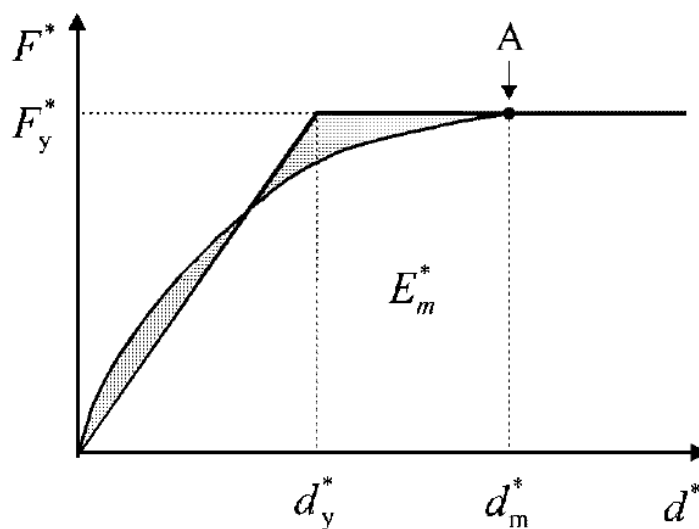
$$F^* = \frac{F_b}{\Gamma}$$

$$d^* = \frac{d_n}{\Gamma}$$

Όπου F_b και d_n είναι, αντίστοιχα, η τέμνουσα βάσης και η μετατόπιση του κόμβου ελέγχου του συστήματος πολλαπλών βαθμών ελευθερίας (MDOF).

Προσδιορισμός της εξιδανικευμένης ελαστοπλαστικής σχέσης δύναμης-μετακίνησης

Η δύναμη διαρροής F_y^* , η οποία αντιπροσωπεύει επίσης την οριακή αντοχή του ιδεατού συστήματος SDOF, είναι ίση με τη τέμνουσα βάσης στο σχηματισμό του πλαστικού μηχανισμού. Η αρχική δυσκαμψία του εξιδανικευμένου συστήματος καθορίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε οι περιοχές κάτω από τις πραγματικές και τις ιδανικές καμπύλες δύναμης-παραμόρφωσης να είναι ίσες, όπως φαίνεται στο σχήμα Β.1 παρακάτω:



Σχήμα Β.1 του EN 1998-1: Προσδιορισμός της εξιδανικευμένης ελαστικής-τέλεια πλαστικής σχέσης δύναμης-μετακίνησης.

Με βάση αυτή την παραδοχή, η μετατόπιση διαρροής στο εξιδανικευμένο σύστημα SDOF, το d_y^* δίνεται από:

$$d_y^* = 2 \left(d_m^* - \frac{E_m^*}{F_y^*} \right)$$

Όπου E_m^* είναι η πραγματική ενέργεια παραμόρφωσης έως το σχηματισμό του πλαστικού μηχανισμού.

Προσδιορισμός της περιόδου του εξιδανικευμένου ισοδύναμου συστήματος SDOF

Η περίοδος T^* του εξιδανικευμένου ισοδύναμου συστήματος SDOF καθορίζεται από:

$$T^* = 2\pi \sqrt{\frac{m^* d_y^*}{F_y^*}}$$

Προσδιορισμός της στοχευόμενης μετακίνησης για το ισοδύναμο σύστημα SDOF

Η στοχευόμενη μετακίνηση της κατασκευής με περίοδο T^* και απεριόριστη ελαστική συμπεριφορά, δίνεται από:

$$d_{et}^* = S_e(T^*) \left[\frac{T^*}{2\pi} \right]^2$$

Όπου $S_e(T^*)$ είναι το ελαστικό φάσμα επιτάχυνσης στην περίοδο T^* .

Για τον προσδιορισμό του στοχευόμενης μετακίνησης d_t^* για κατασκευές στις μικρές περιόδους και για τις κατασκευές σε μεσαίες και μεγάλες περιόδους, πρέπει να χρησιμοποιούνται διαφορετικές εκφράσεις όπως υποδεικνύεται παρακάτω. Η περίοδος μεταξύ των μικρών και μεσαίων περιόδων είναι T_c .

- Για $T^* < T_c$ (μικρή περίοδος)

Αν $F_y^*/m^* \geq S_e(T^*)$, η απόκριση είναι ελαστική και συνεπώς

$$d_t^* = d_{et}^*$$

Αν $F_y^*/m^* < S_e(T^*)$, Η απόκριση είναι μη γραμμική και

$$d_t^* = \frac{d_{et}^*}{q_u} \left(1 + (q_u - 1) \frac{T_c}{T^*} \right) \geq d_{et}^*$$

Όπου q_u είναι ο λόγος μεταξύ της επιτάχυνσης της κατασκευής με απεριόριστη ελαστική συμπεριφορά $S_e(T^*)$ και της κατασκευής με περιορισμένη αντοχή F_y^*/m^* .

$$q_u = \frac{S_e(T^*) m^*}{F_y^*}$$

d_t^* δεν πρέπει να υπερβαίνει τα $3 d_{et}^*$

- Για $T^* \geq T_c$ (μεσαία και μεγάλη περίοδος)

$$d_t^* = d_{et}^*$$

Προσδιορισμός της στοχευόμενης μετακίνησης για το σύστημα MDOF

Η στοχευόμενη μετακίνηση του συστήματος MDOF δίνεται από:

$$d_t = \Gamma d_t^*$$

Σημειώστε ότι η στοχευόμενη μετακίνηση αντιστοιχεί στην μετατόπιση του κόμβου ελέγχου.

Παράρτημα A.2 - ASCE

Σε αυτό το παράρτημα, παρουσιάζονται οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση των κατασκευών, σύμφωνα με τον Αμερικάνικο Κανονισμό Σεισμικής Αποτίμησης και Ενίσχυσης Υφιστάμενων Κτιρίων, ASCE/SEI 41-23 (American Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings Code)

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η τρέχουσα πρακτική στις Η.Π.Α. όσον αφορά την αποτίμηση κατασκευών, ρυθμίζεται από τον κανονισμό ASCE 41-23: Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings-Σεισμική Αποτίμηση και Ενίσχυση Υφιστάμενων Κτιρίων, σε συνδυασμό με τον ACI 318: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary- Απαιτήσεις Κανονισμού Κτιρίου Σκυροδέματος και Ερμηνείες, τον ACI 440.2R-17: Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures- Οδηγός για το Σχεδιασμό και την Κατασκευή Συστημάτων ΙΟΠ Εξωτερικών Δεσμών για την Ενίσχυση Κατασκευών Σκυροδέματος και τον και το ACI 369.1-22: Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Concrete Buildings - Code and Commentary - Σεισμική Αξιολόγηση και Ενίσχυση Υφιστάμενων Κτιρίων από Σκυρόδεμα - Κανονισμός και Σχολιασμός.

Σύμφωνα με τον ASCE 41-23, οι επιπτώσεις των σεισμικών δράσεων σε συνδυασμό με τις επιπτώσεις των μόνιμων και μεταβλητών φορτίων εκτιμώνται χρησιμοποιώντας μία από τις ακόλουθες μεθόδους:

- Γραμμική Στατική Διαδικασία (LSP) σύμφωνα με την ενότητα 7.4.1 του ASCE 41-23
- Γραμμική Δυναμική Διαδικασία (LDP) σύμφωνα με την ενότητα 7.4.2 του ASCE 41-23
- Μη γραμμική Στατική Διαδικασία (NSP) σύμφωνα με την ενότητα 7.4.3 του ASCE 41-23
- Μη γραμμική Δυναμική Διαδικασία (NDP) σύμφωνα με την ενότητα 7.4.4 του ASCE 41-23

Στο SeismoBuild χρησιμοποιείται η μη γραμμική στατική ανάλυση, η πιο συνηθισμένη μέθοδος αποτίμησης υφιστάμενων κτιρίων. Βασίζεται σε ανελαστικές στατικές αναλύσεις που εκτελούνται υπό σταθερά φορτία βαρύτητας και αυξανόμενες πλευρικές δυνάμεις, που εφαρμόζονται στη θέση των μαζών για την προσομοίωση των δυνάμεων αδρανείας, που προκαλούνται από τη σεισμική δράση. Καθώς το μοντέλο μπορεί να υπολογίζει τόσο για γεωμετρική μη γραμμικότητα, όσο και την ανελαστικότητα υλικού, αυτή η μέθοδος μπορεί να περιγράψει αποτελεσματικά την εξέλιξη των αναμενόμενων πλαστικών μηχανισμών και τις δομικές βλάβες.

Κάθε ανελαστική στατική ανάλυση οδηγεί σε μια καμπύλη ικανότητας, η οποία είναι μια σχέση ανάμεσα στην συνολική τέμνουσα βάσης και την οριζόντια μετακίνηση ενός αντιπροσωπευτικού σημείου της κατασκευής, που ονομάζεται «κόμβος ελέγχου». Η απαίτηση στην υπό εξέταση Στάθμη Επιτελεστικότητας – Επίπεδο Λειτουργικότητας, Άμεση Χρήση, Προστασία Ζωής ή Οιονεί Κατάρρευση, καθορίζεται από την κατάλληλη σύγκριση μεταξύ της ικανότητας που προσδιορίζεται από την καμπύλη της ανελαστικής στατικής ανάλυσης και της απαίτησης που προήλθε από το φάσμα απόκρισης. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, οι μετατοπίσεις του «κόμβου ελέγχου» μετασχηματίζονται βάσει των φασματικών ποσοτήτων σε ένα ισοδύναμο μονοβάθμιο σύστημα (SDOF), το οποίο προέρχεται από την απόκριση της κατασκευής των πολλαπλών βαθμών ελευθερίας (MDOF) και υπολογίζεται σύμφωνα με την ενότητα 7.4.3.3 του ASCE 41-23.

Η δομική απαίτηση που συνδέεται με την ζητούμενη στοχευόμενη μετατόπιση, πρέπει να πληροί τα κριτήρια ελέγχου, που ορίζονται στον ASCE 41-23. Κατά συνέπεια, η απαίτηση των στοιχείων για ψαθυρή (διάτμηση) και πλάστιμη (παραμόρφωση γωνίας στροφής χορδής) συμπεριφορά, οφείλει να συμμορφώνεται με τα όρια που λαμβάνουν υπόψη τα εξής: τις μηχανικές ιδιότητες της διατομής, τη κάμψη του στοιχείου, την αλληλεπίδραση της διατμητικής και της αξονικής δύναμης και την απομείωση της αντοχής / δυσκαμψίας που σχετίζεται με τον δείκτη πλαστιμότητας και την κυκλική υστερητική απόκριση των στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος, μέσω μιας κατάλληλης θεώρησης μη-γραμμικότητας του υλικού.

ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Σύμφωνα με την ενότητα 2.4 του ASCE 41-23 οι στόχοι της αποτίμησης ή του ανασχεδιασμού (Πίνακας C2-8) αποτελείται από συνδυασμούς τόσο ενός επιπέδου ικανότητας όσο και μιας σεισμικής δράσης, δίνοντας μια “αποδεκτή πιθανότητα υπέρβασης εντός του κύκλου ζωής του κτιρίου” (σεισμός σχεδιασμού), όπως φαίνεται στον πίνακα C2-8 του ASCE 41-23 παρακάτω:

Επίπεδο Σεισμικού Κινδύνου	Στόχοι Ικανότητας Κτιρίου			
	Επίπεδο Λειτουργικότητας (1-A)	Άμεση Χρήση (1-B)	Προστασία Ζωής (3-C)	Οιονεί Κατάρρευσης (5-D)
50%/50χρόνια	a	b	c	d
BSE-1E (20%/50 χρόνια)	e	f	g	h
BSE-2E (5%/50 χρόνια)	i	j	k	l
BSE-2N (2%/50 χρόνια)	m	n	o	p

Πίνακας C2-8. Στόχοι Επιτελεστικότητας

Τα επίπεδα ικανότητας αναφέρονται στο επίπεδο βλαβών της κατασκευής μέσω τεσσάρων σταθμών επιτελεστικότητας, τα οποία είναι Επίπεδο Λειτουργικότητας (1-A), Άμεση Χρήση (1-B), Προστασία Ζωής (3-C) και Οιονεί Κατάρρευσης (5-D).

Στάθμη Επιτελεστικότητας Επίπεδο Λειτουργικότητας (1-A)

Η στάθμη επιτελεστικότητας Επίπεδο Λειτουργικότητας (1-A) σύμφωνα με τον ASCE 41-23, είναι η κατάσταση της κατασκευής, στην οποία η βλάβη είναι ασήμαντη και δεν χρειάζεται κανένα μέτρο επισκευής. Τα δομικά στοιχεία δεν εμφανίζουν σημαντικές βλάβες και διατηρούν τις ιδιότητες αντοχής και ακαμψίας τους. Όλα τα σημαντικά συστήματα για την ομαλή λειτουργία του κτιρίου είναι λειτουργικά. Τα μη δομικά στοιχεία, όπως τα χωρίσματα και οι τοιχοπληρώσεις δεν έχουν υποστεί ζημιές.

Στάθμη Επιτελεστικότητας Άμεση Χρήση (1-B)

Η άμεση χρήση μετά το σεισμό (1-B), σύμφωνα με τον ASCE 41-23 είναι η κατάσταση της κατασκευής στην οποία αναμένεται ότι καμία λειτουργία της κατασκευής δεν διακόπτεται κατά τη διάρκεια και μετά το σεισμό σχεδιασμού, με πιθανή εξαίρεση λειτουργίες ελάχιστης σημασίας. Τα δομικά στοιχεία διατηρούν τις ιδιότητες αντοχής και ακαμψίας τους. Τριχοειδείς ρωγμές μπορεί να εμφανιστούν στην κατασκευή.

Στάθμη Επιτελεστικότητας Προστασία Ζωής (3-C)

Η προστασία ζωής (3-C), σύμφωνα με τον ASCE 41-23 είναι η κατάσταση στην οποία αναμένεται να συμβεί μέτρια ζημιά στην κατασκευή κατά τη διάρκεια του σεισμού σχεδιασμού, αν και είναι πιθανό να μην είναι οικονομικά αποδοτικό να επισκευαστεί. Τα δομικά στοιχεία διατηρούν κάποια υπολειπόμενη αντοχή και ακαμψία. Τα μη δομικά μέλη είναι κατεστραμμένα, αν και τα χωρίσματα και οι τοιχοπληρώσεις δεν έχουν αστοχήσει εκτός επιπέδου. Υπάρχουν μέτριες μόνιμες μετακινήσεις.

Στάθμη Επιτελεστικότητας Οιονεί Κατάρρευση (5-D)

Η οιονεί κατάρρευση (5-D), σύμφωνα με τον ASCE 41-23 είναι η κατάσταση στην οποία σοβαρή βλάβη (μη-επισκευάσιμη γενικά) αναμένεται στην κατασκευή κατά τη διάρκεια τους σεισμού σχεδιασμού και πιθανότατα δεν θα επιβιώσει από άλλο σεισμό. Η κατασκευή είναι βαριά κατεστραμμένη με χαμηλή εναπομένουσα πλευρική αντοχή και δυσκαμψία, παρότι τα κατακόρυφα στοιχεία είναι ακόμη ικανά να φέρουν κατακόρυφα φορτία. Τα περισσότερα μη-δομικά στοιχεία έχουν καταρρεύσει και μεγάλες μόνιμες μετακινήσεις είναι παρούσες.

Τα κριτήρια για την επιλογή Στόχων Ικανότητας μπορεί να βρεθούν στον ASCE 41-23.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Προκειμένου να επιλεγεί ο αποδεκτός τύπος ανάλυσης και οι κατάλληλες τιμές συντελεστή αξιοπιστίας, ορίζονται οι ακόλουθες τρεις στάθμες αξιοπιστίας:

- Ελάχιστη Στάθμη Αξιοπιστίας
- Συνήθης Στάθμη Αξιοπιστίας
- Εκτεταμένη Στάθμη Αξιοπιστίας

Οι παράγοντες που καθορίζουν τη στάθμη αξιοπιστίας που λαμβάνεται είναι (i) η γεωμετρία, δηλ. οι γεωμετρικές ιδιότητες του δομικού συστήματος και τα μη δομικά στοιχεία, π.χ. τοιχοποιία πλήρωσης, που μπορεί να επηρεάσουν τη δομική απόκριση, ii) λεπτομέρειες, που περιλαμβάνουν την ποσότητα και την λεπτομέρεια του οπλισμού σε διατομές οπλισμένου σκυροδέματος, τη σύνδεση των διαφραγμάτων ορόφου με το σύστημα ανάληψης πλευρικών φορτίων, το κονίαμα και την φύση τυχόν ενισχυτικών στοιχείων στην τοιχοποιία, και τέλος (iii) υλικά, δηλαδή οι μηχανικές ιδιότητες των υλικών.

Ελάχιστη Στάθμη Αξιοπιστίας

Η ελάχιστη στάθμη αξιοπιστίας αντιστοιχεί σε μια κατάσταση γνώσης, όπου οι πληροφορίες είναι γνωστές από τα σχέδια της αρχικής μελέτης με αρκετές πληροφορίες για την ανάλυση της κατασκευής και τον υπολογισμό των ικανοτήτων των μελών. Τα σχέδια δείχνουν τη διάταξη του συστήματος ανάληψης φορτίων βαρύτητας και του συστήματος ανάληψης σεισμικών δράσεων με επαρκείς λεπτομέρειες. Οι πληροφορίες επιβεβαιώνονται με οπτική επί τόπου επιθεώρηση.

Σε περίπτωση απουσίας επαρκών πληροφοριών στα σχέδια ή ατελείς πληροφορίες, οι πληροφορίες που απουσιάζουν συμπληρώνονται από μια αναλυτική αποτίμηση της κατάστασης, που περιλαμβάνει καταστρεπτικές και μη-καταστρεπτικές έρευνες. Αν δεν υπάρχουν τεστ αντοχής υλικών και εκθέσεις εκτίμησης ποιότητας, χρησιμοποιούνται προκαθορισμένες ιδιότητες υλικών σύμφωνα με το κεφάλαιο 10 του ASCE 41-23.

Συνήθης Στάθμη Αξιοπιστίας

Η συνήθης στάθμη αξιοπιστίας αντιστοιχεί σε μια κατάσταση γνώσης όπου οι πληροφορίες συλλέγονται από τα σχέδια αρχικής μελέτης με αρκετές πληροφορίες για την ανάλυση των απαιτήσεων των μελών και τον υπολογισμό των ικανοτήτων των μελών. Τα σχέδια δείχνουν τη διάταξη του συστήματος ανάληψης φορτίων βαρύτητας και του συστήματος ανάληψης σεισμικών δράσεων με επαρκείς λεπτομέρειες. Οι πληροφορίες επιβεβαιώνονται με οπτική επί τόπου επιθεώρηση.

Σε περίπτωση απουσίας επαρκών πληροφοριών στα σχέδια ή ατελείς πληροφορίες, οι πληροφορίες που απουσιάζουν συμπληρώνονται από μια αναλυτική αποτίμηση της κατάστασης, που περιλαμβάνει καταστρεπτικές και μη-καταστρεπτικές έρευνες. Αν δεν υπάρχουν τεστ αντοχής υλικών και εκθέσεις εκτίμησης ποιότητας, χρησιμοποιούνται προκαθορισμένες ιδιότητες υλικών σύμφωνα με το κεφάλαιο 10 του ASCE 41-23.

Εκτεταμένη Στάθμη Αξιοπιστίας

Η εκτεταμένη στάθμη αξιοπιστίας αντιστοιχεί σε μια κατάσταση γνώσης, όπου οι πληροφορίες είναι γνωστές από την τεχνική έκθεση και από τα σχέδια της αρχικής μελέτης και περιλαμβάνουν

προδιαγραφές, τεστ υλικών, και εκθέσεις εκτίμησης ποιότητας για την αρχική κατασκευή και τυχόν ακόλουθες τροποποιήσεις. Οι πληροφορίες επιβεβαιώνονται με οπτική επί τόπου επιθεώρηση.

Σε περίπτωση που η έκθεση δεν είναι πλήρης, οι πληροφορίες που λείπουν συμπληρώνονται από αναλυτική επί τόπου επιθεώρηση, που περιλαμβάνει καταστρεπτικές και μη-καταστρεπτικές έρευνες. Αν δεν υπάρχουν τεστ αντοχής υλικών και εκθέσεις εκτίμησης ποιότητας, οι ιδιότητες των υλικών προσδιορίζονται από αναλυτικά τεστ υλικών σύμφωνα με το κεφάλαιο 10 του ASCE 41-23.

Συντελεστές Αξιοπιστίας

Στον επόμενο πίνακα του ASCE 41-23 φαίνονται μια σύνοψη και συμβουλές για τους συντελεστές αξιοπιστίας και τις μεθόδους ανάλυσης για κάθε στάθμη αξιοπιστίας.

Δεδομένα	Στάθμη Αξιοπιστίας					
	Ελάχιστη		Συνήθης		Εκτεταμένη	
Στάθμη Επιτελεστικότητας	Προστασία Ζωής (S-3) ή χαμηλότερη		Περιορισμένες Βλάβες (S-2) ή χαμηλότερη		Άμεση Χρήση (S-1) ή χαμηλότερη	
Διαδικασίες Ανάλυσης	LSP, LDP		Όλες		Όλες	
Έλεγχοι	Χωρίς Ελέγχους ^a		Συνήθεις Έλεγχοι		Εκτεταμένοι Έλεγχοι	
Σχέδια	Κατασκευαστικά Σχέδια	Σχέδια επιτόπιας έρευνας που εκπονούνται ελλείψει κατασκευαστικών σχεδίων	Κατασκευαστικά Σχέδια	Σχέδια επιτόπιας έρευνας που εκπονούνται ελλείψει κατασκευαστικών	Κατασκευαστικά Σχέδια	Σχέδια επιτόπιας έρευνας που εκπονούνται ελλείψει κατασκευαστικών
Αξιολόγηση Συνθηκών ^b	Οπτικά	Εκτεταμένα	Οπτικά	Εκτεταμένα	Οπτικά	Εκτεταμένα
Ιδιότητες Υλικών	Από κατασκευαστικά σχέδια (ή έγγραφα) και ελέγχους ^c	Από προκαθορισμένες τιμές	Από κατασκευαστικά σχέδια (ή έγγραφα) και ελέγχους	Από συνήθεις ελέγχους	Από κατασκευαστικά σχέδια (ή έγγραφα) και ελέγχους	Από εκτεταμένους ελέγχους
Συντελεστής Αξιοπιστίας (κ) ^d	0.9 ^{e,f}	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00

Πίνακας 6-1 του ASCE

Σύμφωνα με την Ενότητα 6.2.3.2 του ASCE 41-23, όπου χρησιμοποιούνται μη γραμμικές διαδικασίες, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί συλλογή δεδομένων συμβατή με είτε τη συνήθη είτε την εκτεταμένη στάθμη αξιοπιστίας.

Συντελεστές Ασφαλείας

Στον ASCE 41-23 οι συντελεστές ασφαλείας ενσωματώνονται άμεσα στα όρια αντοχής και μετακίνησης των μελών.

Σε μέλη που οι αποστάσεις του εγκάρσιου οπλισμού (αποστάσεις των συνδετήρων) δεν υπερβαίνουν το 75% του ύψους της διατομής μετρούμενο στην διεύθυνση της τέμνουσας, ο εγκάρσιος οπλισμός πρέπει να θεωρηθεί ότι συμβάλει στην αντοχή σε τέμνουσα σε ποσοστό 100%. Επίσης, σε μέλη που οι αποστάσεις του εγκάρσιου οπλισμού (αποστάσεις των συνδετήρων) υπερβαίνουν το ύψος της διατομής μετρούμενο στην διεύθυνση της τέμνουσας, ο εγκάρσιος οπλισμός πρέπει να θεωρηθεί ότι δεν συνεισφέρει στην αντοχή σε τέμνουσα. Γραμμική παρεμβολή θα πρέπει να διενεργείτε στις ενδιάμεσες περιπτώσεις. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν στην καρτέλα Συντελεστών Ασφαλείας, αν επιθυμούν να επιβάλλουν μια τόσο αυστηρή συνθήκη. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτήν την συνθήκη, οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν στην ενότητα 4.2.3 του ACI 369.1-22.

ΜΟΝΤΕΛΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥΣ

Όλοι οι έλεγχοι των στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος (ικανότητα στροφής άκρων και διατμητική αντοχή) πρέπει να πραγματοποιούνται για όλα τα στοιχεία κάθε ορόφου, σύμφωνα με το Κεφάλαιο 10 του ASCE 41-23, το Κεφάλαιο 11 του ACI 318-19, το Κεφάλαιο 4 του ACI 369.1-22 και το Κεφάλαιο 11 του ACI 440, λαμβάνοντας υπόψη τους Πίνακες 7-6 και 7-7 του ASCE 41-23. Ο λόγος μετατόπισης μεταξύ ορόφων πρέπει να ελέγχεται για τοιχία των οποίων η συμπεριφορά ελέγχεται από τη διάτμηση. Επιπλέον, μπορούν να εφαρμοστούν έλεγχοι κόμβων δοκού-υποστυλώματος ώστε να ελεγχθεί η τέμνουσα δύναμη του κόμβου. Αντίστοιχα, όλοι οι έλεγχοι των μεταλλικών μελών πρέπει να εκτελούνται για όλα τα μεταλλικά στοιχεία κάθε ορόφου, σύμφωνα με τα Κεφάλαια 2 και 3 του AISC 342-22. Συγκεκριμένα, οι έλεγχοι μεταλλικών δοκών πραγματοποιούνται σύμφωνα με το Κεφάλαιο 2 του AISC 342-22, ενώ τα μεταλλικά υποστυλώματα και οι αντηρίδες αξιολογούνται σύμφωνα με το

Κεφάλαιο 3. Οι δοκοί που φέρουν αξονική δύναμη ίση ή μεγαλύτερη από το 10% της θλιπτικής ή εφελκυστικής αντοχής τους ταξινομούνται ως υποστυλώματα και συνεπώς αξιολογούνται σύμφωνα με το Κεφάλαιο 3 του AISC 342-22.

Ικανότητα Παραμόρφωσης

Η ικανότητα παραμόρφωσης των δοκών, των υποστυλωμάτων και των τοιχίων με καμπτική συμπεριφορά ορίζεται σε όρους συνολικής γωνίας στροφής θ , δηλαδή την γωνία μεταξύ της εφαπτόμενης προς τον άξονα στο άκρο διαρροής και της χορδής που συνδέει αυτό το άκρο με το άκρο του διατμητικού ανοίγματος ($L_v = M/V = \text{ροπή}/\text{διάτμηση}$ στο τελικό τμήμα). Η γωνία στροφής χορδής είναι επίσης ίση με το λόγο μετατοπίσεως του στοιχείου, που είναι η εκτροπή στο άκρο του διατμητικού ανοίγματος σε σχέση με την εφαπτομένη προς τον άξονα στο άκρο διαρροής, που διαιρείται με το διατμητικό άνοιγμα.

Η ικανότητα παραμόρφωσης των δοκών και των υποστυλωμάτων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την έλλειψη κατάλληλης σεισμικής αντοχής σε διαμήκη οπλισμό, καθώς και από τον τύπο ράβδων, δηλαδή εάν υπάρχουν λείες ράβδοι ή/και ψυχρά επεξεργασμένοι ψαθυρός χάλυβας. Η ανεπαρκής ανάπτυξη της συναρμογής κατά μήκος του ανοίγματος (δοκοί) και κατά του ύψους (υποστυλώματα) και η ανεπαρκής ενσωμάτωση στους κόμβους δοκού-υποστυλώματος μπορούν να επηρεάσουν την απόκριση του μέλους στην σεισμική δράση, περιορίζοντας δραστικά την ικανότητά του σε σχέση με την κατάσταση στην οποία ο οπλισμός θεωρείται πλήρως αποτελεσματικός. Οι ανωτέρω περιορισμοί λαμβάνονται υπόψη στην ικανότητα παραμόρφωσης.

Η οριακή συνολική ικανότητα γωνίας στροφής χορδής των μελών σκυροδέματος υπό κυκλική φόρτιση υπολογίζεται ως το άθροισμα της γωνίας στροφής χορδής στη διαρροή και το πλαστικό μέρος της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής.

$$\theta = \theta_y + \theta_p$$

Η ικανότητα γωνίας στροφής χορδής στη διαρροή, θ_y , υπολογίζεται όπως περιγράφεται παρακάτω:

- Για δοκούς και υποστυλώματα από την εξίσωση (4.29) του D.Biskinis (2007):

$$\theta_y = \frac{M_y L_s}{3EI_{eff}}$$

Όπου η τιμή της ενεργού δυσκαμψίας EI_{eff} , υπολογίζεται σύμφωνα με τον Πίνακα 3.1.2.1 του ASCE 41-23.

- Για τοιχία από την εξίσωση (7.4.1.1.1) του ASCE 41-23;

$$\theta_{yE} = \left(\frac{M_{CyGE}}{(E_c E I)_{eff}} \right) I_p \quad 7.4.1.1.1$$

ASCE 41-23

Το πλαστικό μέρος της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής υπολογίζεται όπως παρακάτω:

- Για δοκούς σύμφωνα με τον Πίνακα 4.2.2.2a του ACI 369.1-22
- Για υποστυλώματα σύμφωνα με τον Πίνακες 4.2.2.2b και 4.2.2.2c του ACI 369.1-22
- Για τοιχία με καμπτική συμπεριφορά σύμφωνα με τον Πίνακα 7.4.1.1.1 του ASCE 41-23 και για τοιχία με διατμητική συμπεριφορά σύμφωνα με τον Πίνακα 7.4.1.1.2 του ASCE 41-23

Η ικανότητα παραμόρφωσης για τοιχία με διατμητική συμπεριφορά ορίζεται σε όρους λόγου σχετικής μετακίνησης ορόφου όπως υποδεικνύεται στον Πίνακα 7.4.1.1.3 του ASCE 41-23.

Η ροπή διαρροής υπολογίζεται σύμφωνα με τις εξισώσεις του Παραρτήματος 7A του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν σε σχετικές δημοσιεύσεις για τον ορισμό άλλων παραμέτρων και επιπλέον λεπτομέρειες για τις εξισώσεις.

Υφάσματα ΙΟΠ

Η συνεισφορά των υφασμάτων ΙΟΠ στην ικανότητα του μέλους λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό της ικανότητας ροπής διαρροής.

Ικανότητα Ροπής Κάμψης

Η ικανότητα ροπής κάμψης δοκών, υποστυλωμάτων και τοιχίων με πρισματική διατομή υπολογίζεται σύμφωνα με την παράγραφο 4.1 των D. Biskinis and MN Fardis (2009), ενώ για τη ροπή κάμψης των κυκλικών υποστυλωμάτων εφαρμόζεται η παράγραφος 4 των Biskinis and MN Fardis (2013).

Διατμητική Αντοχή

Η ικανότητα σε διάτμηση των υποστυλωμάτων υπολογίζεται μέσω της ακόλουθης έκφρασης σύμφωνα με την ενότητα 4.2.3.1 του ACI 369.1-22.

$$V_{Col} = k_{nl} V_{Col0} = k_{nl} \left[\alpha_{Col} \left(\frac{A_v f_{ytL}/Ed}{s} \right) + \lambda \left(\frac{6 \sqrt{f'_{cL}/E}}{M_{UD}/V_{UD}d} \sqrt{1 + \frac{N_{UG}}{6 A_g \sqrt{f'_{cL}/E}}} \right) 0.8 A_g \right] (\text{lb/in.}^2 \text{ units}) \quad (4.2.3.1) \quad \text{ACI 369.1-22}$$

$$V_{Col} = k_{nl} V_{Col0} = k_{nl} \left[\alpha_{Col} \left(\frac{A_v f_{ytL}/Ed}{s} \right) + \lambda \left(\frac{0.5 \sqrt{f'_{cL}/E}}{M_{UD}/V_{UD}d} \sqrt{1 + \frac{N_{UG}}{0.5 A_g \sqrt{f'_{cL}/E}}} \right) 0.8 A_g \right] (\text{Mpa units}) \quad (4.2.3.1 \quad \text{si}) \quad \text{ACI 369.1-22}$$

Η αντοχή σε διάτμηση ενός τοιχίου υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση:

$$V_n = A_{cv} (\alpha_c \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y) \quad (18.10.4.1) \quad \text{ACI 318-19}$$

Η τιμή του V_n σε οποιοδήποτε οριζόντια διατομή για διάτμηση στο επίπεδο του τοιχίου δεν πρέπει να λαμβάνεται μεγαλύτερη από $0.83 \sqrt{f'_c} h d$ σύμφωνα με την ενότητα 11.5.4.3 του ACI 318-19.

Η ικανότητα σε διάτμηση διατομών δοκού υπολογίζεται από την εξίσωση (22.5.1.1) του, ACI 318-19, με την αντοχή σε διάτμηση που παρέχεται από τον εγκάρσιο οπλισμό να υπολογίζεται από την εξίσωση (22.5.10.5.3) του ACI 318-19 και την αντοχή σε διάτμηση που παρέχεται από το σκυρόδεμα να υπολογίζεται από τον λεπτομερή υπολογισμό της διατομής 22.5.5.1 του ACI 318-19.

Criteria	V_c	
$A_v \geq A_{v,min}$	Either of:	$\left[0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6 A_g} \right] b_w d$ (a)
		$\left[0.66 \lambda (\rho_w)^{1/3} \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6 A_g} \right] b_w d$ (b)
$A_v < A_{v,min}$	$\left[0.66 \lambda_s \lambda (\rho_w)^{1/3} \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6 A_g} \right] b_w d$ (c)	

Πίνακας 22.5.5.1 του ACI 318-19

Οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν σε σχετικές δημοσιεύσεις για τον ορισμό άλλων παραμέτρων και επιπλέον λεπτομέρειες για τις εξισώσεις.

Υφάσματα ΙΟΠ

Η αντοχή σε διάτμηση V_n , μπορεί να υπολογιστεί από την εξίσωση (4.2.3.1) του ACI 369.1-22 για υποστυλώματα ή την εξίσωση (22.5.1.1) του ACI 318-19 για δοκούς και τοιχία προσθέτοντας στο V_s τη συνεισφορά του μανδύα ΙΟΠ στην αντοχή σε διάτμηση.

Η συνεισφορά του μανδύα ΙΟΠ στην αντοχή σε διάτμηση υπολογίζεται μέσω της ακόλουθης έκφρασης πολλαπλασιαζόμενη με ένα συντελεστή απομείωσης ψ_f , όπως περιγράφεται στην ενότητα 11.4 του ACI 440:

$$V_f = \frac{A_{fv} f_{fe} (\sin \alpha + \cos \alpha) d_{fv}}{s_f} \quad (11.4a) \text{ ACI 440}$$

όπου

$$A_{fv} = 2n_t w_f \quad (11.4b) \text{ ACI 440}$$

και

$$f_{fe} = \epsilon_{fe} E_f \quad (11.4d) \text{ ACI 440}$$

Η συνολική αντοχή σε διάτμηση παρέχεται από το άθροισμα του οπλισμού διάτμησης των ΙΟΠ και του οπλισμού διάτμησης χάλυβα πρέπει να περιορίζεται όπως υποδεικνύεται στην εξίσωση παρακάτω:

$$V_s + V_f \leq 8\sqrt{f'_c} b_w d \quad \text{σε μονάδες μέτρησης in-lb}$$

$$V_s + V_f \leq 0.66\sqrt{f'_c} b_w d \quad \text{σε μονάδες μέτρησης SI} \quad (11.4.3) \text{ ACI 440}$$

Οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν σε σχετικές δημοσιεύσεις για τον ορισμό άλλων παραμέτρων και επιπλέον λεπτομέρειες για τις εξισώσεις.

Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικών Μελών

Οι Αξονικές Παραμορφώσεις των Μεταλλικών Συνδέσμων σε εφελκυσμό και θλίψη θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις διατάξεις του πίνακα C3.4 του AISC 342-22. Τα μεταλλικά υποστυλώματα σε εφελκυσμό θεωρούνται δράσεις ελεγχόμενες από παραμόρφωση και έχουν ελεγχθεί ως προς την αξονική τους παραμόρφωση σύμφωνα με τον Πίνακα C3.3 του AISC 342-22.

Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικών Μελών

Οι Αξονικές Δυνάμεις των Μεταλλικών Συνδέσμων σε εφελκυσμό και θλίψη θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις διατάξεις του πίνακα C3.2 του AISC 342-22 και των κεφαλαίων D και E του AISC 360-16. Οι αξονικές δυνάμεις των μεταλλικών υποστυλωμάτων σε εφελκυσμό πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις του Πίνακα C3.1 του AISC 342-22. Τα μεταλλικά υποστυλώματα σε θλίψη θεωρούνται δράσεις ελεγχόμενες από δύναμη και έχουν ελεγχθεί ως προς την αξονική αντοχή τους σύμφωνα με το Κεφάλαιο E του AISC 360-22. Οι μεταλλικές δοκοί σε εφελκυσμό ή θλίψη έχουν ελεγχθεί μόνο όταν η αξονική δύναμη που προκύπτει από την ανάλυση είναι ίση ή μεγαλύτερη από το 10% της εφελκυστικής ή θλιπτικής αντοχής τους, σύμφωνα με το Κεφάλαιο 3 του AISC 342-22.

Ικανότητα Στροφής Άκρων Μεταλλικού Μέλους

Ο έλεγχος ικανότητας στροφής άκρων πραγματοποιείται για τα μεταλλικά υποστυλώματα και τις αντηρίδες σύμφωνα με τον Πίνακα C3.6 του AISC 342-22, και για τις μεταλλικές δοκούς σύμφωνα με τον Πίνακα C2.2 του AISC 342-22.

Καμπτική Ροπή Μεταλλικού Μέλους

Οι καμπτικές αντοχές των μεταλλικών υποστυλωμάτων και των αντηρίδων πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις των Ενοτήτων 4a.2a.1 και 4a.2b του Κεφαλαίου C3 του AISC 342-22. Οι μεταλλικές δοκοί ελέγχονται με το ίδιο κριτήριο, παραλείποντας την αξονική δύναμη όταν αυτή είναι μικρότερη από το 10% της εφελκυστικής ή θλιπτικής αντοχής τους.

Τέμνουσες Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους

Οι διατμητικές αντοχές κάθε μεταλλικού υποστυλώματος και κάθε αντηρίδας πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις των Ενοτήτων 4a.3 και 4b.3 του Κεφαλαίου C3 του AISC 342-22.

Διατμητικές Παραμορφώσεις Μεταλλικού Μέλους

Οι μεταλλικές δοκοί που υπόκεινται σε διάτμηση θεωρούνται δράσεις ελεγχόμενες από παραμόρφωση και ελέγχονται ως προς τη διατμητική τους παραμόρφωση σύμφωνα με τον Πίνακα C2.4 του AISC 342-22.

Οι διατμητικές παραμορφώσεις υπολογίζονται διαιρώντας τις αναλυτικές τέμνουσες δυνάμεις με την διατμητική δυσκαμψία $K_e \cdot I_v$, όπως προτείνεται στο AISC 342-22 (Εξίσωση C2.5) για την εκτίμηση της διατμητικής παραμόρφωσης διαρροής από τη διατμητική αντοχή.

Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικού Μέλους

Η αντοχή λυγισμού κάθε μεταλλικού μέλους υπολογίζεται ως συνδυασμός δισταθμικού καμπτισμού (καμπτική ροπή γύρω από δύο άξονες) και αξονικής θλίψης, σύμφωνα με τις Ενότητες 4a.2a.2 και 4a.2b του Κεφαλαίου C3 του AISC 342-22.

Διατμητική Δύναμη Κόμβων

Η εξίσωση της ενότητας 4.2.3.2.2 του ACI 369.1-22 χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της αντοχής σε διάτμηση των κόμβων:

$$V_j = \lambda \gamma \sqrt{f'_{cL/E} A_j} \quad (\text{lb/in.}^2 \text{ μονάδες μέτρησης}) \quad (4.2.3.2.2a) \text{ ACI 369.1-22}$$

$$V_j = 0.083 \lambda \gamma \sqrt{f'_{cL/E} A_j} \quad (\text{MPa μονάδες μέτρησης}) \quad (4.2.3.2.2a.si) \text{ ACI 369.1-22}$$

Η τιμή του γ ορίζεται στον Πίνακα 4.2.3.2.2 του ACI 369.1-22.

Οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν σε σχετικές δημοσιεύσεις για τον ορισμό άλλων παραμέτρων και επιπλέον λεπτομέρειες για τις εξισώσεις.

Πλαστιμότητα Κόμβων

Τόσο τα δομικά στοιχεία όσο και η κατασκευή στο σύνολό τους θα πρέπει να διαθέτουν επαρκή πλαστιμότητα σύμφωνα με την ενότητα 18.7.3 του ACI 318-19. Σε πλαίσια κτίρια δύο ή περισσότερων ορόφων θα πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις σε όλους τους κόμβους κύριων ή δευτερευουσών δοκών με κύρια υποστυλώματα:

$$\Sigma M_{nc} \geq (6/5) \Sigma M_{nb} \quad (18.7.3.2) \text{ ACI 318-19}$$

Όπου ΣM_{nc} είναι το άθροισμα των καμπτικών αντοχών των υποστυλωμάτων που συντρέχουν στον κόμβο και ΣM_{nb} είναι το άθροισμα των καμπτικών αντοχών των δοκών που συντρέχουν στον κόμβο. Ο έλεγχος πλαστιμότητας των κόμβων δεν εφαρμόζεται στους κόμβους ανώτατου επιπέδου πολυώροφων κτιρίων σύμφωνα με την ενότητα 18.7.3.1 του ACI 318-19.

Ικανότητα Ροπής Λικνισμού Πεδίων

Η ικανότητα ροπής λικνισμού επαληθεύεται σύμφωνα με την ενότητα 8.4.5.2 του ASCE 41-23.

Ικανότητα Στροφής Λικνισμού Πεδίων

Η ικανότητα στροφής λικνισμού επαληθεύεται σύμφωνα με την ενότητα 8.4.5.3 του ASCE 41-23.

Καμπτική Ικανότητα Πεδίων

Ο έλεγχος καμπτικής ικανότητας πραγματοποιείται σύμφωνα με τον ACI 318-19. Η απαίτηση σε κάμψη υπολογίζεται από την καθαρή τάση σ_{net} που αναπτύσσεται στην οριζόντια βάση του πεδίου.

Διατμητική Ικανότητα Πεδίων

Ο έλεγχος διατμητικής ικανότητας πραγματοποιείται σύμφωνα με την ενότητα 22.5.5.1 του ACI 318-19. Η απαίτηση σε διάτμηση υπολογίζεται από την καθαρή τάση σ_{net} που αναπτύσσεται στην οριζόντια βάση του πεδίου.

Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων

Ο έλεγχος ικανότητας διάτρησης πραγματοποιείται όπως περιγράφεται στην ενότητα 22.6.5 του ACI.

Εκκεντρότητα Πεδίων

Η εκκεντρότητα της φόρτισης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1/3 της διάστασης σε κάθε κατεύθυνση του πεδίου σύμφωνα με την ενότητα 6.5.4 του EN 1997-1. Ο έλεγχος της διπλής εκκεντρότητας επαληθεύεται εάν το άθροισμα των τετραγώνων των εκκεντροτήτων φόρτισης σε 2 οριζόντιες κατευθύνσεις είναι μικρότερο από 1/9.

ΚΑΜΠΥΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Κάθε ανελαστική στατική ανάλυση (pushover) οδηγεί σε μια καμπύλη ικανότητας, η οποία είναι μια σχέση μεταξύ της συνολικής τέμνουσας βάσης και της οριζόντιας μετακίνησης ενός αντιπροσωπευτικού σημείου της κατασκευής, που ονομάζεται "κόμβος ελέγχου", με τις τιμές της ελεγχόμενης μετατόπισης να κυμαίνονται μεταξύ μηδέν και μιας μέγιστης τιμής που καθορίζεται από τον χρήστη.

ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ

Η στοχευόμενη μετακίνηση δι (§ 7.4.3.3 του ASCE 41-23) υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη όλους τους σχετικούς παράγοντες που επηρεάζουν την μετακίνηση ενός κτιρίου το οποίο αποκρίνεται ανελαστικά. Δίνεται η δυνατότητα να εξεταστεί η μετακίνηση ενός ελαστικού συστήματος με ένα βαθμό ελευθερίας με μια θεμελιώδη ιδιοπερίοδο ίση με τη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο του κτιρίου, που υπόκειται στις σεισμικές δράσεις. Απαιτείται κατάλληλη διόρθωση προκειμένου να υπολογιστεί η αντίστοιχη μετατόπιση του κτιρίου, που θεωρείται ότι ανταποκρίνεται ως ένα ελαστικό-τέλεια πλαστικό σύστημα.

Για κτίρια με άκαμπτα διαφράγματα σε κάθε στάθμη ορόφου, η στοχευόμενη μετακίνηση πρέπει να υπολογιστεί σύμφωνα με την εξίσωση (7-29) του ASCE 41-23 ή από μια αποδεκτή διαδικασία που υπολογίζει τη μη γραμμική απόκριση του κτιρίου.

$$\delta_t = C_0 C_1 C_2 S_a \left(\frac{T_e^2}{4\pi^2} \right) g \quad (7-29) \text{ ASCE 41-23}$$

Όπου S_a είναι η φασματική επιτάχυνση στην ενεργή θεμελιώδη ιδιοπερίοδο και λόγω απόσβεσης του κτιρίου στην εξεταζόμενη διεύθυνση, όπως υπολογίζεται στις ενότητες 2.3.1 ή 2.3.3 του ASCE 41-23, και C_0 , C_1 και C_2 είναι συντελεστές τροποποίησης που ορίζονται ως ακολούθως:

C_0 : Συντελεστής Τροποποίησης ο οποίος συσχετίζει τη φασματική μετακίνηση του ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος (SDOF) με την μετακίνηση οροφής του αντίστοιχου πολυ-βάθμιου (MDOF) και υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την κατάλληλη τιμή από τον πίνακα 7-5.

Αριθμός Ορόφων	ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ		ΆΛΛΑ ΚΤΙΡΙΑ
	Τριγωνική Κατανομή Φορτίου (1.1, 1.2, 1.3)	Ομοιόμορφη Κατανομή Φορτίου (2.1)	Οποιαδήποτε Κατανομή Φορτίου
1	1.0	1.0	1.0
2	1.2	1.15	1.2
3	1.2	1.2	1.3
5	1.3	1.2	1.4
10+	1.3	1.2	1.5

Πίνακας 7-5 του ASCE 41-23: Τιμές για Συντελεστή Τροποποίησης C_0

C_1 : Συντελεστής Τροποποίησης για να συσχετίσει τις αναμενόμενες μέγιστες ανελαστικές μετακινήσεις στις μετακινήσεις που υπολογίζονται για ελαστική απόκριση. Για περιόδους μικρότερες από 0,2s, το C_1 πρέπει να ληφθεί ίσο με αυτό για $T=0.2s$.

$C_1=1.0$ για $T \geq 1s$, και

$$C_1 = 1 + \frac{\mu_{\text{strength}}^{-1}}{\alpha T_e^2} \text{ για } 0.2s \leq T < 1s, \quad (7-30) \text{ ASCE 41-23}$$

Όπου α είναι ο συντελεστής κατηγοριοποίησης εδάφους (είναι ίσος με 130 για κατηγορία εδάφους Α ή Β, 90 για κατηγορία εδάφους C και 60 για κατηγορία εδάφους D, Ε ή F), T_e είναι η θεμελιώδης περίοδος του κτιρίου στην εξεταζόμενη διεύθυνση και μ_{strength} είναι ο λόγος της απαίτησης ελαστικής αντοχής προς το συντελεστή αντοχής διαρροής, που υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (7-32) του ASCE 41-23.

C_2 : Συντελεστής Τροποποίησης για να αντιπροσωπεύσει την επίδραση του σχήματος υστέρησης, την κυκλική απομείωση δυσκαμψίας και τη μείωση της αντοχής στη μέγιστη απόκριση μετατόπισης. Για περιόδους μεγαλύτερες από 0.7, $C_2=1.0$.

$$C_2 = 1 + \frac{1}{800} \left(\frac{\mu_{\text{strength}}^{-1}}{T_e} \right)^2 \quad (7-31) \text{ ASCE 41-23}$$

Όπου ο λόγος αντοχής μ_{strength} υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

$$\mu_{\text{strength}} = \frac{S_a}{V_y/W} C_m \quad (7-32) \text{ ASCE 41-23}$$

C_m είναι ο συντελεστής ενεργής μάζας με τιμές σύμφωνα με τον Πίνακα 7-4 του ASCE 41-23.

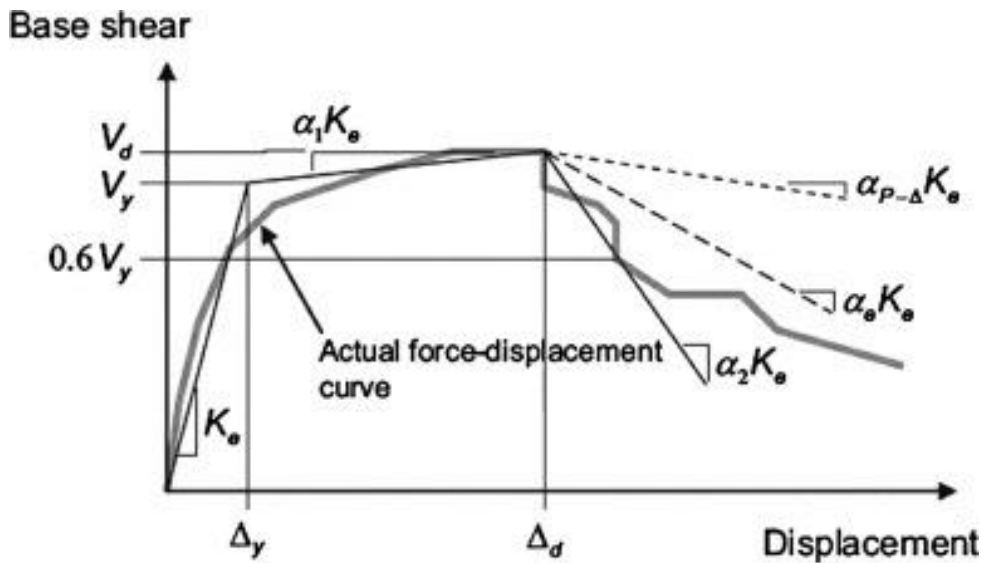
Οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν σε σχετικές δημοσιεύσεις για τον ορισμό άλλων παραμέτρων και επιπλέον λεπτομέρειες για τις εξισώσεις.

Προσδιορισμός της εξιδανικευμένης ελαστικής - τέλεια πλαστικής σχέσης δύναμης-μετακίνησης

Η μη γραμμική σχέση δύναμης μετατόπισης που συσχετίζει την τέμνουσα βάσης με την μετατόπιση του κόμβου ελέγχου μπορεί να αντικατασταθεί από μια εξιδανικευμένη καμπύλη για τον προσδιορισμό της ισοδύναμης πλευρικής δυσκαμψίας K_e και την αντίστοιχη αντοχή διαρροής V_y του κτιρίου.

Συνίσταται η εξιδανικευμένη καμπύλη ικανότητας (σχέση δύναμης-μετατόπισης) να είναι διγραμμική, με κλίση του πρώτου κλάδου ίση με K_e και κλίση του δεύτερου κλάδου ίση με $\alpha_1 K_e$. Οι δύο γραμμές που απαρτίζουν την διγραμμική καμπύλη μπορούν να οριστούν γραφικά, με βάση το κριτήριο των περίπου

ίσων εμβαδών των χωρίων που ορίζονται πάνω και κάτω από τις τομές της πραγματικής και της εξιδανικευμένης καμπύλης (Εικόνα 7-3 του ASCE 41-23).



Εικόνα 7-3 του ASCE 41-23 Εξιδανικευμένη Καμπύλη Δύναμης-Μετατόπισης

Η ισοδύναμη πλευρική δυσκαμψία K_e προσδιορίζεται ως η επιβατική δυσκαμψία που αντιστοιχεί σε μια τέμνουσα βάσης ίση με το 60% της ενεργούς αντοχής διαρροής V_y , η τελευταία ορίζεται από την τομή των ευθειών παραπάνω. Η κανονικοποιημένη κλίση (α_1) του δεύτερου κλάδου ορίζεται από μια ευθεία γραμμή που περνά διαμέσου του σημείου (V_d, Δ_d) και ενός σημείου στην τομή με το κομμάτι της πρώτης γραμμής έτσι ώστε τα χωρία πάνω και κάτω της πραγματικής καμπύλης να είναι περίπου ίσα. (V_d, Δ_d) θα είναι ένα σημείο πάνω στην πραγματική καμπύλη δύναμης- μετατόπισης στην υπολογισμένη στοχευόμενη μετακίνηση ή στη μετακίνηση που αντιστοιχεί στη μέγιστη τέμνουσα, όποια είναι μικρότερη.

Προσδιορισμός της θεμελιώδους Ιδιοπεριόδου

Η ενεργή θεμελιώδης ιδιοπερίοδος στην εξεταζόμενη διεύθυνση θα εκτιμάται βάσει μιας εξιδανικευμένης καμπύλης δύναμης-μετατόπισης.

Η τιμή T_e της ενεργούς θεμελιώδους ιδιοπεριόδου υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση:

$$T_e = T_i \sqrt{\frac{K_i}{K_e}} \quad (7-28) \text{ ASCE 41-23}$$

Όπου T_i είναι η ελαστική θεμελιώδης ιδιοπερίοδος στην υπό εξέταση διεύθυνση, και υπολογίζεται από ιδιομορφική ανάλυση, K_i είναι η αντίστοιχη ελαστική πλευρική δυσκαμψία, και K_e είναι η ενεργός πλευρική δυσκαμψία.

Παράρτημα A.3 – NTC-18

Σε αυτό το παράρτημα παρουσιάζονται οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση των κατασκευών, σύμφωνα με τον ιταλικό εθνικό σεισμικό κανονισμό - NTC-18.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η τρέχουσα πρακτική στην Ιταλία όσον αφορά την αποτίμηση κατασκευών ρυθμίζεται από τον ιταλικό εθνικό σεισμικό κανονισμό - NTC-18.

Σύμφωνα με τον NTC-18, οι σεισμικές δράσεις σε συνδυασμό με τις επιδράσεις των μόνιμων και μεταβλητών φορτίων εκτιμώνται με μία από τις ακόλουθες μεθόδους:

- Γραμμική ελαστική ανάλυση
- Πλαστική ανάλυση
- Μη γραμμική ανάλυση.

Στο SeismoBuild χρησιμοποιείται η μη γραμμική στατική ανάλυση η πιο συνηθισμένη μέθοδος αποτίμησης των υφιστάμενων κτιρίων. Βασίζεται σε ανελαστικές στατικές αναλύσεις που εκτελούνται υπό σταθερά φορτία βαρύτητας και αυξανόμενες πλευρικές δυνάμεις, που εφαρμόζονται στη θέση των μαζών για την προσομοίωση των δυνάμεων αδρανείας που προκαλούνται από τη σεισμική δράση. Καθώς το μοντέλο μπορεί να υπολογίσει τόσο για γεωμετρική όσο και για μηχανική μη γραμμικότητα, αυτή η μέθοδος μπορεί να περιγράψει αποτελεσματικά την εξέλιξη των αναμενόμενων πλαστικών μηχανισμών και δομικών βλαβών.

Κάθε ανελαστική στατική ανάλυση οδηγεί σε μια καμπύλη ικανότητας, η οποία είναι μια σχέση μεταξύ της συνολικής τέμνουσας βάσης και της οριζόντιας μετακίνησης ενός αντιπροσωπευτικού σημείου της κατασκευής, που ονομάζεται "κόμβος ελέγχου". Η απαίτηση στην εξεταζόμενη στάθμη επιτελεσματικότητας - Επίπεδο Λειτουργικότητας, Περιορισμός Βλαβών, Προστασία Ζωής ή Οιονεί Κατάρρευσης - καθορίζεται από την κατάλληλη σύγκριση μεταξύ της ικανότητας που καθορίζεται από την καμπύλη ανελαστικής στατικής ανάλυσης-καμπύλη pushover και της απαίτησης που καθορίζεται από το Ελαστικό Φάσμα Απόκρισης. Για να γίνει αυτό, οι μετατοπίσεις του "κόμβου ελέγχου" μετασχηματίζονται βάσει φασματικών ποσοτήτων σε ένα ισοδύναμο μονοβάθμιο σύστημα ενός βαθμού ελευθερίας (SDOF), το οποίο προέρχεται από το αντίστοιχο σύστημα πολλαπλών βαθμών ελευθερίας (MDOF) και υπολογίζεται σύμφωνα με την ενότητα C7.3.4 του NTC-18.

Η δομική απαίτηση που συνδέεται με την στοχευόμενη μετακίνηση πρέπει να πληροί τα κριτήρια ελέγχου, που ορίζονται στον NTC-18. Συνεπώς, η απαίτηση του στοιχείου για ψαθυρή (διατμητική) και όλκιμη (παραμόρφωση γωνίας στροφής χορδής) δράση θεωρείται ότι συμμορφώνεται με όρια που λαμβάνουν υπόψη: Τις μηχανικές ιδιότητες του στοιχείου, την κάμψη του στοιχείου και τη διατμητική και την αξονική αλληλεπίδραση του στοιχείου. Επιπλέον λαμβάνουν υπόψη την υποβάθμιση της αντοχής / ακαμψίας, που συνδέεται με την απαίτηση πλαστιμότητας και την κυκλική υστερητική απόκριση των στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα, με την θεώρηση κατάλληλης μη γραμμικότητας του υλικού.

ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΣΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Σύμφωνα με τον NTC-18, η κατάσταση βλάβης στην κατασκευή ορίζεται από τέσσερις στάθμες επιτελεσματικότητας, συγκεκριμένα το Επίπεδο Λειτουργικότητας (SLC), Περιορισμό Βλαβών (SLD), Προστασία Ζωής (SLV) και Οιονεί Κατάρρευση (SLC).

Στάθμη Επιτελεστικότητας Οιονεί Κατάρρευση (SLC)

Η στάθμη επιτελεστικότητας της Οιονεί Κατάρρευσης (SLC) , σύμφωνα με τον NTC-18, όταν η κατασκευή, μετά το σεισμό, υφίσταται σοβαρές ρωγμές και καταρρεύσεις των μη δομικών στοιχείων και εξοπλισμού και πολύ σοβαρές ζημιές στα δομικά στοιχεία. Το κτίριο εξακολουθεί να διατηρεί σημαντική ακαμψία και αντίσταση έναντι κάθετων φορτίων και μικρό περιθώριο ασφαλείας κατά της κατάρρευσης από οριζόντιες δράσεις. Το κατάλληλο επίπεδο προστασίας επιτυγχάνεται επιλέγοντας σεισμική δράση με περίοδο επανάλιψης 975 ετών, που αντιστοιχεί σε πιθανότητα υπέρβασης 5% σε 50 χρόνια.

Στάθμη Επιτελεστικότητας Προστασία Ζωής (SLV)

Η στάθμη επιτελεστικότητας της Προστασίας Ζωής (SLV) σύμφωνα με τον NTC-18, όταν το κτίριο μετά το σεισμό υφίσταται ρωγμές και καταρρεύσεις των μη δομικών στοιχείων και εξοπλισμού και σημαντικές ζημιές στα δομικά στοιχεία, που σχετίζονται με σημαντική απώλεια ακαμψίας κατά οριζόντιων δράσεων. Η κατασκευή διατηρεί μέρος της αντοχής και ακαμψίας για κάθετες δράσεις καθώς και ένα περιθώριο ασφαλείας για την κατάρρευση από οριζόντιες σεισμικές δράσεις. Το κατάλληλο επίπεδο προστασίας επιτυγχάνεται επιλέγοντας σεισμική δράση με περίοδο επανάλιψης 475 ετών που αντιστοιχεί σε πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 έτη.

Στάθμη Επιτελεστικότητας Περιορισμένες Βλάβες (SLD)

Η στάθμη επιτελεστικότητας Περιορισμένες Βλάβες (SLD) , σύμφωνα με τον NTC-18, όταν το κτίριο μετά το σεισμό ως σύνολο, συμπεριλαμβανομένων των δομικών και μη δομικών στοιχείων, καθώς και ο εξοπλισμός που σχετίζεται με τη λειτουργία του, έχει βλάβη που δεν διακυβεύει σημαντικά την ικανότητα αντοχής και ακαμψίας σε κάθετες και οριζόντιες δράσεις. Η κατασκευή παραμένει άμεσα χρησιμοποιήσιμη παρά την διακοπή της χρήσης μέρους του εξοπλισμού. Το κατάλληλο επίπεδο προστασίας επιτυγχάνεται επιλέγοντας μια σεισμική δράση με περίοδο επανάλιψης 50 ετών που αντιστοιχεί σε πιθανότητα υπέρβασης 63% σε 50 χρόνια.

Στάθμη Επιτελεστικότητας Επίπεδο Λειτουργικότητας (SLO)

Η στάθμη επιτελεστικότητας Επιπέδου Λειτουργικότητας (SLO) μπορεί να επιλεγεί, σύμφωνα με τον NTC-18, όταν το κτίριο στο σύνολό του, συμπεριλαμβανομένων των δομικών και μη δομικών στοιχείων, καθώς και τον εξοπλισμό, που σχετίζεται με τη λειτουργία του, δεν πρέπει να υποστεί βλάβη ή να διακόψει τη λειτουργία του μετά το σεισμό. Το κατάλληλο επίπεδο προστασίας επιτυγχάνεται επιλέγοντας σεισμική δράση με περίοδο επανάλιψης 30 ετών που αντιστοιχεί σε πιθανότητα υπέρβασης 81% σε 50 χρόνια.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Προκειμένου να επιλεγεί ο αποδεκτός τύπος ανάλυσης και οι κατάλληλες τιμές συντελεστή αξιοπιστίας, ορίζονται οι ακόλουθες τρεις στάθμες αξιοπιστίας:

- KL1: Περιορισμένη Στάθμη Αξιοπιστίας
- KL2: Ικανοποιητική Στάθμη Αξιοπιστίας
- KL3: Υψηλή Στάθμη Αξιοπιστίας

Οι παράγοντες που καθορίζουν τη στάθμη αξιοπιστίας που λαμβάνεται είναι (i) η γεωμετρία, δηλαδή οι γεωμετρικές ιδιότητες του δομικού συστήματος και των μη δομικών στοιχείων, π.χ. τοιχοποιία, που μπορεί να επηρεάσουν τη δομική απόκριση. (ii) λεπτομέρειες, οι οποίες περιλαμβάνουν την ποσότητα και την λεπτομέρεια του οπλισμού σε διατομές οπλισμένου σκυροδέματος, τη σύνδεση των διαφραγμάτων ορόφου με τα μέλη που δίδουν πλευρική αντοχή στην κατασκευή, το κονίαμα και τη φύση τυχόν ενισχυτικών στοιχείων στην τοιχοποιία, και τέλος (iii) υλικά, δηλαδή τις μηχανικές ιδιότητες των συστατικών των υλικών.

ΚΛ1: Περιορισμένη Στάθμη Αξιοπιστίας

Η περιορισμένη στάθμη αξιοπιστίας αντιστοιχεί σε μια κατάσταση γνώσης όπου η συνολική γεωμετρία της κατασκευής και τα μεγέθη μελών είναι γνωστά από περιορισμένη έρευνα ή από τα αρχικά κατασκευαστικά σχέδια, που χρησιμοποιήθηκαν τόσο για την αρχική κατασκευή όσο και για τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις, καθώς και επαρκές δείγμα των διαστάσεων τόσο της συνολικής γεωμετρίας όσο και των μεγεθών των μελών, που ελέγχθηκαν επιτόπου. Σε περίπτωση σημαντικών αποκλίσεων από τα κατασκευαστικά σχέδια γίνεται μια πληρέστερη διαστασιολογική έρευνα. Οι δομικές λεπτομέρειες δεν είναι γνωστές από λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια και θεωρούνται ότι βασίζονται σε προσομοιωμένο σχεδιασμό σύμφωνα με τη συνήθη πρακτική κατά την εποχή της κατασκευής. Οι περιορισμένες επιθεωρήσεις που εκτελούνται στις πιο κρίσιμες περιοχές πρέπει να αποδεικνύουν ότι οι παραδοχές αντιστοιχούν στην πραγματική κατάσταση. Πληροφορίες σχετικά με τις μηχανικές ιδιότητες των δομικών υλικών δεν είναι διαθέσιμες, έτσι θεωρούνται προκαθορισμένες τιμές, σύμφωνα με τα πρότυπα κατά την εποχή της κατασκευής, συνοδευόμενες από περιορισμένο επιτόπου έλεγχο στις πιο κρίσιμες περιοχές.

Η αποτίμηση της κατασκευής με βάση αυτή τη στάθμη αξιοπιστίας πραγματοποιείται μέσω γραμμικών μεθόδων ανάλυσης, είτε στατικών είτε δυναμικών.

ΚΛ2: Ικανοποιητική Στάθμη Αξιοπιστίας

Η ικανοποιητική στάθμη αξιοπιστίας αντιστοιχεί σε μια κατάσταση γνώσης όπου η συνολική γεωμετρία της κατασκευής και τα μεγέθη μελών είναι γνωστά από εκτεταμένη έρευνα ή από κατασκευαστικά σχέδια που χρησιμοποιήθηκαν τόσο για την αρχική κατασκευή όσο και για τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις, καθώς και επαρκές δείγμα διαστάσεων τόσο της συνολικής γεωμετρίας όσο και των μεγεθών των μελών. Οι δομικές λεπτομέρειες είναι γνωστές από εκτεταμένη επιθεώρηση επιτόπου ή από κατασκευαστικά σχέδια, σε συνδυασμό με περιορισμένες επιθεωρήσεις επιτόπου στις πιο κρίσιμες περιοχές, όταν επιβεβαιώνουν ότι οι διαθέσιμες πληροφορίες αντιστοιχούν στην πραγματική κατάσταση. Πληροφορίες για τις μηχανικές ιδιότητες των δομικών υλικών διατίθενται από εκτεταμένες δοκιμές επιτόπου ή από τις αρχικές προδιαγραφές σχεδιασμού και από περιορισμένες δοκιμές επιτόπου.

Η αποτίμηση της κατασκευής με βάση αυτή τη στάθμη αξιοπιστίας πραγματοποιείται μέσω γραμμικών ή μη γραμμικών μεθόδων ανάλυσης, είτε στατικών είτε δυναμικών.

ΚΛ3: Υψηλή Στάθμη Αξιοπιστίας

Η υψηλή στάθμη αξιοπιστίας αντιστοιχεί σε μια κατάσταση γνώσης όπου η συνολική γεωμετρία της κατασκευής και τα μεγέθη μελών είναι γνωστά από μια ολοκληρωμένη έρευνα ή από το πλήρες σύνολο κατασκευαστικών σχεδίων, που χρησιμοποιήθηκαν τόσο για την αρχική κατασκευή όσο και για τις μεταγενέστερες τροποποιήσεις, καθώς και επαρκές δείγμα τόσο της συνολικής γεωμετρίας όσο και των μεγεθών των μελών. Οι δομικές λεπτομέρειες είναι γνωστές από διεξοδική επιθεώρηση επιτόπου ή από πλήρες σύνολο λεπτομερών κατασκευαστικών σχεδίων σε συνδυασμό με περιορισμένες επιθεωρήσεις επιτόπου στις πιο κρίσιμες περιοχές, τα οποία αποδεικνύουν ότι οι διαθέσιμες πληροφορίες αντιστοιχούν στην πραγματική κατάσταση. Πληροφορίες σχετικά με τις μηχανικές ιδιότητες των δομικών υλικών διατίθενται από ολοκληρωμένες δοκιμές επιτόπου ή από τις αρχικές τεχνικές εκθέσεις δοκιμών και περιορισμένες δοκιμές επιτόπου.

Η αποτίμηση της κατασκευής με βάση αυτή τη στάθμη αξιοπιστίας πραγματοποιείται μέσω γραμμικών ή μη γραμμικών μεθόδων ανάλυσης, είτε στατικών είτε δυναμικών.

Συντελεστές Αξιοπιστίας

Στον παρακάτω πίνακα της ενότητας C8.5.4.2 του τεύχους σχολιασμού του NTC-18, παρέχεται συνοπτική παρουσίαση και συστάσεις για τους συντελεστές αξιοπιστίας καθώς και οι μέθοδοι ανάλυσης για κάθε στάθμη αξιοπιστίας.

Στάθμη Αξιοπιστίας	Γεωμετρία	Δομικές Λεπτομέρειες	Ιδιότητες Υλικών	Τρόποι Ανάλυσης	Cf
LC1	Από τα αρχικά κατασκευαστικά σχέδια με περιορισμένη οπτική έρευνα, ή μόνο με πλήρη οπτική έρευνα	Προσομοίωση σύμφωνα με τα πρότυπα της εποχής και περιορισμένοι έλεγχοι επιτόπου	Οι συνήθεις τιμές για την εποχή της κατασκευής και περιορισμένη έρευνα επιτόπου	Γραμμική ανάλυση, στατική ή δυναμική	1.35
LC2		Ελλιπή κατασκευαστικά σχέδια, με περιορισμένους ελέγχους επιτόπου ή εκτεταμένους ελέγχους επιτόπου	Από τις αρχικές προδιαγραφές σχεδιασμού ή από τεχνικές εκθέσεις δοκιμών με περιορισμένη έρευνα επιτόπου ή εκτεταμένες επιτόπου δοκιμές	Όλοι	1.20
LC3		Ολοκληρωμένα κατασκευαστικά σχέδια με περιορισμένους ελέγχους επιτόπου ή εξονυχιστικούς ελέγχους επιτόπου	Με αρχικές τεχνικές εκθέσεις ή από τις αρχικές προδιαγραφές του έργου με εκτεταμένες δοκιμές επιτόπου ή εκτεταμένες δοκιμές επιτόπου	Όλοι	1.00

Πίνακας C8.5.1.IV του τεύχους σχολιασμού του NTC-18- Στάθμες Αξιοπιστίας σε σχέση με τις διαθέσιμες πληροφορίες, τις επακόλουθες μεθόδους ανάλυσης και τις επιτρεπόμενες τιμές των συντελεστών αξιοπιστίας για κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα ή από χάλυβα

Συντελεστές Ασφαλείας

Οι τιμές των συντελεστών ασφαλείας και οι εκφράσεις του Κανονισμού που χρησιμοποιούνται, μπορούν να καθοριστούν μέσω του πλαισίου διαλόγου που ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Σημειώνεται ότι οι προεπιλεγμένες τιμές των συντελεστών ασφαλείας είναι αυτές που ορίζονται από τον NTC-18.

Συντελεστές Ασφαλείας Ορισμός Τιμών Συντελεστών Ασφαλείας που Χρησιμοποιούνται στους Ελέγχους

Ευρωκώδικας 8, Μέρος 3 ASCE 41-17 NTC-08 NTC-18 ΚΑΝ.ΕΠΕ. TBDY

Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της διατμητικής ικανότητας, κύρια μέλη (C8.7.2.8)	1,150
Συντελεστής γει για τον υπολογισμό της διατμητικής ικανότητας, δευτερεύοντα μέλη (C8.7.2.8)	1,000
Συντελεστής γει για τον υπολ. της ικανότητας στρωφής χορδής θ, ορθογωνικές διατομές & κύρια μέλη (C8.7.2.1)	1,500
Συντελεστής γει για τον υπολ. της ικανότητας στρωφής χορδής θ, ορθογωνικές διατομές & δευτερεύοντα μέλη (C8.7.2.1)	1,000
Συντελεστής γει για τον υπολ. της ικανότητας στρωφής χορδής θ, κυκλικές διατομές & κύρια μέλη (C8.7.2.1)	1,600
Συντελεστής γει για τον υπολ. της ικανότητας στρωφής χορδής θ, κυκλικές διατομές & δευτερεύοντα μέλη (C8.7.2.1)	1,000
Επιμέρους Συντελεστής Ασφαλείας γς για σκυρόδεμα (4.1.17)	1,500
Επιμέρους Συντελεστής Ασφαλείας γς για χάλυβα (4.1.17)	1,150
Συντελεστής acc για σκυρόδεμα (4.1.4)	0,850
Επιμέρους Συντελεστής Ασφαλείας γm για τον τύπο εφαρμογής των ΙΟΠ [CNR-DT 200 R1/2013: (3.2)]	1,500
Επιμέρους Συντελεστής Διάτμησης γd για ινοπλισμένα πολυμερή, ΙΟΠ [CNR-DT 200 R1/2013: (4.20)]	1,200
Συντελεστής γRD για κόμβους δοκού-υποστυλώματος (EN 1998-1:2004, Παράγραφος 5.5.2.3)	1,200

Εντάξει
Ακύρωση
Προεπιλογές Προγράμματος
Θεώρηση ως Προεπιλογή

Ενότητα Συντελεστών Ασφαλείας

ΜΟΝΤΕΛΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥΣ

Όλοι οι έλεγχοι μέλους (ικανότητα γωνίας στρωφής χορδής και ικανότητα σε διάτμηση) πρέπει να εκτελούνται για όλα τα στοιχεία σε κάθε όροφο, σύμφωνα με την ενότητα 4.1.2.3.5 του NTC-18 και τις ενότητες C8.7.2.3 του σχολίου, θεωρώντας τα μέλη ως κύρια ή δευτερεύοντα (ενότητα 7.2.3 του NTC-18) σεισμικά στοιχεία. Επιπλέον, μπορούν να γίνουν έλεγχοι των κόμβων δοκού-υποστυλώματος για τον έλεγχο (i) του διαγώνιου εφελκυσμού του κόμβου και (ii) της διαγώνιας θλίψης του κόμβου. Τέλος, μπορούν να διεξαχθούν έλεγχοι σχετικής μετακίνησης ορόφων, όταν είναι απαραίτητο, για τα κάθετα στοιχεία κάθε ορόφου, σύμφωνα με την ενότητα 7.3.6.1 του NTC-18.

Ικανότητα Παραμόρφωσης

Η ικανότητα παραμόρφωσης των δοκών, των υποστυλωμάτων και των τοιχίων ορίζεται σε όρους της γωνίας στρωφής χορδής θ, δηλαδή της γωνίας μεταξύ της εφαπτόμενης προς τον άξονα στο άκρο διαρροής και της χορδής, που συνδέει αυτό το άκρο με το άκρο του διατμητικού ανοίγματος ($L_v = M/V$ = ροπή/διάτμηση στο τελικό τμήμα). Η γωνία στρωφής χορδής είναι επίσης ίση με το λόγο μετατοπίσεως του στοιχείου, που είναι η εκτροπή στο άκρο του διατμητικού ανοίγματος σε σχέση με την εφαπτομένη προς τον άξονα στο άκρο διαρροής, που διαιρείται με το διατμητικό άνοιγμα.

Η ικανότητα παραμόρφωσης των δοκών και των υποστυλωμάτων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την έλλειψη κατάλληλων αντισεισμικών λεπτομερειών στο διαμήκη σπλισμό, καθώς και από τον τύπο των ράβδων, δηλαδή εάν υπάρχουν λείες ράβδοι. Η ανεπαρκής ανάπτυξη του ματίσματος κατά μήκος του ανοίγματος (δοκάρια) και του ύψους (υποστυλώματα) και η ανεπαρκής ενσωμάτωση σε κόμβους

δοκού-υποστυλώματος μπορεί να επηρεάσει την απόκριση των μελών στην σεισμική δράση, περιορίζοντας δραστικά την ικανότητά της σε σχέση με την κατάσταση, στην οποία ο οπλισμός θεωρείται πλήρως αποτελεσματικός. Οι ανωτέρω περιορισμοί λαμβάνονται υπόψη στην ικανότητα παραμόρφωσης.

Η τιμή της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής για την στάθμη επιτελεστικότητας Οιονεί Κατάρρευσης (SLC) είναι η τιμή της συνολικής ικανότητας γωνίας στροφής χορδής στην αστοχία των μελών σκυροδέματος υπό κυκλική φόρτιση, η οποία υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση:

Για δοκούς και υποστυλώματα:

$$\theta_u = \frac{1}{\gamma_{el}} \cdot 0,016 \cdot (0,3^v) \left[\frac{\max(0,01; \omega')}{\max(0,01; \omega)} f_c \right]^{0,225} \cdot \left(\frac{L_v}{h} \right)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{psx} \frac{f_{yw}}{f_c} \right)} (1,25^{100\rho_d})$$

(8.7.2.1) σχολιασμός του NTC-18

Όπου γ_{el} ισούται με 1,5 για κύρια σεισμικά στοιχεία και με 1,0 για δευτερεύοντα σεισμικά στοιχεία, L_v είναι ο λόγος μεταξύ ροπής κάμψης, M και διατμητικής δύναμης V . Οι υπόλοιπες σχετικές παράμετροι ορίζονται στην ενότητα C8.7.2.3.2 του σχολιασμού του NTC-18.

Για τα στοιχεία τοιχίου η τιμή, που δίνεται από την έκφραση πρέπει να διαιρείται με 1.6.

Η ικανότητα γωνίας στροφής χορδής που αντιστοιχεί στην στάθμη επιτελεστικότητας της Προστασία Ζωής (SLV) θεωρείται τα $\frac{3}{4}$ της τελικής γωνίας στροφής χορδής, υπολογιζόμενη από την ανωτέρω εξίσωση.

Η αντίσταση που αντιστοιχεί στις στάθμες επιτελεστικότητας του Επιπέδου Λειτουργικότητας (SLO) και του Περιορισμού Βλαβών (SLD) δίνεται από την γωνία στροφής χορδής κατά την διαρροή, η οποία εκτιμάται ως:

Για δοκούς και υποστυλώματα:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v}{3} + 0,0013 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_v} \right) + 0,13 \varphi_y \frac{d_b f_y}{\sqrt{f_c}} \quad (8.7.2.7a) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Για τοιχία:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v}{3} + 0,002 \left(1 - 0,125 \frac{L_v}{h} \right) + 0,13 \varphi_y \frac{d_b f_y}{\sqrt{f_c}} \quad (8.7.2.7b) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Οι σχετικές παράμετροι ορίζονται στην ενότητα C8.7.2.3.4 του σχολιασμού του NTC-18.

Η καμπυλότητα διαρροής του τελευταίου παράγοντα υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη έκφραση για τις διατομές των οποίων η ζώνη θλίψης έχει σταθερό πλάτος και για την περίπτωση, που η διαρροή της διατομής οφείλεται στη διαρροή χάλυβα.

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{f_y}{E_s(1 - \xi_y)d}$$

Εάν η διατομή διαρρέει λόγω των μη γραμμικών παραμορφώσεων του σκυροδέματος σε θλίψη, δηλαδή για την παραμόρφωση της ακραίας θλιπτικής ίνας μεγαλύτερη από $\varepsilon_c \approx 1.8 f_c / E_c$, τότε η καμπυλότητα διαρροής υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη έκφραση:

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{\varepsilon_c}{\xi_y d} \approx \frac{1.8 f_c}{E_c \xi_y d}$$

Η χαμηλότερη τιμή από τους παραπάνω υπολογισμούς χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής.

Σύμφωνα με την ενότητα C8.7.2.3.2 του σχολιασμού του NTC-18, η ικανότητα γωνίας στροφής χορδής επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από διάφορους παράγοντες όπως ο τύπος των διαμήκων ράβδων. Σε περίπτωση εφαρμογής λείων διαμήκων ράβδων, η οριακή γωνία στροφής χορδής πρέπει να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή που υπολογίζεται από την εξίσωση 8.7.2.4 του σχολιασμού του NTC-18, λαμβάνοντας επίσης υπόψη το κατά πόσο οι διαμήκεις ράβδοι είναι καλά αγκυρωμένες ή όχι,

χρησιμοποιώντας τον συντελεστή του 8.7.2.3. Στην περίπτωση στοιχείων με έλλειψη κατάλληλων λεπτομερειών σεισμικής αντοχής, η οριακή γωνία στροφής χορδής πολλαπλασιάζεται επί 0,85.

Στην περίπτωση κυκλικών υποστυλωμάτων, οι παραπάνω εξισώσεις δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής των στοιχείων. Στο SeismoBuild οι παρακάτω εξισώσεις που προτείνονται από τους Δ. Μπισκίνη και Μ.Ν. Φαρδή [2013] χρησιμοποιούνται για την θ_y και την θ_u .

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_{vz}}{3} + 0.0027 \left(1 - \min \left(1; \frac{2}{15} \frac{L_s}{D} \right) \right) + \alpha_{sl} \frac{\varphi_y d_{bl} f_y}{8 \sqrt{f_c}}$$

Όπου οι τιμές f_y και f_c είναι σε MPa, $\alpha_{vz}=1$ εάν $V_{Rc} < V_{My}$, η V_{Rc} υπολογίζεται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 2 (CEN 2004), αλλιώς $\alpha_{vz}=0$. $\alpha_{sl}=0$ αν η εξόγκωση των ράβδων εφελκυσμού από τη ζώνη αγκύρωσης πέρα από το άκρο διαρροής είναι φυσικά αδύνατη, αλλιώς $\alpha_{sl}=1$.

$$\theta_u = (\theta_y + (\varphi_u - \varphi_y) L_{pl} (1 - 0.5 L_{pl}/L_s) + \alpha_{sl} \Delta\theta_{u,slip}) / \gamma_{el}$$

Όπου γ_{el} είναι ίσο με 2,0 για κύρια σεισμικά στοιχεία και με 1,0 για δευτερεύοντα σεισμικά στοιχεία, $\Delta\theta_{u,slip}$ και L_{pl} υπολογίζονται σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$\Delta\theta_{u,slip} = 10 d_{bl} (\varphi_u + \varphi_y) / 2$$

$$L_{pl} = 0.6D \left[1 + \frac{1}{6} \min \left(9; \frac{L_s}{D} \right) \right]$$

Συνιστάται στους χρήστες να ανατρέχουν στις σχετικές δημοσιεύσεις για τον ορισμό των άλλων παραμέτρων και για περαιτέρω λεπτομέρειες σχετικά με την έκφραση.

Μανδύες Σκυροδέματος

Οι τιμές των μελών με μανδύα για M_y^* , θ_y^* και θ_u^* που υιοθετούνται στις στους ελέγχους ικανότητας εξαρτώνται από τις αντίστοιχες τιμές που υπολογίζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των ενοτήτων C8.7.2.3.2 και C8.7.2.5 του σχολιασμού του NTC-18, σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις της ενότητας C8.7.4.2.1 του σχολιασμού του NTC-18:

Ροπή διαρροής:

$$M_y^* = 0.9 M_y \quad (8.7.4.2) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Γωνία στροφής χορδής στη διαρροή:

$$\theta_y^* = 0.9 \theta_y \quad (8.7.4.3) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Γωνία στροφής χορδής στη θραύση:

$$\theta_u^* = \theta_u \quad (8.7.4.4) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Υφάσματα ΙΟΠ

Η συμβολή υφασμάτων ΙΟΠ στην ικανότητα των μελών λαμβάνεται υπόψη σύμφωνα με το Παράρτημα Α του EN1998-3: 2005, όπως περιγράφεται παρακάτω:

Η επίδραση των υφασμάτων ΙΟΠ στην αντοχή στην κάμψη των μελών κατά την διαρροή, υπολογιζόμενη σύμφωνα με τις εξισώσεις C8.7.4.2.3 του σχολιασμού του NTC-18, δεν λαμβάνεται υπόψη.

Η συνολική ικανότητα γωνίας στροφής χορδής και το πλαστικό τμήμα της για τα μέλη ορθογώνιας διατομής με στρογγυλεμένες γωνίες, υπολογίζεται μέσω των εκφράσεων 8.7.2.1 του σχολιασμού του NTC-18, αντίστοιχα, με τον εκθέτη του όρου να αυξάνεται με αf_{fe} , λόγω του περιορισμού, όπου α είναι ο συντελεστής αποτελεσματικότητας περίσφιξης, ρ_f η αναλογία του υφάσματος ΙΟΠ παράλληλη με την κατεύθυνση φόρτωσης και f_{fe} η τάση αποτελεσματικότητας που δίνεται από την εξίσωση (Α.35) του EC8: Μέρος 3.

Ικανότητα Ροπής Κάμψης

Η ικανότητα ροπής κάμψης δοκών, υποστυλωμάτων και τοιχιών με πρισματική διατομή υπολογίζεται σύμφωνα με την παράγραφο 4.1 των D. Biskinis and MN Fardis (2009), ενώ για τη ροπή κάμψης των κυκλικών υποστυλωμάτων εφαρμόζεται η παράγραφος 4 των Biskinis and MN Fardis (2013).

Διατμητική Αντοχή

Η διατμητική αντοχή υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση σύμφωνα με την ενότητα 4.1.2.3.5 του NTC-18 και την ενότητα C.8.7.2.3.5 του σχολιασμού του NTC-18, ανάλογα με την τιμή απαίτησης της πλαστιμότητας.

Σε περιπτώσεις όπου η τιμή της απαίτησης πλαστιμότητας είναι μικρότερη του 1 η αντοχή σε διάτμηση υπολογίζεται από την εξίσωση 4.1.23 του NTC-18, η οποία αντιστοιχεί στα στοιχεία που δεν λαμβάνεται υπόψη ο εγκάρσιος οπλισμός.

$$V_{Rd} = \left[\left[0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d; (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right] \quad (4.1.23) \text{ NTC-18}$$

Όταν η τιμή της απαίτησης πλαστιμότητας είναι μεταξύ 1 και 2, τότε η αντοχή σε διάτμηση ισούται με τη μέγιστη τιμή που εκτιμάται από τις εξισώσεις 4.1.29 του NTC-18 και 8.7.2.8 του σχολιασμού του NTC-18.

Οι εξισώσεις 4.1.29 του NTC-18 αντιστοιχούν στα στοιχεία που λαμβάνεται υπόψη ο εγκάρσιος οπλισμός.

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.29) \text{ NTC-18}$$

όπου V_{Rsd} είναι η αντοχή σε τέμνουσα που αντιστοιχεί στη συνεισφορά του εγκάρσιου οπλισμού και υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση παρακάτω:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctga} + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha \quad (4.1.27) \text{ NTC-18}$$

και V_{Rcd} είναι η αντοχή σε τέμνουσα που αντιστοιχεί στον περισφιγμένο πυρήνα σκυροδέματος και υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση παρακάτω:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctga} + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) \quad (4.1.28) \text{ NTC-18}$$

Η εξίσωση 8.7.2.8 του σχολιασμού του NTC-18 αντιστοιχεί σε ικανότητα σε διάτμηση όπως αυτή ελέγχεται από τους συνδετήρες, λαμβάνοντας υπόψη τη μείωση λόγω της απαίτησης σε πλαστιμότητα.

$$V_R = \frac{1}{\gamma_{el}} \left[\frac{h-x}{2L_v} \min(N; 0,55A_c f_c) + (1 - 0,05 \min(5; \mu_{\Delta,pl})) \cdot \left[0,16 \max(0,5; 100\rho_{tot}) \left(1 - 0,16 \min\left(5; \frac{L_v}{h}\right) \right) \sqrt{f_c A_c} + V_w \right] \right] \quad (8.7.2.8) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Όπου γ_{el} είναι ίσο με 1,15 για κύρια σεισμικά στοιχεία και 1,0 για τα δευτερεύοντα, οι άλλες μεταβλητές υπολογίζονται όπως ορίζεται στην ενότητα C.8.7.2.3.5 του σχολιασμού του NTC-18.

Αν η τιμή της απαίτησης σε πλαστιμότητα είναι μεγαλύτερη του 3, η αντοχή σε διάτμηση υπολογίζεται από την εξίσωση 8.7.2.8 του σχολιασμού του NTC-18.

Τέλος, γραμμική παρεμβολή πρέπει να εκτελείται για τιμές απαίτησης πλαστιμότητας μεταξύ 2 και 3.

Μανδύες Σκυροδέματος

Η τιμή της διατρητικής ικανότητας V_R^* , των μελών με μανδύα που υιοθετείται στους ελέγχους εξαρτάται από την αντίστοιχη τιμή που υπολογίζεται με τις παραδοχές της ενότητας C8A.7.1 του σχολιασμού του NTC-18, σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

$$V_R^* = 0,9V_R \quad (8.7.4.1) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Υφάσματα ΙΟΠ

Η κυκλική αντίσταση V_R , μπορεί να υπολογιστεί από την ενότητα 4.1 του NTC-18 προσθέτοντας στην V_w τη συνεισφορά του μανδύα ΙΟΠ στην αντίσταση διάτμησης. Η συμβολή του φύλλου ΙΟΠ στην V_w υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση 4.19 του CNR-DT 200 R1/2013 με την ακόλουθη μορφή:

$$V_{Rd,f} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot 0.9 \cdot d \cdot f_{fed} \cdot 2 \cdot t_f \cdot (\cot\theta + \cot\beta) \cdot \sin\beta$$

Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικού Μέλους

Οι αξονικές παραμορφώσεις των αντηρίδων σε εφελκυσμό και θλίψη πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις των Πινάκων Β.2 και Β.3 του Παραρτήματος Β του EN1998-3:2005. Οι αξονικές παραμορφώσεις των μεταλλικών υποστυλωμάτων και των μεταλλικών δοκών σε εφελκυσμό πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις του Πίνακα Β.4 του ίδιου παραρτήματος.

Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους

Οι αντοχές σε αξονική δύναμη των μεταλλικών υποστυλωμάτων, δοκών και αντηρίδων σε εφελκυσμό και θλίψη πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις των ενότητων 6.2.3 και 6.3 του EN1993-1-1.

Ικανότητα Στροφής Άκρων Μεταλλικού Μέλους

Ο έλεγχος ικανότητας στροφής άκρων πραγματοποιείται μόνο για τα μεταλλικά υποστυλώματα και τις μεταλλικές δοκούς, σύμφωνα με τον Πίνακα Β.1 του Παραρτήματος Β του EN1998-3:2005.

Καμπτική Ροπή Μεταλλικού Μέλους

Οι καμπτικές αντοχές κάθε μεταλλικού υποστυλώματος, δοκού και αντηρίδας πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις της ενότητας 6.2.9 του EN1993-1-1:2005.

Τέμνουσες Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους

Οι διατμητικές αντοχές κάθε μεταλλικού υποστυλώματος, δοκού και αντηρίδας πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις της ενότητας 6.2.6 του EN1993-1-1:2005.

Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικού Μέλους

Η αντοχή λυγισμού κάθε μεταλλικού μέλους υπολογίζεται ως συνδυασμός δισταθμικού καμπτισμού (καμπτική ροπή γύρω από δύο άξονες) και αξονικής θλίψης, σύμφωνα με τις εξισώσεις (6.61) και (6.62) της ενότητας 6.3.3 του EN1993-1-1:2005.

Διαγώνιος Εφελκυσμός Κόμβων

Σύμφωνα με το C8.7.2.5 του σχολιασμού του NTC-18, οι διαγώνιες τάσεις εφελκυσμού που μπορούν να προκληθούν στον κόμβο μπορούν να υπολογιστούν από την ακόλουθη έκφραση:

$$\sigma_{nt} = \left| \frac{N}{2A_g} - \sqrt{\left(\frac{N}{2A_g}\right)^2 + \left(\frac{V_n}{A_g}\right)^2} \right| \leq 0,3\sqrt{f_c} \quad (8.7.2.11) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Διαγώνια Θλίψη Κόμβων

Η διαγώνια θλίψη που προκαλείται στον κόμβο από τον διαγώνιο μηχανισμό θλιπτικά, δεν πρέπει να υπερβαίνει τη θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος παρουσία εγκάρσιων τάσεων εφελκυσμού. Το NTC-18 υποδεικνύει την ακόλουθη έκφραση για τον υπολογισμό της ικανότητας διαγώνιας θλίψης στους κόμβους:

$$\sigma_{nc} = \frac{N}{2A_g} + \sqrt{\left(\frac{N}{2A_g}\right)^2 + \left(\frac{V_n}{A_g}\right)^2} \leq 0,5f_c \quad (8.7.2.12) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Για τον ορισμό των τιμών μπορείτε να ανατρέξετε στην ενότητα C8.7.2.3.5 του σχολιασμού του NTC-18.

Πλαστιμότητα Κόμβων

Τόσο τα δομικά στοιχεία όσο και η κατασκευή στο σύνολό τους θα πρέπει να διαθέτουν επαρκή πλαστιμότητα σύμφωνα με την ενότητα 7.4.4.2.1 του NTC-18. Σε πλαίσια κτίρια δύο ή περισσότερων ορόφων θα πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις σε όλους τους κόμβους κύριων ή δευτερευουσών δοκών με κύρια υποστυλώματα:

$$\Sigma M_{c,Rd} \geq \gamma_{Rd} \Sigma M_{b,Rd} \quad (7.4.4) \text{ NTC-18}$$

Όπου η τιμή του γ_{Rd} λαμβάνεται από τον πίνακα 7.2.I του NTC-18, $\Sigma M_{c,Rd}$ είναι το άθροισμα των καμπτικών αντοχών των υποστυλωμάτων που συντρέχουν στον κόμβο και $\Sigma M_{b,Rd}$ είναι το άθροισμα των καμπτικών αντοχών των δοκών που συντρέχουν στον κόμβο.

Όρια Σχετικών Μετακινήσεων Ορόφων

Σύμφωνα με την ενότητα 7.3.7.2 του NTC-18, οι βλάβες που προκαλούνται από τη σεισμική δράση πρέπει να περιορίζονται σε μη δομικά στοιχεία και πρέπει να διασφαλίζεται ότι δεν προκαλείται δομική βλάβη που θα καθιστούσε την κατασκευή προσωρινά ακατάλληλη.

Αυτός ο στόχος επιτυγχάνεται όταν οι τιμές των σχετικών μετακινήσεων ορόφων, που αφορούν στις στάθμες επιτελεστικότητας Επιπέδου Λειτουργικότητας (SLO) και Περιορισμού Βλαβών (SLD), είναι κάτω από τα όρια που υποδεικνύονται στον ακόλουθο πίνακα:

	Σχετική Μετατόπιση d_r για την στάθμη επιτελεστικότητας Περιορισμένες Βλάβες	Σχετική Μετατόπιση d_r για την στάθμη επιτελεστικότητας Επίπεδο Λειτουργικότητας
Τοιχοπληρώσεις άκαμπτα ενωμένες με το φέροντα οργανισμό, οι οποίες συμμετέχουν στην παραμορφωσιμότητα της κατασκευής.	0,005 h*	2/3 της τιμής για τη στάθμη επιτελεστικότητας Περιορισμένες Βλάβες
Τοιχοπληρώσεις σχεδιασμένες ώστε να μην υφίστανται βλάβες από τις σχετικές μετακινήσεις d_{rp} , οι οποίες δημιουργούνται από την παραμόρφωση της ίδιας της τοιχοπλήρωσης ή από τις ενώσεις με το φέροντα οργανισμό.	$d_r < d_{rp} < 0,01 h$	

Πίνακας C8.7.1 του σχολιασμού του NTC-18-Οριακές τιμές των Σχετικών Μετακινήσεων Ορόφων

Φέρουσα Ικανότητα Πεδίλων

Η αστοχία φέρουσας ικανότητας επαληθεύεται υπό τους συνδυασμούς των εφαρμοζόμενων δράσεων N_{ed} , V_{ed} , M_{ed} σύμφωνα με τον EN 1998-5, 5.4.1.1 (8).

Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίλων

Η αστοχία ολίσθησης επαληθεύεται σύμφωνα με την ενότητα 5.4.1.1 (6) του EN 1998-5 διασφαλίζοντας ότι η δύναμη ολίσθησης V_{ed} που ασκείται στην οριζόντια βάση δεν υπερβαίνει την ακόλουθη έκφραση:

$$F_{Rd} + E_{pd}$$

όπου

F_{Rd} είναι η αντίσταση τριβής σχεδιασμού των πεδίων και

E_{pd} είναι η πλευρική αντίσταση σχεδιασμού που προκύπτει από την εδαφική πίεση στο πλάι των πεδίων.

Καμπτική Ικανότητα Πεδίων

Ο έλεγχος καμπτικής ικανότητας πραγματοποιείται σύμφωνα με τον EN 1992-1-1. Η απαίτηση σε κάμψη υπολογίζεται από την καθαρή τάση σ_{net} που αναπτύσσεται στην οριζόντια βάση του πεδίου.

Διατμητική Ικανότητα Πεδίων

Ο έλεγχος διατμητικής ικανότητας πραγματοποιείται σύμφωνα με τον EN 1992-1-1. Η απαίτηση σε διάτμηση υπολογίζεται από την καθαρή τάση σ_{net} που αναπτύσσεται στην οριζόντια βάση του πεδίου.

Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων

Ο έλεγχος ικανότητας διάτρησης πραγματοποιείται όπως περιγράφεται στην ενότητα 6.4.2 του EN 1992-1-1.

Εκκεντρότητα Πεδίων

Η εκκεντρότητα της φόρτισης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1/3 της διάστασης σε κάθε κατεύθυνση του πεδίου σύμφωνα με την ενότητα 6.5.4 του EN 1997-1. Ο έλεγχος της διπλής εκκεντρότητας επαληθεύεται εάν το άθροισμα των τετραγώνων των εκκεντροτήτων φόρτισης σε 2 οριζόντιες κατευθύνσεις είναι μικρότερο από 1/9.

ΚΑΜΠΥΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Κάθε ανελαστική στατική ανάλυση οδηγεί σε μια καμπύλη ικανότητας, η οποία είναι μια σχέση μεταξύ της συνολικής τέμνουσας βάσης και της οριζόντιας μετατόπισης ενός αντιπροσωπευτικού σημείου της κατασκευής, που ονομάζεται "κόμβος ελέγχου", με τις τιμές της μετατόπισης ελέγχου να κυμαίνονται μεταξύ μηδέν και μιας μέγιστης τιμής που ορίζεται από τον χρήστη.

ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ

Η στοχευόμενη μετακίνηση ορίζεται ως η σεισμική απαίτηση που προέρχεται από το ελαστικό φάσμα απόκρισης σε όρους μετατόπισης ενός ισοδύναμου συστήματος ενός βαθμού ελευθερίας. Για τον ορισμό της στοχευόμενης μετακίνησης ενός συστήματος MD OF πρέπει να ακολουθηθεί ένας αριθμός βημάτων σύμφωνα με το C7.3.4.2 του NTC-18.

Η ακόλουθη σχέση μεταξύ των κανονικοποιημένων πλευρικών δυνάμεων F_i και των κανονικοποιημένων μετατοπίσεων Φ_i θεωρείται η:

$$F_i = m_i \Phi_i$$

Όπου m_i είναι η μάζα στον i -ο όροφο.

Οι μετατοπίσεις κανονικοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε $\Phi_n=1$, όπου n είναι ο κόμβος ελέγχου, συνεπώς $F_n=m_n$.

Μετασχηματισμός σε ένα ισοδύναμο σύστημα ενός βαθμού ελευθερίας (SDOF)

Ο συντελεστής μετασχηματισμού δίνεται από:

$$\Gamma = \frac{\varphi^T M \tau}{\varphi^T M \varphi} \quad (C7.3.5) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Το διάνυσμα τ είναι το διάνυσμα παραμόρφωσης που αντιστοιχεί στη θεωρούμενη διεύθυνση σεισμού. Το διάνυσμα φ είναι η θεμελιώδης ιδιομορφή του πραγματικού συστήματος που κανονικοποιείται τοποθετώντας $d_c = 1$, και το μητρώο M είναι το μητρώο μάζας του πραγματικού συστήματος.

Η δύναμη F^* και η μετατόπιση d^* του ισοδύναμου συστήματος SDOF υπολογίζονται ως:

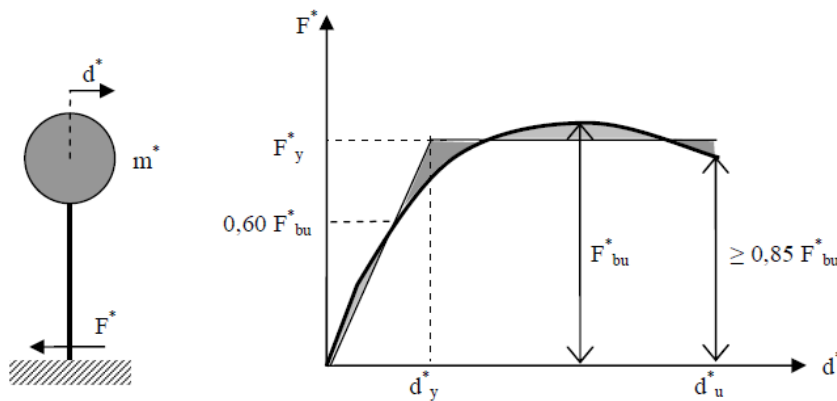
$$F^* = F_b / \Gamma$$

$$d^* = d_c / \Gamma \quad (C7.3.4) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Όπου F_b και d_c είναι η τέμνουσα βάσης στον κόμβο ελέγχου και η μετατόπιση του συστήματος πολλαπλών βαθμών ελευθερίας (MDOF), αντίστοιχα.

Προσδιορισμός της εξιδανικευμένης ελαστικής - τέλεια πλαστικής σχέσης δύναμης-μετατόπισης

Η δύναμη διαρροής F_y^* , η οποία αντιπροσωπεύει επίσης την οριακή αντοχή του ιδεατού συστήματος SDOF, είναι ίση με τη τέμνουσα βάσης στο σχηματισμό του πλαστικού μηχανισμού. Η αρχική δυσκαμψία του εξιδανικευμένου συστήματος καθορίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε οι περιοχές κάτω από τις πραγματικές και τις ιδανικές καμπύλες δύναμης-παραμόρφωσης να είναι ίσες, όπως φαίνεται στο σχήμα C7.3.1 του NTC-18 παρακάτω:



Σχήμα C7.3.1 του σχολιασμού του NTC-18: Προσδιορισμός της εξιδανικευμένης ελαστικής - τέλεια πλαστικής σχέσης δύναμης-μετατόπισης του NTC-18

Η καμπύλη ικανότητας του ισοδύναμου συστήματος πρέπει να αντικατασταθεί από μια εξιδανικευμένη διγραμμική καμπύλη, η οποία έχει ένα γραμμικό πρώτο κλάδο και έναν ελαστικό, τέλεια πλαστικό, δεύτερο κλάδο (βλέπε σχήμα C7.3.1). Η εξιδανικευμένη καμπύλη αντίστασης ορίζεται από δύο σημεία, το πρώτο αντιστοιχεί σε $0,6F_{bu}^*$, όπου $F_{bu}^* = F_{BU} / \Gamma$ είναι η μέγιστη αντίσταση του ισοδύναμου συστήματος και η F_{BU} η μέγιστη αντίσταση του πραγματικού δομικού συστήματος. Το δεύτερο σημείο αντιστοιχεί στη δύναμη διαρροής F_y^* , η οποία μπορεί να οριστεί γραφικά, βάσει του κριτηρίου των περίπου ίσων εμβαδών των διατομών που ορίζονται πάνω και κάτω από τις τομές της πραγματικής και της εξιδανικευμένης καμπύλης για τη μέγιστη μετατόπιση d_u^* που αντιστοιχεί σε μια μείωση της αντίστασης $\leq 0,15F_{bu}^*$.

Προσδιορισμός της περιόδου του εξιδανικευμένου ισοδύναμου συστήματος SDOF

Η περίοδος T^* του εξιδανικευμένου ισοδύναμου συστήματος SDOF καθορίζεται από:

$$T^* = 2\pi \sqrt{\frac{m^*}{k^*}} \quad (C7.3.6) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Όπου k^* είναι η ακαμψία του ελαστικού κλάδου της διγραμμικής καμπύλης.

Προσδιορισμός της στοχευόμενης μετακίνησης για το ισοδύναμο σύστημα SDOF

Για τον προσδιορισμό του στοχευόμενης μετακίνησης d_{max}^* για κατασκευές σε μικρή περίοδο και για τις κατασκευές στη μεσαία και μακρά περιοχή περιόδων, πρέπει να χρησιμοποιούνται διαφορετικές εκφράσεις όπως υποδεικνύεται κατωτέρω. Η περίοδος μεταξύ της μικρής και μεσαίας περιόδου είναι T_c .

Η στοχευόμενη μετακίνηση των κατασκευών με περίοδο $T^* \geq T_c$ δίνεται από:

$$d_{\max}^* = d_{e,\max}^* = S_{De}(T^*) \quad (C7.3.7) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

$$M_e S_{De}(T^*) = S_e(T^*) \left[\frac{T^*}{2\pi} \right]^2 \quad (3.2.10) \text{ NTC-18}$$

Όπου $S_e(T^*)$ είναι το ελαστικό φάσμα απόκρισης γ επιτάχυνσης στην περίοδο T^* .

Η στοχευόμενη μετακίνηση των κατασκευών με περίοδο $T^* < T_c$ δίνεται από:

$$d_{\max}^* = \frac{d_{e,\max}^*}{q^*} \left[1 + (q^* - 1) \frac{T_c}{T^*} \right] \geq d_{e,\max}^* \quad (C7.3.8) \text{ σχολιασμός του NTC-18}$$

Όπου το $q^* = S_e(T^*) m^* / F_y^*$ είναι ο λόγος μεταξύ της επιτάχυνσης στην κατασκευή με απεριόριστη ελαστική συμπεριφορά $S_e(T^*)$, και στην κατασκευή με περιορισμένη αντοχή F_y^* / m^* .

Σε περιπτώσεις όπου $q^* \leq 1$ το $d_{\max}^* = d_{e,\max}^*$.

Προσδιορισμός της στοχευόμενης μετακίνησης για το σύστημα MDOF

Η στοχευόμενη μετακίνηση του συστήματος MDOF δίνεται από:

$$d_t = \Gamma d_{\max}^*$$

Να σημειωθεί ότι η στοχευόμενη μετακίνηση αντιστοιχεί στον κόμβο ελέγχου.

Παράρτημα Α.4 – ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Στο παρόν παράρτημα, παρουσιάζονται οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση των κατασκευών σύμφωνα με τον Ελληνικό Κανονισμό Επεμβάσεων ΚΑΝ.ΕΠΕ..

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η τρέχουσα πρακτική στην Ελλάδα ρυθμίζεται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.: Κανονισμός Επεμβάσεων στις κατασκευές, σε συνδυασμό με τον ΕΑΚ 2000: Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός. Ο Ευρωκώδικας 8: Αντισεισμικός Σχεδιασμός – Μέρος 1: “Γενικοί Κανόνες, Σεισμικές Δράσεις, Κανόνες Για Κτίρια (CEN, 2005a) και Μέρος 3: Αποτίμηση και Επισκευή/Ενίσχυση Κτιρίων (CEN, 2005b) μπορούν επίσης να εφαρμοστούν.

Σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ., για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό ενός κτιρίου, μπορεί να εφαρμοστεί μία από τις ακόλουθες μεθόδους ανάλυσης:

- Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση, με καθολικό (q) δείκτη συμπεριφοράς ή τοπικούς (m) δείκτες πλαστιμότητας, σύμφωνα με τα κριτήρια της παραγράφου 5.5, ανεξάρτητα από τη στάθμη αξιοπιστίας των δεδομένων.
- Ελαστική δυναμική ανάλυση, με καθολικό (q) δείκτη συμπεριφοράς ή τοπικούς (m) δείκτες πλαστιμότητας, σύμφωνα με τα κριτήρια της παραγράφου 5.6, ανεξάρτητα από τη στάθμη αξιοπιστίας των δεδομένων.
- Ανελαστική στατική ανάλυση, σύμφωνα με τα κριτήρια της παραγράφου 5.7. Σε αυτή την περίπτωση συνιστάται η διασφάλιση τουλάχιστον «ικανοποιητικής» στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων.
- Ανελαστική δυναμική ανάλυση (ανάλυση χρονοϊστορίας), υπό τις προϋποθέσεις της παραγράφου 5.8. Σε αυτή την περίπτωση συνιστάται και πάλι η διασφάλιση τουλάχιστον «ικανοποιητικής» στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων
- Σε ειδικές περιπτώσεις, π.χ. όταν η αποτίμηση αφορά σημαντικό αριθμό κτιρίων για τα οποία επιδιώκεται να προσδιοριστεί εάν καταρχήν υπάρχει η ανάγκη για σεισμική ενίσχυση (και με ποια προτεραιότητα), ή το κτίριο που πρόκειται να εκτιμηθεί είναι μικρής σημασίας, τότε εκτός από τις αμιγώς αναλυτικές μεθόδους η αποτίμηση είναι δυνατόν να γίνει με εμπειρικές μεθόδους, υπό τις προϋποθέσεις της §2.1.4.1 β(iv).

Στο SeismoBuild χρησιμοποιείται η πιο κοινή μέθοδος αποτίμησης υφιστάμενων κτιρίων, η ανελαστική στατική ανάλυση. Βασίζεται σε ανελαστικές στατικές αναλύσεις που εκτελούνται υπό σταθερά φορτία βαρύτητας και αυξανόμενες πλευρικές δυνάμεις, που εφαρμόζονται στη θέση των μαζών για την προσομοίωση των δυνάμεων αδρανείας που προκαλούνται από τη σεισμική δράση. Καθώς το μοντέλο μπορεί να αποδίδει τόσο τη γεωμετρική μη γραμμικότητα όσο και την ανελαστικότητα υλικού, αυτή η μέθοδος μπορεί να περιγράψει αποτελεσματικά την εξέλιξη των αναμενόμενων πλαστικών μηχανισμών και τις δομικές βλάβες.

Κάθε ανελαστική στατική ανάλυση οδηγεί σε μια καμπύλη ικανότητας, η οποία είναι η σχέση μεταξύ της συνολικής τέμνουσας βάσης και της οριζόντιας μετατόπισης ενός αντιπροσωπευτικού σημείου της κατασκευής, που ονομάζεται "κόμβος ελέγχου". Η απαίτηση στην εξεταζόμενη Στάθμη Επιτελεστικότητας - Άμεση χρήση μετά το σεισμό, Προστασία ζωής ή Οιονεί κατάρρευση - καθορίζεται από την κατάλληλη σύγκριση μεταξύ της ικανότητας που καθορίζεται από την καμπύλη ανελαστικής στατικής ανάλυσης-καμπύλη pushover και της απαίτησης που καθορίζεται από το Ελαστικό Φάσμα Απόκρισης. Για να γίνει αυτό, οι μετατοπίσεις του "κόμβου ελέγχου" μετασχηματίζονται βάσει των φασματικών ποσοτήτων σε ένα ισοδύναμο μονοβάθμιο σύστημα (SDOF), το οποίο προέρχεται από την απόκριση της κατασκευής των πολλαπλών βαθμών ελευθερίας (MDOF) και υπολογίζεται σύμφωνα με την ενότητα 5.7.4.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ..

Η δομική απαίτηση, που συνδέεται με τη στοχευόμενη μετακίνηση πρέπει να πληροί τα κριτήρια ελέγχου, που καθορίζονται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Συνεπώς, η απαίτηση του στοιχείου για ψαθυρές (διατμητική) και πλαστικές (παραμόρφωση γωνίας στροφής χορδής) δράσεις θεωρείται ότι συμμορφώνεται με τα όρια που λαμβάνουν υπόψη: μηχανικές ιδιότητες της διατομής, κάμψη, διάτμηση και αξονική δύναμη του στοιχείου και την υποβάθμιση της αντοχής/δυσκαμψίας που συνδέεται με τη απαίτηση ολκιμότητας καθώς και την κυκλική υστερητική απόκριση των στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα, με την κατάλληλη θεώρηση της μη γραμμικότητας του υλικού.

ΣΤΟΧΟΙ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Σύμφωνα με την ενότητα 2.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ., οι στόχοι της αποτίμησης ή ανασχεδιασμού (Πίνακας 2.1) αποτελούνται από συνδυασμούς στάθμης επιτελεστικότητας και σεισμικής δράσης, με δεδομένη «ανεκτή πιθανότητα υπέρβασης κατά την τεχνική διάρκεια ζωής του έργου», όπως φαίνεται παρακάτω στον πίνακα 2.1 του ΚΑΝ.ΕΠΕ..

Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών	Στάθμες Επιτελεστικότητας φέροντος οργανισμού		
	A «Περιορισμένες βλάβες»	B «Σημαντικές βλάβες»	Γ «Οιονεί Κατάρρευση»
2%	A0	B0	Γ0
5%	A1+	B1+	Γ1+
10%	A1	B1	Γ1
20%	A2+	B2+	Γ2+
30%	A2	B2	Γ2
50%	A3+	B3+	Γ3+
70%	A3	B3	Γ3
90%	A4+	B4+	Γ4+
>90%	A4	B4	Γ4

Πίνακας 2.1 Στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού φέροντος οργανισμού.

Η στοχευόμενη απόδοση του φέροντος οργανισμού αναφέρεται στο μέγεθος των ζημιών στην κατασκευή που ορίζεται μέσα από τρεις στάθμες επιτελεστικότητας, Περιορισμένες Βλάβες (Α), Σημαντικές Βλάβες (Β) και Οιονεί κατάρρευση (Γ).

Περιορισμένες Βλάβες (Α)

Η στάθμη επιτελεστικότητας Περιορισμένες Βλάβες (Α), σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ., είναι μια κατάσταση κατά την οποία αναμένεται ότι καμία λειτουργία του κτιρίου δε διακόπτεται κατά τη διάρκεια και μετά το σεισμό σχεδιασμού, εκτός ενδεχομένως από λειτουργίες δευτερεύουσας σημασίας. Είναι πιθανό να παρουσιαστούν ορισμένες τριχοειδείς ρωγμές στο φέροντα οργανισμό.

Σημαντικές Βλάβες (Β)

Η στάθμη επιτελεστικότητας Σημαντικές Βλάβες (Β) είναι μια κατάσταση κατά την οποία κατά τον σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιασθούν επισκευάσιμες βλάβες στον φέροντα οργανισμό του

κτιρίου, χωρίς όμως να συμβεί θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων εξαιτίας των βλαβών αυτών, και χωρίς να συμβούν ουσιώδεις βλάβες στην οικοσκευή ή τα αποθηκευμένα στο κτίριο υλικά.

Οιονεί Κατάρρευση (Γ)

Η στάθμη επιτελεστικότητας Οιονεί κατάρρευση (Γ) είναι μια κατάσταση κατά την οποία κατά τον σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιασθούν εκτεταμένες και σοβαρές (μη-επισκευάσιμες κατά πλειονότητα) βλάβες στον φέροντα οργανισμό, ο οποίος όμως έχει ακόμη την ικανότητα να φέρει τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία (κατά, και για ένα διάστημα μετά, τον σεισμό), χωρίς πάντως να διαθέτει άλλο ουσιαστικό περιθώριο ασφαλείας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης.

Στον ΚΑΝ.ΕΠΕ. μπορείτε να βρείτε ποιες Στάθμες Επιτελεστικότητας θα ελεγχθούν.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Για την επιλογή της αποδεκτής μεθόδου ανάλυσης και των κατάλληλων τιμών των συντελεστών ασφαλείας, ορίζονται οι ακόλουθες τρεις στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων (Σ.Α.Δ.):

- Ανεκτή Σ.Α.Δ.
- Ικανοποιητική Σ.Α.Δ.
- Υψηλή Σ.Α.Δ.

Οι παράγοντες που καθορίζουν τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων είναι (i) η γεωμετρία, δηλαδή οι γεωμετρικές ιδιότητες του δομικού συστήματος καθώς και των μη δομικών στοιχείων που μπορούν να επηρεάσουν τη δομική απόκριση, π.χ. τοιχοπληρώσεις, (ii) οι λεπτομέρειες, οι οποίες περιλαμβάνουν την ποσότητα οπλισμού και τις λεπτομέρειες στις διατομές οπλισμένου σκυροδέματος, τη σύνδεση των διαφραγμάτων των ορόφων με το σύστημα πλευρικής αντίστασης, κονίαμα και τυχόν στοιχεία ενίσχυσης της τοιχοποιίας πλήρωσης, και τέλος (iii) τα υλικά, δηλαδή οι μηχανικές ιδιότητες των υλικών.

Ανεκτή Σ.Α.Δ.

Η ανεκτή στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων αντιστοιχεί σε επίπεδο γνώσης, όπου η συνολική γεωμετρία και οι διαστάσεις των στοιχείων γίνονται γνωστές ύστερα από έρευνα ή από τα κατασκευαστικά σχέδια που χρησιμοποιήθηκαν για την αρχική κατασκευή και τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις, καθώς και από ένα επαρκές δείγμα των διαστάσεων της συνολικής γεωμετρίας και των στοιχείων που ελέγχθηκαν επιτόπου. Σε περίπτωση σημαντικών αποκλίσεων από τα κατασκευαστικά σχέδια πραγματοποιείται μια πληρέστερη έρευνα των διαστάσεων. Οι δομικές λεπτομέρειες δεν είναι γνωστές από λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια και πραγματοποιούνται υποθέσεις για αυτές βάσει της συνήθους πρακτικής κατά την περίοδο κατασκευής. Οι περιορισμένοι έλεγχοι που διενεργούνται στα πιο κρίσιμα στοιχεία θα πρέπει να επαληθεύουν ότι οι παραδοχές ανταποκρίνονται στην πραγματική κατάσταση. Πληροφορίες σχετικά με τις μηχανικές ιδιότητες των υλικών κατασκευής δεν είναι διαθέσιμες, έτσι λαμβάνονται προκαθορισμένες τιμές σύμφωνα με τα πρότυπα κατά την περίοδο κατασκευής, που συνοδεύονται από περιορισμένες επιτόπου δοκιμές στα πιο κρίσιμα στοιχεία.

Η αποτίμηση της κατασκευής με αυτή τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων πραγματοποιείται με μεθόδους γραμμικής ανάλυσης, στατικής ή δυναμικής.

Ικανοποιητική Σ.Α.Δ.

Η ικανοποιητική στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο γνώσης, όπου η συνολική γεωμετρία της κατασκευής και οι διαστάσεις των στοιχείων είναι γνωστές από εκτεταμένη έρευνα ή από κατασκευαστικά σχέδια που χρησιμοποιήθηκαν για την αρχική κατασκευή και τυχούσες μεταγενέστερες τροποποιήσεις, καθώς και ένα επαρκές δείγμα των διαστάσεων της συνολικής γεωμετρίας και των στοιχείων. Οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες είναι γνωστές από εκτεταμένη επιτόπου έρευνα ή από ελλιπή κατασκευαστικά σχέδια λεπτομερειών σε συνδυασμό με περιορισμένη επιτόπου έρευνα των πιο κρίσιμων στοιχείων, η οποία επιβεβαιώνει ότι οι διαθέσιμες πληροφορίες αντιστοιχούν στην πραγματική κατάσταση. Πληροφορίες σχετικά με τις μηχανικές ιδιότητες των

υλικών κατασκευής είναι διαθέσιμες από εκτεταμένες επιτόπου δοκιμές ή από τις αρχικές προδιαγραφές σχεδιασμού σε συνδυασμό με περιορισμένες επιτόπου δοκιμές.

Η αποτίμηση της κατασκευής με αυτή τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων πραγματοποιείται με μεθόδους γραμμικής ή μη γραμμικής ανάλυσης, στατικής ή δυναμικής.

Υψηλή Σ.Α.Δ.

Η υψηλή στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο γνώσης, όπου η συνολική γεωμετρία της κατασκευής και οι διαστάσεις των στοιχείων είναι γνωστές από μια ολοκληρωμένη έρευνα ή από το πλήρες σύνολο κατασκευαστικών σχεδίων που χρησιμοποιήθηκαν για την αρχική κατασκευή και τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις, καθώς και ένα επαρκές δείγμα των διαστάσεων της συνολικής γεωμετρίας και των στοιχείων που ελέγχθηκαν επιτόπου. Οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες είναι γνωστές από εκτεταμένη επιτόπου έρευνα ή από το πλήρες σύνολο κατασκευαστικών σχεδίων λεπτομερειών σε συνδυασμό με περιορισμένη επιτόπου έρευνα των πιο κρίσιμων στοιχείων, η οποία επιβεβαιώνει ότι οι διαθέσιμες πληροφορίες αντιστοιχούν στην πραγματική κατάσταση. Πληροφορίες σχετικά με τις μηχανικές ιδιότητες των υλικών κατασκευής είναι διαθέσιμες από ολοκληρωμένες επιτόπου δοκιμές ή από τις αρχικές αναφορές δοκιμών σε συνδυασμό με περιορισμένες επιτόπου δοκιμές.

Η αποτίμηση της κατασκευής με αυτή την στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων πραγματοποιείται με μεθόδους γραμμικής ή μη γραμμικής ανάλυσης, στατικής ή δυναμικής.

Συντελεστές Ασφαλείας

Στην ενότητα Συντελεστές Ασφαλείας έχουν εισαχθεί οι συνιστώμενες τιμές των επιμέρους συντελεστών ασφαλείας που αντιστοιχούν στην επιτευχθείσα στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων, όπως ορίζονται στην ενότητα 4.5 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Οι χρήστες μπορούν να τροποποιήσουν τις προκαθορισμένες τιμές.

Συντελεστές Ασφαλείας

Συντελεστές Ασφαλείας

Ορισμός Τιμών Συντελεστών Ασφαλείας που Χρησιμοποιούνται στους Ελέγχους

Ευρωκώδικας 8, Μέρος 3

ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Ευρωκώδικας 3, Μέρος 1

Ψαθουρί Μηχανισμοί, Υφιστάμενα Υλικά (Παράγραφος 4.5.2 και Παράρτημα 4.1)

Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για σκυρόδεμα, Ψαθουρί Μηχανισμοί, Υφιστάμενα Υλικά, Υψηλή Σ.Α.Δ.	1,150
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για χάλυβα, Ψαθουρί μηχαν/σμοί, Υφιστ. υλικά, Υψηλή ΣΑΔ Υλικών & Υψηλή ΣΑΔ Λεπ/ραών	1,050
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για χάλυβα, Ψαθουρί μηχαν/σμοί, Υφιστ. υλικά, Υψηλή ΣΑΔ Υλικών & Ικανοπ. ΣΑΔ Λεπ/ραών	1,100
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για χάλυβα, Ψαθουρί μηχαν/σμοί, Υφιστ. υλικά, Υψηλή ΣΑΔ Υλικών & Ανεκτή ΣΑΔ Λεπ/ραών	1,150
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για σκυρόδεμα, Ψαθουρί Μηχανισμοί, Υφιστάμενα Υλικά, Ικανοποιητική Σ.Α.Δ.	1,300
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για χάλυβα, Ψαθουρί μηχαν/σμοί, Υφιστ. υλικά, Ικανοπ. ΣΑΔ Υλικών & Υψηλή ΣΑΔ Λεπ/ραών	1,100
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για χάλυβα, Ψαθουρί μηχαν/σμοί, Υφιστ. υλικά, Ικανοπ. ΣΑΔ Υλικών & Ικανοπ. ΣΑΔ Λεπ/ραών	1,150
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για χάλυβα, Ψαθουρί μηχαν/σμοί, Υφιστ. υλικά, Ικανοπ. ΣΑΔ Υλικών & Ανεκτή ΣΑΔ Λεπ/ραών	1,200
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για σκυρόδεμα, Ψαθουρί Μηχανισμοί, Υφιστάμενα Υλικά, Ανεκτή Σ.Α.Δ.	1,450
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για χάλυβα, Ψαθουρί μηχαν/σμοί, Υφιστ. υλικά, Ανεκτή ΣΑΔ Υλικών & Υψηλή ΣΑΔ Λεπ/ραών	1,150
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για χάλυβα, Ψαθουρί μηχαν/σμοί, Υφιστ. υλικά, Ανεκτή ΣΑΔ Υλικών & Ικανοπ. ΣΑΔ Λεπ/ραών	1,200
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γς για χάλυβα, Ψαθουρί μηχαν/σμοί, Υφιστ. υλικά, Ανεκτή ΣΑΔ Υλικών & Ανεκτή ΣΑΔ Λεπ/ραών	1,250

Ψαθουρί Μηχανισμοί, Νέα Υλικά (Παράγραφος 4.5.3.2, Πίνακας 4.3 και Παράρτημα 4.1)

Συντελεστής γ'η/γ'η για Κανονική (συνήθη) προσπελασιμότητα, Ψαθουρί Μηχανισμοί	1,050
Συντελεστής γ'η/γ'η για Μεωμένη προσπελασιμότητα, Ψαθουρί Μηχανισμοί	1,200

Όλκιμοι Μηχανισμοί, Υφιστάμενα Υλικά (Παράγραφος 4.5.3.3 και Παράρτημα 4.1)

Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γ'η, Πλάστιμοι μηχανισμοί, Υφιστάμενα υλικά, Υψηλή Σ.Α.Δ.	1,000
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γ'η, Πλάστιμοι μηχανισμοί, Υφιστάμενα υλικά, Ικανοποιητική Σ.Α.Δ.	1,100
Επιμέρους Συντελ. Ασφαλείας γ'η, Πλάστιμοι μηχανισμοί, Υφιστάμενα υλικά, Ανεκτή Σ.Α.Δ.	1,200

Όλκιμοι Μηχανισμοί, Νέα Υλικά (Παράγραφος 4.5.3.3 και Παράρτημα 4.1)

Εντάξει

Ακύρωση

Προεπιλογές Προγράμματος

Θεώρηση ως Προεπιλογή

Συντελεστές Ασφαλείας

ΜΟΝΤΕΛΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥΣ

Όλοι οι έλεγχοι στοιχείων (έλεγχοι γωνίας στροφής χορδής και διάτμησης) θα πρέπει να εκτελούνται για όλα τα στοιχεία κάθε ορόφου, σύμφωνα με τις υποενότητες 7.2.2, 7.2.4 και το παράρτημα 7Γ του ΚΑΝ.ΕΠΕ., θεωρώντας τα στοιχεία ως κύρια ή δευτερεύοντα σεισμικά στοιχεία, όπως ορίζονται στην υποενότητα 2.4.3.4 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Επιπλέον, οι έλεγχοι στους κόμβους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο(i) διαγώνιου εφελκυσμού κόμβων και (ii) διαγώνιας θλίψης κόμβων.

Ικανότητα Παραμόρφωσης

Η ικανότητα παραμόρφωσης των δοκών, των υποστυλωμάτων και των τοιχίων ορίζεται σε όρους γωνίας στροφής χορδής θ , δηλαδή της γωνίας μεταξύ της εφαπτόμενης προς τον άξονα στο άκρο διαρροής και της χορδής που συνδέει αυτό το άκρο με το άκρο του διατμητικού ανοίγματος ($L_v = M/V$ = ροπή/διάτμηση στο τελικό τμήμα). Η γωνία στροφής χορδής είναι επίσης ίση με το λόγο μετατοπίσεως του στοιχείου, η οποία είναι η παρέκκλιση στο άκρο του διατμητικού ανοίγματος σε σχέση με την εφαπτομένη προς τον άξονα στο άκρο διαρροής που διαιρείται με το διατμητικό άνοιγμα.

Η ικανότητα παραμόρφωσης των δοκών και των υποστυλωμάτων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την έλλειψη κατάλληλης όπλισης για σεισμική αντοχή, από τον τύπο των ράβδων, δηλαδή εάν υπάρχουν λείες ράβδοι καθώς και από την προσβασιμότητα της περιοχής επέμβασης. Η ανεπαρκής ανάπτυξη της μάτισης κατά μήκος του ανοίγματος (δοκάρια) και του ύψους (υποστυλώματα) και η ανεπαρκής αγκύρωση σε κόμβους δοκού-υποστυλώματος μπορεί να επηρεάσει την απόκριση των μελών στην σεισμική δράση, περιορίζοντας δραστικά την ικανότητά τους σε σχέση με την κατάσταση στην οποία ο οπλισμός θεωρείται πλήρως αποτελεσματικός. Οι ανωτέρω περιορισμοί ως προς την ικανότητα παραμόρφωσης, λαμβάνονται υπόψη.

Η τιμή της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής για τη στάθμη επιτελεστικότητας της Άμεσης χρήσης μετά το σεισμό (Α) είναι η τιμή της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής στην καμπτική διαρροή, θ_y , η οποία υπολογίζεται από τις εξισώσεις (Σ.2α) και (Σ.2β) του ΚΑΝ.ΕΠΕ.:

- Για δοκούς και υποστυλώματα:

$$\theta_y = \left(\frac{1}{r}\right)_y \frac{L_s + \alpha_{VZ}}{3} + 0,0014 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_s}\right) + \frac{\left(\frac{1}{r}\right)_y d_b f_y}{8\sqrt{f_c}} \quad (\Sigma.2\alpha) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

- Για τοιχία:

$$\theta_y = \left(\frac{1}{r}\right)_y \frac{L_s + \alpha_{VZ}}{3} + 0,0013 + \frac{\left(\frac{1}{r}\right)_y d_b f_y}{8\sqrt{f_c}} \quad (\Sigma.2\beta) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Όπου L_s είναι ο λόγος της ροπής κάμψης, M , και της διατμητικής δύναμης V , και α_v είναι ίση με 1,0 εάν η τιμή της διατμητικής δύναμης $V_{R,c}$, η οποία προκαλεί λοξή ρηγμάτωση του στοιχείου, είναι μικρότερη από την τιμή της τέμνουσας κατά την καμπτική διαρροή $V_{Mu} = M_y/L_s$ ή 0 αν είναι μεγαλύτερη.

Η τιμή για την ικανότητα γωνίας στροφής χορδής για τη στάθμη επιτελεστικότητας της Προστασίας ζωής (Β) υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση, σύμφωνα με την ενότητα 9.3.1 του ΚΑΝ.ΕΠΕ..

$$\theta_d = 0,5(\theta_y + \theta_{um})/\gamma_{Rd}$$

Όπου θ_y υπολογίζεται σύμφωνα με τις εξισώσεις (Σ.2α) και (Σ.2β) και θ_{um} σύμφωνα με τις εξισώσεις (Σ.11α) και (Σ.11β) του ΚΑΝ.ΕΠΕ..

Η τιμή για την ικανότητα γωνίας στροφής χορδής για τη στάθμη επιτελεστικότητας της Οιονεί κατάρρευσης (Γ) είναι η μέση τιμή της γωνίας στροφής χορδής κατά την αστοχία, η οποία υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση Σ.11α του ΚΑΝ.ΕΠΕ., από τις ακόλουθες εκφράσεις:

- Για δοκούς και υποστυλώματα που έχουν διαστασιολογηθεί και κατασκευαστεί με τις μετά το 1985 διατάξεις για αντισεισμικότητα, από:

$$\theta_{um} = 0,016 \cdot (0,3^v) \left[\frac{\max(0,01;\omega')}{\max(0,01;\omega-\omega')} f_c \right]^{0,225} \cdot (\alpha_s)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{ps} \frac{f_{yw}}{f_c}\right)} (1,25^{100\rho_d}) \quad (\Sigma.11\alpha) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

- Για τα τοιχεία που έχουν διαστασιολογηθεί και κατασκευαστεί με τις μετά το 1985 διατάξεις για αντισεισμικότητα, λαμβάνοντας υπόψη την παράγραφο ii) του σχολίου της ενότητας 7.2.4.1β, από:

$$\theta_{um} = 0,009 \cdot (0,3^v) \left[\frac{\max(0,01;\omega')}{\max(0,01;\omega - \omega')} f_c \right]^{0,225} \cdot (\alpha_s)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{ps} \frac{f_{yw}}{f_c}\right)} (1,25^{100\rho_d}) \quad (\Sigma.11\alpha) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Οι παραπάνω τιμές διαιρούνται με τον συντελεστή γ_{Rd} , σύμφωνα με την ενότητα 9.3.1 του ΚΑΝ.ΕΠΕ..

Η συνολική ικανότητα γωνίας στροφής χορδής στην αστοχία των μελών από σκυρόδεμα υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση μπορεί επίσης να υπολογιστεί ως το άθροισμα της γωνίας στροφής χορδής κατά τη διαρροή και το πλαστικό τμήμα της μέσης γωνίας στροφής χορδής κατά την αστοχία που υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση:

- Για δοκούς και υποστυλώματα που έχουν διαστασιολογηθεί και κατασκευαστεί με τις μετά το 1985 διατάξεις για αντισεισμικότητα, από:

$$\theta_{um}^{pl} = \theta_u - \theta_y = 0,0145 \cdot (0,25^v) \left[\frac{\max(0,01;\omega')}{\max(0,01;\omega - \omega')} \right]^{0,3} (f_c)^{0,2} (\alpha_s)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{ps} \frac{f_{yw}}{f_c}\right)} (1,275^{100\rho_d}) \quad (\Sigma.11\beta) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

- Για τα τοιχεία που έχουν διαστασιολογηθεί και κατασκευαστεί με τις μετά το 1985 διατάξεις για αντισεισμικότητα, λαμβάνοντας υπόψη την παράγραφο ii) του σχολίου της ενότητας 7.2.4.1β, από:

$$\theta_{um}^{pl} = \theta_u - \theta_y = 0,008 \cdot (0,25^v) \left[\frac{\max(0,01;\omega')}{\max(0,01;\omega - \omega')} \right]^{0,3} (f_c)^{0,2} (\alpha_s)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{ps} \frac{f_{yw}}{f_c}\right)} (1,275^{100\rho_d}) \quad (\Sigma.11\beta) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Για στοιχεία που έχουν διαστασιολογηθεί και κατασκευασθεί με βάση τα ισχύοντα στην Ελλάδα προ του 1985, με χρήση νευροχαλύβων, οι τιμές που υπολογίζονται με βάση τις εξισώσεις Σ.11α και Σ.11β παραπάνω, πρέπει να διαιρούνται με 1.2.

Η καμπυλότητα διαρροής του τελευταίου παράγοντα υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση (Παράρτημα 7Α του ΚΑΝ.ΕΠΕ.), για τις διατομές των οποίων η θλιβόμενη ζώνη έχει σταθερό πλάτος και για την περίπτωση που η διαρροή της διατομής οφείλεται σε διαρροή του εφελκόμενου οπλισμού:

$$\phi_y = (1/r)_y = \frac{f_y}{E_s(1-\xi_y)d} \quad (\text{Α.1}) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Εάν η διατομή διαρρέει λόγω της παραμόρφωσης του σκυροδέματος σε θλίψη, δηλαδή για παραμόρφωση ακραίας ίνας μεγαλύτερη από $\epsilon_c \approx 1.8 f_c / E_c$, τότε η καμπυλότητα διαρροής υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη έκφραση του Παραρτήματος 7Α του ΚΑΝ.ΕΠΕ.:

$$\phi_y = (1/r)_y = \frac{\epsilon_c}{\xi_y d} \approx \frac{1.8 f_c}{E_c \xi_y d} \quad (\text{Α.2}) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Η μικρότερη από τις δύο παραπάνω τιμές χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής.

Σύμφωνα με την ενότητα 7.2.4 του ΚΑΝ.ΕΠΕ., η ικανότητα γωνίας στροφής χορδής επηρεάζεται σημαντικά από διάφορους παράγοντες όπως το έτος κατασκευής. Εάν το κτίσμα έχει κατασκευαστεί με κανονισμούς πριν από το 1985, τότε η μέση τιμή της γωνίας στροφής χορδής και η μέση τιμή του πλαστικού τμήματος της μέσης γωνίας στροφής χορδής, διαιρούνται με 1,2. Επιπλέον, σε υποστυλώμα ή τοιχείο, από την διατομή βάσης του οποίου αρχίζει ένωση των διαμήκων οπλισμών με παράθεση σε επαρκές μήκος αγκύρωση, το πλαστικό τμήμα της στροφής χορδής υπολογίζεται με την τιμή του λόγου θλιπτικού οπλισμού, ω' , διπλάσια αυτής που εφαρμόζεται έξω από τη μάτιση. Επιπρόσθετα, σε διατομές όπου το μήκος αγκύρωσης οπλισμού l_b είναι μικρότερο από το ελάχιστο μήκος αγκύρωσης για παραμόρφωση αστοχίας $l_{bu,min}$, το πλαστικό τμήμα της γωνίας στροφής χορδής πολλαπλασιάζεται με τον λόγο $l_b/l_{bu,min}$ (πληροφορίες σχετικά με τον υπολογισμό του $l_{bu,min}$, μπορούν να βρεθούν στην ενότητα 7.2.4 του ΚΑΝ.ΕΠΕ., ενώ η τιμή της γωνίας στροφής χορδής κατά τη διαρροή, θ_y συνυπολογίζει

την επίδραση της μάτισης σύμφωνα με την ενότητα 7.2.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.). Τέλος, εάν εφαρμοστεί λείος οπλισμός, οι τιμές που λαμβάνονται για νευροχάλυβα πολλαπλασιάζονται με έναν συντελεστή ίσο με 95%, όταν χρησιμοποιείται η εξίσωση Σ.11β, ή η πλήρης τιμή στην περίπτωση της Σ.11α και στην περίπτωση που τα στοιχεία έχουν μήκος αγκύρωσης οπλισμού, l_b , μικρότερο από 15db, η μέση τιμή της γωνίας στροφής χορδής σε θραύση πολλαπλασιάζεται επί τον συντελεστή που διατίθεται στην ενότητα 7.2.4 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Τέλος, χρησιμοποιούνται μειωτικοί συντελεστές σύμφωνα με το Παράρτημα 7ΣΤ του ΚΑΝ.ΕΠΕ. για να ληφθεί υπόψη η διάβρωση του οπλισμού.

Στην περίπτωση κυκλικών υποστυλωμάτων, οι ανωτέρω εξισώσεις δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της γωνίας στροφής χορδής των στοιχείων. Στο SeismoBuild χρησιμοποιούνται οι παρακάτω εξισώσεις που προτείνονται από τους Δ.Μπισκίνη και Μ.Ν.Φαρδή [2013] για θ_y και θ_u .

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_v z}{3} + 0.0027 \left(1 - \min \left(1; \frac{2 L_s}{15 D} \right) \right) + \alpha_{sl} \frac{\varphi_y d_{bL} f_y}{8 \sqrt{f_c}}$$

Όπου οι τιμές f_y και f_c είναι σε MPa, $\alpha_v=1$ εάν $V_{Rc} < V_{My}$, V_{Rc} υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (Σ.3) του ΚΑΝ.ΕΠΕ., αλλιώς $\alpha_v=0$ και $\alpha_{sl}=0$ αν η εξόγκωση των ράβδων εφελκυσμού από τη ζώνη αγκύρωσης πέρα από το άκρο διαρροής, είναι φυσικά αδύνατη, αλλιώς $\alpha_{sl}=1$.

$$\theta_u = (\theta_y + (\varphi_u - \varphi_y) L_{pl} (1 - 0.5 L_{pl}/L_s) + \alpha_{sl} \Delta\theta_{u,slip}) / \gamma_{el}$$

Όπου το γ_{el} είναι ίσο με 2.0 για τα στοιχεία που σχεδιάστηκαν με τις προ του 1985 διατάξεις για αντισεισμικό σχεδιασμό και ίσο με 1.0 για τα στοιχεία που σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν σύμφωνα με τις μετά το 1985 διατάξεις αντισεισμικότητας που ισχύουν στην Ελλάδα, οι $\Delta\theta_{u,slip}$ και L_{pl} υπολογίζονται σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$\Delta\theta_{u,slip} = 10 d_{bl} (\varphi_u + \varphi_y) / 2$$

$$L_{pl} = 0.6 D \left[1 + \frac{1}{6} \min \left(9; \frac{L_s}{D} \right) \right]$$

Συνιστάται στους χρήστες να ανατρέχουν στις σχετικές δημοσιεύσεις για τον ορισμό των άλλων παραμέτρων και για περαιτέρω λεπτομέρειες σχετικά με την έκφραση.

Μανδύες Σκυροδέματος

Οι τιμές M_y^* , θ_y^* και θ_u^* των ενισχυμένων μελών με μανδύα που υιοθετούνται στους ελέγχους ικανότητας, εξαρτώνται από τις αντίστοιχες τιμές που υπολογίζονται από την ενότητα 8.2.1 και σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις της ενότητας 8.2.1.5 (η) του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

Ροπή διαρροής:

$$M_y^* = 0.90 M_y$$

Γωνία στροφής χορδής στη διαρροή:

$$\theta_y^* = 1.25 \theta_y$$

Γωνία στροφής χορδής κατά την αστοχία:

$$\theta_u^* = 0.80 \theta_u$$

Υφάσματα ΙΟΠ

Η συμβολή των υφασμάτων ΙΟΠ στην ικανότητα των μελών λαμβάνεται υπόψη, σύμφωνα με το Παράρτημα Α του EN1998-3: 2005, όπως περιγράφεται στη συνέχεια:

Η επίδραση των υφασμάτων ΙΟΠ στην καμπτική αντοχή των μελών κατά τη διαρροή, υπολογιζόμενη σύμφωνα με την ενότητα 7.2.2, αμελείται.

Η συνολική ικανότητα γωνίας στροφής χορδής και το πλαστικό τμήμα της για τα μέλη ορθογώνιας διατομής με στρογγυλεμένες γωνίες, υπολογίζεται μέσω των εκφράσεων (Σ.11α) και (Σ.11β), αντίστοιχα, με τον εκθέτη του όρου λόγω της περίσφιξης να αυξάνεται κατά $\alpha_{ff,e}$ όπου α είναι ο

συντελεστής αποτελεσματικότητας περίσφιξης (confinement effectiveness factor), ρ_f το ποσοστό του υφάσματος ΙΟΠ παράλληλα στην κατεύθυνση φόρτισης και f_{fe} μια ενεργή τάση που δίνεται από την εξίσωση (Α.35) του EC8-Μέρος 3.

Ικανότητα Ροπής Κάμψης

Η ικανότητα ροπής κάμψης δοκών, υποστυλωμάτων και τοιχίων με πρισματική διατομή υπολογίζεται σύμφωνα με την παράγραφο 4.1 των D. Biskinis and MN Fardis (2009), ενώ για τη ροπή κάμψης των κυκλικών υποστυλωμάτων εφαρμόζεται η παράγραφος 4 των Biskinis and MN Fardis (2013).

Διατμητική Αντοχή

Η διατμητική αντοχή υπολογίζεται με την ακόλουθη έκφραση σύμφωνα με το Παράρτημα 7Γ του ΚΑΝ.ΕΠΕ., όπως ελέγχεται από τους συνδετήρες, λαμβάνοντας επίσης υπόψη τη μείωση που οφείλεται στην απαίτηση πλαστιμότητας.

$$V_R = \frac{h-x}{2L_s} \min(N; 0,55A_c f_c) + (1 - 0,05 \min(5; \mu_\theta^{pl})) [0,16 \max(0,5; 100\rho_{tot}) (1 - 0,16 \min(5; \alpha_s)) \sqrt{f_c} A_c + V_w] \quad (\Gamma.1) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Η αντοχή σε διάτμηση ενός τοιχίου δεν μπορεί να ληφθεί μεγαλύτερη από την τιμή που αντιστοιχεί σε αστοχία του κορμού σε λοξή θλίψη, $V_{R,max}$, η οποία υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση υπολογίζεται σύμφωνα με το παράρτημα 7Γ του ΚΑΝ.ΕΠΕ. από την ακόλουθη σχέση:

$$V_{R,max} = 0,85 \left(1 - 0,06 \min(5; \mu_\theta^{pl})\right) \left(1 + 1,8 \min\left(0,15; \frac{N}{A_c f_c}\right)\right) (1 + 0,25 \max(1,75; 100\rho_{tot})) \cdot (1 - 0,2 \min(2; \alpha_s)) \sqrt{f_c} b_w z \quad (\Gamma.4) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Η αντοχή διάτμησης V_R των υποστυλωμάτων με λόγο διάτμησης $\alpha_s \leq 2.0$ δεν μπορεί να ξεπεράσει την οριακή τιμή που αντιστοιχεί σε θλιπτική αστοχία του σκυροδέματος κατά τη διαγώνιο του στοιχείου, $V_{R,max}$, η οποία υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση υπολογίζεται σύμφωνα με το παράρτημα 7Γ του ΚΑΝ.ΕΠΕ. από την ακόλουθη έκφραση:

$$V_{R,max} = \frac{4}{7} \left(1 - 0,02 \min(5; \mu_\theta^{pl})\right) \left(1 + 1,35 \frac{N}{A_c f_c}\right) (1 + 0,45(100\rho_{tot})) \sqrt{\min(40; f_c)} b_w z \sin 2\delta \quad (\Gamma.5) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Όπου δ είναι η γωνία της διαγωνίου του στοιχείου ως προς τον άξονά του ($\tan \delta = h/2L_s = 0.5/\alpha_s$).

Στα τοιχεία θα πρέπει να ελεγχθεί η πιθανότητα ολίσθησης στη βάση ή σε τυχούσες άλλες διατομές όπου είναι πιθανή η διαρροή του διαμήκους οπλισμού. Η διαρροή σε κάμψη είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την ολίσθηση λόγω κάμψης. Η τέμνουσα αντοχή σε ολίσθηση μπορεί να υπολογιστεί από την ακόλουθη εξίσωση του Παραρτήματος 7Α του ΚΑΝ.ΕΠΕ.:

$$V_{R,SLS} = V_i + V_f + V_d \quad (\Gamma.6) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

όπου

$$V_i = \sum A_{si} f_{yi} \cos \varphi \quad (\Gamma.7) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

$$V_f = \min\left(\mu[(\sum A_{sv} f_{yv} + N)\xi + M_y/z]; 0.3 f_c A_{compr}\right) \quad (\Gamma.8) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Όπου το ξ υπολογίζεται σύμφωνα με τις εξισώσεις Γ.10-Γ.13 του Παραρτήματος 7Γ του ΚΑΝ.ΕΠΕ., και

$$V_d = 1.6 \sum A_{sv} \sqrt{f_c f_{yv}} \leq \sum A_{sv} f_{yv} / \sqrt{3} \quad (\Gamma.9) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Συνίσταται στους χρήστες να ανατρέξουν στην σχετική βιβλιογραφία για τον ορισμό των παραμέτρων και περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις παραπάνω εκφράσεις.

Εναλλακτικά, η αντοχή σε ολίσθηση μπορεί να υπολογιστεί από την ακόλουθη εξίσωση του Παραρτήματος 7Γ του ΚΑΝ.ΕΠΕ.:

$$V_{R,SLS} = (1 - 0,025\mu_{\theta}^{pl}) \min \left(\begin{array}{c} 0,5 \sum [A_s f_y (0,6 \sin \varphi + \cos \varphi)] + 0,6N + 1,1 \sum [A_s \sqrt{f_c f_y} \sin \varphi] ; \\ 0,2 \min \left(0,55; 0,55 \left(\frac{30}{f_c} \right)^{\frac{1}{3}} \right) f_c A_c \end{array} \right) \quad (\Gamma.14) \text{ KAN.ΕΠΕ.}$$

Συνίσταται στους χρήστες να ανατρέξουν στην σχετική βιβλιογραφία για τον ορισμό των παραμέτρων και περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις παραπάνω εκφράσεις.

Οι εξισώσεις (Γ.1)-(Γ.3) και (Γ.4) ισχύουν για τοιχία με λόγο διάτμησης $\alpha_s \geq 1.0$. Για τοιχία με χαμηλό λόγο διάτμησης $\alpha_s \leq 1.2$ ('κοντά' τοιχία), η ικανότητα σε διάτμηση πρέπει να υπολογιστεί από την ακόλουθη εξίσωση του Παραρτήματος 7Γ του ΚΑΝ.ΕΠΕ.:

$$V_{R,squat} = V_s + V_c \quad (\Gamma.15) \text{ KAN.ΕΠΕ.}$$

με

$$V_s = \min \left\{ \begin{array}{c} \rho_h b_w \min((d - x)/\tan \theta_{cr}, L_s) f_{yh} \\ (\rho_v b_w \min(L_s \tan \theta_{cr}, d - x) f_{yv} + A_s f_y) / \tan \theta_{cr} \end{array} \right\} \quad (\Gamma.16) \text{ KAN.ΕΠΕ.}$$

με

$$V_c = (1 + 150\rho)(1 - 0.725\alpha_s) \left(\frac{2}{3} A_c f_{ct} \sqrt{1 + \frac{N}{A_c f_{ct}}} \right) \quad (\Gamma.17) \text{ KAN.ΕΠΕ.}$$

Συνίσταται στους χρήστες να ανατρέξουν στην σχετική βιβλιογραφία για τον ορισμό των παραμέτρων και περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις παραπάνω εκφράσεις.

Σημειώνεται ότι χρησιμοποιούνται μειωτικοί συντελεστές σύμφωνα με το Παράρτημα 7ΣΤ του ΚΑΝ.ΕΠΕ. για να ληφθεί υπόψη η διάβρωση του οπλισμού.

Μανδύες Σκυροδέματος

Η τιμή της διατμητικής αντοχής V_R^* των μελών με μανδύα που υιοθετείται στους ελέγχους ικανότητας εξαρτάται από την αντίστοιχη τιμή που υπολογίζεται από την ενότητα 8.2.1, σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση της ενότητας 8.2.1.5 (η) του ΚΑΝ.ΕΠΕ.:

$$V_R^* = 0.9V_R$$

Υφάσματα ΙΟΠ

Η αντίσταση V_R , σε κυκλική φόρτιση μπορεί να υπολογιστεί από την έκφραση (Γ.1) του ΚΑΝ.ΕΠΕ. προσθέτοντας στην V_w τη συμβολή του υφάσματος ΙΟΠ στην αντοχή διάτμησης. Η συμβολή του υφάσματος ΙΟΠ στο V_{jd} υπολογίζεται με την ακόλουθη έκφραση:

$$V_{jd} = \sigma_{jd} \rho_j b_w h_{j,ef} (\cot \theta + \cot \alpha) \sin^2 \alpha \quad (8.13) \text{ KAN.ΕΠΕ.}$$

Όπου ρ_j είναι η γεωμετρική αναλογία του υφάσματος ΙΟΠ, υπολογιζόμενη σύμφωνα με την εξίσωση (S8.8) του ΚΑΝ.ΕΠΕ..

Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικών Μελών

Οι Αξονικές Παραμορφώσεις των Μεταλλικών Συνδέσμων σε εφελκυσμό και θλίψη θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις διατάξεις της ενότητας 8.5.5.4 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Οι αξονικές παραμορφώσεις των μεταλλικών υποστυλωμάτων και των μεταλλικών δοκών σε εφελκυσμό πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις του Πίνακα Β.4 του Παραρτήματος Β του EN1998-3:2005.

Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους

Οι αντοχές σε αξονική δύναμη των μεταλλικών υποστυλωμάτων, δοκών και αντηρίδων σε εφελκυσμό και θλίψη πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις των ενότητων 6.2.3 και 6.3 του EN1993-1-1.

Ικανότητα Στροφής Άκρων Μεταλλικού Μέλους

Ο έλεγχος ικανότητας στροφής άκρων πραγματοποιείται μόνο για τα μεταλλικά υποστυλώματα και τις μεταλλικές δοκούς, σύμφωνα με τον Πίνακα Β.1 του Παραρτήματος Β του ΕΝ1998-3:2005.

Καμπτική Ροπή Μεταλλικού Μέλους

Οι καμπτικές αντοχές κάθε μεταλλικού υποστυλώματος, δοκού και αντηρίδας πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις της ενότητας 6.2.9 του ΕΝ1993-1-1:2005.

Τέμνουσες Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους

Οι διατμητικές αντοχές κάθε μεταλλικού υποστυλώματος, δοκού και αντηρίδας πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις της ενότητας 6.2.6 του ΕΝ1993-1-1:2005.

Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικού Μέλους

Η αντοχή λυγισμού κάθε μεταλλικού μέλους υπολογίζεται ως συνδυασμός δισταθμικού καμπτισμού (καμπτική ροπή γύρω από δύο άξονες) και αξονικής θλίψης, σύμφωνα με τις εξισώσεις (6.61) και (6.62) της ενότητας 6.3.3 του ΕΝ1993-1-1:2005.

Διαγώνιος Εφελκυσμός Κόμβων

Σύμφωνα με την ενότητα 7.2.5 του ΚΑΝ.ΕΠΕ., η διαγώνια εφελκυστική ρηγμάτωση του πυρήνα των κόμβων οπλισμένων με οριζόντιους συνδετήρες συμβαίνει όταν η κύρια εφελκυστική τάση, υπό τον συνδυασμό (i) της μέσης διατμητικής τάσης τ_j , (ii) της μέσης κατακόρυφης ορθής θλιπτικής τάσης στον κόμβο, $\sigma_c = v_{top} f_c$, και (iii) της μέσης οριζόντιας ορθής θλιπτικής τάσης που αναπτύσσεται στον πυρήνα του κόμβου ως αποτέλεσμα της περισφίξης από τους οριζόντιους συνδετήρες, υπερβεί την εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος, f_{ct} , π.χ. :

$$\tau_j \geq \tau_c = f_{ct} \sqrt{\left(1 + \frac{\rho_{jh} f_{yw}}{f_{ct}}\right) \left(1 + \frac{v_{top} f_c}{f_{ct}}\right)} \quad (4) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Όπου $\rho_{jh} = A_{sh}/b_j h_{jb}$ δηλ. η συνολική διατομή A_{sh} των οριζόντιων σκελών συνδετήρων παράλληλα προς το κατακόρυφο επίπεδο της τάσης τ_j , ανηγμένη στην επιφάνεια της κατακόρυφης διατομής $b_j h_{jb}$ του κόμβου. Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να ανατρέξετε στην ενότητα 7.2.5 του ΚΑΝ.ΕΠΕ..

Διαγώνια Θλίψη Κόμβων

Σύμφωνα με την ενότητα 7.2.5 του ΚΑΝ.ΕΠΕ., η αστοχία του πυρήνα λόγω διαγώνιας θλίψης συμβαίνει εάν η κύρια θλιπτική τάση υπερβεί την θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος (όπως μειώνεται από πιθανές εγκάρσιες εφελκυστικές παραμορφώσεις). Αν η μέση διατμητική τάση στον κόμβο, τ_j , υπερβαίνει την τιμή του τ_c από την εξίσωση. (4), τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι η αστοχία του κόμβου λόγω της διαγώνιας θλίψης προκύπτει όταν η τιμή του τ_j υπερβαίνει την τιμή:

$$\tau_j \geq \tau_{ju} = n f_c \sqrt{\left(1 - \frac{v_{top}}{n}\right)} \quad (5) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Όπου $n=0.6(1-f_c(\text{MPa})/250)$ είναι ο μειωτικός συντελεστής της μονοαξονικής θλιπτικής αντοχής λόγω εγκάρσιων εφελκυστικών παραμορφώσεων. Εάν, από την άλλη πλευρά, η τ_j είναι μικρότερη από τ_c από την έκφραση (4), τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι η αστοχία του κόμβου σε διαγώνια θλίψη συμβαίνει όταν η τ_j υπερβαίνει την τιμή που προκύπτει από την έκφραση (5) για $n = 1$.

Πλαστιμότητα Κόμβων

Τόσο τα δομικά στοιχεία όσο και η κατασκευή στο σύνολό τους θα πρέπει να διαθέτουν επαρκή πλαστιμότητα σύμφωνα με την ενότητα 9.3.3 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Σε πλαισιακά κτίρια δύο ή περισσότερων ορόφων θα πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις σε όλους τους κόμβους κύριων ή δευτερευουσών δοκών με κύρια υποστυλώματα:

$$\Sigma M_{Rc} \geq 1,3 \Sigma M_{Rb} \quad (\Sigma 1) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Διαφορετικά ισχύουν οι τιμές του πίνακα Σ 4.4 για κτίρια κατασκευασμένα προ του 1985. Όπου ΣMRc είναι το άθροισμα των καμπτικών αντοχών των υποστυλωμάτων που συντρέχουν στον κόμβο και ΣMRb είναι το άθροισμα των καμπτικών αντοχών των δοκών που συντρέχουν στον κόμβο. Ο έλεγχος πλαστιμότητας των κόμβων δεν εφαρμόζεται στους κόμβους ανώτατου επιπέδου πολυώροφων κτιρίων σύμφωνα με την ενότητα 9.3.3 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Φέρουσα Ικανότητα Πεδίλων

Η αστοχία φέρουσας ικανότητας επαληθεύεται υπό τους συνδυασμούς των εφαρμοζόμενων δράσεων N_{ed} , V_{ed} , M_{ed} σύμφωνα με τον EN 1998-5, 5.4.1.1 (8).

Δυνάμεις Ολίσθησης Πεδίλων

Η αστοχία ολίσθησης επαληθεύεται σύμφωνα με την ενότητα 5.4.1.1 (6) του EN 1998-5 διασφαλίζοντας ότι η δύναμη ολίσθησης V_{ed} που ασκείται στην οριζόντια βάση δεν υπερβαίνει την ακόλουθη έκφραση:

$$F_{Rd} + E_{pd}$$

όπου

F_{Rd} είναι η αντίσταση τριβής σχεδιασμού των πεδίων και

E_{pd} είναι η πλευρική αντίσταση σχεδιασμού που προκύπτει από την εδαφική πίεση στο πλάι των πεδίων.

Καμπτική Ικανότητα Πεδίλων

Ο έλεγχος καμπτικής ικανότητας πραγματοποιείται σύμφωνα με τον EN 1992-1-1. Η απαίτηση σε κάμψη υπολογίζεται από την καθαρή τάση σ_{net} που αναπτύσσεται στην οριζόντια βάση του πεδίου.

Διατμητική Ικανότητα Πεδίλων

Ο έλεγχος διατμητικής ικανότητας πραγματοποιείται σύμφωνα με τον EN 1992-1-1. Η απαίτηση σε διάτμηση υπολογίζεται από την καθαρή τάση σ_{net} που αναπτύσσεται στην οριζόντια βάση του πεδίου.

Ικανότητα Διάτρησης Πεδίλων

Ο έλεγχος ικανότητας διάτρησης πραγματοποιείται όπως περιγράφεται στην ενότητα 6.4.2 του EN 1992-1-1.

Εκκεντρότητα Πεδίλων

Η εκκεντρότητα της φόρτισης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1/3 της διάστασης σε κάθε κατεύθυνση του πεδίου σύμφωνα με την ενότητα 6.5.4 του EN 1997-1. Ο έλεγχος της διπλής εκκεντρότητας επαληθεύεται εάν το άθροισμα των τετραγώνων των εκκεντροτήτων φόρτισης σε 2 οριζόντιες κατευθύνσεις είναι μικρότερο από 1/9.

ΚΑΜΠΥΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Κάθε στατική ανελαστική ανάλυση οδηγεί σε μια καμπύλη ικανότητας, η οποία είναι μια σχέση μεταξύ της συνολικής τέμνουσας βάσης και της οριζόντιας μετατόπισης ενός αντιπροσωπευτικού σημείου της κατασκευής, που ονομάζεται 'κόμβος ελέγχου', με τις τιμές της μετατόπισης ελέγχου να κυμαίνονται μεταξύ του μηδενός και μιας μέγιστης τιμής που καθορίζεται από το χρήστη.

ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ

Η στοχευόμενη μετακίνηση δ_i (§ 5.7.4.2) υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την μετακίνηση ενός ανελαστικά αποκρινόμενου κτιρίου. Επιτρέπεται να γίνεται θεώρηση της μετακίνησης ενός ελαστικού μονοβάθμιου συστήματος με ιδιοπερίοδο ίση με τη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο του κτιρίου, που υπόκειται στις σεισμικές δράσεις. Απαιτείται κατάλληλη διόρθωση προκειμένου να υπολογιστεί η αντίστοιχη μετακίνηση του ελαστοπλαστικά αποκρινόμενου κτιρίου.

Αν δεν χρησιμοποιηθεί ακριβέστερη προσέγγιση, η στοχευόμενη μετακίνηση μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας την ακόλουθη εξίσωση και να διορθωθεί (εφόσον είναι απαραίτητο) σύμφωνα με το §5.7.4.2 ως εξής:

$$\delta_t = C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot (T_e^2/4\pi^2) S_{e(T)} \quad (\Sigma 5.6) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Όπου $S_{e(T)}$ είναι η ελαστική φασματική ψευδοεπιτάχυνση (από το φάσμα EC8-1) που αντιστοιχεί στην ισοδύναμη ιδιοπερίοδο της κατασκευής T_e (υπολογιζόμενη με βάση το σημείο καμψής του διαγράμματος δυνάμεων-μετακινήσεων του φορέα, όπως ορίζεται στην εξίσωση S5.5 της § 5.7.3.4) και C_0, C_1, C_2 και C_3 είναι διορθωτικοί συντελεστές που ορίζονται ως εξής:

C_0 : Συντελεστής που συσχετίζει στη φασματική μετακίνηση του ισοδύναμου ελαστικού φορέα με δυσκαμψία K_e ($S_d = [T_e^2/4\pi^2] S_{e(T)}$), με την πραγματική μετατόπιση δ_t της κορυφής του ελαστοπλαστικά αποκρινόμενου φορέα (§ 5.7.3.4). Οι τιμές μπορεί να λαμβάνονται ίσες με 1,0, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, για αριθμό ορόφων 1, 2, 3,5 και ≥ 10 , αντίστοιχα.

Ο λόγος $C_1 = \delta_{inel}/\delta_{el}$ της μέγιστης ανελαστικής μετακίνησης ενός κτιρίου προς την αντίστοιχη ελαστική μετατόπιση μπορεί να ληφθεί από τις ακόλουθες σχέσεις:

$C_1 = 1.0$ για $T \geq T_c$, και

$C_1 = [1.0 + (R-1)T_c/T]/R$ για $T < T_c$,

Όπου T_c είναι η περίοδος όπου αρχίζει ο φθίνων κλάδος του φάσματος απόκρισης (EC8-1) και $R = V_{el}/V_y$ ο λόγος της ελαστικής απαίτησης προς την αντίσταση διαρροής της κατασκευής. Αυτός ο λόγος μπορεί να υπολογισθεί από τη σχέση:

$$R = \frac{S_{e(T)}/g}{V_y/W} \cdot C_m \quad (\Sigma 5.7) \text{ ΚΑΝ.ΕΠΕ.}$$

Όπου η αντοχή διαρροής V_y υπολογίζεται με κατάλληλη διγραμμικοποίηση του διαγράμματος δυνάμεων-μετακινήσεων κορυφής του κτιρίου, όπως ορίζεται στο §5.7.3.4. Για λόγους ευκολίας (και προς το μέρος της ασφάλειας), ο λόγος V_y/W μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,15 για κτίρια με μικτό σύστημα και 0,10 για κτίρια με αμιγώς πλαισιακό σύστημα.

C_2 : Συντελεστής που λαμβάνει υπόψη την επίδραση του σχήματος του βρόχου υστέρησης στη μέγιστη μετακίνηση. Οι τιμές της μπορούν να ληφθούν από τον Πίνακα Σ5.1.

Στάθμη Επιτελεστικότητας	$T=0.1s$		$T \geq T_c$	
	φορέας τύπου 1	φορέας τύπου 2	φορέας τύπου 1	φορέας τύπου 2
Περιορισμένες βλάβες	1.0	1.0	1.0	1.0
Σημαντικές βλάβες	1.3	1.0	1.1	1.0
Οιονεί κατάρρευση	1.5	1.0	1.2	1.0

Πίνακας Σ5.1 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.: Τιμές του συντελεστή C_2

Δεδομένου ότι τα δομικά συστήματα του Τύπου 1 νοούνται οι φορείς χαμηλής πλαστιμότητας (π.χ. κτίρια κατασκευασμένα πριν το 1985 ή κτίρια των οποίων η καμπύλη αντίστασής τους χαρακτηρίζεται από διαθέσιμη πλαστιμότητα μετακινήσεων μικρότερη του 2), τα οποία αναμένεται να έχουν κατώτερη υστερητική συμπεριφορά από τις δομές με υψηλή πλαστιμότητα που χαρακτηρίζονται ως συστήματα Τύπου 2, π.χ. τα κτίρια που κατασκευάστηκαν μετά το 1985 ή κτίρια των οποίων η καμπύλη αντίστασης

όπου T η ελαστική θεμελιώδης ιδιοπερίοδος στη θεωρούμενη διεύθυνση που υπολογίζεται με βάση την ιδιομορφική ανάλυση, K_0 η αντίστοιχη ελαστική πλευρική δυσκαμψία, και K_e η ισοδύναμη πλευρική δυσκαμψία.

Παράρτημα A.5 – TBDY

Στο παρόν παράρτημα, παρουσιάζονται οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση των κατασκευών σύμφωνα με τον Τούρκικο Αντισεισμικό Κανονισμό Κτιρίων- Turkish Earthquake Building Regulations-TBDY.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η τρέχουσα πρακτική στην Τουρκία ρυθμίζεται από τον TBDY: Turkish Seismic Building Regulations-Τούρκικο Αντισεισμικό Κανονισμό Κτιρίων σε συνδυασμό με τον TS500: Requirements for Design and Construction of Reinforced Concrete structures-Απαιτήσεις για το Σχεδιασμό και την Κατασκευή Κατασκευών Οπλισμένου Σκυροδέματος.

Σύμφωνα με τον TBDY, για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό ενός κτιρίου, μπορεί να εφαρμοστεί μία από τις ακόλουθες μεθόδους ανάλυσης:

- Ισοδύναμη γραμμική μέθοδος ανάλυσης σύμφωνα με την ενότητα 4.7 του TBDY.
- Φασματική μέθοδος ανάλυσης σύμφωνα με την ενότητα 4.8 του TBDY.
- Μη-γραμμική στατική (pushover) μέθοδος σύμφωνα με την ενότητα 5.6 του TBDY.
- Μη-γραμμική μέθοδος χρονοϊστορίας σύμφωνα με την ενότητα 5.7 του TBDY.

Στο SeismoBuild χρησιμοποιείται η μη γραμμική στατική ανάλυση, η πιο συνηθισμένη μέθοδος αποτίμησης υφιστάμενων κτιρίων. Βασίζεται σε ανελαστικές στατικές αναλύσεις που εκτελούνται με σταθερά φορτία βαρύτητας και αυξανόμενες πλευρικές δυνάμεις, που εφαρμόζονται στη θέση των μαζών για την προσομοίωση των δυνάμεων αδρανείας που προκαλούνται από τη σεισμική δράση. Καθώς το μοντέλο μπορεί να αποδίδει τόσο τη γεωμετρική μη γραμμικότητα όσο και την ανελαστικότητα υλικού, αυτή η μέθοδος μπορεί να περιγράψει αποτελεσματικά την εξέλιξη των αναμενόμενων πλαστικών μηχανισμών και τις δομικές βλάβες.

Κάθε ανελαστική στατική ανάλυση οδηγεί σε μια καμπύλη ικανότητας, η οποία είναι η σχέση μεταξύ της συνολικής τέμνουσας βάσης και της οριζόντιας μετατόπισης ενός αντιπροσωπευτικού σημείου της κατασκευής, που ονομάζεται "κόμβος ελέγχου". Η απαίτηση στην εξεταζόμενη Στάθμη Επιτελεστικότητας - Συνεχής Χρήση μετά το σεισμό, Άμεση Χρήση, Προστασία Ζωής ή Οιονεί Κατάρρευση – καθορίζεται από την κατάλληλη σύγκριση μεταξύ της ικανότητας που καθορίζεται από την καμπύλη ανελαστικής στατικής ανάλυσης-καμπύλη pushover και της απαίτησης που καθορίζεται ως το Ελαστικό Φάσμα Απόκρισης. Για να γίνει αυτό, οι μετατοπίσεις του "κόμβου ελέγχου" μετασχηματίζονται βάσει των φασματικών ποσοτήτων σε ένα ισοδύναμο μονοβάθμιο σύστημα (SDOF) το οποίο προέρχεται από την απόκριση της κατασκευής των πολλαπλών βαθμών ελευθερίας (MDOF) και υπολογίζεται σύμφωνα με την ενότητα 5B του TBDY.

Η δομική απαίτηση που συνδέεται με τη στοχευόμενη μετακίνηση πρέπει να πληροί τα κριτήρια ελέγχου, που καθορίζονται από τον TBDY. Κατά συνέπεια, η απαίτηση του στοιχείου για ψαθυρή (διατμητική) και όλκιμη (παραμόρφωση γωνίας στροφής χορδής) συμπεριφορά οφείλει να συμμορφώνεται με τα όρια που λαμβάνουν υπόψη τα εξής: μηχανικές ιδιότητες της διατομής, κάμψη, διάτμηση και αξονική δύναμη του στοιχείου και την υποβάθμιση της αντοχής/δυσκαμψίας που σχετίζεται με τον δείκτη πλαστιμότητας, καθώς και την κυκλική υστερητική απόκριση των στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα, με την κατάλληλη θεώρηση της μη γραμμικότητας του υλικού.

ΣΤΟΧΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Σύμφωνα με τις ενότητες 2.2, 3.4 και 3.5 του TBDY, οι στόχοι της αποτίμησης ή του ανασχεδιασμού αποτελούνται από συνδυασμούς τόσο ενός επιπέδου ικανότητας όσο και μιας σεισμικής δράσης,

δεδομένης μιας πιθανότητας υπέρβασης εντός ενός κύκλου ζωής του κτιρίου (σεισμός σχεδιασμού), όπως φαίνεται στον πίνακα παρακάτω.

Επίπεδο Σεισμικού Κινδύνου	Στάθμες Επιτελεστικότητας Κτιρίου			
	Αδιάλειπτη Χρήση (KK)	Άμεση Χρήση (HK)	Προστασία Ζωής (CG)	Οιονεί Κατάρρευση (BP)
DD-4 (68%/50 χρόνια)	a	b	C	d
DD-3 (50%/50 χρόνια)	e	f	G	h
DD-2 (10%/50 χρόνια)	i	j	K	l
DD-1 (2%/50 χρόνια)	m	n	O	p

Στάθμες Επιτελεστικότητας Κτιρίου

Το στοχευόμενο επίπεδο ικανότητας αναφέρεται στο επίπεδο βλαβών στην κατασκευή που ορίζεται από τέσσερις στάθμες επιτελεστικότητας, με τις ονομασίες Αδιάλειπτη Χρήση (KK), Περιορισμένες Βλάβες (HK), Προστασία Ζωής (CG) και Οιονεί Κατάρρευση (BP).

Στάθμη Επιτελεστικότητας Αδιάλειπτη Χρήση (KK)

Η Αδιάλειπτη Χρήση μετά το σεισμό (KK), σύμφωνα με τον TBDY, είναι μια κατάσταση στην οποία αναμένεται ότι οι βλάβες δεν είναι σημαντικές και η κατασκευή δεν χρειάζεται κανένα μέτρο επισκευής. Τα δομικά στοιχεία δεν έχουν διαρρεύσει σημαντικά και διατηρούν την αντοχή και δυσκαμψία τους. Τα μη φέροντα δομικά στοιχεία όπως οι τοιχοπληρώσεις δεν έχουν υποστεί ζημιές.

Στάθμη Επιτελεστικότητας Άμεση Χρήση (HK)

Η στάθμη επιτελεστικότητας Άμεση Χρήση (HK), σύμφωνα με τον TBDY, είναι μια κατάσταση κατά την οποία αναμένεται ότι καμιά λειτουργία του κτιρίου δεν διακόπτεται κατά τη διάρκεια και μετά τον σεισμό σχεδιασμού, με την πιθανή εξαίρεση λειτουργιών μικρής σημασίας. Τριχοειδείς ρωγμές μπορεί να συμβούν στην κατασκευή.

Στάθμη Επιτελεστικότητας Προστασία Ζωής (CG)

Η Προστασία Ζωής (CG), σύμφωνα με τον TBDY, είναι μια κατάσταση κατά την οποία αναμένονται επισκευάσιμες βλάβες στην κατασκευή κατά τη διάρκεια του σεισμού σχεδιασμού, χωρίς ανθρώπινη απώλεια ή σοβαρό τραυματισμό και χωρίς ουσιαστική ζημιά στην ιδιωτική περιουσία ή υλικά που είναι αποθηκευμένα στο κτίριο.

Στάθμη Επιτελεστικότητας Οιονεί Κατάρρευση (BP)

Η Οιονεί Κατάρρευση (BP), σύμφωνα με τον TBDY, είναι μια κατάσταση κατά την οποία εκτεταμένες και σοβαρές (μη επισκευάσιμες γενικά) ζημιές αναμένονται κατά τη διάρκεια του σεισμού σχεδιασμού. Όμως η κατασκευή διατηρεί την ικανότητά της να φέρει τα κατακόρυφα φορτία (κατά τη διάρκεια και για μια περίοδο μετά το σεισμό), σε κάθε περίπτωση χωρίς άλλο ουσιαστικό συντελεστή ασφάλειας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης.

Τα κριτήρια για την επιλογή των Στόχων Ικανότητας μπορούν να βρεθούν στον TBDY.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Προκειμένου να επιλεγεί ο αποδεκτός τύπος ανάλυσης και οι κατάλληλες τιμές του συντελεστή ασφαλείας, ορίζονται οι ακόλουθες δύο στάθμες αξιοπιστίας:

- Περιορισμένη Στάθμη Αξιοπιστίας
- Εκτεταμένη Στάθμη Αξιοπιστίας

Οι παράγοντες που καθορίζουν τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων είναι (i) η γεωμετρία, δηλαδή οι γεωμετρικές ιδιότητες του δομικού συστήματος, καθώς και των μη δομικών στοιχείων που μπορούν να επηρεάσουν την απόκριση, π.χ. τοιχοπληρώσεις, (ii) οι λεπτομέρειες, οι οποίες περιλαμβάνουν την ποσότητα οπλισμού και τις λεπτομέρειες στις διατομές οπλισμένου σκυροδέματος, τη σύνδεση των διαφραγμάτων των ορόφων με την κατασκευή πλευρικής αντίστασης, το κονίαμα και τυχόν ενισχύσεις της τοιχοποιίας πλήρωσης, και τέλος (iii) τα υλικά, δηλαδή οι μηχανικές ιδιότητες των υλικών.

Περιορισμένη Στάθμη Αξιοπιστίας

Η περιορισμένη στάθμη αξιοπιστίας αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο γνώσης που οι πληροφορίες συλλέγονται από σχέδια με επαρκείς πληροφορίες για την ανάλυση των απαιτήσεων των μελών και τον υπολογισμό της ικανότητάς τους. Τα σχέδια δείχνουν τη διάταξη του συστήματος ανάληψης κατακόρυφων φορτίων και του συστήματος ανάληψης των σεισμικών δράσεων με επαρκείς πληροφορίες. Σε περίπτωση απουσίας επαρκών πληροφοριών στα σχέδια, ατελείς ή ανύπαρκτες πληροφορίες συμπληρώνονται από αναλυτική αποτίμηση της κατάστασης, συμπεριλαμβανομένων καταστροφικών και μη-καταστροφικών μεθόδων.

Εκτεταμένη Στάθμη Αξιοπιστίας

Η εκτεταμένη στάθμη αξιοπιστίας αντιστοιχεί σε μια κατάσταση γνώσης που οι πληροφορίες συλλέγονται από την τεχνική έκθεση και τα κατασκευαστικά έγγραφα, συμπεριλαμβανομένων σχεδίων, προδιαγραφών, τεστ υλικών, και εκθέσεις πιστοποίησης ποιότητας για την αρχική κατασκευή και τις ακόλουθες τροποποιήσεις της. Οι πληροφορίες επιβεβαιώνονται από οπτική αποτίμηση της κατασκευής. Σε περιπτώσεις που τα κατασκευαστικά έγγραφα δεν είναι πλήρη, οι πληροφορίες που λείπουν συμπληρώνονται από αναλυτική αποτίμηση που περιλαμβάνει καταστρεπτικές και μη-καταστρεπτικές έρευνες. Σε περίπτωση απουσίας τεστ υλικών και πιστοποιήσεων ποιότητας, οι ιδιότητες των υλικών προσδιορίζονται από αναλυτικά τεστ υλικών σύμφωνα με τον TBDY, Κεφάλαιο 15.

Συντελεστές Αξιοπιστίας

Στον επόμενο πίνακα της ενότητας 15.2.12 του TBDY οι συντελεστές εμπιστοσύνης για κάθε στάθμη εμπιστοσύνης εμφανίζονται.

Στάθμη Αξιοπιστίας	Συντελεστής Αξιοπιστίας
Περιορισμένο	0.75
Εκτεταμένο	1.00

Πίνακας 15.1 του TBDY – Συντελεστές Αξιοπιστίας

Συντελεστές Ασφαλείας

Στον TBDY οι συντελεστές ασφαλείας ενσωματώνονται άμεσα στις αντοχές των μελών και στα όρια παραμόρφωσης.

ΜΟΝΤΕΛΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥΣ

Όλοι οι έλεγχοι των μελών (ικανότητα στροφής χορδής, ικανότητα σε παραμόρφωση και ικανότητα σε διάτμηση) πρέπει να εκτελούνται για όλα τα μέλη κάθε ορόφου, σύμφωνα με τις ενότητες 5 και το Παράρτημα 15 του TBDY. Επιπλέον, μπορούν να γίνουν έλεγχοι στους κόμβους δοκών-υποστυλωμάτων προκειμένου να ελεγχθούν οι διατμητικές δυνάμεις των κόμβων.

Ικανότητα Στροφής Χορδής

Η ικανότητα γωνίας στροφής χορδής των δοκών, των υποστυλωμάτων και των τοιχιών, θ , δηλαδή της γωνίας μεταξύ της εφαπτόμενης προς τον άξονα στο άκρο διαρροής και της χορδής που συνδέει αυτό το άκρο με το άκρο του διατμητικού ανοίγματος ($L_v = M / V = \text{ροπή} / \text{διάτμηση στο τελικό τμήμα}$). Η γωνία στροφής χορδής είναι επίσης ίση με το λόγο μετατοπίσεως του στοιχείου, που είναι η παρέκκλιση στο άκρο του διατμητικού ανοίγματος σε σχέση με την εφαπτομένη προς τον άξονα στο άκρο διαρροής που διαιρείται με το διατμητικό άνοιγμα.

Η ικανότητα στροφής χορδής των δοκών και των υποστυλωμάτων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την έλλειψη κατάλληλης όπλισης για σεισμική αντοχή, από τον τύπο των ράβδων, δηλαδή εάν υπάρχουν λείες ράβδοι καθώς και από την προσβασιμότητα της περιοχής επέμβασης. Η ανεπαρκής ανάπτυξη του ματίσματος κατά μήκος του ανοίγματος (δοκάρια) και του ύψους (υποστυλώματα) και η ανεπαρκής αγκύρωση σε κόμβους δοκού-υποστυλώματος μπορεί να επηρεάσει την απόκριση των μελών στην σεισμική δράση, περιορίζοντας δραστικά την ικανότητά της σε σχέση με την κατάσταση, στην οποία ο οπλισμός θεωρείται πλήρως αποτελεσματικός. Οι ανωτέρω περιορισμοί ως προς την ικανότητα παραμόρφωσης, λαμβάνονται υπόψη.

Η τιμή της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής για τη στάθμη επιτελεστικότητας της Αδιάλειπτης Χρήσης (KK) και Περιορισμένων Βλαβών (HK) είναι η τιμή της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής στην καμπτική διαρροή, θ_y , η οποία υπολογίζεται από τις εξισώσεις (5.3) και (5.8b) του TBDY:

$$\theta_y = \frac{\varphi_y L_s}{3} + 0,0015\eta \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_s} \right) + \frac{\varphi_y d_b f_{ye}}{8\sqrt{f_{ce}}} \quad (5.3) \text{ TBDY}$$

Όπου L_s είναι ο λόγος μεταξύ της καμπτικής ροπής, M , και διατμητικής δύναμης, V και είναι ίσο με 1,0 για δοκούς και υποστυλώματα και 0,5 για τοιχία.

$$\theta_p^{(HK)} = 0 \quad (5.8b) \text{ TBDY}$$

Η τιμή για την ικανότητα γωνίας στροφής χορδής για τη στάθμη επιτελεστικότητας προστασία ζωής (CG) υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$\theta^{(CG)} = \theta_y + \theta_p^{(CG)}$$

Όπου θ_y υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (5.3) και $\theta_p^{(CG)}$ σύμφωνα με την εξίσωση (5.7b) του TBDY:

$$\theta_p^{(CG)} = 0,75\theta_p^{(GO)} \quad (5.7b) \text{ TBDY}$$

Η τιμή $\theta_p^{(GO)}$ υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$\theta_p^{(GO)} = \frac{2}{3} \left[(\varphi_u - \varphi_y) L_p \left(1 - 0,5 \frac{L_p}{L_s} \right) + 4,5 \varphi_u d_b \right] \quad (5.6) \text{ TBDY}$$

Η τιμή για την ικανότητα γωνίας στροφής χορδής για τη στάθμη επιτελεστικότητας οιονεί κατάρρευσης (BP) είναι η τιμή της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής στην αστοχία, η οποία υπολογίζεται ως το άθροισμα της γωνίας στροφής χορδής στη διαρροή και το πλαστικό μέρος της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής, σύμφωνα με τις εξισώσεις 5.3 και 5.6 του TBDY.

$$\theta_u = \theta_y + \theta_p$$

Η Καμπυλότητα διαρροής της ακραίας διατομής υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση (Παράρτημα 7Α του ΚΑΝ.ΕΠΕ.), για τις διατομές των οποίων η θλιβόμενη ζώνη έχει σταθερό πλάτος και για την περίπτωση που η διαρροή της διατομής συμβαίνει λόγω της διαρροής του χάλυβα.

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{f_y}{E_s(1-\xi_y)d} \quad (A.1) \text{ KAN.EΠΕ.}$$

Αν η διατομή διαρρέει λόγω μη γραμμικής παραμόρφωσης του θλιβόμενου σκυροδέματος, δηλαδή για παραμόρφωση της ακραίας θλιβόμενης ίνας μεγαλύτερη από $\varepsilon_c \approx 1.8 f_c / E_c$, τότε η καμπυλότητα διαρροής υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη έκφραση, από το Παράρτημα 7Α του ΚΑΝ.ΕΠΕ:

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{\varepsilon_c}{\xi_y d} \approx \frac{1.8 f_c}{E_c \xi_y d} \quad (A.2) \text{ KAN.EΠΕ.}$$

Η χαμηλότερη από τις δύο παραπάνω τιμές χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της ικανότητας γωνίας στροφής χορδής.

Οι παρακάτω εξισώσεις που προτάθηκαν από τον D. Biskinis [2007] χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της οριακής καμπυλότητας στην ακραία διατομή. Αν η αστοχία επέρχεται λόγω ρήξης του χάλυβα, τότε η οριακή καμπυλότητα υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη έκφραση:

$$\varphi_{su} = \frac{\varepsilon_{su}}{(1 - \xi_{su})d}$$

Αν η διατομή αστοχεί λόγω θραύσης των ακραίων ινών σκυροδέματος, τότε η οριακή καμπυλότητα υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη έκφραση:

$$\varphi_{cu} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\xi_{cu} d}$$

Οι χρήστες μπορούν να ανατρέξουν στις σχετικές δημοσιεύσεις για τον ορισμό άλλων παραμέτρων και επιπλέον λεπτομερειών για τις εξισώσεις.

Σε περίπτωση κυκλικών υποστυλωμάτων, οι παραπάνω εξισώσεις δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της οριακής καμπυλότητας και της καμπυλότητας διαρροής των στοιχείων. Στο SeismoBuild χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις, που προτάθηκαν από τους D. Biskinis και M. N. Fardis [2013] για το φ_y και φ_u .

Μανδύες Σκυροδέματος

Οι τιμές των θ_y^* και θ_u^* για τα μέλη με μανδύα σκυροδέματος που χρησιμοποιούνται στους ελέγχους ικανότητας εξαρτώνται στις αντίστοιχες τιμές που υπολογίζονται βάσει της ενότητας 5, σύμφωνα με τους ακόλουθους περιορισμούς της ενότητας 15.10.1 του TBDY:

Η γωνία στροφής χορδής στη διαρροή:

$$\theta_y^* = 0.90\theta_y$$

Η οριακή γωνία στροφής χορδής:

$$\theta_u^* = 0.90\theta_u$$

Υφάσματα ΙΟΠ

Η συνεισφορά των υφασμάτων ΙΟΠ στην αντοχή του μέλους λαμβάνεται υπόψη μέσω του υπολογισμού της καμπυλότητας διαρροής και της οριακής καμπυλότητας λόγω της αστοχίας του σκυροδέματος.

Ικανότητα σε Παραμόρφωση

Η τιμή της ικανότητας σε παραμόρφωση για τις στάθμες επιτελεστικότητας αδιάλειπτης χρήσης (KK) και περιορισμένων βλαβών (HK) ορίζεται από την επόμενη εξίσωση 5.8a του TBDY:

$$\varepsilon_c = 0.0025$$

και

$$(5.8a) \text{ TBDY}$$

$$\varepsilon_s = 0.0075$$

Η τιμή για την ικανότητα σε παραμόρφωση για τη στάθμη επιτελεστικότητας προστασία ζωής (CG) υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$\varepsilon_c^{(CG)} = 0.75\varepsilon_c^{(GO)}$$

και

(5.7a) TBDY

$$\varepsilon_s^{(CG)} = 0.75\varepsilon_s^{(GO)}$$

Όπου $\varepsilon_c^{(GO)}$ υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις του TBDY:

Για ορθογώνια υποστυλώματα, δοκούς και τοιχία:

$$\varepsilon_c^{(GO)} = 0.0035 + 0.04\sqrt{\omega_{we}} \leq 0.018 \quad (5.4a) \text{ TBDY}$$

Για κυκλικά υποστυλώματα:

$$\varepsilon_c^{(GO)} = 0.0035 + 0.07\sqrt{\omega_{we}} \leq 0.018 \quad (5.4b) \text{ TBDY}$$

και $\varepsilon_s^{(GO)}$ υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση 5.5 of TBDY:

$$\varepsilon_c^{(GO)} = 0.75\varepsilon_{su} \quad (5.5) \text{ TBDY}$$

Υφάσματα ΙΟΠ

Η συνεισφορά των υφασμάτων ΙΟΠ στην παραμόρφωση του μέλους λαμβάνεται υπόψη σύμφωνα με την ενότητα 15B.3 του Παραρτήματος 15B του TBDY.

Ικανότητα Ροπής Κάμψης

Η ικανότητα ροπής κάμψης δοκών, υποστυλωμάτων και τοιχιών με πρισματική διατομή υπολογίζεται σύμφωνα με την παράγραφο 4.1 των D. Biskinis and MN Fardis (2009), ενώ για τη ροπή κάμψης των κυκλικών υποστυλωμάτων εφαρμόζεται η παράγραφος 4 των Biskinis and MN Fardis (2013).

Διατμητική Αντοχή

Η ικανότητα σε διάτμηση υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση σύμφωνα με το Παράρτημα 15B του TBDY, λαμβάνοντας επίσης υπόψη την προσαύξηση λόγω των υφασμάτων ΙΟΠ.

$$V_r = V_c + V_w + V_f \leq V_{max} \quad (15B.1) \text{ TBDY}$$

Όπου V_c υπολογίζεται σύμφωνα με τις εξισώσεις 8.1 και 8.4 του TS500:

$$V_{cr} = 0.65f_{ctd}b_wd \left(1 + \gamma \frac{N_d}{A_c}\right) \quad (8.1) \text{ TS500}$$

$$V_c = 0.8V_{cr} \quad (8.4) \text{ TS500}$$

Η συνεισφορά του εγκάρσιου οπλισμού στην ικανότητα σε διάτμηση υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση 8.5 του TS500:

$$V_w = \frac{A_{sw}}{s} f_{ywd} d \quad (8.5) \text{ TS500}$$

Η συνεισφορά του μανδύα ΙΟΠ στην ικανότητα σε διάτμηση υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη έκφραση:

$$V_f = \frac{2 n_f t_f w_f E_f \varepsilon_f d}{s_f} \quad (15B.2) \text{ TBDY}$$

Η αντοχή σε διάτμηση ενός μέλους δεν πρέπει να λαμβάνεται μεγαλύτερη από την τιμή που αντιστοιχεί στην αστοχία θραύσης κορμού V_{max} , η οποία υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση:

$$V_{max} \leq 0.22 f_{cd} b_w d \quad (8.7) \text{ TS500}$$

Μανδύες Σκυροδέματος

Οι τιμές V_R^* , για την αντοχή σε διάτμηση μέλους με μανδύα που χρησιμοποιείται στους ελέγχους αντοχής, εξαρτάται από την αντίστοιχη τιμή που υπολογίζεται βάσει των απαιτήσεων του Παραρτήματος 15B του TBDY, σύμφωνα με την τους περιορισμούς της ενότητας 15.10.1 του TBDY:

$$V_R^* = 0.9V_R$$

Υφάσματα ΙΟΠ

Η συνεισφορά των υφασμάτων ΙΟΠ στην αντοχή σε διάτμηση λαμβάνεται υπόψη σύμφωνα με την ενότητα 15B.3 του Παραρτήματος 15B του TBDY, όπως φαίνεται παραπάνω.

Αξονικές Παραμορφώσεις Μεταλλικών Μελών

Οι Αξονικές Παραμορφώσεις των Μεταλλικών Συνδέσμων σε εφελκυσμό και θλίψη θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις διατάξεις του πίνακα 5C.4 του TBDY.

Αξονικές Δυνάμεις Μεταλλικών Μελών

Οι Αξονικές δυνάμεις των αντηρίδων σε εφελκυσμό και θλίψη πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις του Πίνακα C3.2 του AISC 342-22 καθώς και των Κεφαλαίων D και E του AISC 360-16. Οι αξονικές δυνάμεις των μεταλλικών υποστυλωμάτων σε εφελκυσμό πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις του Πίνακα C3.1 του AISC 342-22. Τα μεταλλικά υποστυλώματα σε θλίψη θεωρούνται δράσεις ελεγχόμενες από δύναμη και έχουν ελεγχθεί ως προς την αξονική τους αντοχή σύμφωνα με το Κεφάλαιο E του AISC 360-22. Οι μεταλλικές δοκοί σε εφελκυσμό ή θλίψη έχουν ελεγχθεί μόνο όταν η αξονική δύναμη που προκύπτει από την ανάλυση είναι ίση ή μεγαλύτερη από το 10% της εφελκυστικής ή θλιπτικής αντοχής τους, σύμφωνα με το Κεφάλαιο 3 του AISC 342-22.

Ικανότητα Στροφής Άκρων Μεταλλικού Μέλους

Ο έλεγχος ικανότητας στροφής άκρων πραγματοποιείται για τις μεταλλικές δοκούς και τα μεταλλικά υποστυλώματα σύμφωνα με τους Πίνακες 5C.1 και 5C.2 του TBDY.

Καμπτική Ροπή Μεταλλικού Μέλους

Οι καμπτικές αντοχές των μεταλλικών υποστυλωμάτων και αντηρίδων πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις των Ενότητων 4a.2a.1 και 4a.2b του Κεφαλαίου C3 του AISC 342-22. Οι μεταλλικές δοκοί ελέγχονται με το ίδιο κριτήριο, παραλείποντας την αξονική δύναμη όταν αυτή είναι μικρότερη από το 10% της εφελκυστικής ή θλιπτικής αντοχής τους.

Τέμνουσες Δυνάμεις Μεταλλικού Μέλους

Οι διατμητικές αντοχές κάθε μεταλλικού υποστυλώματος και κάθε αντηρίδας πρέπει να ικανοποιούν τις διατάξεις των Ενότητων 4a.3 και 4b.3 του Κεφαλαίου C3 του AISC 342-22.

Διατμητικές Παραμορφώσεις Μεταλλικού Μέλους

Οι μεταλλικές δοκοί που υπόκεινται σε διάτμηση θεωρούνται δράσεις ελεγχόμενες από παραμόρφωση και ελέγχονται ως προς τη διατμητική τους παραμόρφωση σύμφωνα με τον Πίνακα C2.4 του AISC 342-22.

Οι διατμητικές παραμορφώσεις υπολογίζονται διαιρώντας τις αναλυτικές τέμνουσες δυνάμεις με τη διατμητική δυσκαμψία $K_e \cdot L_v$, όπως προτείνεται στο AISC 342-22 (Εξίσωση C2.5) για την εκτίμηση της διατμητικής παραμόρφωσης διαρροής από τη διατμητική αντοχή.

Καμπτική Ροπή Λυγισμού Μεταλλικού Μέλους

Η αντοχή λυγισμού κάθε μεταλλικού μέλους υπολογίζεται ως συνδυασμός δισταθμικού καμπτισμού (καμπτική ροπή γύρω από δύο άξονες) και αξονικής θλίψης, σύμφωνα με τις Ενότητες 4a.2a.2 και 4a.2b του Κεφαλαίου C3 του AISC 342-22.

Διατμητική Δύναμη Κόμβων

Η διατμητική δύναμη σχεδιασμού των κόμβων υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση σύμφωνα με τον TBDY:

$$V_e = 1.25 f_{yk}(A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol} \quad (7.11) \text{ TBDY}$$

Η επιλογή να υπολογιστούν οι τάσεις των ράβδων οπλισμού από τις αναλύσεις αντί των τάσεων διαρροής για τον υπολογισμό της απαίτησης της οριζόντιας διατμητικής δύναμης των κόμβων στις μη γραμμικές αναλύσεις είναι διαθέσιμη στην καρτέλα Στοιχεία των Ειδικών Ρυθμίσεων. Στην περίπτωση αυτή, η έκφραση της διατμητικής δύναμης σχεδιασμού των κόμβων είναι η ακόλουθη:

$$V_e = (\Sigma A_{s1i} \cdot \sigma_{1i} + \Sigma A_{s2i} \cdot \sigma_{2i}) - V_{kol}$$

Η τιμή της διατμητικής δύναμης σχεδιασμού των κόμβων πρέπει να είναι μικρότερη από την ικανότητά τους σε διάτμηση, όπως φαίνεται παρακάτω. Δύο διαφορετικές εκφράσεις χρησιμοποιούνται, σύμφωνα με την ενότητα 7.5 του TBDY, ανάλογα με το αν οι κόμβοι είναι με ή χωρίς περίσφιξη από εγκάρσιο οπλισμό, όπως ορίζεται στην εικόνα 7.10 του TBDY.

Για κόμβους με περίσφιξη από εγκάρσιο οπλισμό:

$$V_e \leq 1.7b_j h \sqrt{f_{ck}} \quad (7.12) \text{ TBDY}$$

Για κόμβους χωρίς περίσφιξη από εγκάρσιο οπλισμό:

$$V_e \leq 1.0b_j h \sqrt{f_{ck}} \quad (7.13) \text{ TBDY}$$

Πλαστιμότητα Κόμβων

Τόσο τα δομικά στοιχεία όσο και η κατασκευή στο σύνολό τους θα πρέπει να διαθέτουν επαρκή πλαστιμότητα σύμφωνα με την ενότητα 18.7.3 του ACI 318-19. Σε πλαίσια κτίρια δύο ή περισσότερων ορόφων θα πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις σε όλους τους κόμβους κύριων ή δευτερευουσών δοκών με κύρια υποστυλώματα:

$$\Sigma M_{nc} \geq (6/5) \Sigma M_{nb} \quad (18.7.3.2) \text{ ACI 318-19}$$

Όπου ΣM_{nc} είναι το άθροισμα των καμπτικών αντοχών των υποστυλωμάτων που συντρέχουν στον κόμβο και ΣM_{nb} είναι το άθροισμα των καμπτικών αντοχών των δοκών που συντρέχουν στον κόμβο. Ο έλεγχος πλαστιμότητας των κόμβων δεν εφαρμόζεται στους κόμβους ανώτατου επιπέδου πολυώροφων κτιρίων σύμφωνα με την ενότητα 18.7.3.1 του ACI 318-19.

Ικανότητα Ροπής Λικνισμού Πεδίων

Η ικανότητα ροπής λικνισμού επαληθεύεται σύμφωνα με την ενότητα 8.4.5.2 του ASCE 41-23.

Ικανότητα Στροφής Λικνισμού Πεδίων

Η ικανότητα στροφής λικνισμού επαληθεύεται σύμφωνα με την ενότητα 8.4.5.3 του ASCE 41-23

Καμπτική Ικανότητα Πεδίων

Ο έλεγχος καμπτικής ικανότητας πραγματοποιείται σύμφωνα με τον ACI 318-19. Η απαίτηση σε κάμψη υπολογίζεται από την καθαρή τάση σ_{net} που αναπτύσσεται στην οριζόντια βάση του πεδίου.

Διατμητική Ικανότητα Πεδίων

Ο έλεγχος διατμητικής ικανότητας πραγματοποιείται σύμφωνα με την ενότητα 22.5.5.1 του ACI 318-19. Η απαίτηση σε διάτμηση υπολογίζεται από την καθαρή τάση σ_{net} που αναπτύσσεται στην οριζόντια βάση του πεδίου.

Ικανότητα Διάτρησης Πεδίων

Ο έλεγχος ικανότητας διάτρησης πραγματοποιείται όπως περιγράφεται στην ενότητα 22.6.5 του ACI.

Εκκεντρότητα Πεδίων

Η εκκεντρότητα της φόρτισης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1/3 της διάστασης σε κάθε κατεύθυνση του πεδίου σύμφωνα με την ενότητα 6.5.4 του EN 1997-1. Ο έλεγχος της διπλής εκκεντρότητας επαληθεύεται εάν το άθροισμα των τετραγώνων των εκκεντροτήτων φόρτισης σε 2 οριζόντιες κατευθύνσεις είναι μικρότερο από 1/9.

ΚΑΜΠΥΛΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Κάθε στατική ανελαστική ανάλυση οδηγεί σε μια καμπύλη ικανότητας, η οποία είναι μια σχέση μεταξύ της συνολικής τέμνουσας βάσης και της οριζόντιας μετατόπισης ενός αντιπροσωπευτικού σημείου της κατασκευής, που ονομάζεται 'κόμβος ελέγχου', με τις τιμές της μετατόπισης ελέγχου να κυμαίνονται μεταξύ του μηδενός και μιας μέγιστης τιμής που καθορίζεται από το χρήστη.

ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ

Η στοχευόμενη μετακίνηση ορίζεται ως η σεισμική απαίτηση που προκύπτει από το ελαστικό φάσμα απόκρισης σε όρους μετατοπίσεων ενός ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος. Προκειμένου να οριστεί η στοχευόμενη μετακίνηση του αντίστοιχου πολυ-βάθμιου συστήματος (MDOF) ένας αριθμός βημάτων πρέπει να ακολουθηθεί σύμφωνα με το Παράρτημα 5B του TBDY.

Η στοχευόμενη μετακίνηση πρέπει να υπολογιστεί σύμφωνα με την εξίσωση (5B.12) of TBDY.

$$d_{1,max}^{(X)} = S_{di}(T_1) \quad (5B.12) \text{ TBDY}$$

όπου

$$S_{di}(T_1) = C_R S_{de}(T_1) \quad (5B.13) \text{ TBDY}$$

$S_{de}(T_1)$ είναι η ελαστική φασματική ψευδο-επιτάχυνση που αντιστοιχεί στην ισοδύναμη θεμελίωση ιδιοπερίοδο της κατασκευής T_1 και C_R είναι ένας συντελεστής τροποποίησης που συσχετίζει τις αναμενόμενες μέγιστες ανελαστικές παραμορφώσεις με τις παραμορφώσεις που υπολογίζονται για γραμμική ελαστική απόκριση. Η τιμή του C_R υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση παρακάτω:

$$C_R = \frac{\mu(R_y, T_1)}{R_y} \quad (5B.14) \text{ TBDY}$$

Όπου R_y είναι ο συντελεστής μείωσης λόγω διαρροής και υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$R_y = \frac{f_e}{f_y} = \frac{S_{ae}(T_1)}{a_{y1}} \quad (5B.15) \text{ TBDY}$$

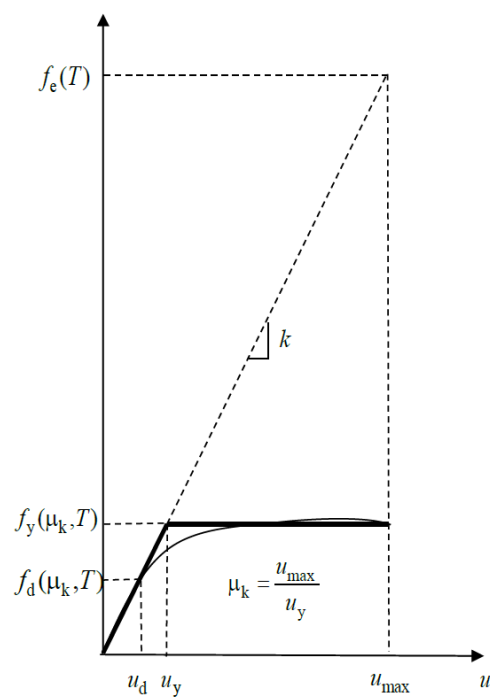
Η εξίσωση (5B.14) για τον συντελεστή τροποποίησης C_R παίρνει την ακόλουθη μορφή χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις (5B.16) του TBDY:

$$C_R = 1 \text{ για } T_1 > T_B \quad (5B.17a) \text{ TBDY}$$

$$C_R = \frac{1 + (R_y - 1) \frac{T_B}{T_1}}{R_y} \text{ για } T_1 \leq T_B \quad (5B.17b) \text{ TBDY}$$

Προσδιορισμός της εξιδανικευμένης ελαστικής - τέλεια πλαστικής σχέσης δύναμης-μετατόπισης

Η δύναμη διαρροής f_y , η οποία αντιπροσωπεύει επίσης την οριακή αντοχή του εξιδανικευμένου μονοβάθμιου συστήματος (SDOF), ισούται με την τέμνουσα βάσης κατά τη δημιουργία πλαστικού μηχανισμού. Η αρχική δυσκαμψία του εξιδανικευμένου συστήματος προσδιορίζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε οι περιοχές κάτω από την πραγματική και την εξιδανικευμένη καμπύλη δύναμης-παραμόρφωσης είναι ίσες.



Εικόνα 4Α.1 του TB DY Προσδιορισμός της εξιδανικευμένης ελαστικής-τέλεια πλαστικής σχέσης δύναμης-μετατόπισης

Παράρτημα Β – Θεωρητικό υπόβαθρο και παραδοχές προσομοίωσης

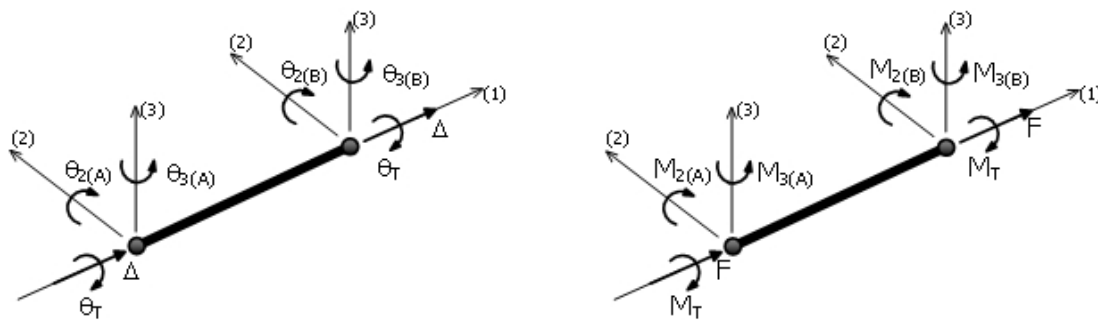
Το παράρτημα αυτό παρέχει στους χρήστες μια σύντομη επισκόπηση του θεωρητικού υπόβαθρου και των παραδοχών προσομοίωσης για το SeismoBuild, παρέχοντας επίσης παραπομπές σε πλήθος δημοσιεύσεων για εκτενέστερες επεξηγήσεις.

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΟΤΗΤΑ

Στο SeismoBuild λαμβάνονται υπόψη μεγάλες μετατοπίσεις/στροφές και μεγάλες ανεξάρτητες παραμορφώσεις σε σχέση με τη χορδή του πλαισιακού στοιχείου (επίσης γνωστές ως φαινόμενα δευτέρας τάξεως, P-Delta), μέσω της χρήσης μιας co-rotational formulation που αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε από τους Correia and Virtuoso [2006].

Η εφαρμοζόμενη co-rotational formulation βασίζεται σε μια ακριβή περιγραφή των κινηματικών μετασχηματισμών που σχετίζονται με μεγάλες μετατοπίσεις και στροφές του μέλους δοκού-υποστυλώματος στις τρεις διευθύνσεις. Αυτό οδηγεί στον σωστό ορισμό των ανεξάρτητων παραμορφώσεων και δυνάμεων του στοιχείου, καθώς και στον φυσικό ορισμό των επιδράσεων των γεωμετρικών μη γραμμικοτήτων στο μητρώο ακαμψίας.

Η εφαρμογή αυτής της διατύπωσης θεωρεί, χωρίς να χάσει τη γενικότητά της, μικρές παραμορφώσεις σε σχέση με τη χορδή του στοιχείου, παρά την παρουσία μεγάλων μετατοπίσεων και στροφών στους κόμβους. Στο τοπικό σύστημα συντεταγμένων του στοιχείου δοκού-υποστυλώματος ορίζονται έξι βασικοί βαθμοί ελευθερίας ($\theta_{2(A)}$, $\theta_{3(A)}$, $\theta_{2(B)}$, $\theta_{3(B)}$, Δ , θ_T) και οι αντίστοιχες εσωτερικές δυνάμεις ($M_{2(A)}$, $M_{3(A)}$, $M_{2(B)}$, $M_{3(B)}$, F , M_T) όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:

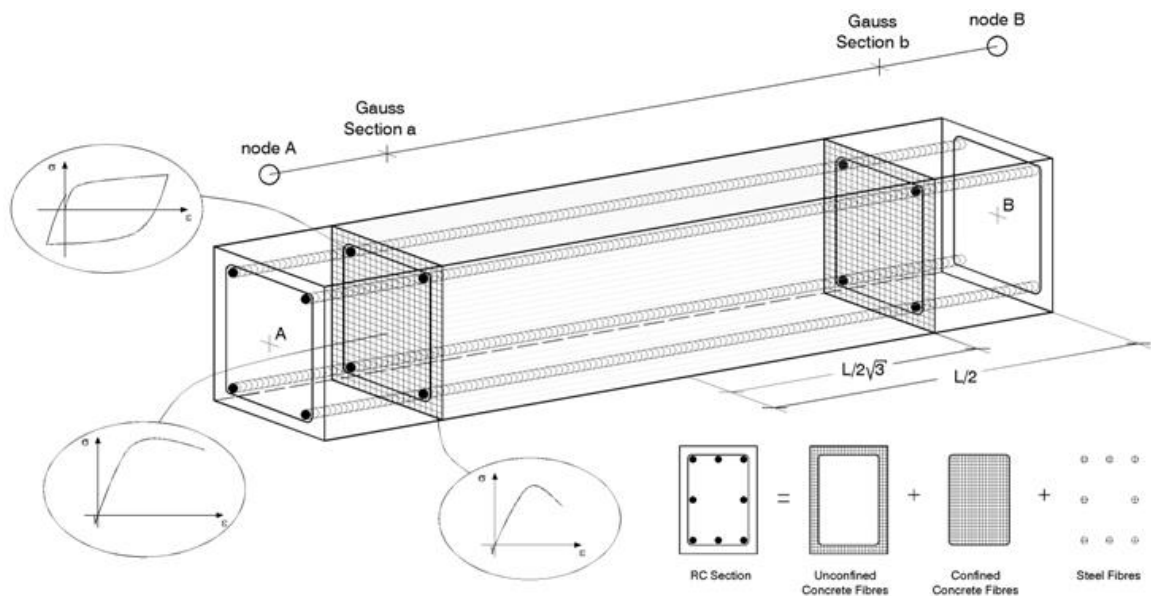


Τοπικό σύστημα συντεταγμένων του στοιχείου δοκού-υποστυλώματος

ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΟΥ

Τα στοιχεία κατανεμημένης ανελαστικότητας χρησιμοποιούνται ευρέως σε εφαρμογές αντισεισμικής μηχανικής, είτε για ερευνητικούς είτε για επαγγελματικούς σκοπούς. Τα πλεονεκτήματά τους σε σχέση με τα απλούστερα μοντέλα συγκεντρωμένης πλαστικότητας (lumped-plasticity), μαζί με μια συνοπτική περιγραφή της ιστορικής τους εξέλιξης και συζήτηση των υφιστάμενων περιορισμών, μπορούν να βρεθούν στο Fillipou and Fenves [2004] ή στο Fragiadakis and Papadrakakis [2008]. Εδώ απλώς σημειώνεται ότι τα στοιχεία κατανεμημένης πλαστικότητας δεν απαιτούν (όχι απαραίτητα ευθέως) βαθμονόμηση των εμπειρικών παραμέτρων απόκρισης έναντι της απόκρισης ενός πραγματικού ή ιδανικού πλαισιακού στοιχείου υπό ιδανικές συνθήκες φόρτισης, όπως απαιτείται για τα φαινομενολογικά μοντέλα συγκεντρωμένης πλαστικότητας. Στο SeismoBuild, χρησιμοποιείται η αποκαλούμενη μέθοδος ίνας για την προσομοίωση της συμπεριφοράς της διατομής, όπου κάθε διατομή

χωρίζεται σε ίνες, καθεμία από τις οποίες συνδέεται με μία μονοαξονική σχέση τάσης-παραμόρφωσης. Τα εντατικά μεγέθη της διατομής των στοιχείων δοκού-υποστυλώματος λαμβάνονται στη συνέχεια μέσω της ολοκλήρωσης της μη γραμμικής μονοαξονικής απόκρισης τάσεως-παραμορφώσεως των ανεξάρτητων ινών (κατά προεπιλογή 150) στην οποία έχει υποδιαιρεθεί η διατομή (η διακριτοποίηση μιας τυπικής διατομής οπλισμένου σκυροδέματος απεικονίζεται, ως παράδειγμα, στο παρακάτω σχήμα). Αυτά τα μοντέλα διαθέτουν σημαντικά πλεονεκτήματα, τα οποία μπορούν να συνοψιστούν ως εξής: (i) καμία απαίτηση προηγούμενης ανάλυσης ροπών-καμπυλοτήτων των μελών, (ii) δεν είναι αναγκαία η εισαγωγή παραμέτρων για την υστερητική απόκριση του στοιχείου (καθώς καθορίζεται απευθείας από τα μοντέλα των υλικών), (iii) αυτόματη προσομοίωση της αλληλεπίδρασης αξονικής φόρτισης-ροπής κάμψης (τόσο για την αντοχή όσο και για την ακαμψία) και (iv) άμεση αναπαράσταση της διαξονικής φόρτισης, και της αλληλεπίδρασης μεταξύ καμπτικής αντοχής στις δύο ορθογώνιες κατευθύνσεις.



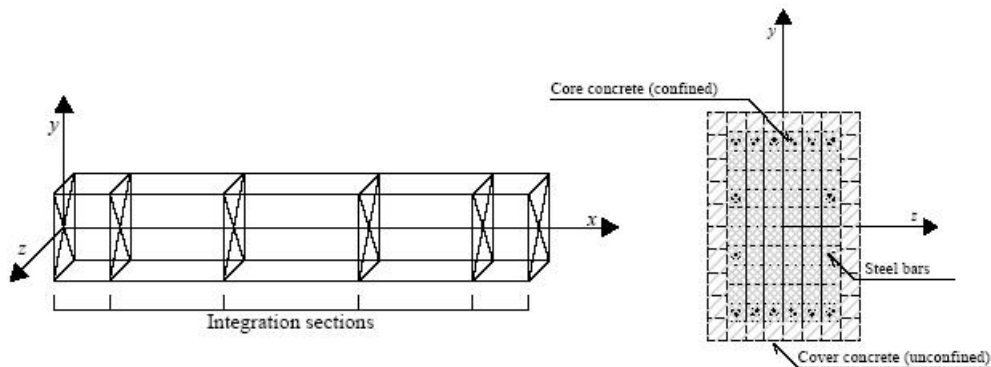
Διακριτοποίηση μιας τυπικής τομής οπλισμένου σκυροδέματος

Τα πλαίσια στοιχεία κατανεμημένης πλαστικότητας, μπορούν να υλοποιηθούν με δύο διαφορετικές διατυπώσεις πεπερασμένων στοιχείων (FE): τα κλασικά με βάση τις μετατοπίσεις (Displacement-based, DB) (π.χ. Helleland and Scordelis [1981]; Mari and Scordelis [1984]), και οι πιο πρόσφατες διατυπώσεις με βάση τις δυνάμεις (Force-based, FB) (π.χ. Spacone et al. [1996]; Neuenhofer and Filippou [1997]).

Στην προσέγγιση DB, επιβάλλεται το πεδίο μετατόπισης, ενώ στην FB, η ισορροπία του στοιχείου ικανοποιείται αυστηρώς και δεν τοποθετούνται περιορισμοί στην ανάπτυξη ανελαστικών παραμορφώσεων σε όλο το μέλος. Βλέπε π.χ. Alemдар and White [2005] και Freitas et al. [1999] για περαιτέρω επεξήγηση. Στην περίπτωση της DB, χρησιμοποιούνται συναρτήσεις σχήματος μετατόπισης, που αντιστοιχούν, για παράδειγμα, σε μια γραμμική μεταβολή της καμπυλότητας κατά μήκος του στοιχείου.

Αντιθέτως, σε μια προσέγγιση FB, επιβάλλεται μία γραμμική μεταβολή ροπής. Για τη συμπεριφορά του γραμμικού ελαστικού υλικού, οι δύο προσεγγίσεις προφανώς παράγουν τα ίδια αποτελέσματα, υπό την προϋπόθεση ότι μόνο οι δυνάμεις των κόμβων δρουν επί του στοιχείου. Αντιθέτως, σε περίπτωση ανελαστικότητας των υλικών, η επιβολή ενός πεδίου μετατόπισης δεν επιτρέπει την εκτίμηση του πραγματικού παραμορφωμένου σχήματος, καθώς το πεδίο καμπυλότητας μπορεί, σε γενικές περιπτώσεις, να είναι εξαιρετικά μη γραμμικό. Σε αυτή την περίπτωση, με μια προσέγγιση DB απαιτείται αυξημένη διακριτοποίηση του δομικού στοιχείου (τυπικά 4-5 στοιχεία ανά δομικό μέλος) για τον υπολογισμό των δυνάμεων/μετατοπίσεων των κόμβων, προκειμένου να γίνει αποδεκτή η παραδοχή ενός πεδίου γραμμικής καμπυλότητας μέσα σε κάθε στοιχείο. Επιπλέον, στην τελευταία περίπτωση οι χρήστες δεν συνιστάται να βασίζονται στις τιμές των υπολογισμένων καμπυλοτήτων

διατομής και στις επιμέρους καταστάσεις τάσης-παραμόρφωσης. Αντ' αυτού, μία προσέγγιση FB είναι πάντα ακριβής, αφού δεν εξαρτάται από την υποτιθέμενη συμπεριφορά της διατομής του μέλους. Όντως δεν περιορίζει με κανέναν τρόπο το πεδίο μετατόπισης του στοιχείου. Με αυτή την έννοια αυτή η διατύπωση μπορεί να θεωρείται ως "ακριβής" πάντα, η μοναδική προσέγγιση που εισάγεται είναι από τον διακριτό αριθμό των διατομών ελέγχου κατά μήκος του στοιχείου που χρησιμοποιούνται για την αριθμητική ολοκλήρωση. Απαιτούνται 4 διατομές ολοκλήρωσης Gauss-Lobatto για την αποφυγή της υπό-ολοκλήρωσης (under-integration), επιλογή που προσομοιώνει γενικά το φάσμα ελαστικότητας με αποδεκτό τρόπο. Ένα τέτοιο χαρακτηριστικό επιτρέπει την προσομοίωση κάθε δομικού στοιχείου με ένα μόνο στοιχείο FE, επιτρέποντας έτσι μια αντιστοιχία ένα προς ένα μεταξύ δομικών μελών (δοκών και υποστυλωμάτων) και στοιχείων μοντέλου. Με άλλα λόγια, θεωρητικά δεν απαιτείται κατάτμηση εντός του μέλους, ακόμα κι αν η διατομή δεν είναι σταθερή. Αυτό συμβαίνει επειδή το πεδίο δυνάμεων είναι πάντα ακριβές, ανεξαρτήτως του επιπέδου ανελαστικότητας.



Διατομές ολοκλήρωσης Gauss-Lobatto

Στο SeismoBuild εφαρμόζονται και οι δύο προαναφερθείσες προσεγγίσεις στοιχείων DB και FB, με το FB συνήθως να συνιστάται, αφού όπως προαναφέρθηκε, γενικά δεν απαιτεί διακριτοποίηση στοιχείων, οδηγώντας έτσι σε πολύ μικρότερα μοντέλα, σε σχέση με όταν χρησιμοποιούνται στοιχεία DB, και επομένως πολύ ταχύτερες αναλύσεις, παρά τους πιο περίπλοκους υπολογισμούς ισορροπίας στοιχείου. Μια εξαίρεση από αυτόν τον κανόνα μη διακριτοποίησης, προκύπτει όταν αναμένονται ζητήματα τοπικότητας, οπότε απαιτούνται ειδικοί περιορισμοί/μέτρα, όπως συζητήθηκε στο Calabrese et al. [2010].

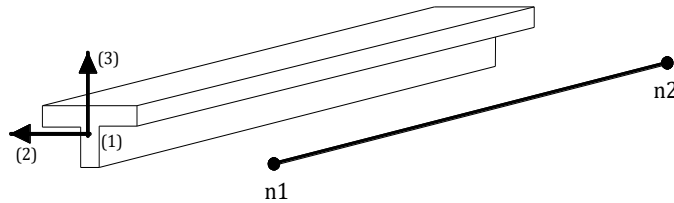
Τέλος, σημειώνεται ότι, για λόγους μεγαλύτερης ακρίβειας, χρησιμοποιείται ο τετραγωνισμός Lobatto (Lobatto quadrature). Οι κατά προσέγγιση συντεταγμένες κατά μήκος του στοιχείου των τμημάτων ολοκλήρωσης είναι για 4 τμήματα ολοκλήρωσης: $[-1 \ -0.447 \ 0.447 \ 1] \times L/2$.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι χρήστες καλούνται επίσης να διαβάσουν την Τεχνική Αναφορά Σεισμικού Σχεδιασμού, Αρ. 4 του NEHRP (δηλ. Deierlein G.G., Reinhorn A.M., and Willford M.R. [2010]), στην οποία εξηγείται αναλυτικά η μη γραμμική προσομοίωση.

ΚΑΘΟΛΙΚΟ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΞΟΝΩΝ

Στο SeismoBuild υπάρχει ένα σταθερό καθολικό σύστημα αξόνων X-Y-Z, το οποίο χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του μήκους (X), του βάθους (Y) και του ύψους (Z) όλων των δομικών μοντέλων. Επιπλέον, καθώς είναι πρόγραμμα 3D προσομοίωσης, απαιτείται να ορίζονται τα τοπικά συστήματα συντεταγμένων 1-2-3 σε όλα τα δομικά στοιχεία, έτσι ώστε να είναι γνωστός ο προσανατολισμός τους στο χώρο. Συμβατικά, η τοπική διεύθυνση (1) αναφέρεται στον άξονα του στοιχείου, ενώ οι άξονες (2) και (3) καθορίζουν το επίπεδο της διατομής και τον προσανατολισμό του. Παρόλο που δεν υπάρχουν περιορισμοί στον ορισμό των τοπικών αξόνων (2) και (3), συνήθως οι χρήστες να συνδέουν τον άξονα (2) με την "αδύναμη κατεύθυνση" του στοιχείου και τον άξονα (3) με την "ισχυρή κατεύθυνση" του στοιχείου, όπως απεικονίζεται παρακάτω, όπου μια δοκός αναπαριστάται σχηματικά. Αυτή είναι η σύμβαση που υιοθετείται επίσης στα επεξηγηματικά σχέδια που χρησιμοποιούνται στο Παράθυρο

Τροποποίησης/Προβολής πρόσθετου οπλισμού που διατίθεται στο Παράθυρο Ιδιοτήτων του Προσομοιωτή Κτιρίου.



Ορισμός ενός στοιχείου δοκού με διατομή T (τοπική κατεύθυνση (1) κατά μήκος του άξονα της χορδής)

Ενώ ο προσανατολισμός του τοπικού άξονα (1) προκύπτει σαφώς από τη γραμμή που ενώνει τους δύο ακραίους κόμβους του στοιχείου (θετική κατεύθυνση θεωρείται αυτή που πηγαίνει από τον κόμβο n1 στον κόμβο n2), ο λεγόμενος κανόνας δεξιού χεριού χρησιμοποιείται για να οριστεί πλήρως ο προσανατολισμός των δύο άλλων τοπικών αξόνων, και επομένως εκείνος της διατομής.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για τα μέλη υποστυλωμάτων, ο προσανατολισμός των στοιχείων καθορίζεται αυτόματα από το πρόγραμμα. Ο προεπιλεγμένος προσανατολισμός για τον τοπικό φορέα (1) είναι από τον κατώτερο προς τον ανώτερο όροφο, δηλαδή ο κόμβος n1 είναι ο κόμβος του κάτω ορόφου και ο κόμβος n2 είναι ο κόμβος του υπερκείμενου ορόφου.

ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ

Η πραγματική συμπεριφορά της κατασκευής είναι εγγενώς μη γραμμική, χαρακτηριζόμενη από μη αναλογική μεταβολή μετατοπίσεων με τη φόρτιση, ιδιαίτερα με την παρουσία μεγάλων μετατοπίσεων ή μη γραμμικότητας των υλικών. Επομένως, στο SeismoBuild, όλες οι αναλύσεις (με την προφανή εξαίρεση της ιδιομορφικής ανάλυσης) αντιμετωπίζονται ως δυνητικά μη γραμμικές, υποδηλώνοντας τη χρήση μιας επαυξητικής και επαναληπτικής διαδικασίας επίλυσης όπου τα φορτία εφαρμόζονται σε προκαθορισμένες προσauξήσεις και εξισορροπούνται μέσω μιας επαναληπτικής διαδικασίας.

Επαυξητικός Επαναληπτικός αλγόριθμος

Ο αλγόριθμος επίλυσης είναι αρκετά ευέλικτος, καθώς επιτρέπει την χρήση των μεθόδων επίλυσης Newton-Raphson (NR), τροποποιημένης Newton-Raphson (mNR) ή υβριδικής NR-mNR. Είναι σαφές ότι η εξοικονόμηση υπολογιστικού κόστους στο σχηματισμό και τη μείωση του μητρώου δυσκαμψίας κατά τη διάρκεια της επαναληπτικής διαδικασίας μπορεί να είναι σημαντική όταν χρησιμοποιείται το mNR αντί των διαδικασιών NR. Ωστόσο, με το mNR απαιτούνται συχνά περισσότερες επαναλήψεις, οδηγώντας σε ορισμένες περιπτώσεις σε υπερβολική υπολογιστική προσπάθεια. Για το λόγο αυτό, η υβριδική προσέγγιση, με την οποία το μητρώο ακαμψίας ενημερώνεται μόνο στις πρώτες λίγες επαναλήψεις μιας αύξησης φορτίου, συνήθως οδηγεί σε ένα βέλτιστο σενάριο.

Η επαναληπτική διαδικασία ακολουθεί τις συμβατικές διαδικασίες που χρησιμοποιούνται στην μη γραμμική ανάλυση, όπου υπολογίζονται οι εσωτερικές δυνάμεις που αντιστοιχούν σε μια αύξηση μετατόπισης και ελέγχεται η σύγκλιση. Εάν δεν επιτευχθεί σύγκλιση, τότε εφαρμόζονται στη κατασκευή οι δυνάμεις εκτός ισορροπίας (διαφορά μεταξύ εφαρμοσμένου διανύσματος φορτίου και εξισορροπημένων εσωτερικών δυνάμεων) και υπολογίζεται η νέα αύξηση της μετατόπισης. Ένας τέτοιος βρόχος συνεχίζει μέχρις ότου επιτευχθεί σύγκλιση (μήνυμα καταγραφής - Converge) ή έχει επιτευχθεί ο μέγιστος αριθμός επαναλήψεων, που καθορίζεται από το χρήστη (μήνυμα καταγραφής - Max_Ite).

Για περαιτέρω συζήτηση και διευκρινίσεις σχετικά με τους αλγορίθμους που περιγράφονται παραπάνω, συνιστάται στους χρήστες να ανατρέξουν στην διαθέσιμη βιβλιογραφία, όπως για παράδειγμα το έργο των Cook et al. [1988], Crisfield [1991], Zienkiewicz και Taylor [1991], Bathe [1996] και Felippa [2002].

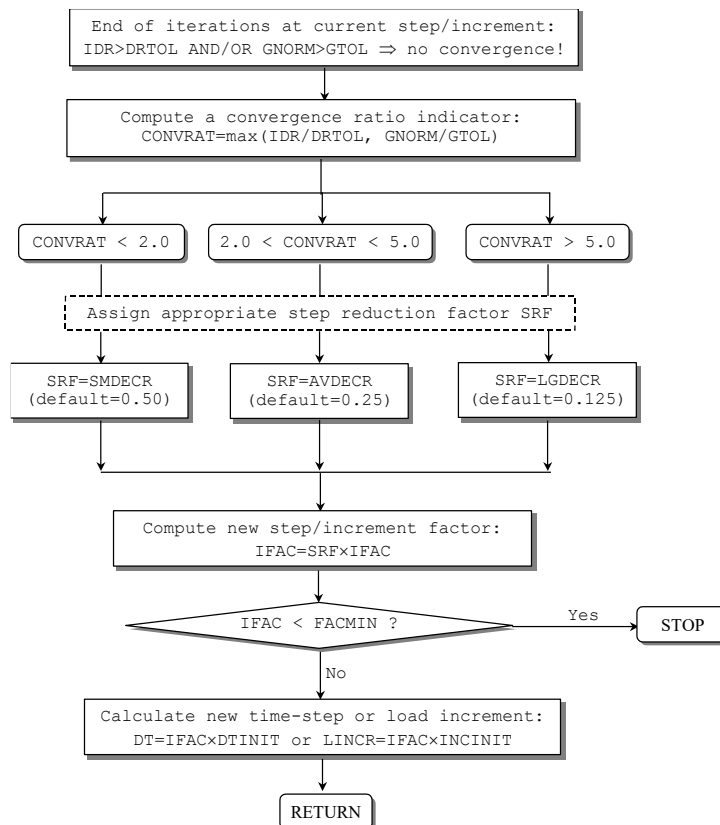
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα πλαίσιακά στοιχεία δύναμης απαιτούν μια σειρά επαναλήψεων για να επιτευχθεί εσωτερική ισορροπία. Σε ορισμένες περιπτώσεις, δεν είναι δυνατή η επίτευξη της ισορροπίας βρόχου του στοιχείου, όπως υποδεικνύεται από τα μηνύματα `fbd_in` και `fbd_ite`. Ανατρέξτε στην ενότητα Παράμετροι Ανάλυσης> Ρυθμίσεις Ανάλυσης> Στοιχεία για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτό το ζήτημα.

Αυτόματη ρύθμιση της αύξησης φορτίου ή του βήματος χρόνου

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, για κάθε αύξηση, πραγματοποιούνται αρκετές επαναλήψεις μέχρις ότου επιτευχθεί σύγκλιση. Εάν η σύγκλιση δεν επιτευχθεί εντός του προκαθορισμένου μέγιστου αριθμού επαναλήψεων, η αύξηση φορτίου (ή το βήμα χρόνου) μειώνεται και η ανάλυση ξεκινά από το τελευταίο σημείο ισορροπίας (τέλος προηγούμενης αύξησης ή χρονικού βήματος). Ωστόσο, αυτή η μείωση βημάτων, δεν είναι σταθερή αλλά προσαρμοσμένη στο επίπεδο της μη-σύγκλισης που συνέβη.

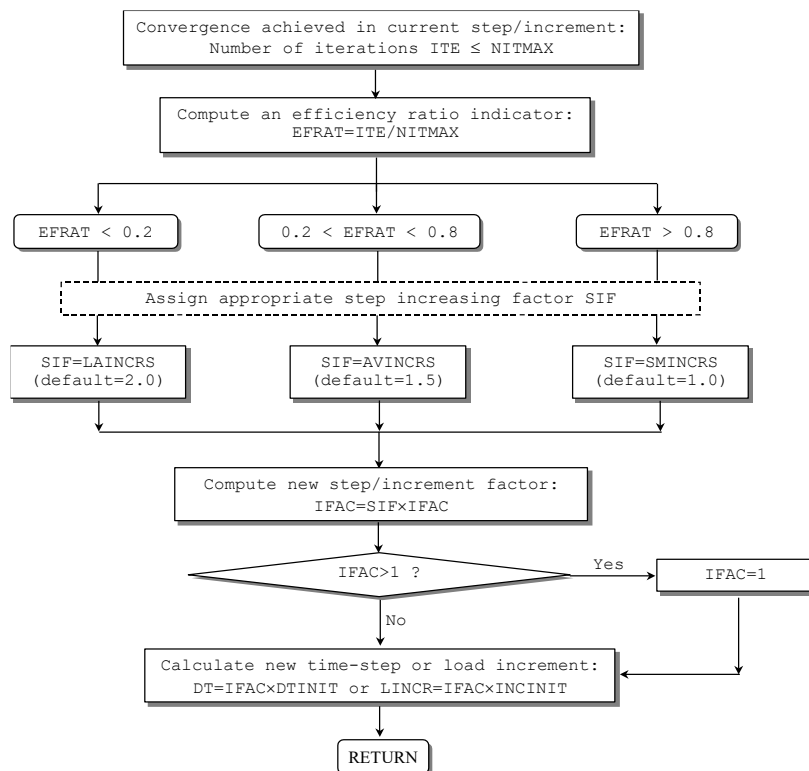
Όπως φαίνεται παρακάτω, στο τέλος ενός βήματος επίλυσης ή μιας αύξησης, υπολογίζεται ένας δείκτης λόγου σύγκλισης (`convrat`), ο οποίος ορίζεται ως το μέγιστο των λόγων μεταξύ των επιτευχθέντων και των απαιτούμενων παραγόντων σύγκλισης μετατόπισης / δύναμης (βλέπε σύγκλιση). Στη συνέχεια, ανάλογα με το πόσο μακριά η ανάλυση ήταν από την επίτευξη σύγκλισης (`convrat = 1.0`), υιοθετείται ένας μικρός, μέσος ή μεγάλος συντελεστής μείωσης βημάτων (`srf`) και χρησιμοποιείται στον υπολογισμό του νέου συντελεστή βημάτων (`ifac`). Το προϊόν μεταξύ του τελευταίου και του αρχικού χρονικού βήματος ή τελευταίας και αρχικής αύξησης φορτίου, που ορίζεται από τον χρήστη στην αρχή της ανάλυσης, αποδίδει το μειωμένο βήμα ανάλυσης που θα χρησιμοποιηθεί στην επακόλουθη αύξηση.

Εντούτοις, αξίζει να σημειωθεί ότι, για να αποφευχθεί μια ακαθόριστη ανάλυση (η οποία ποτέ δεν φτάνει στη σύγκλιση) να συνεχίζει να επαναλαμβάνεται απεριόριστα, επιβάλλεται και ελέγχεται ένα κατώτατο όριο καθορισμένο από το χρήστη για τον παράγοντα βήματος (`facmin`). Εάν το `ifac` είναι μικρότερο από το `flammin` τότε η ανάλυση τερματίζεται.



Για να ελαχιστοποιηθεί η διάρκεια των αναλύσεων, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αυξηθεί σταδιακά το φορτίο ή η χρονική βαθμίδα, μόλις επιτευχθεί η σύγκλιση. Για το λόγο αυτό, υπολογίζεται ένας δείκτης απόδοσης (effrat), ο οποίος ορίζεται ως ο λόγος μεταξύ του αριθμού των επαναλήψεων που πραγματοποιήθηκαν (ite) για να επιτευχθεί η σύγκλιση και του μέγιστου αριθμού των επαναλήψεων που επιτράπηκαν (nitmax). Ανάλογα με το πόσο μακριά ήταν η ανάλυση από την «αποτελεσματικότητα» (efrat > 0,8), υιοθετείται ένας συντελεστής αύξησης μικρού, μέσου ή μεγάλου βήματος (sif) και χρησιμοποιείται στον υπολογισμό του νέου συντελεστή βημάτων (ifac). Το προϊόν μεταξύ του τελευταίου και του αρχικού χρονικού βήματος ή τελευταίας και αρχικής αύξησης φορτίου, που ορίζεται από τον χρήστη στην αρχή της ανάλυσης, αποδίδει το ενισχυμένο βήμα ανάλυσης που θα χρησιμοποιηθεί στην επακόλουθη αύξηση.

Εντούτοις, αξίζει να σημειωθεί ότι ο συντελεστής βήματος έχει ως άνω όριο την τιμή 1, έτσι ώστε να διασφαλιστεί ότι το βήμα του χρόνου ή η αύξηση του φορτίου δεν θα είναι μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα αρχικά τους, που ορίζονται από τον χρήστη στην αρχή της ανάλυσης.



Αριθμητική αστάθεια, απόκλιση και πρόβλεψη επανάληψης

Εκτός από την επαλήθευση σύγκλισης, στο τέλος ενός επαναληπτικού βήματος μπορούν να διεξαχθούν τρεις άλλοι έλεγχοι, αριθμητική αστάθεια, απόκλιση επίλυσης και πρόβλεψη επανάληψης. Αυτά τα κριτήρια, όλα με χαρακτήρα δύναμης / ροπής, εξυπηρετούν το σκοπό της αποφυγής του υπολογισμού των άχρηστων επαναλήψεων ισορροπίας σε περιπτώσεις όπου είναι προφανές ότι δεν θα επιτευχθεί σύγκλιση, ελαχιστοποιώντας έτσι τη διάρκεια της ανάλυσης.

Αριθμητική αστάθεια

Η πιθανότητα της επίλυσης να γίνει αριθμητικά ασταθής ελέγχεται σε κάθε επανάληψη, συγκρίνοντας την Ευκλείδεια νόρμα των φορτίων εκτός ισορροπίας, G_{norm} , με μια προκαθορισμένη μέγιστη ανοχή (προεπιλογή = $1,0E + 20$), αρκετές τάξεις μεγέθους μεγαλύτερες από το εφαρμοζόμενο διάνυσμα φορτίου. Εάν το G_{norm} υπερβεί αυτή την ανοχή, τότε η επίλυση θεωρείται ότι είναι ασταθής αριθμητικά και οι επαναλήψεις εντός της τρέχουσας προσάυξης διακόπτονται, με μήνυμα καταγραφής - Max_Tol.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, πολύ ασταθή μοντέλα οδηγούν στην ξαφνική ανάπτυξη δυνάμεων εκτός ισορροπίας που είναι αρκετές τάξεις μεγέθους μεγαλύτερες από τη μέγιστη τιμή ανοχής. Αυτό με τη

σειρά του δημιουργεί ένα λεγόμενο Πρόβλημα Επίλυσης (δηλ. Η ανάλυση διακόπτεται, αν και με έναν «καθαρό τρόπο») και οι επαναλήψεις εντός της τρέχουσας προσαύξης διακόπτονται, με ένα μήνυμα καταγραφής- Sol_Prb.

Απόκλιση Επίλυσης

Η απόκλιση της επίλυσης ελέγχεται συγκρίνοντας την τιμή του G_{norm} που ελήφθη στην τρέχουσα επανάληψη με εκείνη που ελήφθη στη προηγούμενη. Αν το G_{norm} έχει αυξηθεί, τότε θεωρείται ότι η λύση αποκλίνει και οι επαναλήψεις εντός της τρέχουσας προσαύξης διακόπτονται, με ένα μήνυμα καταγραφής- Diverge.

Πρόβλεψη επανάληψης

Τέλος, διεξάγεται έλεγχος λογαριθμικού δείκτη σύγκλισης, και επιχειρείται η πρόβλεψη του αριθμού των επαναλήψεων (itepred) που απαιτούνται για την επίτευξη σύγκλισης. Εάν το itepred είναι μεγαλύτερο από τον μέγιστο αριθμό επαναλήψεων που καθορίζει ο χρήστης, τότε θεωρείται ότι η επίλυση δεν θα επιτύχει σύγκλιση και οι επαναλήψεις εντός της τρέχουσας προσαύξης διακόπτονται, με ένα μήνυμα καταγραφής - Prd_Ite.

Η ακόλουθη εξίσωση χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της τιμής του itepred, σημειώνοντας ότι αντιπροσωπεύει τον τρέχοντα αριθμό επαναλήψεων και G_{tol} είναι η ανοχή δύναμης / ροπής:

$$itepred = ite + \frac{\log\left(\frac{G_{tol}}{G_{norm}^{ite}}\right)}{\log\left(\frac{G_{norm}^{ite}}{G_{norm}^{ite-1}}\right)}$$

Οι τρεις έλεγχοι που περιγράφονται παραπάνω είναι συνήθως αξιόπιστοι και αποτελεσματικοί στο πεδίο εφαρμογής του SeismoBuild, εφόσον ο έλεγχος πρόβλεψης αποκλίσεων και επανάληψης δεν πραγματοποιείται κατά τις πρώτες επαναλήψεις μιας αύξης όταν η επίλυση μπορεί να μην είναι ακόμη αρκετά σταθερή. Αυτό το ζήτημα εξετάζεται λεπτομερέστερα στην ενότητα Στρατηγική Επαναληπτικής Διαδικασίας, όπου περιγράφονται όλες οι παράμετροι που ορίζονται από το χρήστη σχετικά με αυτά τα κριτήρια.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα πλαισιακά στοιχεία δύναμης απαιτούν μια σειρά επαναλήψεων για να επιτευχθεί εσωτερική ισορροπία. Σε ορισμένες περιπτώσεις, δεν είναι δυνατή η επίτευξη της τελευταίας ισορροπίας βρόχου του στοιχείου, όπως υποδεικνύεται από τα μηνύματα αρχείου log fbd_inv και fbd_ite. Ανατρέξτε στην ενότητα Ρυθμίσεις Ανάλυσης> Στοιχεία για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτό το ζήτημα.

Λίστα μηνυμάτων σύγκλισης και απόκλισης του SeismoBuild

Παρακάτω δίνεται μια πλήρης λίστα των μηνυμάτων που παράγονται από τον επιλυτή του SeismoBuild σε περίπτωση απόκλισης, μαζί με τα πιθανά μέτρα που μπορεί να λάβει ο χρήστης, ώστε να συγκλίνει η ανάλυση.

Converg: Αυτό το μήνυμα σημαίνει ότι η ανάλυση έχει συγκλίνει στο τρέχον βήμα φόρτισης και προχωρά στο επόμενο βήμα.

Max_Ite: Αυτό το μήνυμα εξάγεται αν έχει επιτευχθεί ο μέγιστος αριθμός επαναλήψεων στο τρέχον βήμα φόρτισης και η σύγκλιση δεν έχει επιτευχθεί ακόμα. Σε αυτές τις περιπτώσεις είτε αυξήστε τον μέγιστο αριθμό επαναλήψεων (Ρυθμίσεις Ανάλυσης> Στρατηγική Επαναλήψεων), αυξήστε τις τιμές των κριτηρίων σύγκλισης (Ρυθμίσεις Ανάλυσης> Κριτήρια Σύγκλισης) ή χρησιμοποιήστε έναν λιγότερο αυστηρό τύπο ελέγχου σύγκλισης (π.χ. βάσει Μετακίνησης/Στροφής αντί Μετακίνησης/ Στροφής ΚΑΙ Δύναμης/Ροπής).

Prd_Ite: Αυτή το μήνυμα είναι παρόμοιο με το μήνυμα Max_Ite, με τη διαφορά ότι ο επιλυτής δεν περιμένει μέχρι να φτάσει το μέγιστο αριθμό επαναλήψεων. Αντ' αυτού, κάνει μια πρόβλεψη του αριθμού των επαναλήψεων που αναμένεται να είναι απαραίτητες για τη σύγκλιση, με βάση τον τρόπο

σύγκλισης της επαναληπτικής επίλυσης (δηλ. το μέγεθος των δυνάμεων εκτός ισορροπίας και πόσο γρήγορα επιτυγχάνεται η ανοχή σύγκλισης). Εάν οι προβλεπόμενες επαναλήψεις είναι μεγαλύτερες από τις μέγιστες επαναλήψεις που καθορίζει ο χρήστης, το μήνυμα `Prd_Ite` εξάγεται και η ανάλυση αποκλίνει. Σε αυτές τις περιπτώσεις, είτε αυξήστε το μέγιστο αριθμό επαναλήψεων (Ρυθμίσεις ανάλυσης> Στρατηγική Επαναλήψεων), επιλέξτε ένα λιγότερο αυστηρό κριτήριο σύγκλισης με μεγαλύτερες ανοχές (Ρυθμίσεις Ανάλυσης> Κριτήρια Σύγκλισης) ή αυξήστε τα βήματα ανάλυσης, όπως συμβαίνει με το μήνυμα `Max_Ite`. Σημειώνεται ότι το `Prd_Ite` είναι το πιο συνηθισμένο μήνυμα απόκλισης.

Diverge: Αυτή το μήνυμα εξάγεται όταν η επαναληπτική διαδικασία στο τρέχον βήμα αποκλίνει, αντί να συγκλίνει προς τη λύση. Σημειώνεται ότι ο έλεγχος για διαφορετικές λύσεις απόκλισης εκτελείται πάντοτε μετά την Επανάληψη Απόκλισης που καθορίζεται από τον χρήστη στις Ρυθμίσεις Ανάλυσης> Στρατηγική Επαναλήψεων. Αυτό γίνεται επειδή γενικά οι διαδικασίες επίλυσης είναι ασταθείς στα αρχικά 3-4 στάδια, προτού σταθεροποιηθούν και σταδιακά συγκλίνουν στη λύση. Συνιστάται στους χρήστες να αυξάνουν την Επανάληψη Απόκλισης και τον Μέγιστο αριθμό επαναλήψεων από τη σελίδα Στρατηγική Επαναλήψεων των Ρυθμίσεων Ανάλυσης, να επιλέγουν λιγότερο αυστηρά κριτήρια σύγκλισης στη σελίδα Κριτήρια Σύγκλισης ή να αυξάνουν τα βήματα ανάλυσης.

elm_Ite: Αυτό το μήνυμα εμφανίζεται όταν ο μέγιστος αριθμός επαναλήψεων επιτυγχάνεται στον εσωτερικό βρόχο στοιχείων που απαιτούν επαναλήψεις σε επίπεδο στοιχείου (`infrmFB` και `infrmFBPH`), χωρίς να έχει επιτευχθεί εσωτερική ισορροπία. Συνιστάται στους χρήστες να αυξάνουν τον αριθμό των επαναλήψεων ή να αυξάνουν την ανοχή σύγκλισης από την καρτέλα Κριτήρια Σύγκλισης των Ρυθμίσεων Ανάλυσης. Εναλλακτικά, η επιλογή "Να μην επιτρέπονται δυνάμεις στοιχείου εκτός ισορροπίας σε περίπτωση `elm_ite`" μπορεί να μην επιλέγεται. Τέλος, μπορεί να ληφθεί μέτρο σε καθολικό επίπεδο, όπως για παράδειγμα το βήμα φόρτισης της ανάλυσης μπορεί να μειωθεί (με την αύξηση των βημάτων ανάλυσης) και τα καθολικά κριτήρια σύγκλισης μπορούν να αυξηθούν. Συνιστάται στους χρήστες να ανατρέχουν στην αντίστοιχη βιβλιογραφία [π.χ. Spacone et al. 1996; Neuenhofer και Filippou 1997] για την καλύτερη κατανόηση των εσωτερικών βρόχων των στοιχείων με βάση τις δυνάμεις.

elm_Inv: Αυτό το μήνυμα εμφανίζεται όταν το μητρώο ακαμψίας ενός στοιχείου που εφαρμόζει εσωτερικές επαναλήψεις δεν μπορεί να αντιστραφεί κατά τη διάρκεια των εσωτερικών βρόχων του στοιχείου. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι χρήστες καλούνται να αυξήσουν την ανοχή σύγκλισης των στοιχείων από την καρτέλα Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου των Ρυθμίσεων Ανάλυσης, να αυξήσουν τα βήματα ανάλυσης ή τις καθολικές τιμές ανοχής σύγκλισης.

elm_Tol: Αυτό το μήνυμα εμφανίζεται όταν έχει ξεπεραστεί η μέγιστη τιμή ανοχής, όπως ορίζεται στην σελίδα "Καθολική Στρατηγική Επαναλήψεων" των Ρυθμίσεων Ανάλυσης, κατά τη διάρκεια των εσωτερικών βρόχων των στοιχείων που βασίζονται στη δύναμη. Παρόμοιες ενέργειες με το μήνυμα `elm_Inv` πρέπει να ληφθούν.

Max_Tol: Αυτή το μήνυμα υποδηλώνει λύσεις που γίνονται πολύ ασταθείς αριθμητικά με δυνάμεις εκτός ισορροπίας μεγαλύτερες από τη Μέγιστη Ανοχή (προεπιλογή = $1.0E + 20$) που καθορίζεται στη σελίδα "Στρατηγική Επαναλήψεων" των Ρυθμίσεων Ανάλυσης. Συνιστάται στους χρήστες να αυξάνουν τα βήματα ανάλυσης ή να υιοθετούν λιγότερο αυστηρά κριτήρια σύγκλισης. Εναλλακτικά, η Μέγιστη Ανοχή μπορεί να αυξηθεί, αλλά η τιμή της δεν πρέπει ποτέ να υπερβαίνει τις τιμές $1.0E + 35$ ή $1.0E + 40$, ενώ σημειώνεται ότι σε πολύ λίγες περιπτώσεις οι τελευταίες θα οδηγήσουν σε σταθερές λύσεις. Αν το μήνυμα `Max_Tol` εμφανιστεί στα πρώτα 2-3 βήματα της ανάλυσης ή κατά την εφαρμογή των αρχικών φορτίων, θα πρέπει να γίνει μια ιδιομορφική ανάλυση, προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι όλα τα μέλη του μοντέλου είναι σωστά συνδεδεμένα μεταξύ τους.

Sol_Prb: Αυτό το μήνυμα σημαίνει ότι δεν ήταν δυνατόν να βρεθεί λύση των εξισώσεων ανάλυσης στην τρέχουσα επανάληψη. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για αυτήν τη συμπεριφορά, όπως ακραίες τιμές δυνάμεων εκτός ισορροπίας ή μηδενικές διαγώνιες τιμές ακαμψίας. Πρέπει να ληφθούν παρόμοια μέτρα, με εκείνα που προτάθηκαν για την περίπτωση μηνύματος `Max_Tol`.

Συμβουλές για την Επίλυση Προβλημάτων Σύγκλισης

Προτείνεται ένας αριθμός βημάτων για την επίλυση προβλημάτων σύγκλισης. Συνίσταται στους χρήστες να:

- Εφαρμόσουν την αυτόματη προσαρμογή για τις νόρμες στην καρτέλα Κριτήρια Σύγκλισης των Ειδικών Ρυθμίσεων του προγράμματος (Παράμετροι Ανάλυσης > Ειδικές Ρυθμίσεις)
- Επιλέξουν να δουν τα προβλήματα Σύγκλισης στην εξαγωγή δεδομένων μέσω του Παράμετροι Ανάλυσης> Ειδικές Ρυθμίσεις > καρτέλα Κριτηρίων Σύγκλισης. Η απεικόνιση των θέσεων στην κατασκευή (στοιχεία ή κόμβοι) που εμφανίζονται οι δυσκολίες σύγκλισης, παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την κατανόηση των αιτιών της απόκλισης (π.χ. μη επαρκώς οπλισμένες δοκοί που δεν μπορούν να αντέξουν τα φορτία βαρύτητας, στοιχεία με πολύ μεγάλες απαιτήσεις παραμορφώσεων, όπως κοντά υποστυλώματα ή συζευγμένες δοκοί κ.α.)
- Απενεργοποιήσουν την επιλογή "Να μην επιτρέπονται δυνάμεις στοιχείου εκτός ισορροπίας σε περίπτωση `elm_ite`" τόσο για `infrmFB` όσο και για `infrmFBPH` τύπους στοιχείων στην καρτέλα Στρατηγική Επαναλήψεων Στοιχείου των Ειδικών Ρυθμίσεων.
- Μειώσουν την τιμή Μέγιστης Σχετικής Μετακίνησης Ορόφων στην καρτέλα Ανάλυση των Απαιτήσεων Κανονισμού. Αυτή η τιμή δε θα πρέπει να υπερβαίνει το 1.00 ή 1.20% για ψηλά κτίρια και για δύσκαμπτα κτίρια με μεγάλα τοιχεία.
- Ορίσουν 100 βήματα για την ανελαστική ανάλυση (Pushover) στην Καρτέλα Ανάλυση των Απαιτήσεων Κανονισμού Αυτή η τιμή μπορεί να αυξηθεί περαιτέρω σε περιπτώσεις που αναμένεται σημαντική φόρτιση.
- Επιλέξουν Έφαρμογή Πλαισιακών Στοιχείων Μετακινήσεων σε Όλα τα Μέλη με Μήκος (m)< στην καρτέλα Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου στις Ειδικές Ρυθμίσεις του προγράμματος (Παράμετροι Ανάλυσης> Ειδικές Ρυθμίσεις), προκειμένου να χρησιμοποιήσουν τον `infrmDB` τύπο στοιχείου για κοντά μέλη. Αυτή η αλλαγή τυπικά οδηγεί σε βελτιωμένη σύγκλιση.
- Αυξήσουν τον μέγιστο αριθμό επαναλήψεων σε 70, τον αριθμό των επανυπολογισμών δυσκαμψίας σε 60 και την επανάληψη απόκλισης σε 60 στην καρτέλα Στρατηγική Επαναλήψεων των Ειδικών Ρυθμίσεων (Παράμετροι Ανάλυσης > Ειδικές Ρυθμίσεις).
- Χρησιμοποιήσουν τον ελαστικό πλαισιακό τύπο στοιχείου για δοκούς σύζευξης, που προκαλούν προβλήματα σύγκλισης. Σε τέτοιες περιπτώσεις οι ελευθερίες ροπών των στοιχείων πρέπει να ελευθερωθούν επιλέγοντας τα σχετικά πεδία για τους βαθμούς ελευθερίας M2a, M3a, M2b και M3b μέσω των Προηγμένων Παραμέτρων Προσομοίωσης Μέλους του μέλους στον Προσομοιωτή Κτιρίου, ώστε να ληφθεί υπόψη η δημιουργία πλαστικών αρθρώσεων στα άκρα των συζευγμένων δοκών.
- Αυξήσουν τις τιμές στις νόρμες σύγκλισης από την καρτέλα Κριτηρίων Σύγκλισης των Ειδικών Ρυθμίσεων του προγράμματος (Παράμετροι Ανάλυσης > Ειδικές Ρυθμίσεις).
- Αυξήσουν την ακαμψία των άκαμπτων διαφραγμάτων σε $1.0E+13$ μέσω της καρτέλας Συζευγμένων Δεσμεύσεων των Ειδικών Ρυθμίσεων.
- Επιλέξουν να βρίσκεται ο κόμβος ελέγχου στην πλευρά του κτιρίου με τις μεγαλύτερες απαιτήσεις παραμόρφωσης, μέσω της καρτέλας Προηγμένη Προσομοίωση Κτιρίου των Ρυθμίσεων του Προσομοιωτή Κτιρίου μέσα από τον Προσομοιωτή Κτιρίου.
- Αν τα μηνύματα απόκλισης της ανάλυσης είναι κυρίως `Max_Tol` ή `fbd_tol` αυξήστε την τιμή Μέγιστης Ανοχής σε $1e40$ στην καρτέλα Στρατηγικής Επαναλήψεων των Ειδικών Ρυθμίσεων (Παράμετροι Ανάλυσης > Ειδικές Ρυθμίσεις).
- Αυξήσουν τον αριθμό των ινών για τα τοιχεία στις Παραμέτρους Προσομοίωσης του μέλους μέσα στον Προσομοιωτή Κτιρίου.
- Για ψηλότερα κτίρια απενεργοποιήστε την επιλογή 'Με θεώρηση Γεωμετρικών Μη-Γραμμικότητων' στην καρτέλα Ανάλυσης των Ειδικών Ρυθμίσεων.

Επιπλέον:

- Προτείνεται στους χρήστες να ελέγχουν τα τελευταία 2-3 βήματα της ανάλυσης με προβλήματα σύγκλισης προκειμένου να καταλάβουν και να επιλύσουν τους λόγους της απόκλισης. Σε τέτοιες περιπτώσεις πρέπει να συμβουλευόνται την σελίδα Προβλήματα Σύγκλισης της εξαγωγής δεδομένων. Επίσης η εκτέλεση μιας ιδιομορφικής ανάλυσης με το ίδιο μοντέλο μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στον εντοπισμό του προβλήματος (π.χ. εντοπισμός

μιας δοκού που είναι κοντά, αλλά όχι συνδεδεμένη, σε παρακείμενο υποστύλωμα, και συμπεριφέρεται σαν πρόβολος, χωρίς να μπορεί να φέρει τα κατακόρυφα φορτία).

- Σημειώνεται ότι τα στοιχεία που δημιουργούν τα προβλήματα σύγκλισης δεν είναι κατ' ανάγκη εκείνα που αναλαμβάνουν σημαντική φόρτιση. Είναι εκείνα που στο τρέχον βήμα αντιμετωπίζουν σημαντική εφαπτομενική αλλαγή της κατάστασης παραμόρφωσης τους και εσωτερική ανακατανομή φορτίων. Έτσι, κάποιες φορές τα φορτία που αστοχούν μπορεί να αυξήσουν σημαντικά τα φορτία στα παρακείμενα στοιχεία, προκαλώντας δυσκολίες στη σύγκλιση, σε αντίθεση με τα φορτία που αστόχησαν, τα οποία συγκλίνουν εύκολα.
- Η αφαίρεση του συνεργαζόμενου πλάτους των δοκών θα μπορούσε επίσης να επιλεγεί μέσω της απενεργοποίησης της επιλογής 'Συμπερίληψη Συνεργαζόμενου Πλάτους' στην καρτέλα Ρυθμίσεων Μοντελοποίησης της Κατασκευής μέσα στον Επεξεργαστή Κτιρίου.

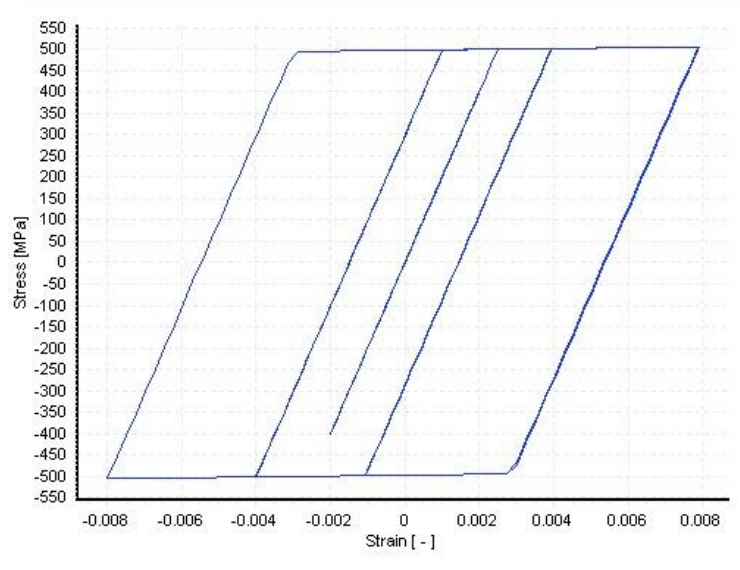
Παράρτημα Γ – Υλικά

Σε αυτό το παράρτημα, περιγράφονται λεπτομερώς οι διαθέσιμοι τύποι υλικών.

ΥΛΙΚΑ ΧΑΛΥΒΑ

Διγραμμικό μοντέλο χάλυβα – stl_bl

Πρόκειται για μονοαξονικό διγραμμικό μοντέλο τάσης-παραμόρφωσης με κινηματική κράτυνση, όπου η ελαστική ακαμψία παραμένει σταθερή σε όλα τα στάδια φόρτισης και ο κανόνας της κινηματικής κράτυνσης για την επιφάνεια διαρροής θεωρείται ως μια γραμμική συνάρτηση της αύξησης της πλαστικής παραμόρφωσης. Αυτό το απλό μοντέλο χαρακτηρίζεται επίσης από υπολογιστική αποδοτικότητα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη προσομοίωση τόσο μεταλλικών κατασκευών, όπου συνήθως χρησιμοποιείται μαλακός χάλυβας, όσο και μοντέλων οπλισμένου σκυροδέματος, όπου συνήθως χρησιμοποιείται κατεργασμένος χάλυβας. Όπως αναφέρθηκε από τους Prota et al. [2009], με τη σωστή βαθμονόμηση, αυτό το μοντέλο, που αναπτύχθηκε αρχικά για ράβδους οπλισμού με νευρώσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη προσομοίωση λείων ράβδων οπλισμού, που βρίσκονται συχνά σε υφιστάμενες κατασκευές.

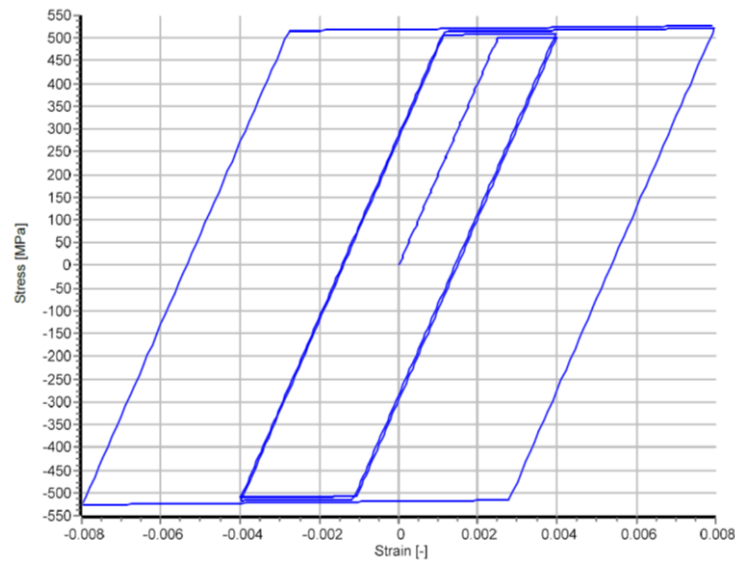


Διγραμμικό μοντέλο χάλυβα

Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τη μέση τιμή αντοχής του χάλυβα και τη μέση τιμή μείον την τυπική απόκλιση ή τη χαρακτηριστική τιμή προκειμένου να περιγράψουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου ή του νέου υλικού αντίστοιχα.

Διγραμμικό μοντέλο χάλυβα με ισοτροπική κράτυνση – stl_bl2

Πρόκειται για ένα μονοαξονικό διγραμμικό μοντέλο τάσης-παραμόρφωσης που χαρακτηρίζεται από ένα κανόνα γραμμικής κινηματικής κράτυνσης και ένα προαιρετικό χαρακτηριστικό ισοτροπικής κράτυνσης που χαρακτηρίζεται από ένα μη-γραμμικό κανόνα.

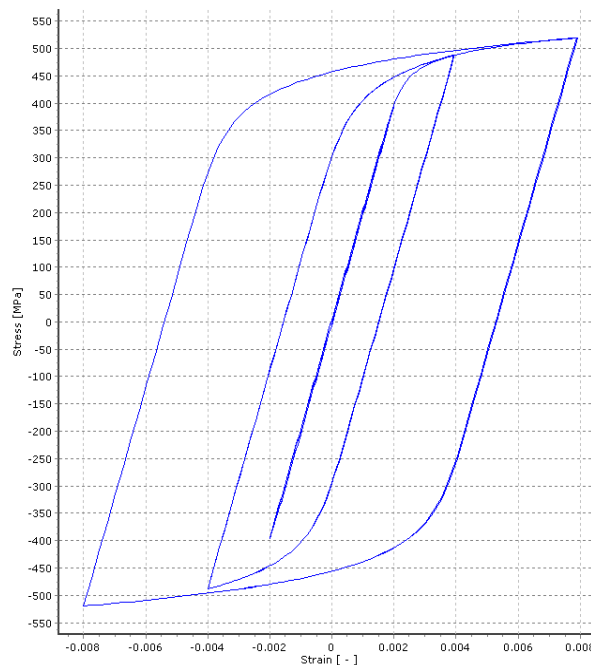


Διγραμμικό μοντέλο χάλυβα με ισοτροπική κράτνυση

Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τη μέση τιμή αντοχής του χάλυβα και τη μέση τιμή μείον την τυπική απόκλιση ή τη χαρακτηριστική τιμή προκειμένου να περιγράψουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου ή του νέου υλικού αντίστοιχα.

Μοντέλο χάλυβα Ramberg-Osgood - stl_ro

Πρόκειται για ένα μοντέλο τάσης-παραμόρφωσης Ramberg-Osgood [Ramberg and Osgood, 1943], όπως περιγράφεται από τον Kaldjian [1967]. Αρχικά προγραμματίστηκε από τον Otani [1981].

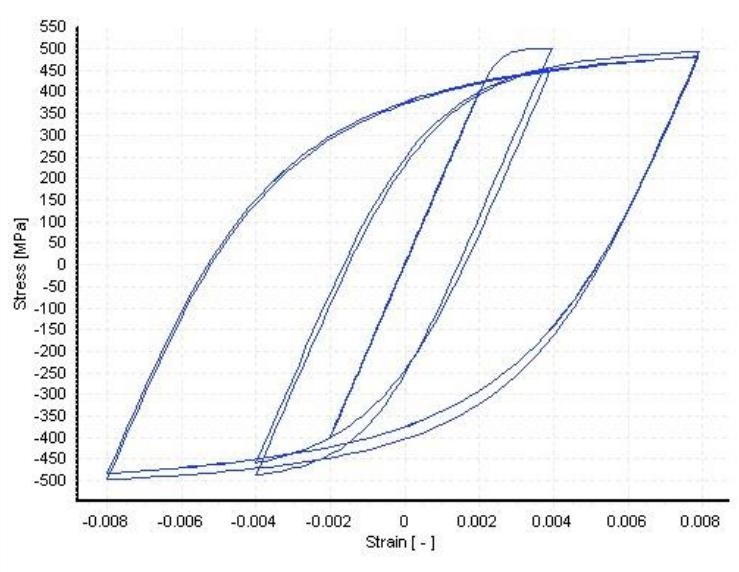


Μοντέλο χάλυβα Ramberg-Osgood

Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τη μέση τιμή αντοχής του χάλυβα και τη μέση τιμή μείον την τυπική απόκλιση ή τη χαρακτηριστική τιμή προκειμένου να περιγράψουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου ή του νέου υλικού αντίστοιχα.

Μοντέλο χάλυβα Menegotto-Pinto - stl_mp

Πρόκειται για ένα μονοαξονικό μοντέλο χάλυβα που αρχικά προγραμματίστηκε από τον Yassin [1994], βασισμένο σε μια απλή, αλλά αποτελεσματική, σχέση τάσης-παραμόρφωσης που προτάθηκε από τους Menegotto and Pinto [1973], σε συνδυασμό με τους ισοτροπικούς κανόνες κράτυνσης που προτείνουν οι Filippou et al. [1983]. Η τρέχουσα εφαρμογή ακολουθεί τις προτάσεις των Monti et al. [1996]. Εισάγεται επίσης ένας επιπλέον κανόνας μνήμης που πρότειναν οι Fragiadakis et al. [2008], για υψηλότερη αριθμητική σταθερότητα/ακρίβεια υπό κυκλική σεισμική φόρτιση. Η εφαρμογή του θα πρέπει να περιορίζεται στη προσομοίωση κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα, ιδίως εκείνων που υπόκεινται σε πολύπλοκες ιστορίες φόρτισης, όπου ενδέχεται να προκύψουν σημαντικές αναστροφές φορτίου.

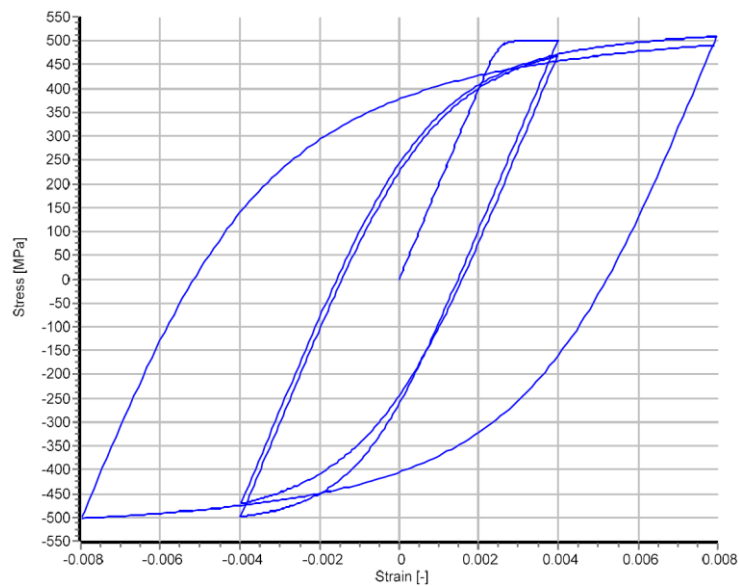


Μοντέλο χάλυβα Menegotto-Pinto

Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τη μέση τιμή αντοχής του χάλυβα και τη μέση τιμή μείον την τυπική απόκλιση ή τη χαρακτηριστική τιμή προκειμένου να περιγράψουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου ή του νέου υλικού αντίστοιχα.

Giuffre-Menegotto-Pinto μοντέλο με ισοτροπική κράτυνση – stl_gmp

Πρόκειται για ένα μονοαξονικό Giuffre-Menegotto-Pinto υλικό με ισοτροπική κράτυνση κατ' επιλογή, που περιγράφεται από ένα μη-γραμμικό κανόνα. Η μετάβαση από ελαστική σε πλαστική συμπεριφορά περιγράφεται από το μοντέλο Giuffre-Menegotto-Pinto. Το μοντέλο του υλικού περιγράφηκε λεπτομερώς από τους Filippou et al. [1983]. Το υλικό πρέπει να χρησιμοποιείται κυρίως για την προσομοίωση της συμπεριφοράς χαλύβδινου οπλισμού σε κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος, ειδικά σε περιπτώσεις αναστροφής του φορτίου.

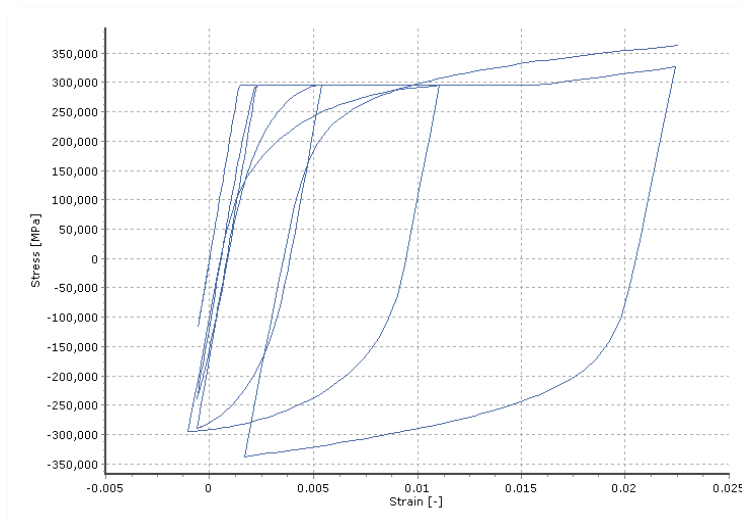


Giuffre-Menegotto-Pinto Μοντέλο με Ισοτροπική Κράτνυση

Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τη μέση τιμή αντοχής του χάλυβα και τη μέση τιμή μείον την τυπική απόκλιση ή τη χαρακτηριστική τιμή προκειμένου να περιγράψουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου ή του νέου υλικού αντίστοιχα.

Μοντέλο χάλυβα Dodd-Restrepo - `stl_dr`

Πρόκειται για μονοαξονικό μοντέλο χάλυβα που αρχικά προγραμματίστηκε από τους Dodd and Restrepo [1995]. Λαμβάνει υπόψη τη μείωση του συντελεστή αποφόρτισης με την πλαστική παραμόρφωση, ενώ η μείωση εφελκυστικής παραμόρφωσης θραύσης λαμβάνεται αποκλειστικά ως συνάρτηση της μέγιστης θλιπτικής παραμόρφωσης, όταν ο αριθμός των κύκλων είναι αρκετά μικρός ώστε να αγνοήσει τις επιπτώσεις της κόπωσης.

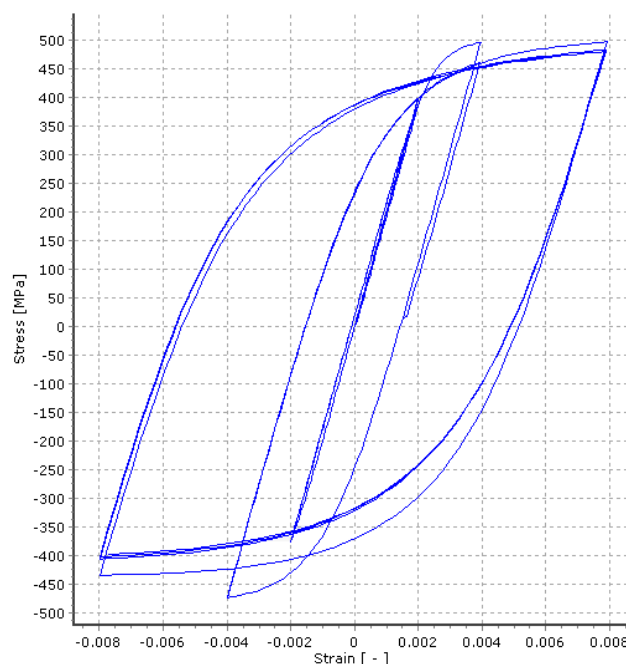


Μοντέλο χάλυβα Dodd-Restrepo

Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τη μέση τιμή αντοχής του χάλυβα και τη μέση τιμή μείον την τυπική απόκλιση ή τη χαρακτηριστική τιμή προκειμένου να περιγράψουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου ή του νέου υλικού αντίστοιχα.

Μοντέλο χάλυβα Monti-Nuti - stl_mn

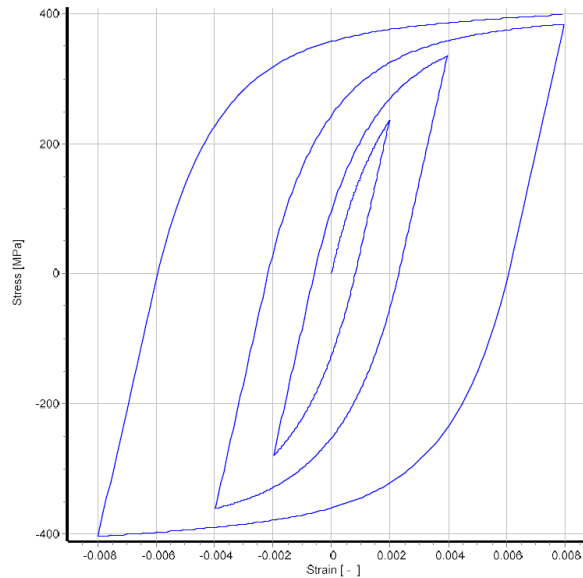
Πρόκειται για ένα μονοαξονικό μοντέλο χάλυβα που αρχικά προγραμματίστηκε από τους Monti et al. [1996], το οποίο μπορεί να περιγράψει τη μεταελαστική συμπεριφορά λυγισμού των ράβδων οπλισμού υπό θλίψη. Χρησιμοποιεί τη σχέση τάσης-παραμόρφωσης Menegotto and Pinto [1973] μαζί με τους κανόνες ιστροπικής κράτυνσης που προτάθηκαν από τους Filippou et al. [1983] και τους κανόνες λυγισμού που προτάθηκαν από τους Monti and Nuti [1992]. Εισάγεται επίσης ένας πρόσθετος κανόνας μνήμης που προτείνεται από τους Fragiadakis et al. [2008], για υψηλότερη αριθμητική σταθερότητα/ακρίβεια υπό κυκλική σεισμική φόρτιση. Η εφαρμογή του θα πρέπει να περιορίζεται στη προσομοίωση μελών οπλισμένου σκυροδέματος όπου μπορεί να συμβεί λυγισμός οπλισμού (π.χ. υποστυλώματα υπό μεγάλη κυκλική φόρτιση). Περαιτέρω, όπως αναφέρθηκε από τους Prota et al. [2009], με τη σωστή βαθμονόμηση, αυτό το μοντέλο, που αναπτύχθηκε αρχικά για ράβδους οπλισμού με νευρώσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη προσομοίωση λείων ράβδων οπλισμού, που βρίσκονται συχνά σε υφιστάμενες κατασκευές.

**Μοντέλο χάλυβα Monti-Nuti**

Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τη μέση τιμή αντοχής του χάλυβα και τη μέση τιμή μείον την τυπική απόκλιση ή τη χαρακτηριστική τιμή προκειμένου να περιγράψουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου ή του νέου υλικού αντίστοιχα.

Μοντέλο μεταλλικών συνδέσμων με περιορισμό έναντι λυγισμού – stl_brb

Πρόκειται για ένα μονοαξονικό μοντέλο χάλυβα που περιγράφει την συμπεριφορά του χάλυβα με περιορισμό έναντι λυγισμού. Το μοντέλο παρουσιάστηκε από τους Zona et al. [2012].

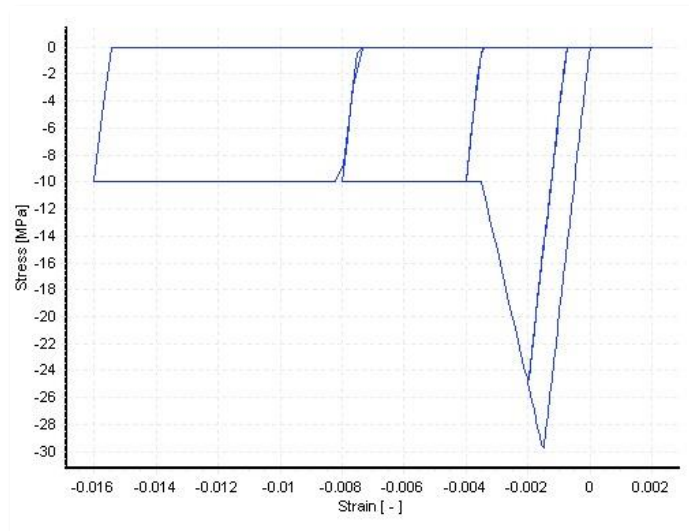


Μοντέλο χάλυβα με περιορισμό έναντι λυγισμού

ΥΛΙΚΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Τριγωνικό μοντέλο σκυροδέματος - con_tl

Πρόκειται για ένα απλοποιημένο μονοαξονικό τριγωνικό μοντέλο σκυροδέματος που υποθέτει μηδενική αντίσταση στον εφελκυσμό και διαθέτει ένα πλατό (plateau) εναπομένουσας αντοχής.

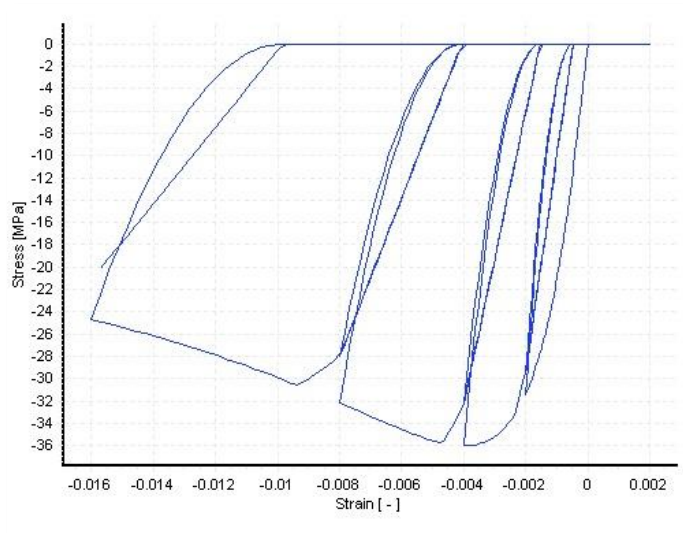


Τριγωνικό μοντέλο σκυροδέματος

Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τη μέση τιμή αντοχής σκυροδέματος και τη μέση τιμή μείον την τυπική απόκλιση ή τη χαρακτηριστική τιμή προκειμένου να περιγράψουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου ή του νέου υλικού αντίστοιχα.

Μη-γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Mander et al. - con_ma

Πρόκειται για ένα μονοαξονικό μη γραμμικό μοντέλο σταθερής περίσφιξης, αρχικώς προγραμματισμένο από τον Madas [1993], το οποίο ακολουθεί την καταστατική σχέση που πρότειναν οι Mander et al. [1988] και τους κανόνες ανακύκλισης που πρότειναν οι Martinez-Rueda and Elnashai [1997]. Τα αποτελέσματα της περίσφιξης λόγω του εγκάρσιου οπλισμού λαμβάνονται υπόψη μέσω των κανόνων που προτείνουν οι Mander et al. [1988], σύμφωνα με τους οποίους θεωρείται σταθερή πίεση περίσφιξης σε όλο το εύρος της τάσης-παραμόρφωσης.



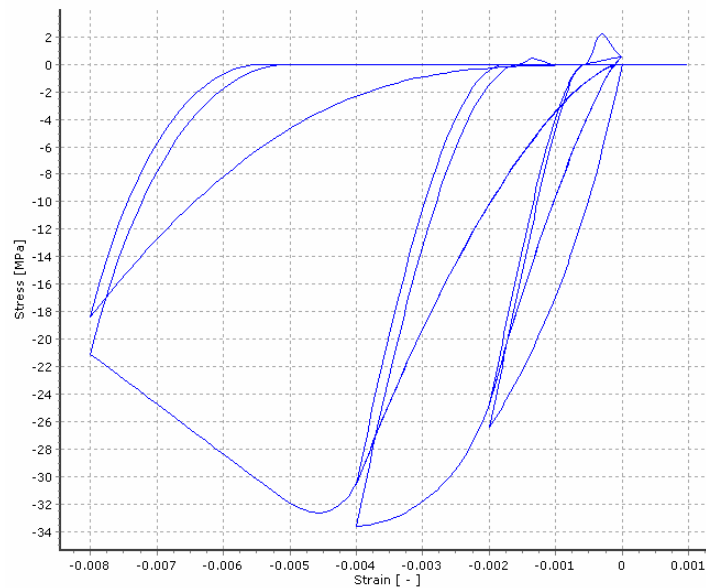
Μη γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Mander et al.

Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τη μέση τιμή αντοχής σκυροδέματος και τη μέση τιμή μείον την τυπική απόκλιση ή τη χαρακτηριστική τιμή προκειμένου να περιγράψουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου ή του νέου υλικού αντίστοιχα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο συντελεστής περίσφιξης που χρησιμοποιείται από αυτόν τον τύπο υλικού είναι ένας σταθερός συντελεστής περίσφιξης. Ορίζεται ως ο λόγος μεταξύ της περισφιγμένης και της μη περισφιγμένης θλιπτικής τάσης του σκυροδέματος και χρησιμοποιείται για την κλιμάκωση της σχέσης τάσης-παραμόρφωσης, σε όλο το εύρος της παραμόρφωσης. Παρόλο που μπορεί να υπολογιστεί με τη χρήση οποιουδήποτε μοντέλου περίσφιξης διαθέσιμου στη βιβλιογραφία [π.χ. Ahmad and Shah, 1982. Sheikh and Uzumeri, 1982. Ευρωκώδικας 8, 2004. Penelis and Karpos, 1997], στο πρόγραμμα χρησιμοποιείται το μοντέλο Mander et al. [1989]. Η τιμή του για οπλισμένο σκυρόδεμα κυμαίνεται συνήθως μεταξύ των τιμών 1,0 και 2,0.

Μη-γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Chang-Mander - con_cm

Πρόκειται για την εφαρμογή του μοντέλου σκυροδέματος Chang & Mander [Chang & Mander, 1994], το οποίο δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη μετάβαση της σχέσης τάσης-παραμόρφωσης κατά το άνοιγμα και το κλείσιμο των ρωγμών, σε αντίθεση με άλλα παρόμοια μοντέλα που υποθέτουν ξαφνικό κλείσιμο ρωγμών με ταχεία αλλαγή στο μέτρο ελαστικότητας του μέλους. Το εφελκόμενο σκυρόδεμα προσομοιώνεται με μία κυκλική συμπεριφορά παρόμοια με αυτή της θλίψης, και οι περιβάλλουσες του μοντέλου για την θλίψη και τον εφελκυσμό ελέγχουν την κλίση της συμπεριφοράς των τάσεων-παραμορφώσεων στην αρχή, και το σχήμα τόσο του ανιόντος όσο και του κατιόντος (πριν την κορυφή και μετά την κορυφή) κλάδου.



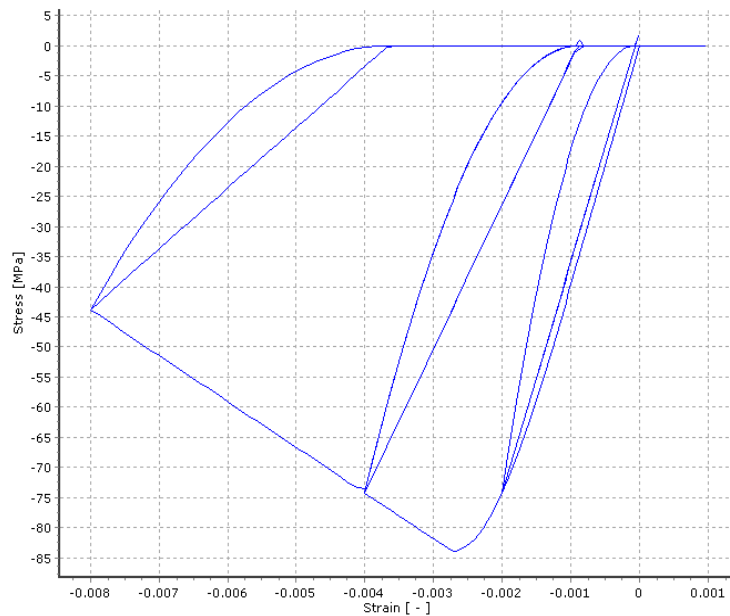
Μη γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Chang-Mander

Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τη μέση τιμή αντοχής σκυροδέματος και τη μέση τιμή μείον την τυπική απόκλιση ή τη χαρακτηριστική τιμή προκειμένου να περιγράψουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου ή του νέου υλικού αντίστοιχα.

Μη-γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Kappos και Konstantinidis - con_hs

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η ανάγκη για ένα μοντέλο ειδικής χρήσης υψηλής αντοχής σκυροδέματος προκύπτει από το γεγονός ότι αυτός ο τύπος σκυροδέματος παρουσιάζει μια απόκριση τάσης-παραμόρφωσης η οποία διαφέρει αρκετά από την αντίστοιχη κανονική αντοχή, ιδιαίτερα όσον αφορά τη συμπεριφορά μετά την κορυφή, η οποία τείνει να είναι αρκετά λιγότερο όλκιμη.

Πρόκειται για ένα μονοαξονικό μη γραμμικό, σταθερής περίσφιξης μοντέλο σκυροδέματος υψηλής αντοχής, που αναπτύχθηκε και προγραμματίστηκε αρχικώς από τους Kappos and Konstantinidis [1999]. Ακολουθεί την καταστατική σχέση που πρότειναν οι Nagashima et al. [1992] και έχει στατιστικά βαθμονομηθεί για να ταιριάζει σε ένα πολύ ευρύ φάσμα πειραματικών δεδομένων. Τα αποτελέσματα της περίσφιξης λόγω του εγκάρσιου οπλισμού λαμβάνονται υπόψη μέσω του τροποποιημένου παράγοντα Sheikh and Uzumeri [1982] (δηλαδή του συντελεστή αποτελεσματικότητας της περίσφιξης, confinement effectiveness coefficient), υποθέτοντας ότι εφαρμόζεται σταθερή πίεση περίσφιξης σε όλο το εύρος της τάσης-παραμόρφωσης.

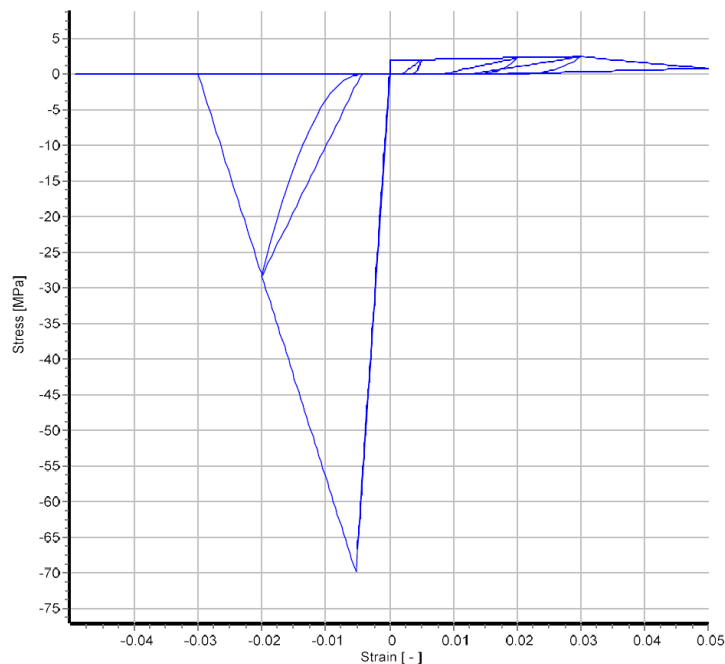


Μη γραμμικό μοντέλο σκυροδέματος Kappos και Konstantinidis

Οι χρήστες πρέπει να ορίσουν τη μέση τιμή αντοχής σκυροδέματος και τη μέση τιμή μείον την τυπική απόκλιση ή τη χαρακτηριστική τιμή προκειμένου να περιγράψουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου ή του νέου υλικού αντίστοιχα.

Σύνθετο τσιμεντοειδές υλικό – con_ecc

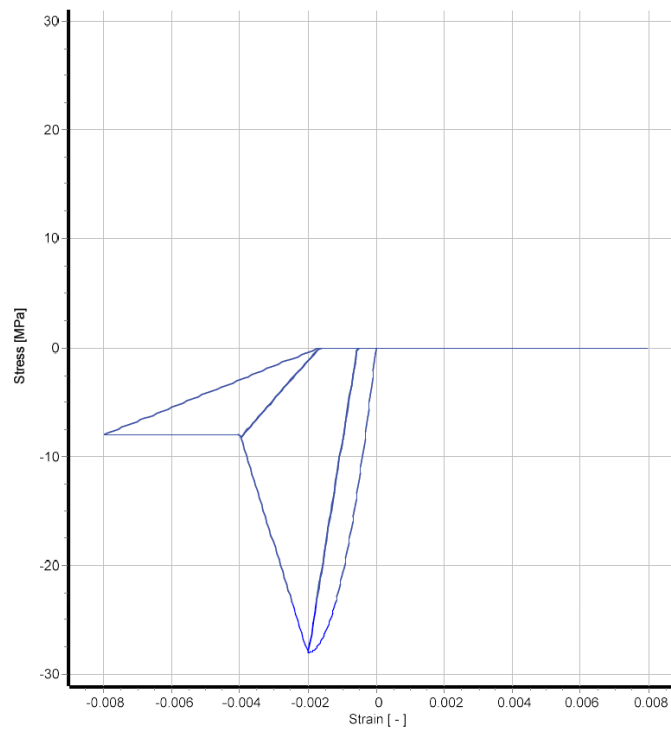
Πρόκειται για ένα μονοαξονικό γενικό υλικό που μοντελοποιεί τη συμπεριφορά πλαστικών σύνθετων υλικών με βάση το τσιμέντο ενισχυμένων με ίνες όπως περιγράφεται από τους Han et al [2003].



Σύνθετο τσιμεντοειδές υλικό ενισχυμένο με όλκιμες ίνες

Μοντέλο σκυροδέματος Kent-Scott-Park – con_ksp

Πρόκειται για ένα απλοποιημένο μονοαξονικό μοντέλο σκυροδέματος με σχέση τάσης-παραμόρφωσης όπως περιγράφηκε από τους Kent & Park [1971] και ανακυκλιζόμενη συμπεριφορά όπως προτάθηκε από τους Karsan & Lirsa [1969]. Το μοντέλο χαρακτηρίζεται από μηδενική εφελκυστική αντοχή.



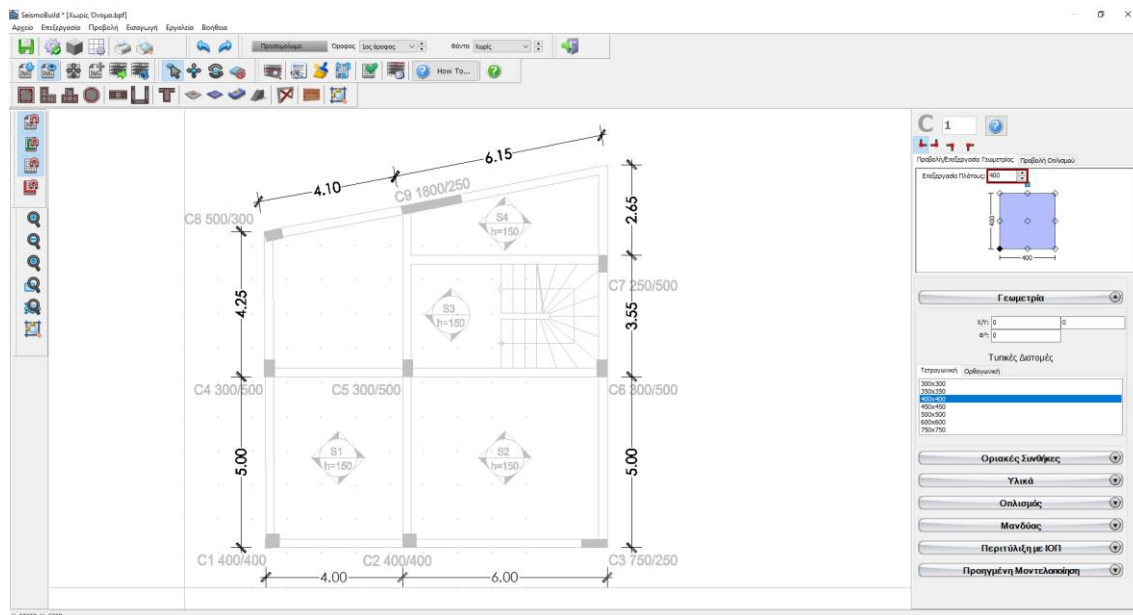
Μοντέλο σκυροδέματος Kent – Scott – Park

Παράρτημα Δ – Εισαγωγή Δομικών Στοιχείων

Στο παράρτημα αυτό περιγράφονται λεπτομερώς οι τύποι διατομών, που είναι διαθέσιμες στο SeismoBuild.

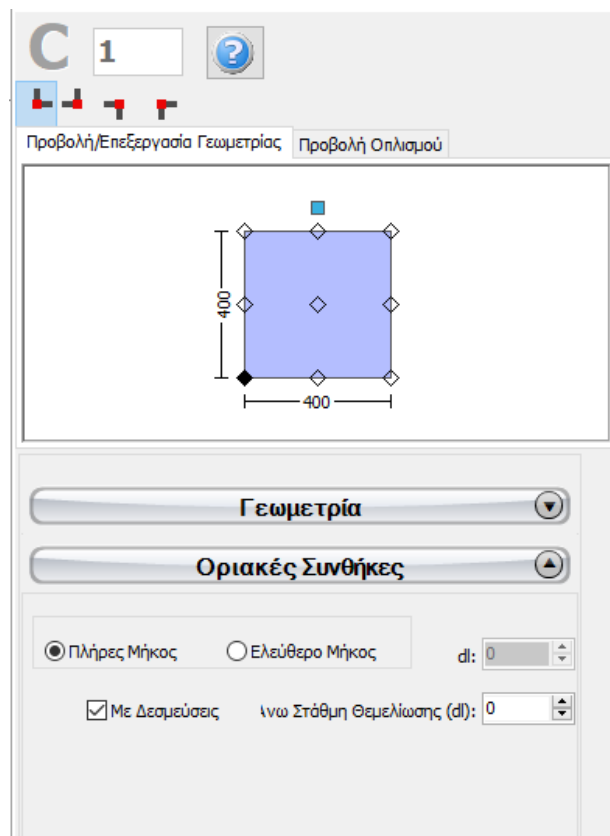
Ορθογωνικό Υποστυλώμα (Απλό και με Μανδύα)

Ορθογώνια υποστυλώματα μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (*Εισαγωγή > Ορθογωνικό Υποστυλώμα*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων. Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις διαστάσεις της διατομής είτε στο παράθυρο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας είτε επιλέγοντας μια διατομή από τις προκαθορισμένες τυπικές διατομές (τετράγωνη ή ορθογώνια).



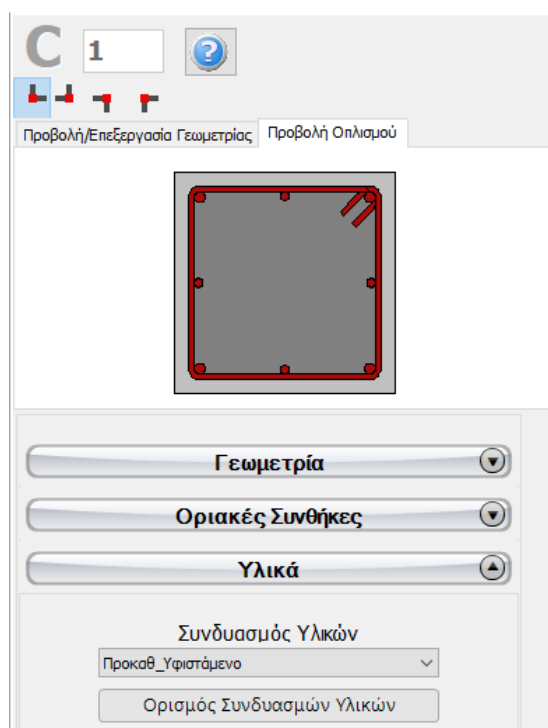
Επεξεργασία γεωμετρίας διατομής

Είναι δυνατόν να οριστεί ύψος υποστυλώματος διαφορετικό από το γενικό ύψος ορόφου, με την επιλογή του κουμπιού Ελεύθερο Μήκος και τον ορισμό ενός διαφορετικού μήκους. Εάν, από την άλλη πλευρά, δεν επιλεγεί το κουμπί Ελεύθερο Μήκος, τότε το μέλος έχει το ίδιο ύψος με το ύψος του ορόφου. Επιπλέον, η στάθμη θεμελίωσης του υποστυλώματος μπορεί να προσαρμοστεί, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα στο χρήστη να καθορίσει διαφορετικές στάθμες θεμελίωσης.



Οριακές Συνθήκες

Οι ιδιότητες του συνδυασμού υλικών μπορούν να οριστούν από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Ορισμός Συνδυασμών Υλικών*), μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων, ή μέσω του κουμπιού Ορισμός Συνδυασμών Υλικών στο Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους. Οι απαιτούμενες τιμές για τον ορισμό των ιδιοτήτων των υλικών εξαρτώνται από τον τύπο των μελών, δηλαδή υφιστάμενα ή νέα μέλη. Από προεπιλογή, υπάρχουν δύο συνδυασμοί υλικών, ένα για τα υφιστάμενα στοιχεία και ένα για τα νέα.



Υλικά

Πρόσθετα φορτία μπορούν να οριστούν κάνοντας κλικ στο κουμπί Κατανεμημένα και στα Άκρα Φορτία. Οι χρήστες μπορούν να ορίσουν ομοιόμορφα κατανεμημένες δυνάμεις κατά μήκος του μέλους και στις τρεις μεταφορικές διευθύνσεις (X, Y ή Z), καθώς και δυνάμεις ή ροπές σε οποιαδήποτε μεταφορική ή περιστροφική διεύθυνση (X, Y, Z, RX, RY ή RZ) σε οποιαδήποτε από τα δύο άκρα του μέλους (βάση ή κορυφή). Επιπλέον, μπορούν να εφαρμοστούν πρόσθετα μόνιμα φορτία G' (που δεν σχετίζονται με το ίδιο βάρος της κατασκευής), κινητά φορτία Q και φορτία χιονιού S , με το τελευταίο να ισχύει μόνο σύμφωνα με τα πρότυπα ASCE 41 και TBDY. Από προεπιλογή, όλα τα φορτία έχουν τιμή μηδέν.

Κατανεμημένα και στα Άκρα φορτία

Ακόμη, ο διαμήκης και εγκάρσιος οπλισμός μπορεί να οριστεί με την επεξεργασία των σχετικών διατάξεων οπλισμού.

C

1

?

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας

Προβολή Οπλισμού

Γεωμετρία

Οριακές Συνθήκες

Υλικά

Οπλισμός

$P_{tot} = 1,29\%$
 $(\rho_{min} = 0,20\%, \rho_{max} = 8,00\%)$

Διαμήκης Οπλισμός

Γωνίες:	4	20mm
Άνω/κάτω πλευρές:	2	16mm
Αριστερά/δεξιά πλευρές:	2	16mm

Πρόσθετες Ραβδοί

Χωρίς

Εγκάρσιος Οπλισμός

Συνδυήσεις:

10mm

/

10

cm

Αρ. σκελών κατά:

Υψος

2

Πλάτος

2

☐ Συνδυήσεις Σχήματος Ρόμβου

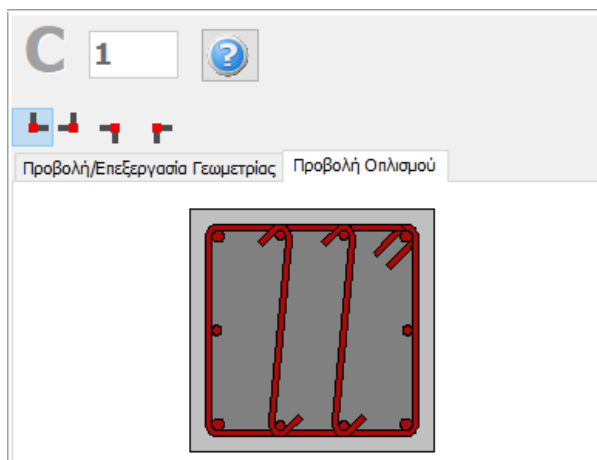
Διάταξη Οπλισμού

Η προσθήκη μεμονωμένων ράβδων διαμήκη σπλισμού μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστοιχης ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, όπου πρόσθετος σπλισμός μπορεί να εισαχθεί γραφικά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:

[illegible]

Παράθυρο Επεξεργασίας/Προβολής πρόσθετου οπλισμού

Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν την Προβολή Οπλισμού, όπου προβάλλεται ο οπλισμός της διατομής (διαμήκης και εγκάρσιος), ή την Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας, όπου προβάλλονται οι διαστάσεις της διατομής με δυνατότητα τροποποίησής τους.



Προβολή Οπλισμού

Μανδύες ΟΣ μπορούν να εφαρμοστούν στη διατομή επιλέγοντας τον τύπο του μανδύα στην ενότητα Μανδύας, δηλαδή αν είναι πλήρης μανδύας, μονόπλευρος, δίπλευρος ή τρίπλευρος, και ορίζοντας τον συνδυασμό υλικών και τον διαμήκη και εγκάρσιο οπλισμό του μανδύα.

C
1
?

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας
Προβολή Οπλισμού

Οριακές Συνθήκες

Υλικά

Οπλισμός

Μανδύας

Τύπος Μανδύα

Πλήρης Μανδύας

Χωρίς Μανδύα

Πλήρης Μανδύας

Μονόπλευρος Μανδύας

Διπλ. Μανδύας

Τρίπλευρος Μανδύας

Ορισμός Συνδυασμών Υλικών

Διαμήκης Οπλισμός

Γωνίες:

Ανω/κάτω πλευρές:

Αριστερά/δεξιά πλευρές:

Πρόσθετες Ράβδοι
Χωρίς

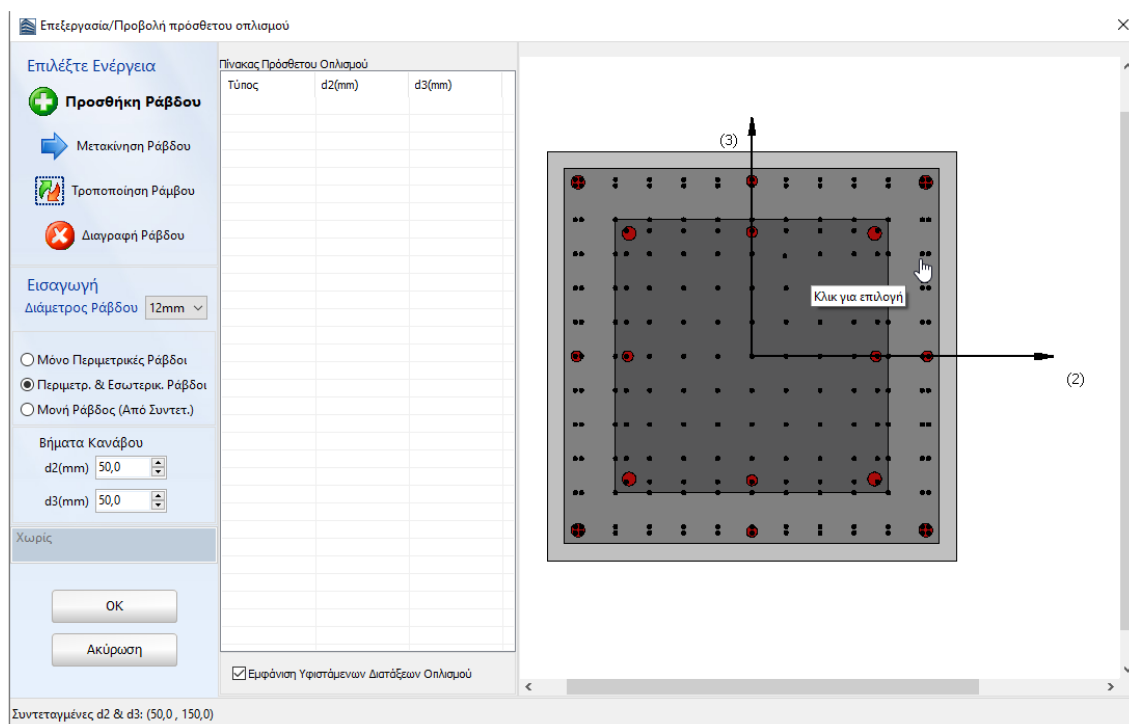
Εγκάρσιος Οπλισμός

Εγκάρσιος: / cm

Αρ. σκελών κατά: Ύψος Πλάτος

Μανδύας

Η προσθήκη μεμονωμένων ράβδων διαμήκη οπλισμού στον μανδύα μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστοιχης ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, όπου πρόσθετος οπλισμός μπορεί να εισαχθεί γραφικά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Παράθυρο Επεξεργασίας/Προβολής πρόσθετου οπλισμού

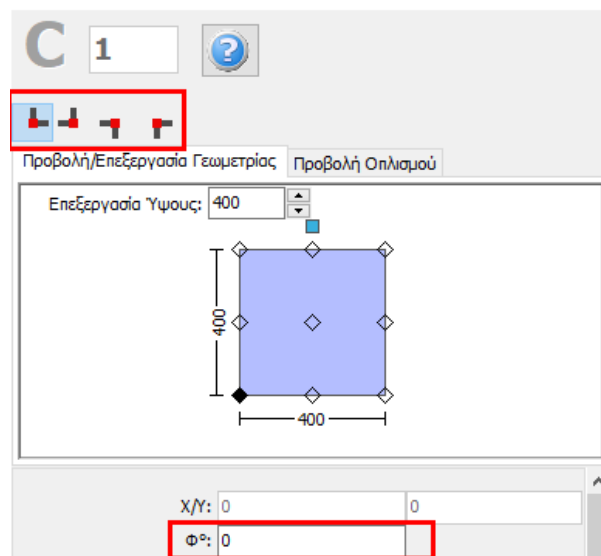
Μπορούν επίσης να προστεθούν σεισμικοί μονωτές σε διαφορετικές θέσεις των διατομών υποστυλώματος. Εφαρμόζονται σε υποστυλώματα μέσω της ενότητας Σεισμικός Μονωτής, όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τη γεωμετρία (θέση -κάτω, επάνω ή ενδιάμεσο σημείο- και το ύψος του σεισμικού μονωτή), τον τύπο του (ελαστομερές, μολύβδου καουτσούκ ή μονωτής τριβής-ολίσθησης) και τις ιδιότητες του σεισμικού μονωτή: η κατακόρυφη και οριζόντια δυσκαμψία, και η διατμητική αντοχή διαρροής και ο λόγος κράτυνσης (για σεισμικούς μονωτές ελαστομερούς και μολύβδου καουτσούκ, που προσομοιώνονται με τον τύπο στοιχείου isolator1) ή ο συντελεστής τριβής και η ακτίνα εκκρεμούς (για σεισμικούς μονωτές με καμπύλη επιφάνεια ολίσθησης, γνωστούς επίσης ως Σύστημα Ταλάντωσης με Τριβή οι οποίοι μοντελοποιούνται ως στοιχείο τύπου isolator2).

Περαιτέρω, υφάσματα ΙΟΠ μπορούν να οριστούν σε στοιχεία υποστυλώματος μέσω της ενότητας Ορισμός Περιτύλιξης με ΙΟΠ, όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν το ύφασμα ΙΟΠ από μια λίστα με τα πιο συνήθη προϊόντα, που διατίθενται στην αγορά, ή να εισάγουν τιμές της επιλογής τους.

Στην ενότητα της Προηγμένης Προσομοίωσης, οι ρυθμίσεις στοιχείου που βασίζονται στον κανονισμό μπορούν να οριστούν μέσω του παραθύρου διαλόγου Ειδικές Ιδιότητες Μέλους που ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Οι Παράμετροι Μοντελοποίησης του μέλους μπορούν επίσης να οριστούν από το παράθυρο Παραμέτρων Προσομοίωσης, προσβάσιμο από το Παράθυρο Ιδιοτήτων.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όταν η διατομή είναι με μανδύα, στις Ειδικές Ιδιότητες Μέλους οι χρήστες θα πρέπει να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με τις παραμέτρους, έτσι ώστε να λαμβάνεται υπόψη ολόκληρη η διατομή, δηλαδή τόσο για τα υφιστάμενα όσο και για τα νέα μέρη.

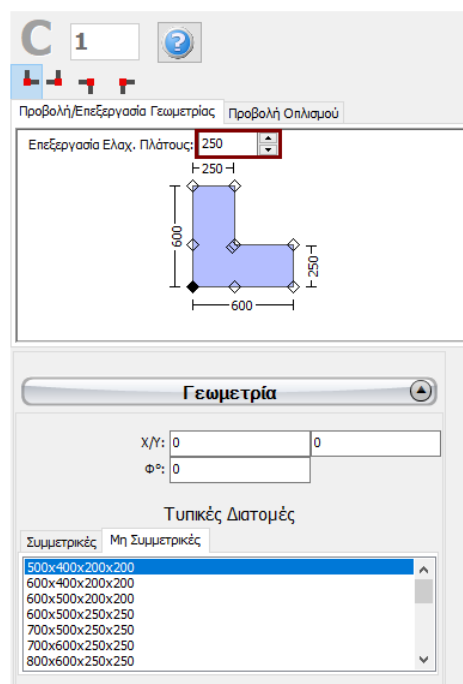
Μετά τον καθορισμό όλων των ιδιοτήτων της διατομής, το νέο μέλος μπορεί να προστεθεί με ένα απλό κλικ στο Κύριο παράθυρο του Προσομοιωτή Κτιρίου. Η θέση της διατομής που αντιστοιχεί στο σημείο εισαγωγής (δηλαδή το κλικ του ποντικιού) και η περιστροφή της διατομής σε κάτοψη μπορούν να επιλεγούν από το παράθυρο Ιδιοτήτων Μέλους.



Επιλογή του σημείου εισαγωγής και περιστροφή της κάτοψης της διατομής.

Υποστυλώμα Μορφής L (Απλό και με Μανδύα)

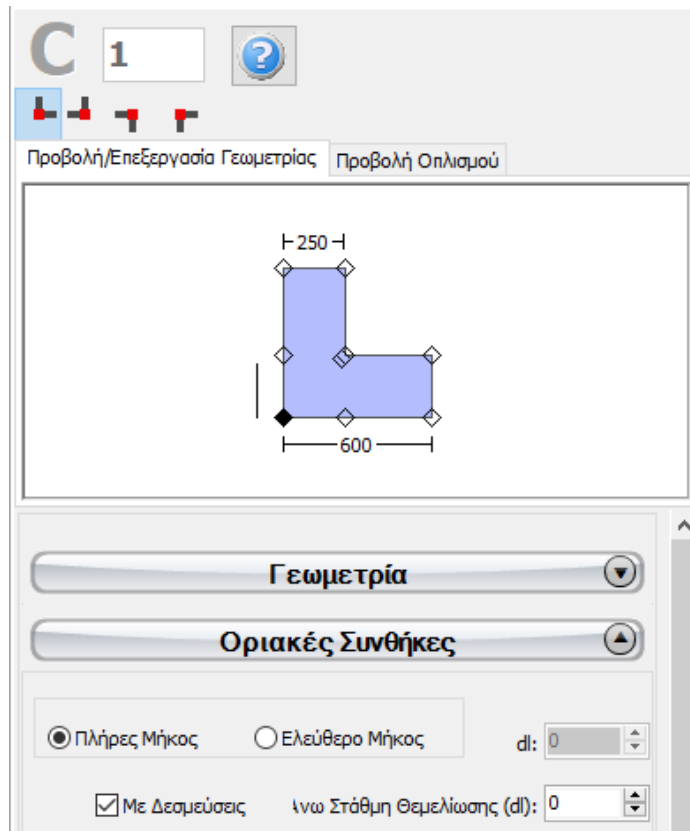
Υποστυλώματα Μορφής L μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (*Εισαγωγή > Υποστυλώμα Μορφής L*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων. Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις διαστάσεις της διατομής είτε στο παράθυρο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας είτε επιλέγοντας μια διατομή από τις προκαθορισμένες τυπικές διατομές (συμμετρική ή μη συμμετρική).



Επεξεργασία γεωμετρίας διατομής

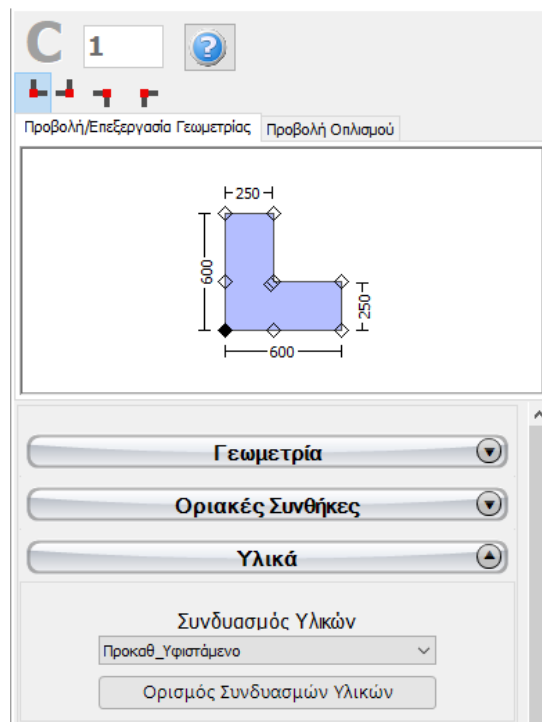
Είναι δυνατόν να οριστεί ύψος υποστυλώματος διαφορετικό από το γενικό ύψος ορόφου, με την επιλογή του κουμπιού Ελεύθερο Μήκος και τον ορισμό ενός διαφορετικού μήκους. Εάν, από την άλλη πλευρά, δεν επιλεγεί το κουμπί Ελεύθερο Μήκος, τότε το μέλος έχει το ίδιο ύψος με το ύψος του ορόφου. Επιπλέον, η στάθμη θεμελίωσης του υποστυλώματος μπορεί να προσαρμοστεί, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα στο χρήστη να καθορίσει διαφορετικές στάθμες θεμελίωσης.

Είναι δυνατόν να οριστεί ύψος υποστυλώματος διαφορετικό από το γενικό ύψος ορόφου, με την επιλογή του κουμπιού Ελεύθερο Μήκος και τον ορισμό ενός διαφορετικού μήκους. Εάν, από την άλλη πλευρά, δεν επιλεγεί το κουμπί Ελεύθερο Μήκος, τότε το μέλος έχει το ίδιο ύψος με το ύψος του ορόφου. Επιπλέον, η στάθμη θεμελίωσης του υποστυλώματος μπορεί να προσαρμοστεί, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα στο χρήστη να καθορίσει διαφορετικές στάθμες θεμελίωσης.



Οριακές Συνθήκες

Οι ιδιότητες του συνδυασμού υλικών μπορούν να οριστούν από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Ορισμός Συνδυασμών Υλικών*), μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων, ή μέσω του κουμπιού Ορισμός Συνδυασμών Υλικών στο Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους. Οι απαιτούμενες τιμές για τον ορισμό των ιδιοτήτων των υλικών εξαρτώνται από τον τύπο των μελών, δηλαδή υφιστάμενα ή νέα μέλη. Από προεπιλογή, υπάρχουν δύο συνδυασμοί υλικών, ένα για τα υφιστάμενα στοιχεία και ένα για τα νέα.



Υλικά

Πρόσθετα φορτία μπορούν να οριστούν κάνοντας κλικ στο κουμπί Κατανεμημένα και στα Άκρα Φορτία. Οι χρήστες μπορούν να ορίσουν ομοιόμορφα κατανεμημένες δυνάμεις κατά μήκος του μέλους και στις τρεις μεταφορικές διευθύνσεις (X, Y ή Z), καθώς και δυνάμεις ή ροπές σε οποιαδήποτε μεταφορική ή περιστροφική διεύθυνση (X, Y, Z, RX, RY ή RZ) σε οποιαδήποτε από τα δύο άκρα του μέλους (βάση ή κορυφή). Επιπλέον, μπορούν να εφαρμοστούν πρόσθετα μόνιμα φορτία G' (που δεν σχετίζονται με το ίδιο βάρος της κατασκευής), κινητά φορτία Q και φορτία χιονιού S , με το τελευταίο να ισχύει μόνο σύμφωνα με τα πρότυπα ASCE 41 και TBDY. Από προεπιλογή, όλα τα φορτία έχουν τιμή μηδέν.

Κατανεμημένα και στα Άκρα φορτία

Ακόμη, ο διαμήκης και εγκάρσιος οπλισμός μπορεί να οριστεί με την επεξεργασία των σχετικών διατάξεων οπλισμού.

C

1

?

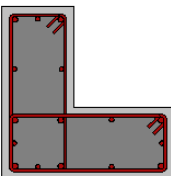
L

T

T

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας

Προβολή Οπλισμού



Γεωμετρία

Οριακές Συνθήκες

Υλικά

Οπλισμός

$P_{tot} = 1,74\%$ ($P_{min} = 0,20\%$, $P_{max} = 8,00\%$)

Διμήκης Οπλισμός

Γωνίες:	8	20mm	▼
Ανω/κάτω πλευρές 1:	2	16mm	▼
Αριστερά/δεξιά πλευρές 1:	2	16mm	▼
Ανω/κάτω πλευρές 2:	2	16mm	▼
Αριστερά/δεξιά πλευρές 2:	2	16mm	▼

Πρόσθετες Ράβδοι

Χωρίς

Εγκάρσιος Οπλισμός

Συνδετήρες:

10mm

/

10

cm

Αρ. σκελών κατά:

Υψος	2	Πλάτος	2
------	---	--------	---

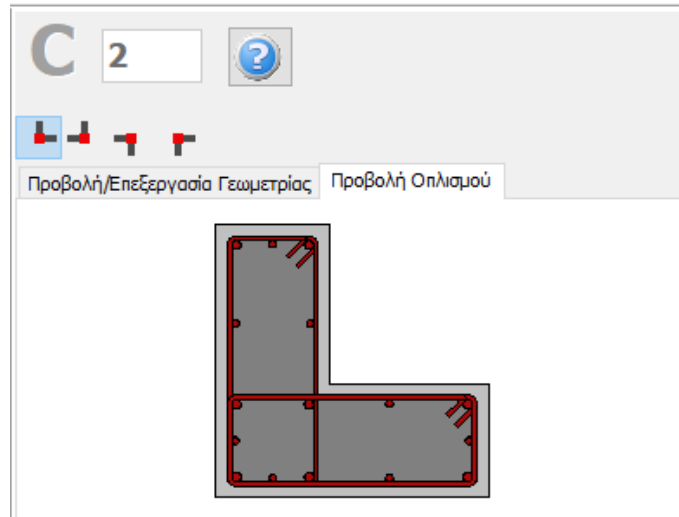
Διάταξη Οπλισμού

Η προσθήκη μεμονωμένων διαμήκων ράβδων οπλισμού μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστοιχης ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, όπου πρόσθετος οπλισμός μπορεί να εισαχθεί γραφικά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:

[illegible]

Παράθυρο Επεξεργασίας/Προβολής πρόσθετου οπλισμού

Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν την Προβολή Οπλισμού, όπου προβάλλεται ο οπλισμός της διατομής (διαμήκης και εγκάρσιος) ή την Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας, όπου προβάλλονται οι διαστάσεις της διατομής με δυνατότητα τροποποίησής τους.

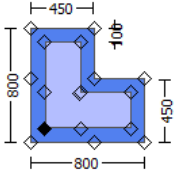


Προβολή Οπλισμού

Μανδύες ΟΣ μπορούν να εφαρμοστούν στη διατομή επιλέγοντας τον τύπο του μανδύα στην ενότητα Μανδύας, δηλαδή αν είναι πλήρης μανδύας ή τρίπλευρος, και ορίζοντας τον συνδυασμό υλικών και τον διαμήκη και εγκάρσιο οπλισμό του μανδύα.

C 1 ?

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας Προβολή Οπλισμού



Μανδύας

Τύπος Μανδύα

- Πλήρης Μανδύας
- Χωρίς Μανδύα
- Πλήρης Μανδύας
- Τρίπλευρος Μανδύας
- Προκαθ_Νέο

Ορισμός Συνδυασμών Υλικών

Γωνίες: 8 20mm

Ανω/κάτω πλευρές 1: 2 16mm

Αριστερά/δεξιά πλευρές 1: 2 16mm

Ανω/κάτω πλευρές 2: 2 16mm

Αριστερά/δεξιά πλευρές 2: 2 16mm

Διαμήκης Οπλισμός

Πρόσθετες Ράβδοι Χωρίς

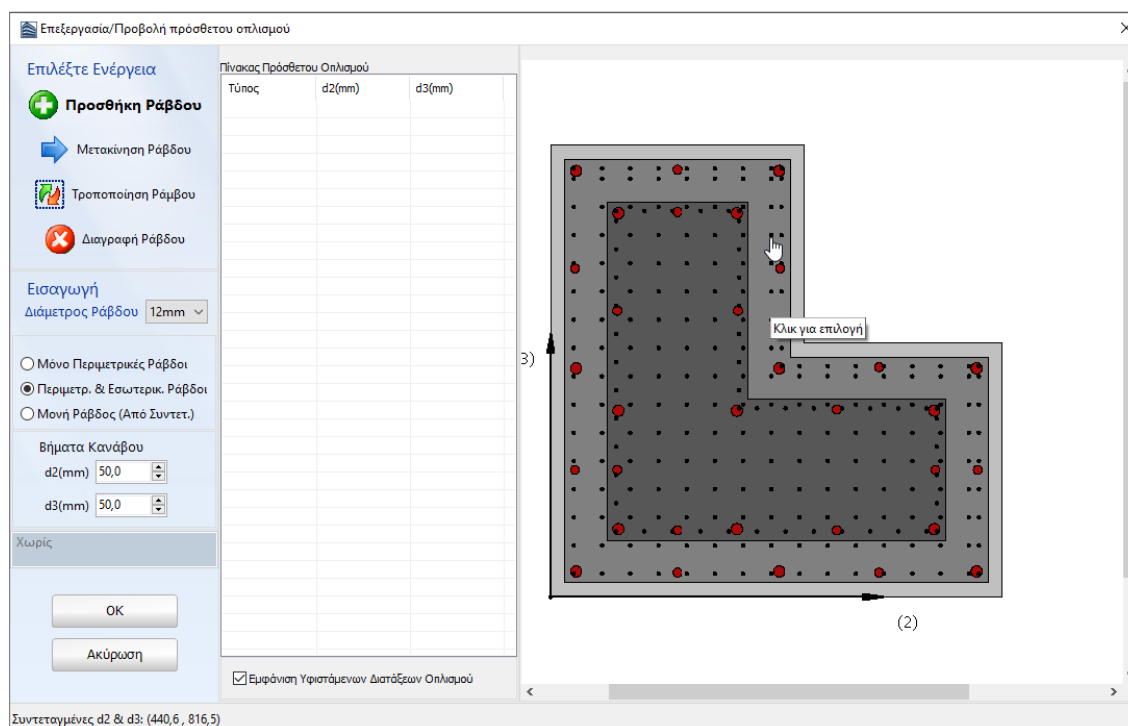
Εγκάρσιος Οπλισμός

Εγκάρσιος: 10mm / 10 cm

Αρ. σκελών κατά: Ύψος 2 Πλάτος 2

Μανδύας

Η προσθήκη μεμονωμένων ράβδων διαμήκη οπλισμού στον μανδύα μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστοιχης ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, όπου πρόσθετος οπλισμός μπορεί να εισαχθεί γραφικά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Παράθυρο Επεξεργασίας/Προβολής πρόσθετου οπλισμού

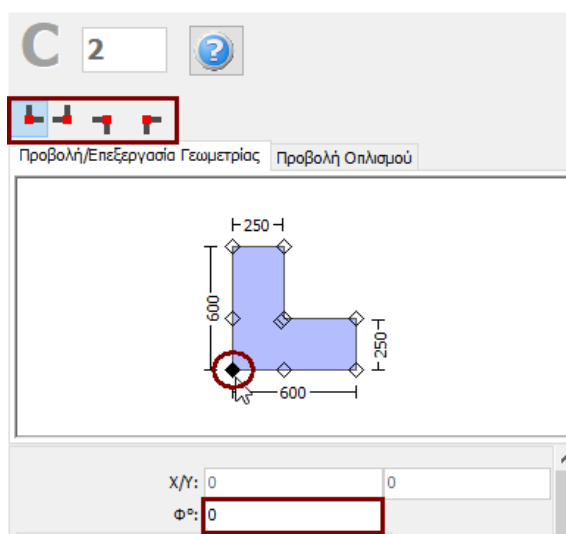
Μπορούν επίσης να προστεθούν σεισμικοί μονωτές σε διαφορετικές θέσεις των διατομών υποστυλώματος. Εφαρμόζονται σε υποστυλώματα μέσω της ενότητας Σεισμικός Μονωτής, όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τη γεωμετρία (θέση -κάτω, επάνω ή ενδιάμεσο σημείο- και το ύψος του σεισμικού μονωτή), τον τύπο του (ελαστομερές, μολύβδου καουτσούκ ή μονωτής τριβής-ολίσθησης) και τις ιδιότητες του σεισμικού μονωτή: η κατακόρυφη και οριζόντια δυσκαμψία, και η διατμητική αντοχή διαρροής και ο λόγος κράτυνσης (για σεισμικούς μονωτές ελαστομερούς και μολύβδου καουτσούκ, που προσομοιώνονται με τον τύπο στοιχείου isolator1) ή ο συντελεστής τριβής και η ακτίνα εκκρεμούς (για σεισμικούς μονωτές με καμπύλη επιφάνεια ολίσθησης, γνωστούς επίσης ως Σύστημα Ταλάντωσης με Τριβή οι οποίοι μοντελοποιούνται ως στοιχείο τύπου isolator2).

Περαιτέρω, υφάσματα ΙΟΠ μπορούν να οριστούν σε στοιχεία υποστυλώματος μέσω της ενότητας Ορισμός Περιτύλιξης με ΙΟΠ, όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν το ύφασμα ΙΟΠ από μια λίστα με τα πιο συνήθη προϊόντα, που διατίθενται στην αγορά, ή να εισάγουν τιμές της επιλογής τους.

Στην ενότητα της Προηγμένης Προσομοίωσης, οι ρυθμίσεις στοιχείου που βασίζονται στον κανονισμό μπορούν να οριστούν μέσω του παραθύρου διαλόγου Ειδικές Ιδιότητες Μέλους που ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Οι Παράμετροι Μοντελοποίησης του μέλους μπορούν επίσης να οριστούν από το παράθυρο Παραμέτρων Προσομοίωσης, προσβάσιμο από το Παράθυρο Ιδιοτήτων.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όταν η διατομή είναι με μανδύα, στις Ειδικές Ιδιότητες Μέλους οι χρήστες θα πρέπει να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με τις παραμέτρους, έτσι ώστε να λαμβάνεται υπόψη ολόκληρη η διατομή, δηλαδή τόσο για τα υφιστάμενα όσο και για τα νέα μέρη.

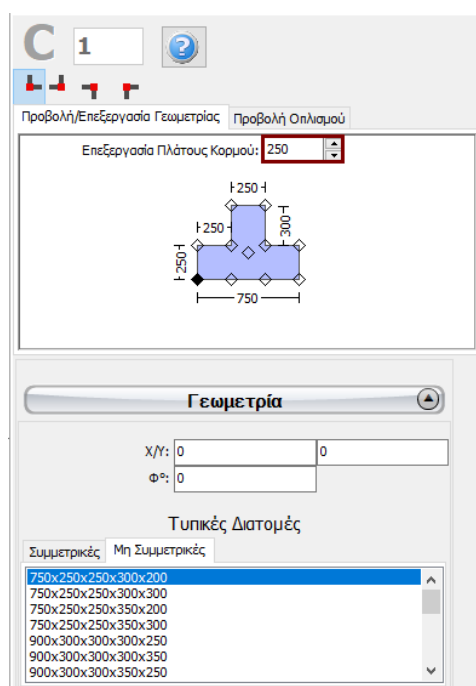
Μετά τον καθορισμό όλων των ιδιοτήτων της διατομής, το νέο μέλος μπορεί να προστεθεί με ένα απλό κλικ στο Κύριο παράθυρο του Προσομοιωτή Κτιρίου. Η θέση της διατομής που αντιστοιχεί στο σημείο εισαγωγής (δηλαδή το κλικ του ποντικιού) και η περιστροφή της διατομής σε κάτοψη μπορούν να επιλεγούν από το παράθυρο Ιδιοτήτων Μέλους.



Επιλογή του σημείου εισαγωγής και περιστροφή της κάτοψης της διατομής

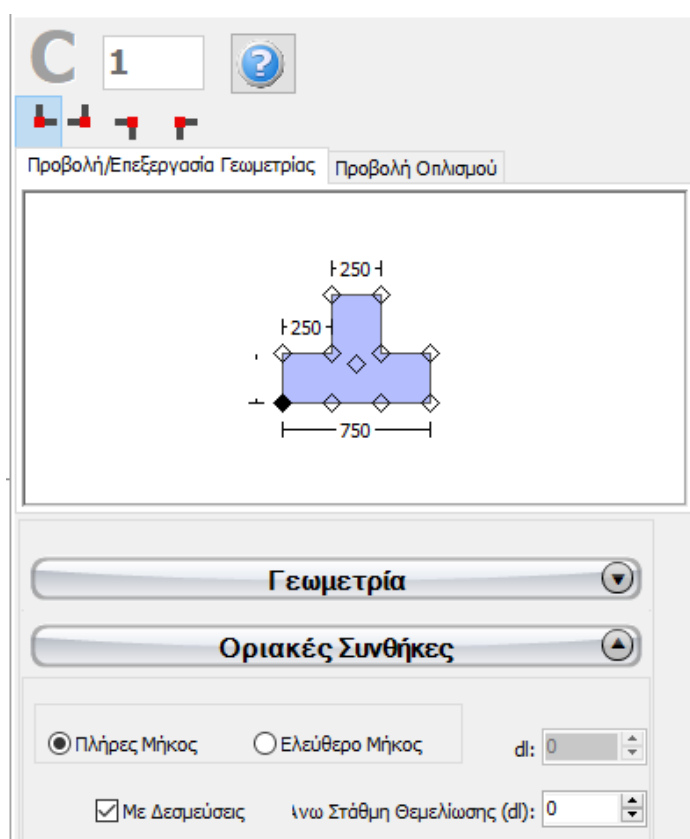
Υποστυλώμα Μορφής T (Απλό και με Μανδύα)

Υποστυλώματα Μορφής T μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (*Εισαγωγή > Υποστυλώμα Μορφής T*) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων. Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις διαστάσεις της διατομής είτε στο παράθυρο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας είτε επιλέγοντας μία διατομή από τις προκαθορισμένες τυπικές διατομές (συμμετρική ή μη συμμετρική).



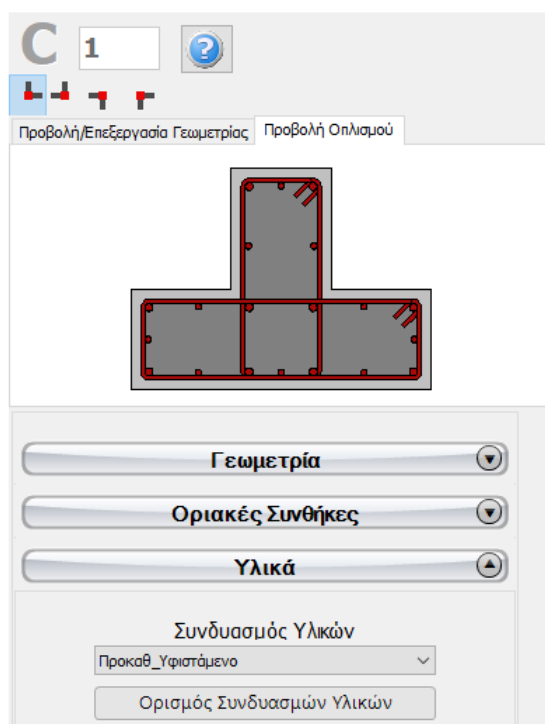
Επεξεργασία διαστάσεων διατομής

Είναι δυνατόν να οριστεί ύψος υποστυλώματος διαφορετικό από το γενικό ύψος ορόφου, με την επιλογή του κουμπιού Ελεύθερο Μήκος και τον ορισμό ενός διαφορετικού μήκους. Εάν, από την άλλη πλευρά, δεν επιλεγεί το κουμπί Ελεύθερο Μήκος, τότε το μέλος έχει το ίδιο ύψος με το ύψος του ορόφου. Επιπλέον, η στάθμη θεμελίωσης του υποστυλώματος μπορεί να προσαρμοστεί, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα στον χρήστη να καθορίσει διαφορετικές στάθμες θεμελίωσης.



Οριακές Συνθήκες

Οι ιδιότητες του συνδυασμού υλικών μπορούν να οριστούν από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Ορισμός Συνδυασμών Υλικών*), μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων, ή μέσω του κουμπιού Ορισμός Συνδυασμών Υλικών στο Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους. Οι απαιτούμενες τιμές για τον ορισμό των ιδιοτήτων των υλικών εξαρτώνται από τον τύπο των μελών, δηλαδή υφιστάμενα ή νέα μέλη. Από προεπιλογή, υπάρχουν δύο συνδυασμοί υλικών, ένα για τα υφιστάμενα στοιχεία και ένα για τα νέα.



Υλικά

Πρόσθετα φορτία μπορούν να οριστούν κάνοντας κλικ στο κουμπί Κατανεμημένα και στα Άκρα Φορτία. Οι χρήστες μπορούν να ορίσουν ομοιόμορφα κατανεμημένες δυνάμεις κατά μήκος του μέλους και στις τρεις μεταφορικές διευθύνσεις (X, Y ή Z), καθώς και δυνάμεις ή ροπές σε οποιαδήποτε μεταφορική ή περιστροφική διεύθυνση (X, Y, Z, RX, RY ή RZ) σε οποιαδήποτε από τα δύο άκρα του μέλους (βάση ή κορυφή). Επιπλέον, μπορούν να εφαρμοστούν πρόσθετα μόνιμα φορτία G' (που δεν σχετίζονται με το ίδιο βάρος της κατασκευής), κινητά φορτία Q και φορτία χιονιού S , με το τελευταίο να ισχύει μόνο σύμφωνα με τα πρότυπα ASCE 41 και TBDY. Από προεπιλογή, όλα τα φορτία έχουν τιμή μηδέν.

Distributed Loads	
Permanent Loads G' (KN/m)	
X	0,000
Y	0,000
Z	-5,000
Live Loads Q (KN/m)	
X	0,000
Y	0,000
Z	0,000
Snow Loads S (KN/m) (ASCE 41 and TBDY only)	
X	0,000
Y	0,000
Z	0,000
Edge 1 Loads	
Edge 2 Loads	

Κατανεμημένα και στα Άκρα φορτία

Ακόμη, ο διαμήκης και εγκάρσιος οπλισμός μπορεί να οριστεί με την επεξεργασία των σχετικών διατάξεων οπλισμού.

C

1

?

L

T

T

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας
Προβολή Οπλισμού

Γεωμετρία

Οριακές Συνθήκες

Υλικά

Οπλισμός

ρ_{tot} = 1,96% (ρ_{min} = 0,20%, ρ_{max} = 8,00%)

Διαμήκης Οπλισμός

	Γωνίες:		20mm
Πέλυμα άνω/κάτω πλευρές 1:	2	▲▼	16mm
Πέλυμα άνω/κάτω πλευρές 2:	2	▲▼	16mm
Πέλυμα αριστερά/δεξιά πλευρές:	2	▲▼	16mm
Κορμός άνω/κάτω πλευρές:	2	▲▼	16mm
Κορμός αριστερά/δεξιά πλευρές:	2	▲▼	16mm

Πρόσθετες Ράβδοι
Χωρίς

Εγκάρσιος Οπλισμός

Συνδετήρες:	10mm		/	10		cm
Αρ. οκλών κατά:	Υψος	2	▲▼	Πλάτος	2	▲▼

Διάταξη Οπλισμού

Η προσθήκη μεμονωμένων διαμήκων ράβδων οπλισμού μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστοιχης ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, όπου ο επιπρόσθετος οπλισμός μπορεί να εισαχθεί γραφικά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:

The dialog box is titled "Επεξεργασία/Προβολή πρόσθετου οπλισμού".

Left Sidebar:

- Επιλέξτε Ενέργεια (Select Action):**
 - Προσθήκη Ράβδου (Add Bar):** Represented by a green plus icon.
 - Μετακίνηση Ράβδου (Move Bar):** Represented by a blue arrow icon.
 - Τροποποίηση Ράβδου (Modify Bar):** Represented by a green icon with a pencil.
 - Διαγραφή Ράβδου (Delete Bar):** Represented by a red X icon.
- Εισαγωγή (Input):**
 - Διάμετρος Ράβδου (Bar Diameter):** A dropdown menu currently set to "12mm".
 - Radio Buttons:**
 - ☐ Μόνο Περιμετρικές Ράβδοι (Only Perimeter Bars)
 - ☒ Περιμετρ. & Εσωτερικ. Ράβδοι (Perimeter & Interior Bars)
 - ☐ Μονή Ράβδος (Από Συντετ.) (Single Bar (from Tetra))
 - Βήματα Κανάβου (Grid Steps):**
 - d2(mm): 50,0
 - d3(mm): 50,0
 - Χωρίς (None):** A button to clear the selection.
 - Buttons:** "OK" and "Ακύρωση" (Cancel).

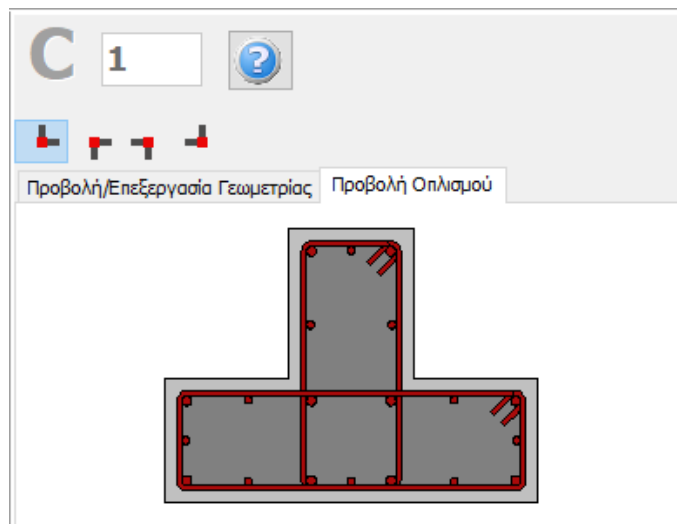
Main Area:

- Table:** A table titled "Πίνακας Πρόσθετου Οπλισμού" (Additional Reinforcement Table) with columns: Τύπος (Type), d2(mm), and d3(mm). It contains 10 empty rows.
- Diagram:** A 2D grid representing a reinforcement layout. The grid is L-shaped, with a vertical section on the right and a horizontal section on the left. Red dots represent bars. A mouse cursor is hovering over one of the dots in the vertical section. A tooltip says "Κλικ για επιλογή" (Click to select). The diagram is labeled with (3) at the top and (2) at the bottom.
- Checkboxes:** At the bottom, there is a checkbox labeled "Εμφάνιση Υφιστάμενων Διατάξεων Οπλισμού" (Show Existing Reinforcement Arrangements), which is currently checked.

Footer: Συντεταγμένες d2 & d3: (341,0 , 391,0)

Παράθυρο Επεξεργασίας/Προβολής Πρόσθετου οπλισμού

Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν την Προβολή Οπλισμού, όπου προβάλλεται ο οπλισμός της διατομής (διαμήκης και εγκάρσιος) ή την Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας, όπου προβάλλονται οι διαστάσεις της διατομής με δυνατότητα τροποποίησής τους.



Προβολή οπλισμού

Μανδύες ΟΣ μπορούν να εφαρμοστούν στη διατομή επιλέγοντας τον τύπο του μανδύα στην ενότητα Μανδύας, δηλαδή αν είναι πλήρης μανδύας ή τρίπλευρος, και ορίζοντας τον συνδυασμό υλικών και τον διαμήκη και εγκάρσιο οπλισμό του μανδύα.

C
1
?

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας
Προβολή Οπλισμού

Μανδύας

Τύπος Μανδύα

Πλήρης Μανδύας
 Χωρίς Μανδύα
Πλήρης Μανδύας
 Τρίπλευρος Μανδύας
 Πρακαθ_Νέο

Ορισμός Συνδυασμών Υλικών

Γωνίες:

10

20mm

Πέλμα άνω/κάτω πλευρές 1:

2

16mm

Πέλμα άνω/κάτω πλευρές 2:

2

16mm

Πέλμα αριστερά/δεξιά πλευρές:

2

16mm

Κορμός άνω/κάτω πλευρές:

2

16mm

Κορμός αριστερά/δεξιά πλευρές:

2

16mm

Διαμήκης Οπλισμός

Πρόσθετες Ράβδοι
Χωρίς

Εγκάρσιος Οπλισμός

Εγκάρσιος:

10mm

/

10

cm

Αρ. σκελών κατά:

Υψος

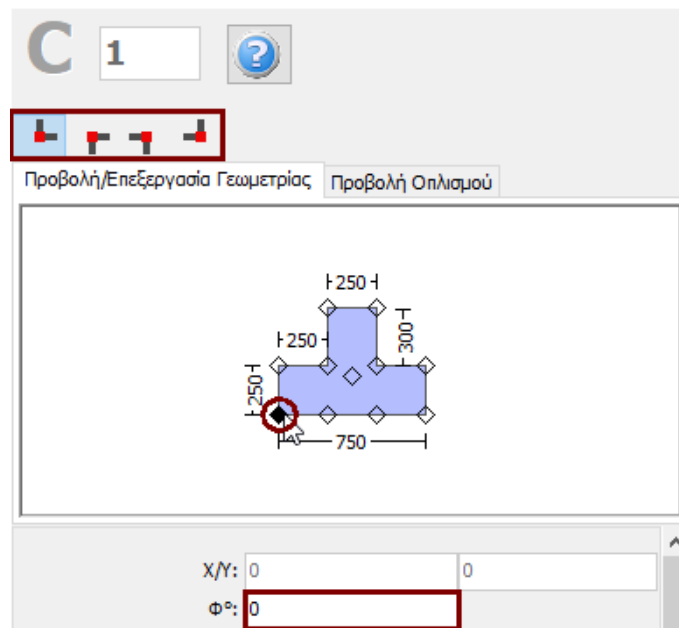
2

Πλάτος

2

Μανδύας

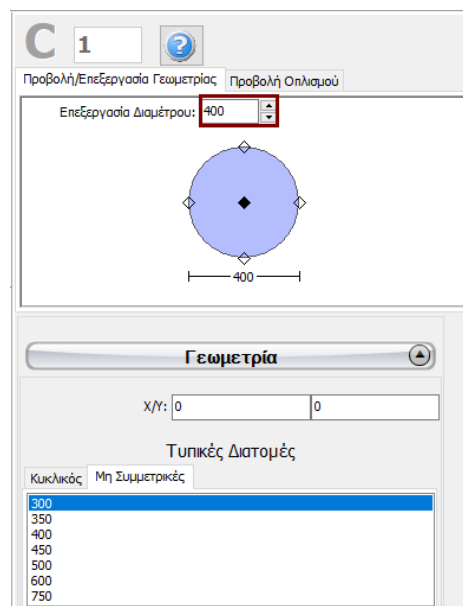
Η προσθήκη μεμονωμένων ράβδων διαμήκη οπλισμού στον μανδύα μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστοιχης ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, όπου πρόσθετος οπλισμός μπορεί να εισαχθεί γραφικά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Επιλογή του σημείου εισαγωγής και της περιστροφής της κάτοψης της διατομής.

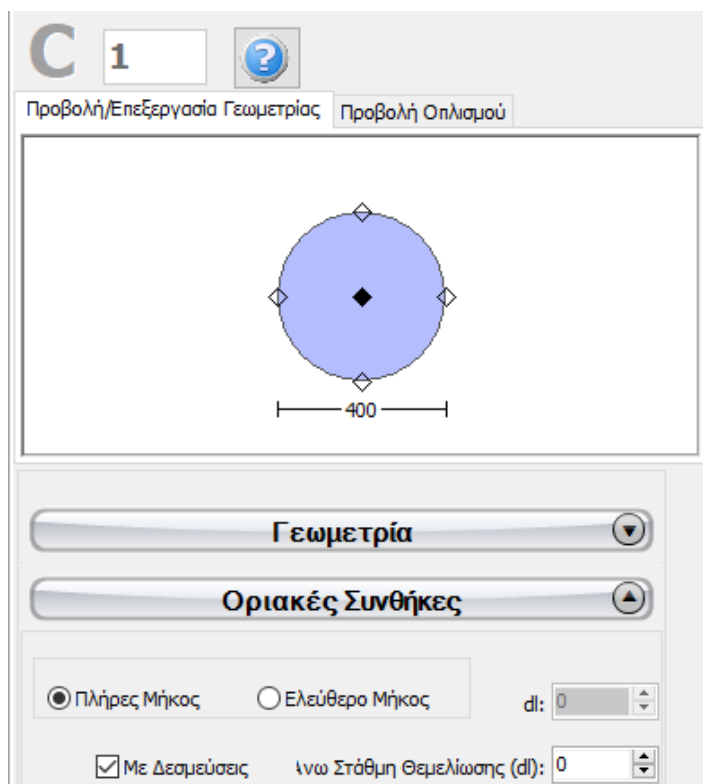
Κυκλικό Υποστυλώμα (Απλό και με Μανδύα)

Κυκλικά υποστυλώματα μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (*Εισαγωγή > Κυκλικό Υποστυλώμα*) ή από το αντίστοιχο κουμπί  της γραμμής εργαλείων. Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις διαστάσεις της διατομής είτε στο παράθυρο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας είτε επιλέγοντας μία διατομή από τις προκαθορισμένες τυπικές διατομές.



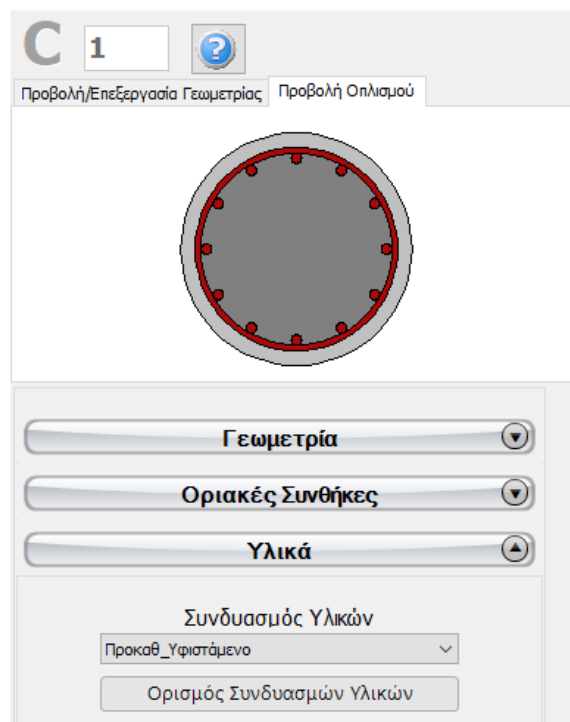
Τροποποίηση διαστάσεων διατομής

Είναι δυνατόν να οριστεί ύψος υποστυλώματος διαφορετικό από το γενικό ύψος του ορόφου, με την επιλογή του κουμπιού Ελεύθερο Μήκος και τον ορισμό ενός διαφορετικού μήκους. Εάν, από την άλλη πλευρά, δεν επιλεγεί το κουμπί Ελεύθερο Μήκος, τότε το μέλος έχει το ίδιο ύψος με το ύψος του ορόφου. Επιπλέον, η στάθμη θεμελίωσης του υποστυλώματος μπορεί να προσαρμοστεί, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα στον χρήστη να καθορίσει διαφορετικές στάθμες θεμελίωσης.



Οριακές Συνθήκες

Οι ιδιότητες του συνδυασμού υλικών μπορούν να οριστούν από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Ορισμός Συνδυασμών Υλικών*), μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων, ή μέσω του κουμπιού Ορισμός Συνδυασμών Υλικών στο Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους. Οι απαιτούμενες τιμές για τον ορισμό των ιδιοτήτων των υλικών εξαρτώνται από τον τύπο των μελών, δηλαδή υφιστάμενα ή νέα μέλη. Από προεπιλογή, υπάρχουν δύο συνδυασμοί υλικών, ένα για τα υφιστάμενα στοιχεία και ένα για τα νέα.



Υλικά

Πρόσθετα φορτία μπορούν να οριστούν κάνοντας κλικ στο κουμπί Κατανεμημένα και στα Άκρα Φορτία. Οι χρήστες μπορούν να ορίσουν ομοιόμορφα κατανεμημένες δυνάμεις κατά μήκος του μέλους και στις τρεις μεταφορικές διευθύνσεις (X, Y ή Z), καθώς και δυνάμεις ή ροπές σε οποιαδήποτε μεταφορική ή περιστροφική διεύθυνση (X, Y, Z, RX, RY ή RZ) σε οποιαδήποτε από τα δύο άκρα του μέλους (βάση ή κορυφή). Επιπλέον, μπορούν να εφαρμοστούν πρόσθετα μόνιμα φορτία G' (που δεν σχετίζονται με το ίδιο βάρος της κατασκευής), κινητά φορτία Q και φορτία χιονιού S , με το τελευταίο να ισχύει μόνο σύμφωνα με τα πρότυπα ASCE 41 και TBDY. Από προεπιλογή, όλα τα φορτία έχουν τιμή μηδέν.

Κατανεμημένα και στα Άκρα φορτία

Ακόμη, ο διαμήκης και εγκάρσιος οπλισμός μπορεί να οριστεί με την επεξεργασία των σχετικών διατάξεων οπλισμού.

C

1

?

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας

Προβολή Οπλισμού

Γεωμετρία

Οριακές Συνθήκες

Υλικά

Οπλισμός

$P_{tot} = 2,43\%$
($\rho_{min} = 0,20\%$, $\rho_{max} = 8,00\%$)

Διαμήκης Οπλισμός

Περιμετρικός:

12

18mm

Πρόσθετες Ράβδοι

Χωρίς

Εγκάρσιος Οπλισμός

Συνδετήρες:

10mm

/

10

cm

☒ Κυκλικόι Συνδετήρες

☐ Σπειροειδής

Διάταξη Οπλισμού

Η προσθήκη μεμονωμένων διαμήκων ράβδων οπλισμού μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστοιχης ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, όπου πρόσθετος οπλισμός μπορεί να εισαχθεί γραφικά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:

Επεξεργασία/Προβολή πρόσθετου σπλισμού

Επιλέξτε Ενέργεια

- + Προσθήκη Ράβδου
- ➡ Μετακίνηση Ράβδου
- ✂ Τροποποίηση Ράβδου
- ✖ Διαγραφή Ράβδου

Εισαγωγή
Διάμετρος Ράβδου: 12mm

☐ Μόνο Περιμετρικές Ράβδοι
☒ Περιμετρ. & Εσωτερικ. Ράβδοι
☐ Μονή Ράβδος (Από Συντετ.)

Βήματα Κανάβου
 $r(\text{mm})$: 50,0
 $\theta(^{\circ})$: 45,0

Χωρίς

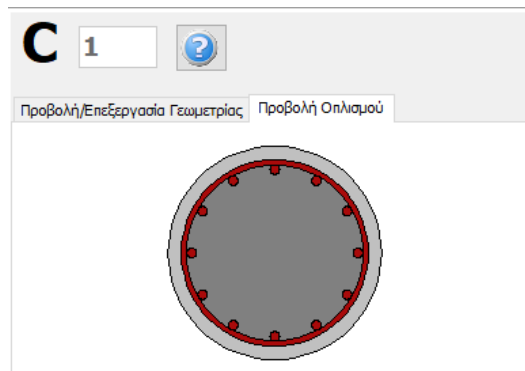
OK Ακύρωση

☒ Εμφάνιση Υφιστάμενων Διαστάσεων Οπλισμού

Συντεταγμένες d2 & d3: (100,0 , 45,00)

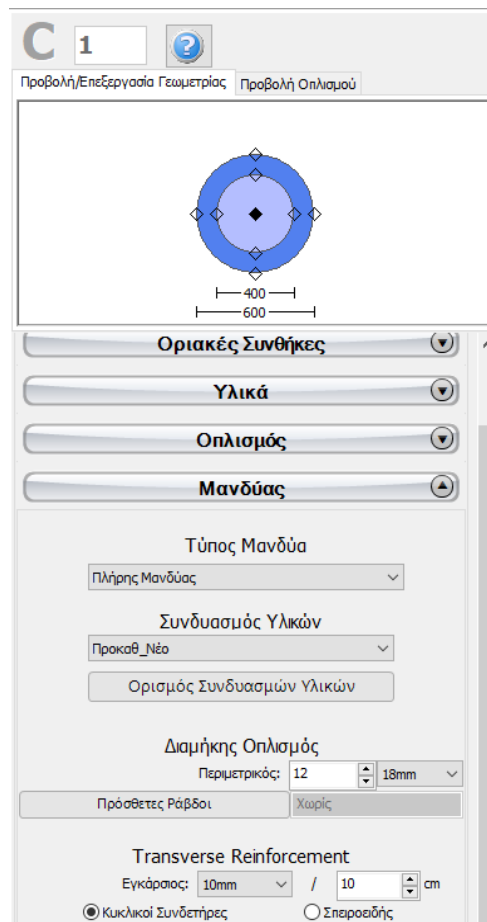
Παράθυρο Επεξεργασίας/ Προβολή πρόσθετου οπλισμού

Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν την Προβολή Οπλισμού, όπου προβάλλεται ο οπλισμός της διατομής (διαμήκης και εγκάρσιος), ή την Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας, όπου προβάλλονται οι διαστάσεις της διατομής με δυνατότητα τροποποίησής τους.



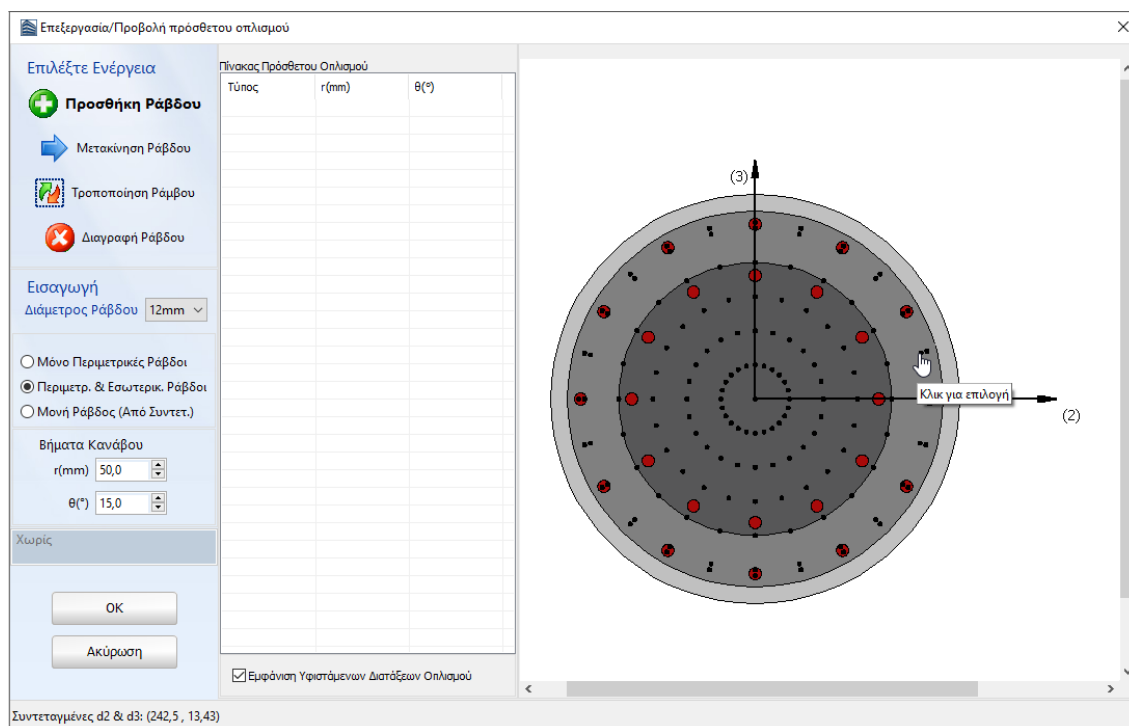
Προβολή Οπλισμού

Μανδύες ΟΣ μπορούν να εφαρμοστούν στη διατομή επιλέγοντας τον πλήρη τύπο μανδύα και ορίζοντας τον συνδυασμό υλικών και τον διαμήκη και εγκάρσιο οπλισμό του μανδύα.



Μανδύας

Η προσθήκη μεμονωμένων ράβδων διαμήκη οπλισμού στον μανδύα μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστοιχης ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, όπου πρόσθετος οπλισμός μπορεί να εισαχθεί γραφικά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Παράθυρο Επεξεργασίας/Προβολής πρόσθετου οπλισμού

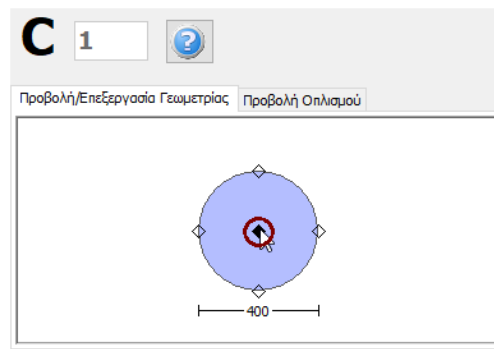
Μπορούν επίσης να προστεθούν σεισμικοί μονωτές σε διαφορετικές θέσεις των διατομών υποστυλώματος. Εφαρμόζονται σε υποστυλώματα μέσω της ενότητας Σεισμικός Μονωτής, όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τη γεωμετρία (θέση -κάτω, επάνω ή ενδιάμεσο σημείο- και το ύψος του σεισμικού μονωτή), τον τύπο του (ελαστομερές, μολύβδου καουτσούκ ή μονωτής τριβής-ολίσθησης) και τις ιδιότητες του σεισμικού μονωτή: η κατακόρυφη και οριζόντια δυσκαμψία, και η διατμητική αντοχή διαρροής και ο λόγος κράτυνσης (για σεισμικούς μονωτές ελαστομερούς και μολύβδου καουτσούκ, που προσομοιώνονται με τον τύπο στοιχείου isolator1) ή ο συντελεστής τριβής και η ακτίνα εκκρεμούς (για σεισμικούς μονωτές τριβής-ολίσθησης με καμπύλη επιφάνεια, γνωστούς και ως Σύστημα Ταλάντωσης με Τριβή – FPS, οι οποίοι προσομοιώνονται με στοιχείο τύπου isolator2).

Περαιτέρω, υφάσματα ΙΟΠ μπορούν να οριστούν σε στοιχεία υποστυλώματος μέσω της ενότητας Ορισμός Περιτύλιξης με ΙΟΠ, όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν το ύφασμα ΙΟΠ από μια λίστα με τα πιο συνήθη προϊόντα, που διατίθενται στην αγορά, ή να εισάγουν τιμές της επιλογής τους.

Στην ενότητα της Προηγμένης Προσομοίωσης, οι ρυθμίσεις στοιχείου που βασίζονται στον κανονισμό μπορούν να οριστούν μέσω του παραθύρου διαλόγου Ειδικές Ιδιότητες Μέλους που ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Οι Παράμετροι Μοντελοποίησης του μέλους μπορούν επίσης να οριστούν από το παράθυρο Παραμέτρων Προσομοίωσης, προσβάσιμο από το Παράθυρο Ιδιοτήτων.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όταν η διατομή είναι με μανδύα, στις Ειδικές Ιδιότητες Μέλους οι χρήστες θα πρέπει να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με τις παραμέτρους, έτσι ώστε να λαμβάνεται υπόψη ολόκληρη η διατομή, δηλαδή τόσο για τα υφιστάμενα όσο και για τα νέα μέρη.

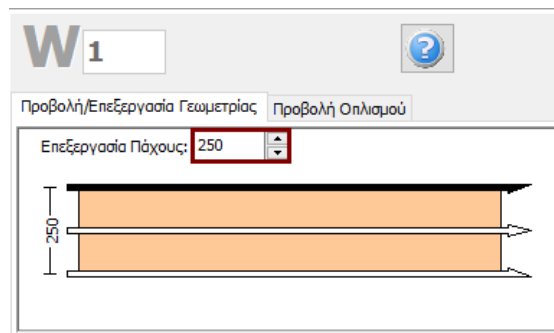
Μετά τον καθορισμό όλων των ιδιοτήτων της διατομής, το νέο μέλος μπορεί να προστεθεί με ένα απλό κλικ στο Κύριο παράθυρο του Προσομοιωτή Κτιρίου. Η θέση της διατομής που αντιστοιχεί στο σημείο εισαγωγής (δηλαδή το κλικ του ποντικιού) και η περιστροφή της διατομής σε κάτοψη μπορούν να επιλεγούν από το παράθυρο Ιδιοτήτων Μέλους.



Επιλογή σημείου εισαγωγής

Τοιχίο

Τοιχία μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (*Εισαγωγή > Τοιχίο*) ή από το αντίστοιχο κουμπί  της γραμμής εργαλείων. Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις διαστάσεις του πλάτους της διατομής στο παράθυρο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας ενώ το μήκος ορίζεται γραφικά με την εισαγωγή του, ορίζοντας δύο σημεία, αρχή και τέλος. Αρχικά, το πλάτος του ψευδό-υποστυλώματος υπολογίζεται αυτόματα ως το ένα πέμπτο (1/5) του συνολικού μήκους τοιχίου με μέγιστη τιμή ίση με 600 mm. Μετά την εισαγωγή του τοιχίου, υπάρχει δυνατότητα τροποποίησής του στο Παράθυρο Ιδιοτήτων.



Τροποποίηση διαστάσεων διατομής

Είναι δυνατόν να οριστεί ύψος τοιχίου διαφορετικό από το γενικό ύψος ορόφου, με την επιλογή του κουμπιού Ελεύθερο Μήκος και τον ορισμό ενός διαφορετικού μήκους. Εάν, από την άλλη πλευρά, δεν επιλεγεί το κουμπί Ελεύθερο Μήκος, τότε το μέλος έχει το ίδιο ύψος με το ύψος του ορόφου. Επιπλέον, η στάθμη θεμελίωσης του υποστυλώματος μπορεί να προσαρμοστεί, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα στον χρήστη να καθορίσει διαφορετικές στάθμες θεμελίωσης.

Οριακές Συνθήκες

Οι ιδιότητες του συνδυασμού υλικών μπορούν να οριστούν από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Ορισμός Συνδυασμών Υλικών*), μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων, ή μέσω του κουμπιού Ορισμός Συνδυασμών Υλικών στο Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους. Οι απαιτούμενες τιμές για τον ορισμό των ιδιοτήτων των υλικών εξαρτώνται από τον τύπο των μελών, δηλαδή υφιστάμενα ή νέα μέλη. Από προεπιλογή, υπάρχουν δύο συνδυασμοί υλικών, ένα για τα υφιστάμενα στοιχεία και ένα για τα νέα.

Υλικά

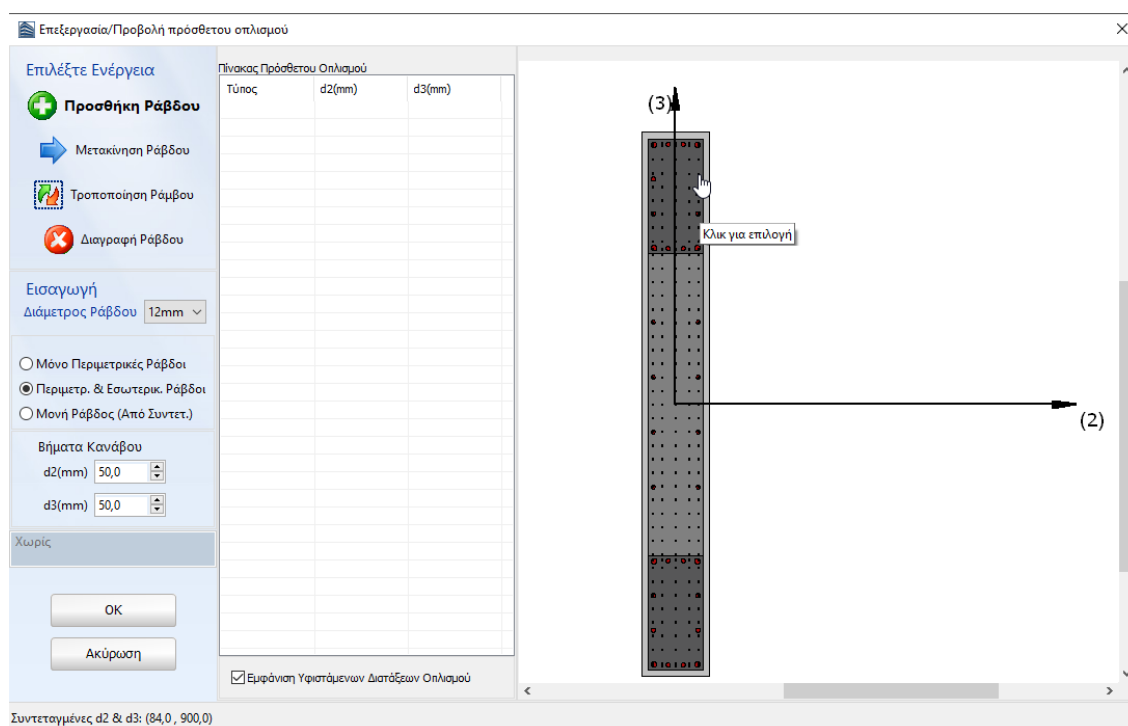
Πρόσθετα φορτία μπορούν να οριστούν κάνοντας κλικ στο κουμπί Κατανεμημένα και στα Άκρα Φορτία. Οι χρήστες μπορούν να ορίσουν ομοιόμορφα κατανεμημένες δυνάμεις κατά μήκος του μέλους και στις τρεις μεταφορικές διευθύνσεις (X, Y ή Z), καθώς και δυνάμεις ή ροπές σε οποιαδήποτε μεταφορική ή περιστροφική διεύθυνση (X, Y, Z, RX, RY ή RZ) σε οποιαδήποτε από τα δύο άκρα του μέλους (βάση ή κορυφή). Επιπλέον, μπορούν να εφαρμοστούν πρόσθετα μόνιμα φορτία G' (που δεν σχετίζονται με το ίδιο βάρος της κατασκευής), κινητά φορτία Q και φορτία χιονιού S , με το τελευταίο να ισχύει μόνο σύμφωνα με τα πρότυπα ASCE 41 και TBDY. Από προεπιλογή, όλα τα φορτία έχουν τιμή μηδέν.

Κατανεμημένα και στα Άκρα φορτία

Ακόμη, στην ενότητα του οπλισμού διατίθεται η επιλογή για το αν θα διαθέτει ψευδο-υποστυλώματα το τοίχιο και μπορεί να οριστεί ο διαμήκης και εγκάρσιος οπλισμός με την επεξεργασία των σχετικών διατάξεων οπλισμού.

Διάταξη Οπλισμού

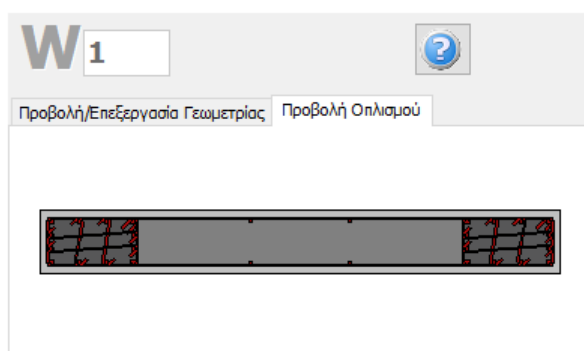
Η προσθήκη μεμονωμένων διαμήκων ράβδων οπλισμού μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστοιχης ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, όπου ο πρόσθετος οπλισμός μπορεί να εισαχθεί γραφικά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Παράθυρο Επεξεργασίας/ Προβολής πρόσθετου οπλισμού

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για να προσθέσουν διαμήκειες ράβδοι οπλισμού μέσω της ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, οι χρήστες θα πρέπει πρώτα να εισάγουν τη διατομή του τοιχίου στο μοντέλο, ώστε να έχουν καθοριστεί πλήρως οι διαστάσεις του τοιχίου, δηλαδή το συνολικό μήκος του τοιχίου και το πλάτος των ψευδο-υποστρωμάτων.

Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν την Προβολή Οπλισμού, όπου προβάλλεται ο οπλισμός της διατομής (διαμήκης και εγκάρσιος), ή την Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας, όπου προβάλλονται οι διαστάσεις της διατομής με δυνατότητα τροποποίησης.



Προβολή Οπλισμού

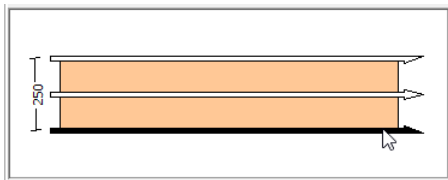
Μπορούν επίσης να προστεθούν σεισμικοί μονωτές σε διαφορετικές θέσεις των διατομών τοιχίου. Εφαρμόζονται σε τοιχία μέσω της ενότητας Σεισμικός Μονωτής, όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τη γεωμετρία (θέση -κάτω, επάνω ή ενδιάμεσο σημείο- και το ύψος του σεισμικού μονωτή), τον τύπο του (ελαστομερές, μολύβδου καουτσούκ ή μονωτής τριβής-ολίσθησης) και τις ιδιότητες του σεισμικού μονωτή: η κατακόρυφη και οριζόντια δυσκαμψία, και η διατμητική αντοχή διαρροής και ο λόγος κράτυνσης (για σεισμικούς μονωτές ελαστομερούς και μολύβδου καουτσούκ, που προσομοιώνονται με τον τύπο στοιχείου isolator1) ή ο συντελεστής τριβής και η ακτίνα εκκρεμούς (για ολισθητήρες

καμπύλης επιφάνειας, επίσης γνωστούς ως Σύστημα Ταλάντωσης με Τριβή (FPS), οι οποίοι προσομοιώνονται ως στοιχείο τύπου isolator2).

Περαιτέρω, τα υφάσματα ΙΟΠ μπορούν να οριστούν σε στοιχεία τοιχίου μέσω της ενότητας Ορισμός Περιτύλιξης με ΙΟΠ, όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν το ύφασμα ΙΟΠ από μια λίστα με τα πιο συνήθη προϊόντα, που διατίθενται στην αγορά ή να εισάγουν τιμές της επιλογής τους.

Στην ενότητα της Προηγμένης Προσομοίωσης, οι ρυθμίσεις στοιχείου που βασίζονται στον κανονισμό μπορούν να οριστούν μέσω του παραθύρου διαλόγου Ειδικές Ιδιότητες Μέλους που ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Οι Παράμετροι Μοντελοποίησης του μέλους μπορούν επίσης να οριστούν από το παράθυρο Παραμέτρων Προσομοίωσης, προσβάσιμο από το Παράθυρο Ιδιοτήτων.

Σε αντίθεση με τον ορισμό των υποστυλωμάτων, όπου ένα απλό κλικ αρκεί για τον ορισμό του μέλους, στις διατομές τοιχίων θα πρέπει να περιγράφονται δύο σημεία στο Κύριο Παράθυρο Προσομοιωτή Κτιρίου. Η γραμμή εισαγωγής μπορεί να βρίσκεται στο κέντρο ή σε οποιαδήποτε από τις δύο πλευρές του τοιχίου. Αυτό μπορεί να οριστεί κάνοντας κλικ σε οποιαδήποτε από τις τρεις γραμμές στο παράθυρο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας (η μαύρη γραμμή είναι η επιλεγμένη γραμμή).



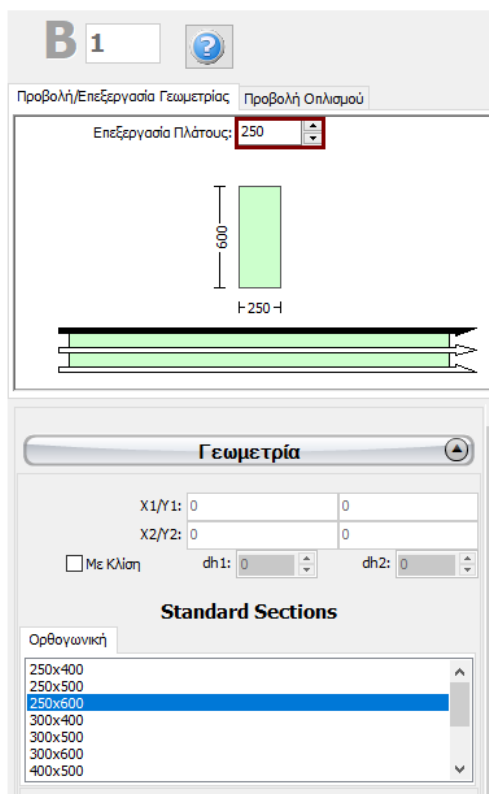
Επιλογή της γραμμής εισαγωγής



Εισαγωγή τοιχίου

Δοκός (Απλή και με Μανδύα)

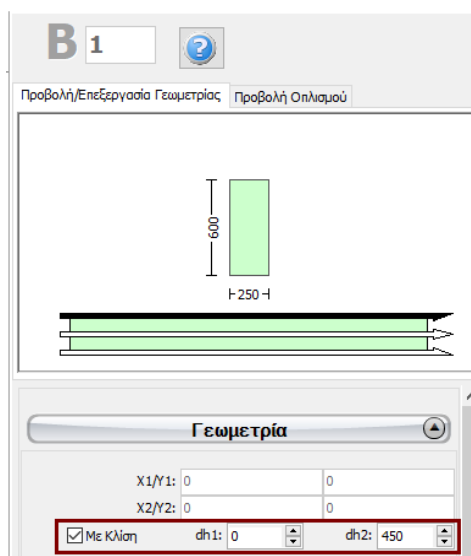
Δοκοί μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (*Εισαγωγή* > *Δοκός*) ή από το αντίστοιχο κουμπί της γραμμής εργαλείων. Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις διαστάσεις της διατομής είτε στο παράθυρο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας είτε επιλέγοντας μία διατομή από τις προκαθορισμένες τυπικές διατομές.



Επεξεργασία διαστάσεων διατομής

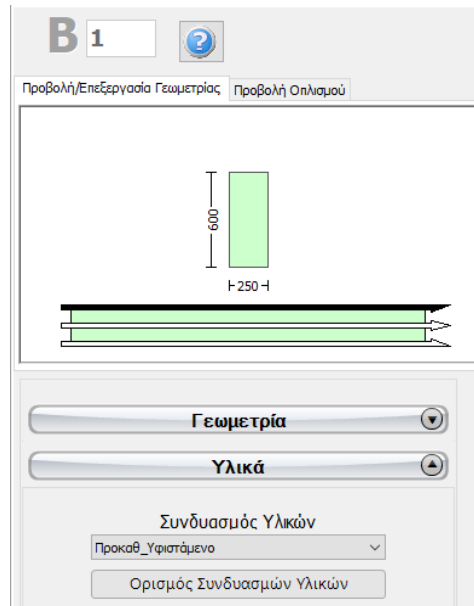
Οι κεκλιμένες δοκοί μπορούν να προσομοιωθούν αποτελεσματικά καθορίζοντας τις διαφορές ανύψωσης των δύο άκρων της δοκού σε σχέση με το ύψος του ορόφου. Το ύψος των υποστυλωμάτων που τις στηρίζουν προσαρμόζεται αυτόματα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Στην περίπτωση δοκών που στηρίζονται στο ίδιο υποστύλωμα σε διαφορετικά ύψη, το πρόγραμμα υποδιαιρεί αυτόματα το μέλος του υποστυλώματος, έτσι ώστε να προσομοιώνει αποτελεσματικά το κοντό υποστύλωμα που δημιουργείται.



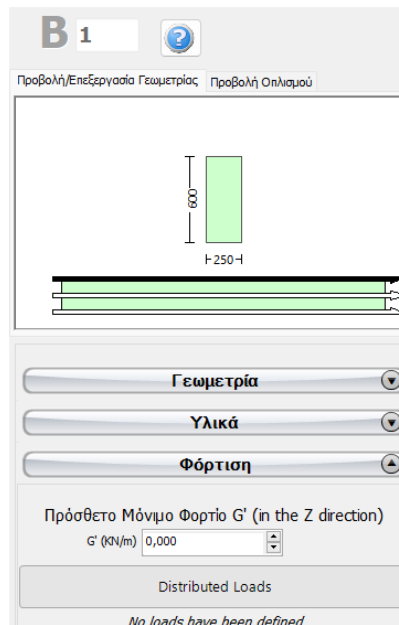
Κεκλιμένη δοκός

Οι ιδιότητες του συνδυασμού των υλικών ορίζονται από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Ορισμός Συνδυασμός Υλικών*), μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων, ή μέσω του κουμπιού Ορισμός Συνδυασμών Υλικών στο Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους. Οι απαιτούμενες τιμές για τον ορισμό των ιδιοτήτων των υλικών εξαρτώνται από τον τύπο των μελών, δηλαδή υφιστάμενα ή νέα μέλη. Από προεπιλογή υπάρχουν δύο συνδυασμοί υλικών, ένας για τα υφιστάμενα στοιχεία και ένας για τα νέα.



Υλικά

Στις διατομές των δοκών μπορεί επίσης να οριστεί πρόσθετο μόνιμο κατανεμημένο φορτίο, το οποίο χρησιμεύει στον προσδιορισμό οποιουδήποτε φορτίου δεν σχετίζεται με το ίδιο βάρος της κατασκευής (π.χ. τελειώματα, τοιχοπληρώσεις, μεταβλητή φόρτιση κ.λπ.).



Φόρτιση

Επιπλέον, φορτία μπορούν να οριστούν κάνοντας κλικ στο κουμπί Περισσότερα Φορτία. Οι χρήστες μπορούν να ορίσουν ομοιόμορφα κατανεμημένες δυνάμεις κατά μήκος του μέλους και στις τρεις

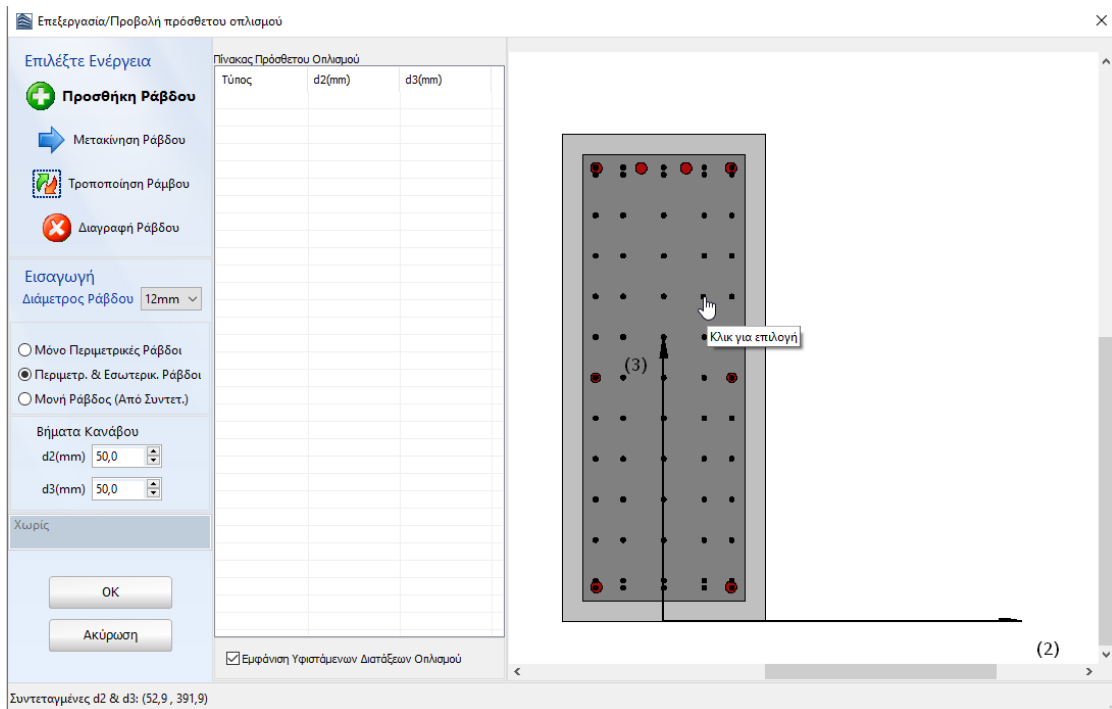
μεταφορικές διευθύνσεις (X, Y ή Z), καθώς και δυνάμεις ή ροπές σε οποιαδήποτε μεταφορική ή περιστροφική διεύθυνση (X, Y, Z, RX, RY ή RZ) σε οποιαδήποτε από τις δύο άκρες του μέλους (αρχή ή τέλος). Επιπλέον, μπορούν να εφαρμοστούν πρόσθετα μόνιμα φορτία G' (που δεν σχετίζονται με το ίδιο βάρος της κατασκευής), κινητά φορτία Q και φορτία χιονιού S , με το τελευταίο να ισχύει μόνο σύμφωνα με τα πρότυπα ASCE 41 και TBDY. Από προεπιλογή, όλα τα φορτία έχουν τιμή μηδέν.

Περισσότερα φορτία

Ακόμη, ο διαμήκης και εγκάρσιος οπλισμός μπορεί να οριστεί μέσω των σχετικών διατάξεων οπλισμού. Διαφορετικές διατάξεις οπλισμού μπορούν να οριστούν στο μέσο και στα δύο άκρα της δοκού.

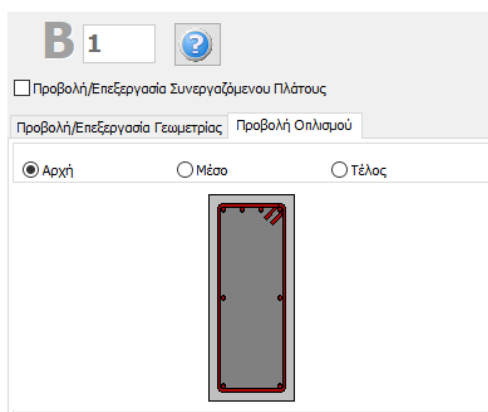
Διάταξη Οπλισμού

Η προσθήκη μεμονωμένων διαμήκων ράβδων οπλισμού μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστοιχης ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, όπου πρόσθετος οπλισμός μπορεί να εισαχθεί γραφικά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:

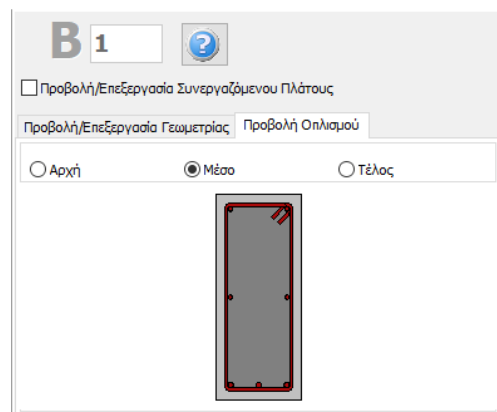


Παράθυρο Επεξεργασίας/Προβολής πρόσθετου οπλισμού

Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν την Προβολή Οπλισμού, όπου προβάλλεται ο οπλισμός της διατομής στην αρχή, στο μέσο και στο τέλος (διαμήκης και εγκάρσιος), ή την Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας, όπου προβάλλονται οι διαστάσεις της διατομής με δυνατότητα τροποποίησής τους.



Οπλισμός αρχικού τμήματος δοκού

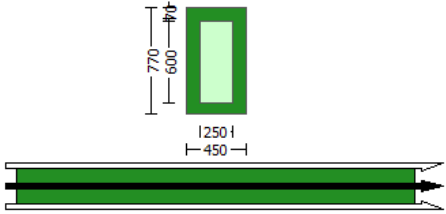


Οπλισμός μεσαίου τμήματος δοκού

Μανδύες ΟΣ μπορούν να εφαρμοστούν στη διατομή επιλέγοντας τον τύπο του μανδύα στην ενότητα Μανδύας, δηλαδή αν είναι πλήρης μανδύας, μονόπλευρος ή τρίπλευρος, και ορίζοντας τον συνδυασμό υλικών και τον διαμήκη και εγκάρσιο οπλισμό του μανδύα.

B 1 

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας Προβολή Οπλισμού



Μανδύας

Τύπος Μανδύα

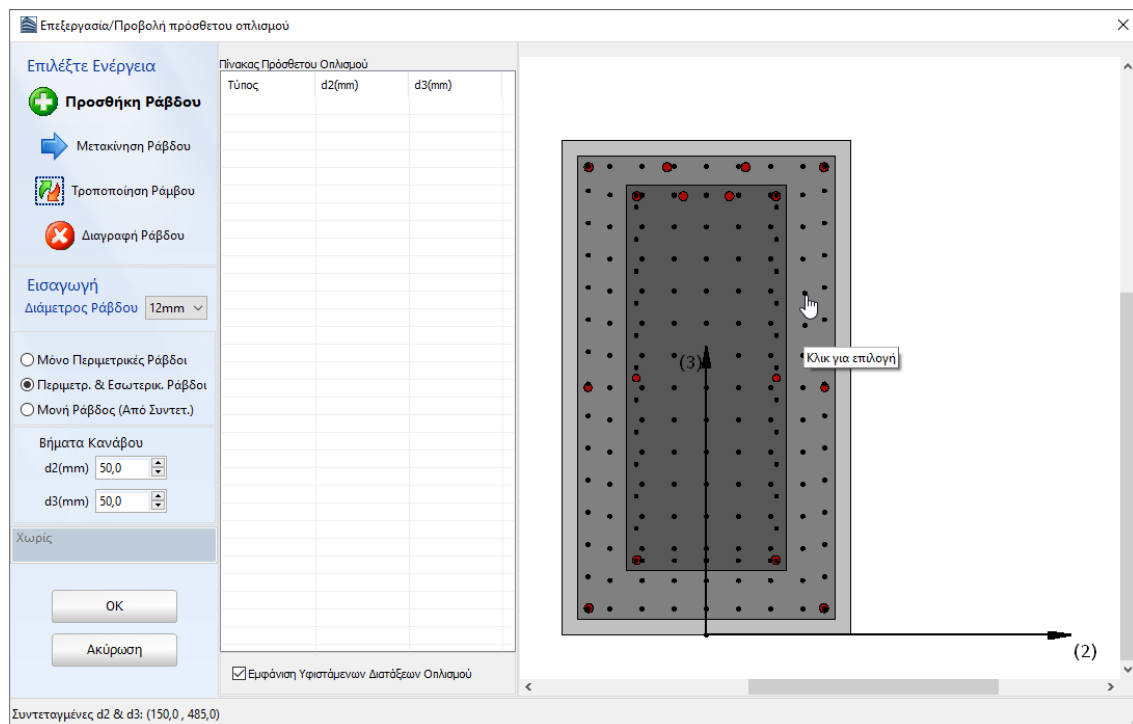
Διαμήκης Οπλισμός

Αρχή/κάτω:	2	14mm
Αρχή/άνω:	4	14mm
Αρχή/πλευρικά:	2	12mm
Μέσο/κάτω:	3	16mm
Μέσο/άνω:	2	14mm
Μέσο/πλευρικά:	2	12mm
Τέλος/κάτω:	2	14mm
Τέλος/άνω:	4	14mm
Τέλος/πλευρικά:	2	12mm

Αρχή/Προσθ. Ράβδοι :	Χωρίς
Μέσο/Προσθ. Ράβδοι :	Χωρίς
Τέλος/Προσθ. Ράβδοι :	Χωρίς

Μανδύας

Η προσθήκη μεμονωμένων ράβδων διαμήκη οπλισμού στον μανδύα μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί μέσω της αντίστοιχης ενότητας Πρόσθετες Ράβδοι, όπου πρόσθετος οπλισμός μπορεί να εισαχθεί γραφικά όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



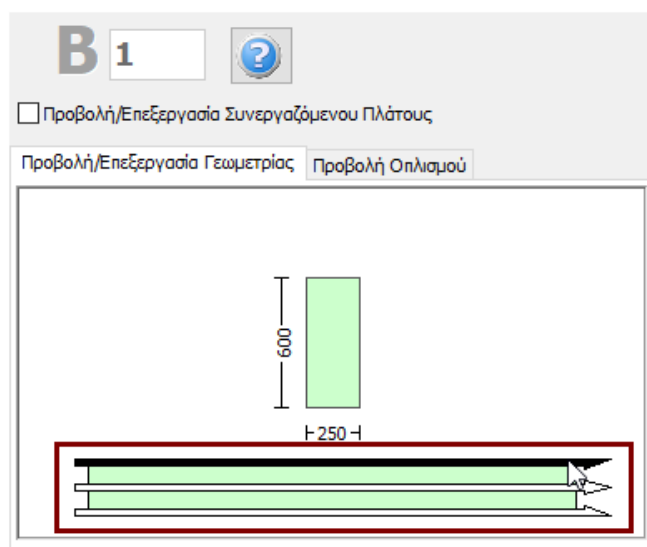
Παράθυρο Επεξεργασίας/Προβολής πρόσθετου οπλισμού

Επιπλέον, οι περιτυλίξεις με ΙΟΠ FRP μπορούν να ανατεθούν σε στοιχεία δοκών μέσω της ενότητας Περιτύλιξη με ΙΟΠ, όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν το φύλλο ΙΟΠ από μια λίστα με τα πιο συνηθισμένα προϊόντα που διατίθενται στην αγορά, ή να εισαγάγουν τιμές καθορισμένες από τον χρήστη.

Στην ενότητα της Προηγμένης Προσομοίωσης, οι ρυθμίσεις στοιχείου που βασίζονται στον κανονισμό μπορούν να οριστούν μέσω του παραθύρου διαλόγου Ειδικές Ιδιότητες Μέλους που ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Οι Παράμετροι Μοντελοποίησης του μέλους μπορούν επίσης να οριστούν από το παράθυρο Παραμέτρων Προσομοίωσης, προσβάσιμο από το Παράθυρο Ιδιοτήτων.

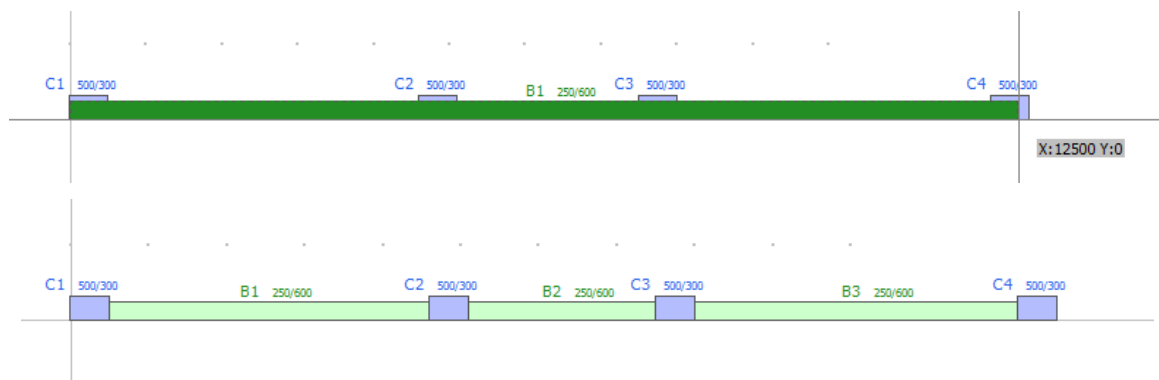
ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Όταν η διατομή είναι με μανδύα, στις Ειδικές Ιδιότητες Μέλους οι χρήστες θα πρέπει να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με τις παραμέτρους, έτσι ώστε να λαμβάνεται υπόψη ολόκληρη η διατομή, δηλαδή τόσο για τα υφιστάμενα όσο και για τα νέα μέρη.

Κατά παρόμοιο τρόπο με τα τοιχεία, για τον ορισμό της δοκού θα πρέπει να περιγράφονται δύο σημεία στο Κύριο Παράθυρο Προσομοιωτή Κτιρίου. Η γραμμή εισαγωγής μπορεί να βρίσκεται στο κέντρο ή σε οποιαδήποτε από τις δύο πλευρές της δοκού. Αυτό μπορεί να οριστεί κάνοντας κλικ σε οποιαδήποτε από τις τρεις γραμμές στην Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας (η μαύρη γραμμή είναι η επιλεγμένη γραμμή).



Επιλογή γραμμής εισαγωγής

Όταν μια ορισμένη δοκός τέμνει ένα υφιστάμενο υποστύλωμα ή τοιχίο, υποδιαιρείται αυτόματα και έτσι δημιουργούνται δύο μέλη. Συνεπώς, πολλές δοκοί μπορούν να οριστούν στη σειρά με δύο μόνο κλικ.



Εισαγωγή 3 δοκών με μία κίνηση

Μετά τον ορισμό των πλακών, δύναται να εμφανιστούν δύο πρόσθετες επιλογές στην ενότητα Γεωμετρία του Παράθυρου Ιδιοτήτων των δοκών: (i) επιλογή για το αν θα συμπεριληφθεί ή όχι το συνεργαζόμενο πλάτος των δοκών στους υπολογισμούς και (ii) επιλογή για το αν η δοκός είναι ανεστραμμένη ή όχι. Το συνεργαζόμενο πλάτος υπολογίζεται αυτόματα από το πρόγραμμα, αλλά μπορεί επίσης να τροποποιηθεί από το χρήστη.

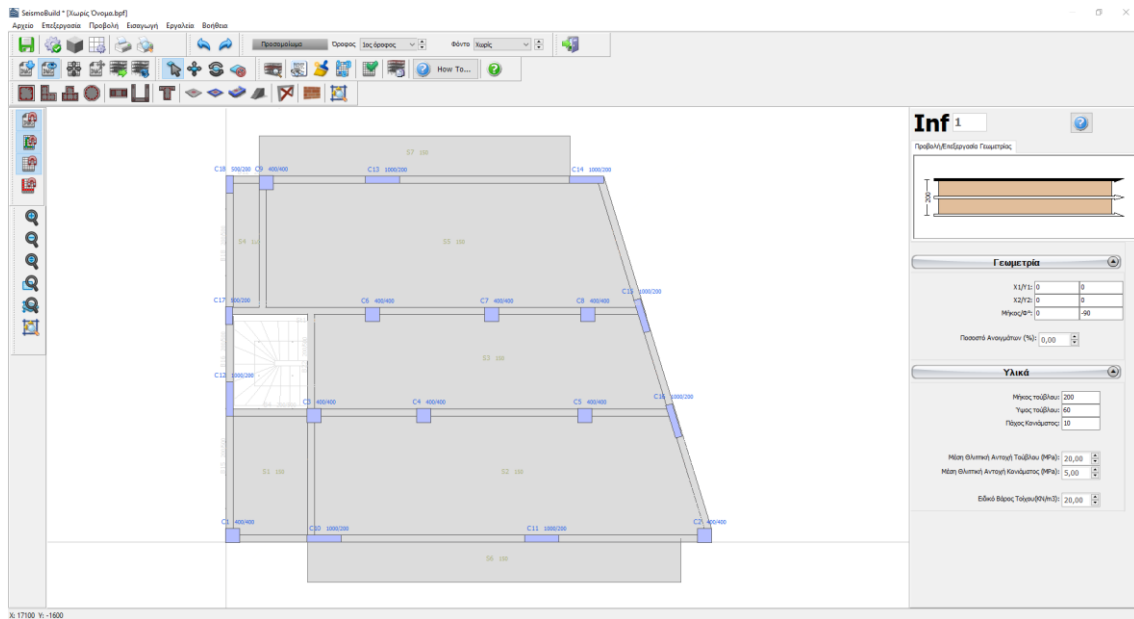
Παράθυρο Ιδιοτήτων Δοκού (μετά τον ορισμό των πλακών)

Τοιχοπληρώσεις

Οι τοιχοπληρώσεις μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή > Εισαγωγή τοιχοπλήρωσης) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων . Στο παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις κύριες παραμέτρους που επηρεάζουν την αντοχή και την δυσκαμψία της νέας τοιχοπλήρωσης.

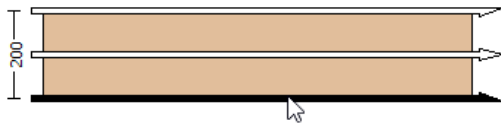
- (i) Οι διαστάσεις του τούβλου, το μήκος και το ύψος
- (ii) Το πάχος του κονιάματος
- (iii) Η θλιπτική αντοχή του τούβλου και του κονιάματος
- (iv) Το ποσοστό των ανοιγμάτων στον τοίχο και
- (v) Το ειδικό βάρος του τοίχου.

Είναι δυνατόν να οριστεί ένα ύψος τοιχοπλήρωσης διαφορετικό από το γενικό ύψος του ορόφου, με την επιλογή του κουμπιού Ελεύθερο Μήκος και τον ορισμό ενός διαφορετικού ύψους. Όταν είναι ενεργοποιημένη αυτή η επιλογή, τα γειτονικά υποστυλώματα υποδιαιρούνται αυτόματα από το πρόγραμμα σε μικρότερα μέλη. Εάν, από την άλλη πλευρά, έχει επιλεγεί το κουμπί Πλήρους Ύψους, τότε το μέλος έχει το ίδιο ύψος με το ύψος του ορόφου.



Επεξεργασία παραμέτρων τοιχοπλήρωσης

Κατά παρόμοιο τρόπο με τα τοιχεία και τις δοκούς, για τον ορισμό της τοιχοπλήρωσης θα πρέπει να περιγράφονται δύο σημεία στο Κύριο Παράθυρο Προσομοιωτή Κτιρίου. Η γραμμή εισαγωγής μπορεί να βρίσκεται στο κέντρο ή σε οποιαδήποτε από τις δύο πλευρές της τοιχοπλήρωσης. Αυτό μπορεί να οριστεί κάνοντας κλικ σε οποιαδήποτε από τις τρεις γραμμές στην Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας (η μαύρη γραμμή είναι η επιλεγμένη γραμμή).



Επιλογή γραμμής εισαγωγής

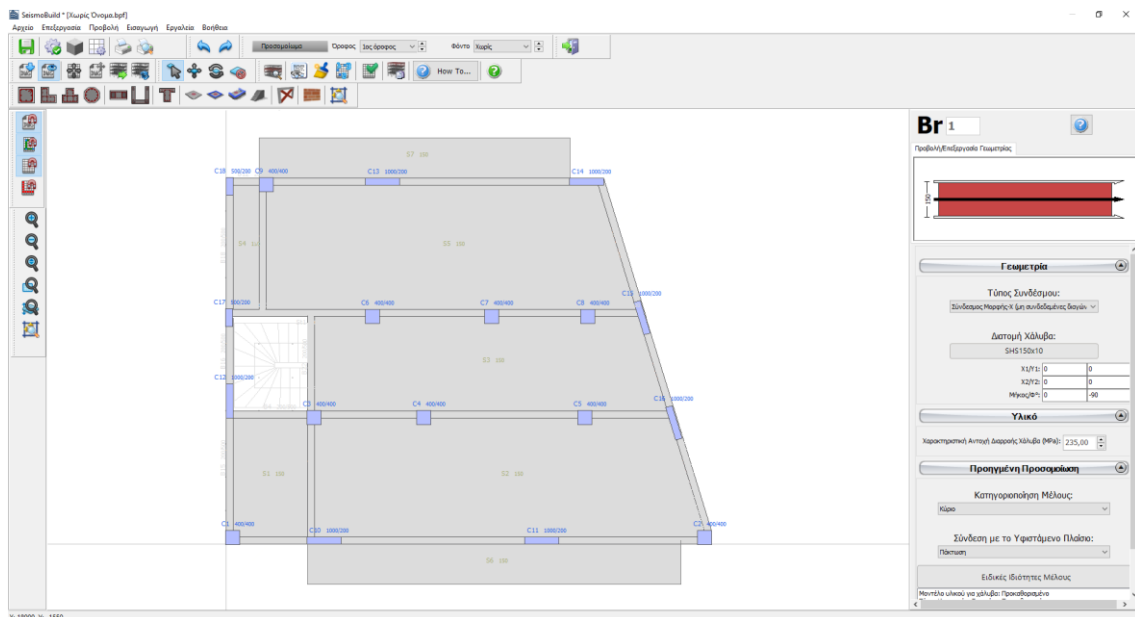


Εισαγωγή τοιχοπλήρωσης

Μεταλλικοί Σύνδεσμοι

Οι Μεταλλικοί Σύνδεσμοι μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή > Εισαγωγή Μεταλλικού Συνδέσμου) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων . Στο παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις κύριες παραμέτρους που επηρεάζουν την αντοχή και την δυσκαμψία του νέου συνδέσμου.

- (i) Ο τύπος του συνδέσμου: επί του παρόντος υποστηρίζονται οι ακόλουθοι τύποι: (i) Σύνδεσμος μορφής X με συνδεδεμένες διαγώνιες, (ii) Σύνδεσμος μορφής X με μη συνδεδεμένες διαγώνιες, (iii) μονή, (iv) ανεστραμμένη μονή διαγώνιος, v) Σύνδεσμος μορφής V και (vi) Ανεστραμμένος Σύνδεσμος V (Chevron Σύνδεσμος)
- (ii) Η χαλύβδινη διατομή των μελών του συνδέσμου
- (iii) Η αντοχή διαρροής του χαλύβδινου συνδέσμου
- (iv) Ο τύπος σύνδεσης με το υφιστάμενο πλαίσιο ΟΣ (με άρθρωση ή πλήρως πακτωμένο)
- (v) Οι ειδικές ιδιότητες μέλους



Επεξεργασία παραμέτρων μεταλλικού συνδέσμου

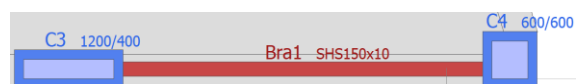
Κατά παρόμοιο τρόπο με τα τοιχεία και τις δοκούς, για τον ορισμό του μεταλλικού συνδέσμου θα πρέπει να περιγράφονται δύο σημεία στο Κύριο Παράθυρο Προσομοιωτή Κτιρίου. Η γραμμή εισαγωγής μπορεί να βρίσκεται στο κέντρο ή σε οποιαδήποτε από τις δύο πλευρές του μεταλλικού συνδέσμου. Αυτό μπορεί να οριστεί κάνοντας κλικ σε οποιαδήποτε από τις τρεις γραμμές στην Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας (η μαύρη γραμμή είναι η επιλεγμένη γραμμή).

Σε αντίθεση με τα άλλα δομικά μέλη που ορίζονται με δύο κλικ του ποντικιού, στους μεταλλικούς συνδέσμους οι χρήστες δεν χρειάζεται να καθορίσουν το πλάτος του συνδέσμου, καθώς αυτό λαμβάνεται αυτόματα από την επιλεγμένη χαλύβδινη διατομή.

Σημειώνεται ότι οι δοκοί, οι οποίοι βρίσκονται κάτω από τον V-Σύνδεσμο και πάνω από τον ανεστραμμένο V-Σύνδεσμο, υποδιαιρούνται αυτόματα από το πρόγραμμα.



Επιλογή γραμμής εισαγωγής



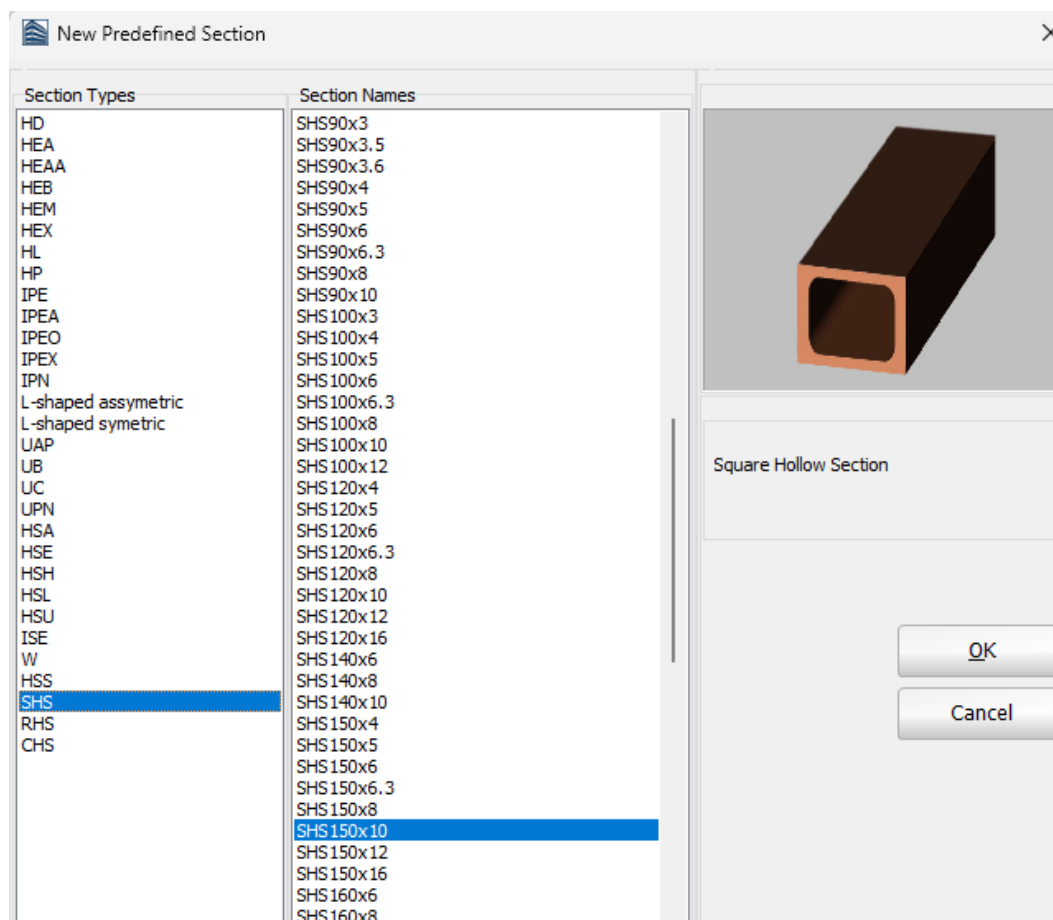
Εισαγωγή Μεταλλικού Συνδέσμου

Μεμονωμένα Πέδιλα

Μεμονωμένα Πέδιλα μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή > Μεμονωμένων Πεδίλων) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων. Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις διαστάσεις της διατομής είτε στο παράθυρο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας είτε επιλέγοντας μια διατομή από τις προκαθορισμένες τυπικές διατομές (τετράγωνη ή ορθογώνια).

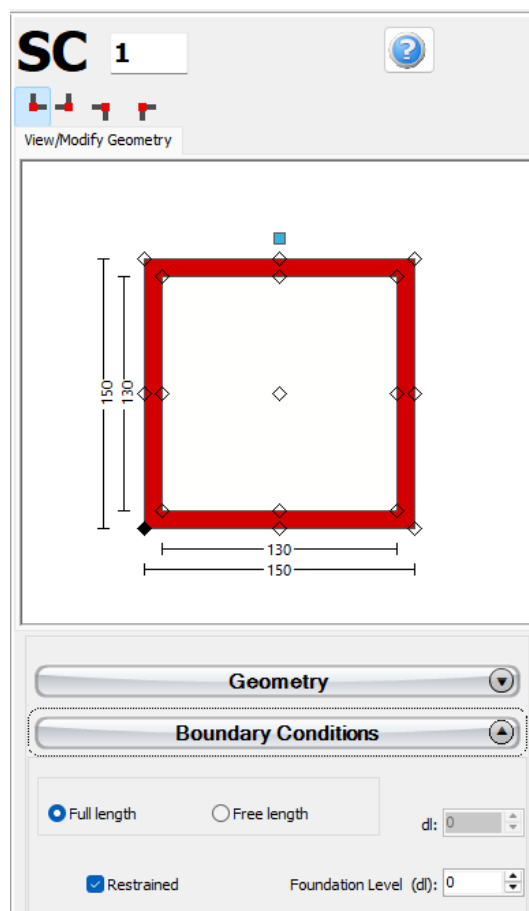
Μεταλλικό Υποστύλωμα

Τα μεταλλικά υποστυλώματα μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή > Μεταλλικό Υποστύλωμα) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού στη γραμμή εργαλείων. Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες επιλέγουν μία διατομή από τις προκαθορισμένες τυποποιημένες διατομές.



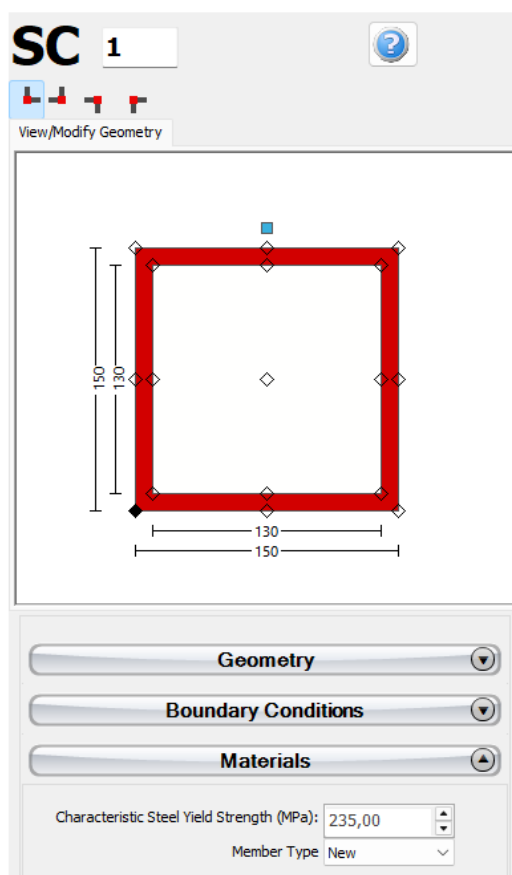
Προκαθορισμένες διατομές

Είναι δυνατό να οριστεί ύψος του μεταλλικού υποστυλώματος διαφορετικό από το γενικό ύψος ορόφου, μέσω της επιλογής του κουμπιού Ελεύθερου Ύψους και της εισαγωγής διαφορετικού μήκους. Αν, αντίθετα, επιλεγεί το κουμπί Πλήρες Ύψος, τότε το στοιχείο έχει το ίδιο ύψος με το ύψος του ορόφου. Επιπλέον, μπορεί να προσαρμοστεί το επίπεδο θεμελίωσης του μεταλλικού υποστυλώματος παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα στον χρήστη να ορίζει διαφορετικά επίπεδα θεμελίωσης.



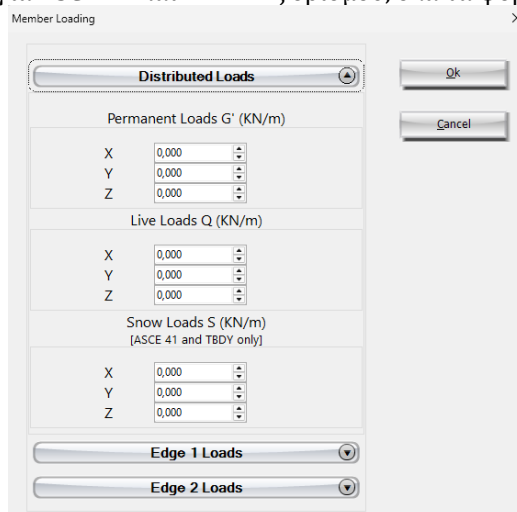
Συνθήκες Στήριξης

Οι ιδιότητες του χάλυβα μπορούν να καθοριστούν μέσα από το Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους. Πρέπει να οριστούν η χαρακτηριστική αντοχή διαρροής του χάλυβα και ο τύπος του μέλους, δηλαδή αν πρόκειται για υφιστάμενο ή νέο μέλος.



Υλικά

Επιπρόσθετα φορτία μπορούν να οριστούν πατώντας το κουμπί Κατανεμημένα και Σημειακά Φορτία. Οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν ομοιόμορφα κατανεμημένες δυνάμεις κατά μήκος του στοιχείου και στις τρεις μεταφορικές διευθύνσεις X, Y ή Z, καθώς και δυνάμεις ή ροπές σε οποιαδήποτε μεταφορική ή περιστροφική διεύθυνση (X, Y, Z, RX, RY ή RZ) σε οποιαδήποτε από τις δύο άκρες του στοιχείου (κάτω ή πάνω). Μπορούν να εφαρμοστούν επιπρόσθετα μόνιμα φορτία G' (που δεν σχετίζονται με το ίδιο βάρος του φορέα), καθώς και κινητά φορτία Q και φορτία χιονιού S , με τα τελευταία να ισχύουν μόνο για ASCE 41 και TBDY. Εξ ορισμού, όλα τα φορτία είναι μηδενικά.

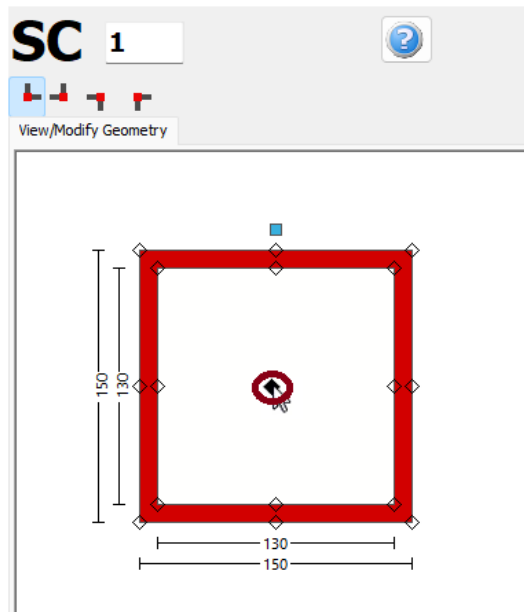


Παράθυρο «Κατανεμημένα και Σημειακά Φορτία»

Οι σεισμικοί μονωτές μπορούν επίσης να τοποθετηθούν σε διαφορετικές θέσεις του υποστυλώματος. Ανατίθενται μέσω της ενότητας Σεισμικός Μονωτής, όπου οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τη γεωμετρία (θέση – κάτω, πάνω ή ενδιάμεση – και το ύψος του μονωτήρα), τον τύπο (ελαστομερής, μολύβδου καουτσούκ ή μονωτές Τριβής- Ολίσθησης), καθώς και τις παραμέτρους του σεισμικού μονωτή: την κατακόρυφη και οριζόντια δυσκαμψία, την αντοχή διαρροής σε διάτμηση και τον λόγο κράτυνσης μετά τη διαρροή (για ελαστομερείς και μονωτήρες με μολυβδίνιο πυρήνα, οι οποίοι προσομοιώνονται με στοιχείο τύπου isolator1), ή τον συντελεστή τριβής και την ακτίνα του εκκρεμούς (για μονωτές τριβής-ολίσθησης, γνωστούς και ως Friction Pendulum System (FPS), οι οποίοι προσομοιώνονται με στοιχείο τύπου isolator2).

Στην περιοχή Προηγμένη Προσομοίωση, οι ρυθμίσεις του μέλους σύμφωνα με τον κανονισμό μπορούν να καθοριστούν μέσω του παραθύρου Ειδικές Ιδιότητες Μέλους, το οποίο ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Οι παράμετροι μοντελοποίησης του μέλους μπορούν επίσης να οριστούν από το παράθυρο Παράμετροι Προσομοίωσης, στο οποίο ο χρήστης έχει πρόσβαση μέσω του αντίστοιχου κουμπιού.

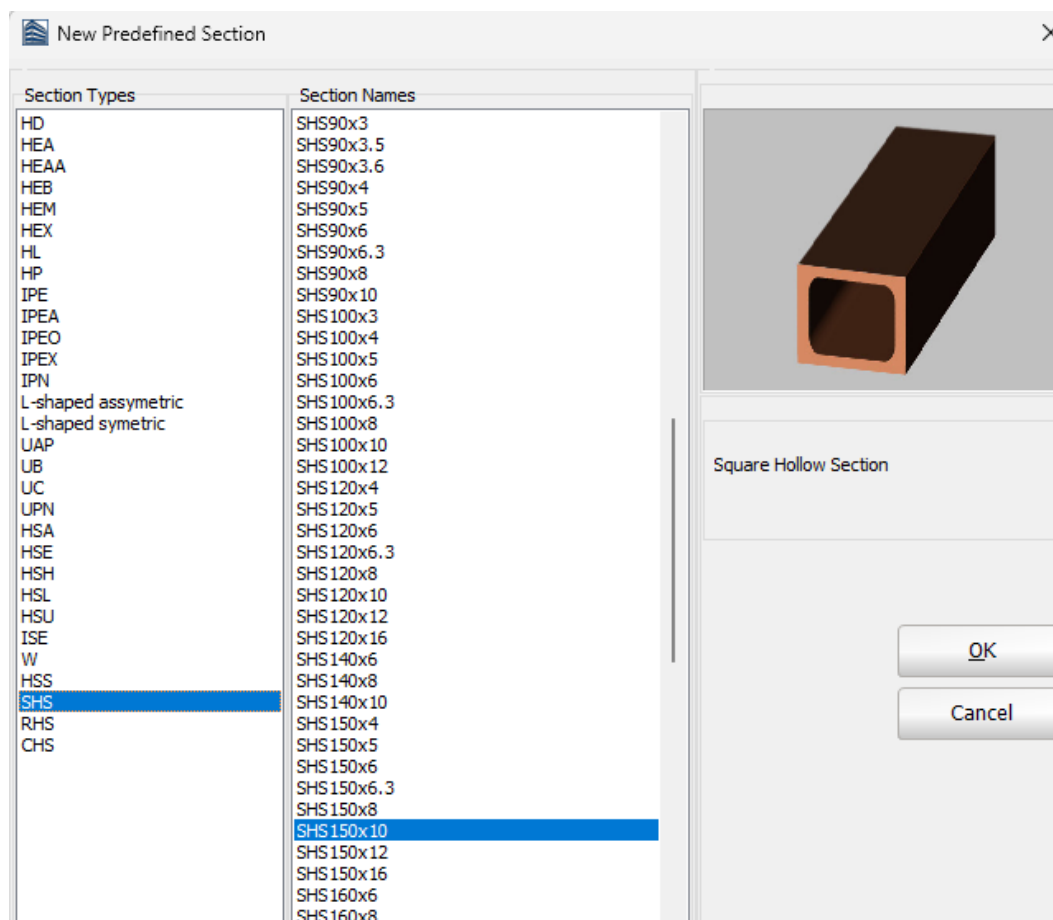
Αφού καθοριστούν όλες οι ιδιότητες της διατομής, το νέο μέλος μπορεί να προστεθεί με ένα απλό κλικ στο κύριο παράθυρο του Προσομοιωτή Κτιρίου. Η θέση του στοιχείου που αντιστοιχεί στο σημείο εισαγωγής (δηλαδή το κλικ με το ποντίκι) και ο προσανατολισμός της διατομής στην κάτοψη μπορούν να επιλεγούν από το Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους.



Επιλογή σημείου εισαγωγής

Μεταλλική Δοκός

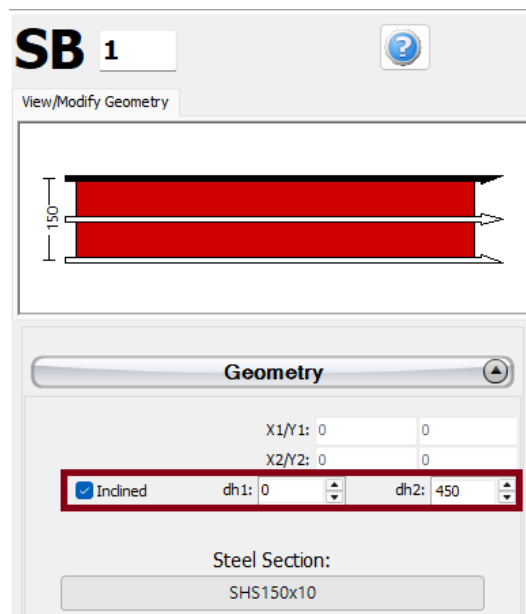
Οι μεταλλικοί δοκοί μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή > Μεταλλική Δοκός) ή μέσω του αντίστοιχου κουμπιού στη γραμμή εργαλείων . Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες επιλέγουν μία διατομή από τις προκαθορισμένες τυποποιημένες διατομές.



Προκαθορισμένες διατομές

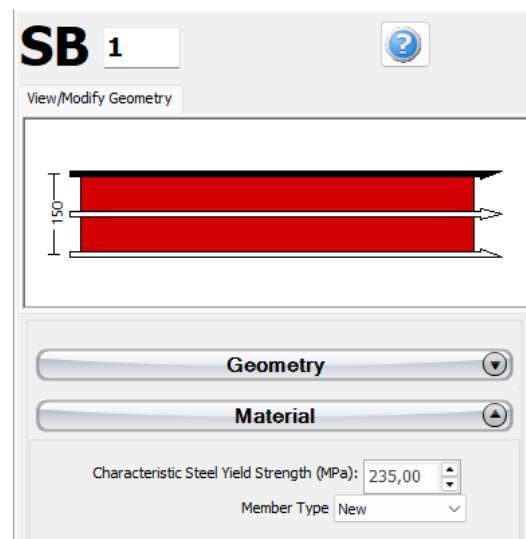
Οι κεκλιμένες δοκοί μπορούν να μοντελοποιηθούν αποδοτικά με τον καθορισμό της διαφοράς στάθμης μεταξύ των δύο άκρων της δοκού σε σχέση με το ύψος του ορόφου. Στη συνέχεια, το ύψος των υποστηρίζουσών κολόνων προσαρμόζεται αυτόματα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Στην περίπτωση όπου δοκοί στηρίζονται στο ίδιο υποστύλωμα σε διαφορετικές στάθμες, το πρόγραμμα χωρίζει αυτόματα το υποστύλωμα σε τμήματα, ώστε να προσομοιωθεί σωστά το κοντό υποστύλωμα που δημιουργείται.



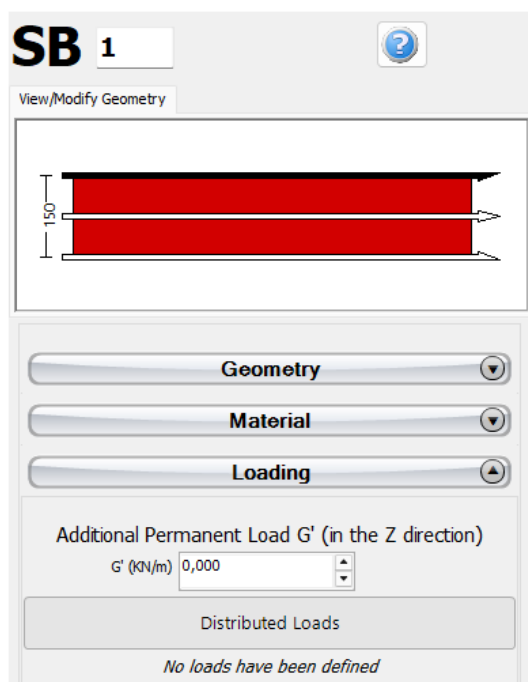
Κεκλιμένος δοκός

Οι ιδιότητες του χάλυβα μπορούν να καθοριστούν μέσα από το Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους. Πρέπει να οριστούν η χαρακτηριστική αντοχή διαρροής του χάλυβα και ο τύπος του μέλους, δηλαδή αν πρόκειται για υφιστάμενο ή νέο μέλος.



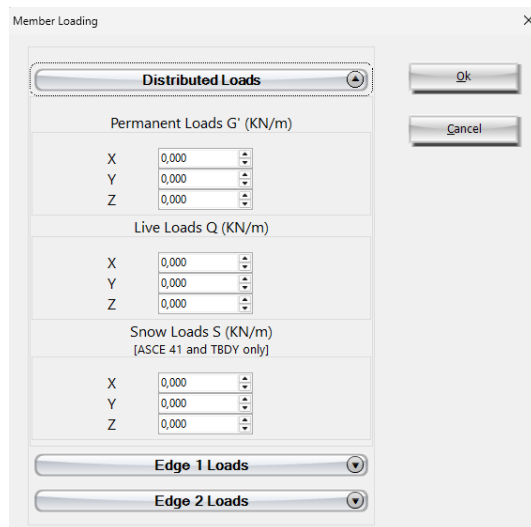
Υλικά

Στην ενότητα διατομών του δοκού μπορεί επίσης να ανατεθεί επιπρόσθετο μόνιμο κατανεμημένο φορτίο, το οποίο χρησιμοποιείται για τον καθορισμό οποιουδήποτε φορτίου δεν σχετίζεται με το ίδιο βάρος του φορέα (π.χ. επιχρίσματα, τοιχοπληρώσεις, κινητά φορτία κ.λπ.).



Φόρτιση

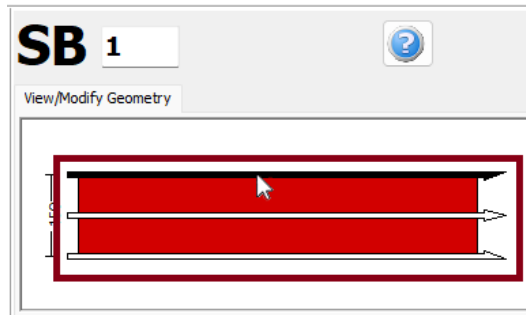
Επιπλέον φορτία μπορούν να οριστούν πατώντας το κουμπί More Loads. Οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν ομοιόμορφα καταναμενμένες δυνάμεις κατά μήκος του στοιχείου και στις τρεις μεταφορικές διευθύνσεις X, Y ή Z, καθώς και δυνάμεις ή ροπές σε οποιαδήποτε μεταφορική ή περιστροφική διεύθυνση (X, Y, Z, RX, RY ή RZ) σε οποιαδήποτε από τις δύο άκρες του στοιχείου (αρχή ή τέλος). Μπορούν να εφαρμοστούν επιπρόσθετα μόνιμα φορτία G' (που δεν σχετίζονται με το ίδιο βάρος του φορέα), καθώς και κινητά φορτία Q και φορτία χιονιού S , με τα τελευταία να ισχύουν μόνο για ASCE 41 και TBDY. Εξ ορισμού, όλα τα φορτία είναι μηδενικά.



Παράθυρο «Καταναμεμένα και Ακραία Φορτία»

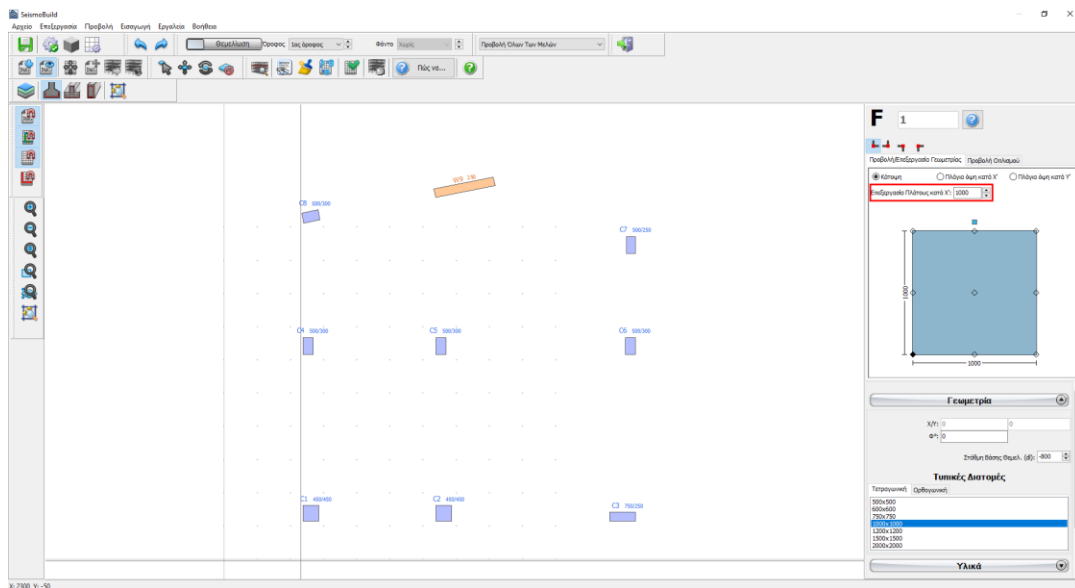
Στην περιοχή Προηγμένη Προσομοίωση, οι ρυθμίσεις του δομικού στοιχείου σύμφωνα με τον κανονισμό μπορούν να καθοριστούν μέσω του παραθύρου Ειδικές Ιδιότητες Μέλους, το οποίο ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Οι παράμετροι μοντελοποίησης του μέλους μπορούν επίσης να οριστούν από το παράθυρο Παράμετροι Προσομοίωσης, στο οποίο υπάρχει πρόσβαση μέσω του αντίστοιχου κουμπιού.

Για τον ορισμό του δοκού πρέπει να επιλεγούν δύο σημεία στο Κεντρικό Παράθυρο. Η γραμμή εισαγωγής μπορεί να βρίσκεται είτε στο κέντρο είτε σε μία από τις δύο πλευρές της διατομής του δοκού· αυτό καθορίζεται κάνοντας κλικ σε οποιαδήποτε από τις τρεις γραμμές στο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας (η μαύρη γραμμή αντιστοιχεί στην επιλεγμένη επιλογή).



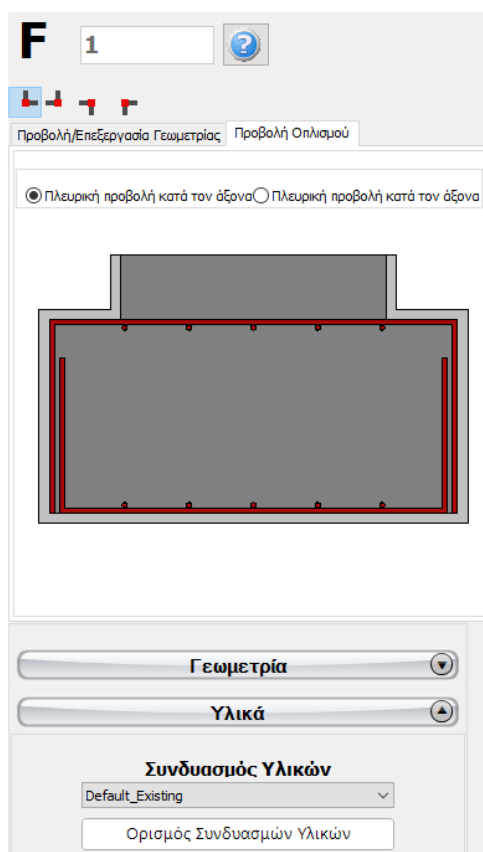
Επιλογή γραμμής εισαγωγής

Όταν ένας δοκός που έχει εισαχθεί τέμνει ένα υπάρχον υποστύλωμα ή τοίχωμα, υποδιαιρείται αυτόματα και δημιουργούνται δύο ξεχωριστά μέλη. Κατά συνέπεια, μπορούν να οριστούν διαδοχικά πολλοί δοκοί με μόλις δύο κλικ.



Επεξεργασία γεωμετρίας διατομής

Οι ιδιότητες του συνδυασμού υλικών μπορούν να οριστούν από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Ορισμός Συνδυασμών Υλικών*), μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων, ή μέσω του κουμπιού Ορισμός Συνδυασμών Υλικών στο Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους. Οι απαιτούμενες τιμές για τον ορισμό των ιδιοτήτων των υλικών εξαρτώνται από τον τύπο των μελών, δηλαδή υφιστάμενα ή νέα μέλη. Από προεπιλογή, υπάρχουν δύο συνδυασμοί υλικών, ένα για τα υφιστάμενα στοιχεία και ένα για τα νέα.



Υλικά

Πρόσθετο φορτίο εδάφους μπορεί να καθοριστεί στο μεμονωμένο πέδιλο στην ενότητα φόρτισης.

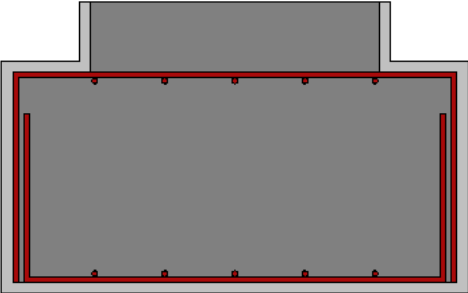
F

?

I
T
T

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας
Προβολή Οπλισμού

☒ Πλευρική προβολή κατά τον άξονα
 ☐ Πλευρική προβολή κατά τον άξονα



Φόρτιση

Πρόσθετο Φορτίο Εδάφους (Pd) :

Pd (kN) :

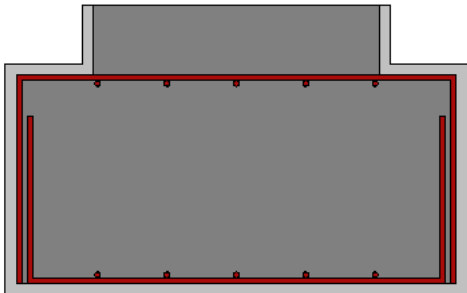
Φόρτιση

Ακόμη, ο οπλισμός του κάτω και του άνω μέρους του μεμονωμένου πεδύλου στις δύο διευθύνσεις ενίσχυσης μπορεί να οριστεί με την επεξεργασία των σχετικών διατάξεων οπλισμού.

F 1 ?

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας Προβολή Οπλισμού

☒ Πλευρική προβολή κατά τον άξονα
 ☐ Πλευρική προβολή κατά τον άξονα

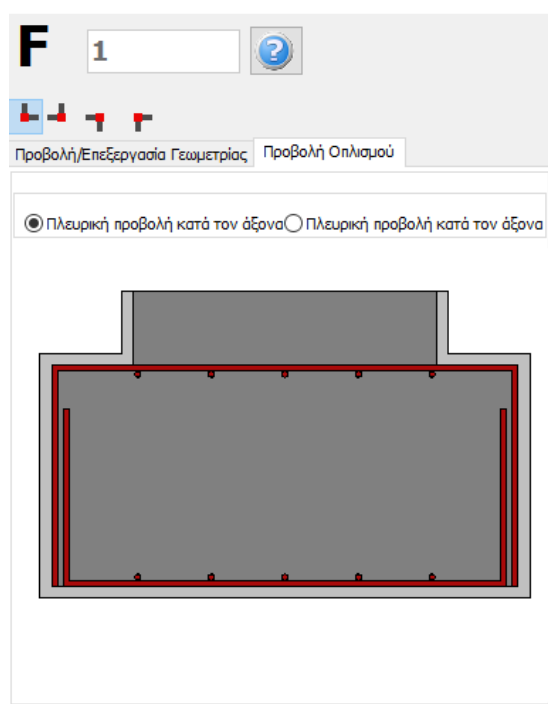


Γεωμετρία ▼
 Υλικά ▼
 Φόρτιση ▼
 Οπλισμός ▲

Κάτω - Κατά τον άξονα X':	12mm ▼	/	15	cm
Κάτω - Κατά τον άξονα Y':	12mm ▼	/	15	cm
'Ανω - Κατά τον άξονα X: ☒	12mm ▼	/	15	cm
'Ανω - Κατά τον άξονα Y: ☒	12mm ▼	/	15	cm

Διάταξη Οπλισμού

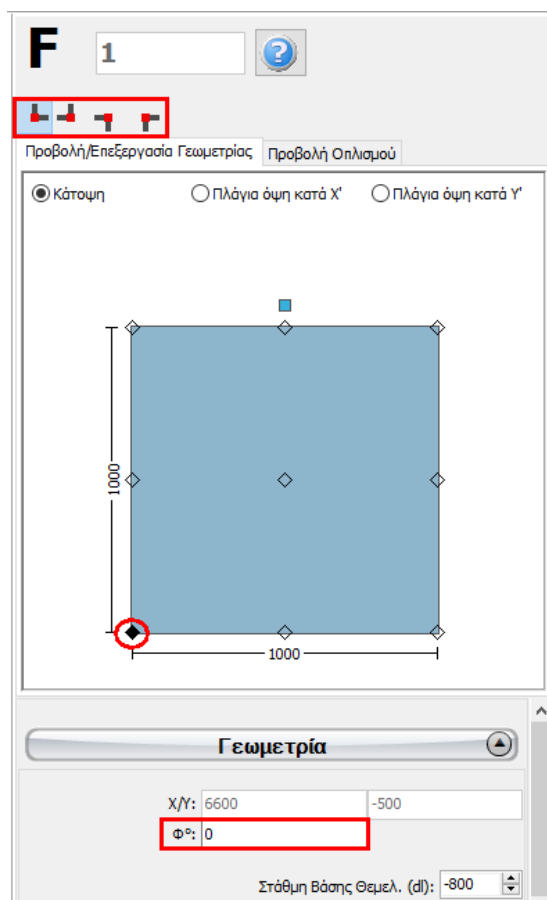
Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν την Προβολή Οπλισμού, όπου προβάλλεται ο οπλισμός της διατομής, ή την Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας, όπου προβάλλονται οι διαστάσεις της διατομής με δυνατότητα τροποποίησής τους.



Προβολή Οπλισμού

Στην ενότητα της Προηγμένης Προσομοίωσης, οι ρυθμίσεις στοιχείου που βασίζονται στον κανονισμό μπορούν να οριστούν μέσω του παραθύρου διαλόγου Ειδικές Ιδιότητες Μέλους που ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Οι Παράμετροι Προσομοίωσης Πεδίων μπορούν επίσης να οριστούν από το παράθυρο Παραμέτρων Προσομοίωσης, προσβάσιμο από το Παράθυρο Ιδιοτήτων.

Μετά τον καθορισμό όλων των ιδιοτήτων του μεμονωμένου πεδίου, το νέο μέλος μπορεί να προστεθεί με ένα απλό κλικ στο Κύριο παράθυρο του Προσομοιωτή Κτιρίου. Η θέση της διατομής που αντιστοιχεί στο σημείο εισαγωγής (δηλαδή το κλικ του ποντικιού) και η περιστροφή της διατομής σε κάτοψη μπορούν να επιλεγούν από το παράθυρο Ιδιοτήτων Μέλους.



Επιλογή του σημείου εισαγωγής και περιστροφή της κάτοψης της διατομής.

Πεδιλοδοκοί

Πεδιλοδοκοί μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (*Εισαγωγή > Πεδιλοδοκών*) ή από το αντίστοιχο κουμπί  της γραμμής εργαλείων. Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις διαστάσεις της διατομής είτε στο παράθυρο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας είτε επιλέγοντας μία διατομή από τις προκαθορισμένες τυπικές διατομές ενώ το μήκος ορίζεται γραφικά με την εισαγωγή του, ορίζοντας δύο σημεία, αρχή και τέλος.

F

1

?

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας
Προβολή Οπλισμού

Επεξεργασία Πλάτους Πέλματος: 1500

Γεωμετρία

X1/Y1:	0	0
X2/Y2:	0	0
Μήκος/Φ°:	0	-90

Στάθμη Βάσης Θεμελ. (dl): -800

Τυπικές Διατομές

Συμμετρικές

Μη Συμμετρικές

300x600x1200x300x300x300

300x600x1200x400x300x300

300x800x1500x400x400x450

300x800x1500x500x400x450

400x800x1500x400x400x450

400x800x1500x500x400x450

400x1000x1800x400x400x500

Επεξεργασία διαστάσεων διατομής

Η στάθμη βάσης θεμελίωσης της πεδιλοδοκού μπορεί να προσαρμοστεί σχετικά με το επίπεδο θεμελίωσης του κτιρίου, προκειμένου να οριστεί διαφορετικό επίπεδο θεμελίωσης για μια συγκεκριμένη πεδιλοδοκό.

F 1 ?

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας Προβολή Οπλισμού

Γεωμετρία

X1/Y1: 0 0
X2/Y2: 0 0
Μήκος/Φ: 0 -90

Στάθμη Βάσης Θεμελ. (dl): -800

Στάθμη Βάσης Θεμελίωσης

Οι ιδιότητες του συνδυασμού των υλικών ορίζονται από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Ορισμός Συνδυασμός Υλικών*), μέσω του αντίστοιχου κουμπιού της γραμμής εργαλείων, ή μέσω του κουμπιού Ορισμός Συνδυασμών Υλικών στο Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους. Οι απαιτούμενες τιμές για τον ορισμό των ιδιοτήτων των υλικών εξαρτώνται από τον τύπο των μελών, δηλαδή υφιστάμενα ή νέα μέλη. Από προεπιλογή υπάρχουν δύο συνδυασμοί υλικών, ένας για τα υφιστάμενα στοιχεία και ένας για τα νέα.

F 1 ?

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας Προβολή Οπλισμού

Υλικά

Συνδυασμός Υλικών

Default_Existing

Ορισμός Συνδυασμών Υλικών

Υλικά

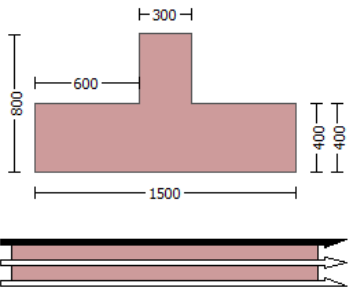
Μπορεί επίσης να οριστεί πρόσθετο μόνιμο καταναεμημένο φορτίο, το οποίο χρησιμεύει στον προσδιορισμό οποιουδήποτε φορτίου εδάφους εφαρμόζεται στην πεδιλοδοκό.

F

1

?

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας
Προβολή Οπλισμού



Γεωμετρία

Υλικά

Φόρτιση

Πρόσθετο Φορτίο Εδάφους (Pd) :

Pd (kN/m) :

Φόρτιση

Ακόμη, ο διαμήκης και εγκάρσιος οπλισμός μπορεί να οριστεί μέσω των σχετικών διατάξεων οπλισμού. Διαφορετικές διατάξεις οπλισμού μπορούν να οριστούν στο μέσο και στα δύο άκρα της πεδιλοδοκού.

Οπλισμός

Επιμήκης Οπλισμός

Αρχή/κορμός κάτω:	2		14mm	
Αρχή/κορμός άνω:	4		14mm	
Αρχή/κορμός πλευρές:	2		12mm	
Μέσο/κορμός κάτω:	3		16mm	
Μέσο/κορμός άνω:	2		14mm	
Μέσο/κορμός πλευρές:	2		12mm	
Τέλος/κορμός κάτω:	2		14mm	
Τέλος/κορμός άνω:	4		14mm	
Τέλος/κορμός πλευρές:	2		12mm	

Πέλμα αρχή/κάτω:	12mm		15		cm
Πέλμα αρχή/άνω ☒	12mm		15		cm
Πέλμα μέσο/κάτω:	12mm		15		cm
Πέλμα μέσο/άνω ☒	12mm		15		cm
Πέλμα τέλος/κάτω:	12mm		15		cm
Πέλμα τέλος/άνω ☒	12mm		15		cm

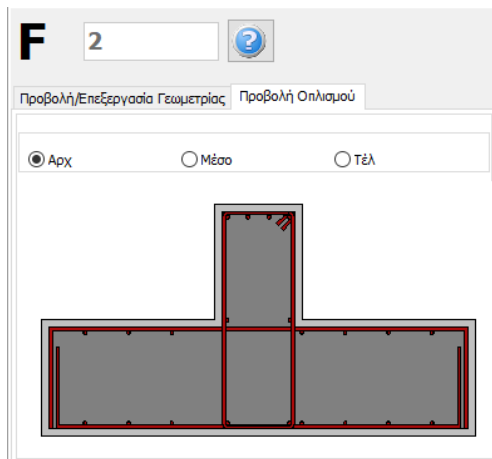
Εγκάρσιος Οπλισμός

Κορμός αρχή/Συνδετήρες:	10mm		15		cm
αρχή/Αρ. σκελών κατά: Ύψος 2	2		Πλάτος 2		
Κορμός μέσο/Συνδετήρες:	10mm		15		
μέσο/Αρ. σκελών κατά: Ύψος 2	2		Πλάτος 2		
Κορμός τέλος/Συνδετήρες:	10mm		15		
τέλος/Αρ. σκελών κατά: Ύψος 2	2		Πλάτος 2		

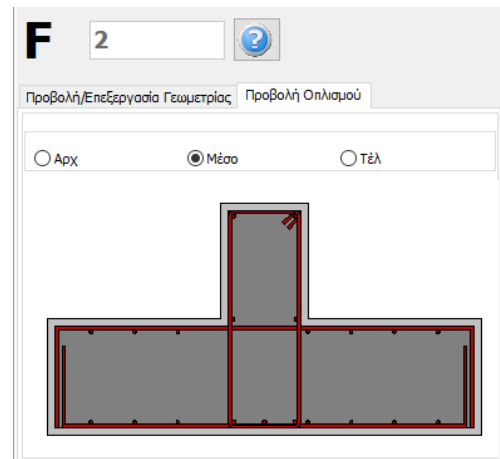
Πέλμα αρχή/κάτω:	12mm		15		cm
Πέλμα αρχή/άνω ☒	12mm		15		cm
Πέλμα μέσο/κάτω:	12mm		15		cm
Πέλμα μέσο/άνω ☒	12mm		15		cm
Πέλμα τέλος/κάτω:	12mm		15		cm
Πέλμα τέλος/άνω ☒	12mm		15		cm

Διάταξη Οπλισμού

Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν την Προβολή Οπλισμού, όπου προβάλλεται ο οπλισμός της διατομής στην αρχή, στο μέσο και στο τέλος (διαμήκης και εγκάρσιος), ή την Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας, όπου προβάλλονται οι διαστάσεις της διατομής με δυνατότητα τροποποίησής τους.



Οπλισμός αρχικού τμήματος πεδילוδοκού



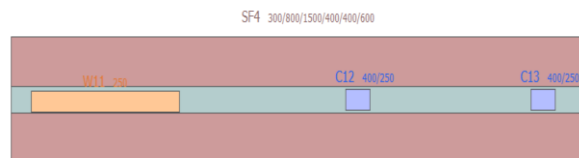
Οπλισμός μεσαίου τμήματος δοκού

Στην ενότητα της Προηγμένης Προσομοίωσης, οι ρυθμίσεις στοιχείου που βασίζονται στον κανονισμό μπορούν να οριστούν μέσω του παραθύρου διαλόγου Ειδικές Ιδιότητες Μέλους που ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Οι Παράμετροι Μοντελοποίησης του μέλους μπορούν επίσης να οριστούν από το παράθυρο Παραμέτρων Προσομοίωσης, προσβάσιμο από το Παράθυρο Ιδιοτήτων.

Σε αντίθεση με τον ορισμό των μεμονωμένων πεδίων, όπου ένα απλό κλικ αρκεί για τον ορισμό του μέλους, στις πεδילוδοκούς θα πρέπει να περιγράφονται δύο σημεία στο Κύριο Παράθυρο Προσομοιωτή Κτιρίου. Η γραμμή εισαγωγής μπορεί να βρίσκεται στο κέντρο ή σε οποιαδήποτε από τις δύο πλευρές της πεδילוδοκού. Αυτό μπορεί να οριστεί κάνοντας κλικ σε οποιαδήποτε από τις τρεις γραμμές στο παράθυρο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας (η μαύρη γραμμή είναι η επιλεγμένη γραμμή).



Επιλογή Γραμμής Εισαγωγής



Εισαγωγή Πεδילוδοκού

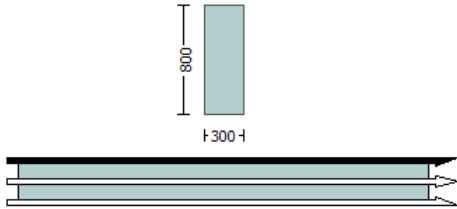
Συνδετήρια Δοκός

Συνδετήριες Δοκοί μπορούν να εισαχθούν από το κύριο μενού (Εισαγωγή > Συνδετήριων Δοκών) ή από το αντίστοιχο κουμπί της γραμμής εργαλείων. Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων που εμφανίζεται, οι χρήστες μπορούν να προσαρμόσουν τις διαστάσεις της διατομής είτε στο παράθυρο Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας είτε επιλέγοντας μία διατομή από τις προκαθορισμένες τυπικές διατομές.

CB 

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας Προβολή Οπλισμού

Επεξεργασία Ύψους:



Γεωμετρία

X1/Y1:	0	0
X2/Y2:	0	0
Μήκος/Φ°:	0	-90

Στάθμη Βάσης Θεμελίωσης 1 (dl1):

Στάθμη Βάσης Θεμελίωσης 2 (dl2):

Τυπικές Διατομές

Ορθογωνική

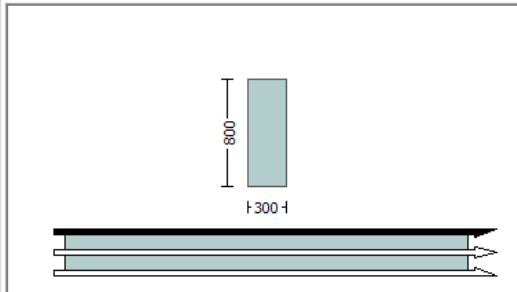
- 250x600
- 300x600
- 300x800
- 400x800
- 400x1000
- 400x1250
- 500x1000

Επεξεργασία διαστάσεων διατομής

Οι κεκλιμένες συνδετήριες δοκοί μπορούν να προσομοιωθούν αποτελεσματικά καθορίζοντας τις διαφορές ανύψωσης των δύο άκρων της δοκού σε σχέση με τη στάθμη βάσης θεμελίωσης.

CB 

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας Προβολή Οπλισμού



Γεωμετρία

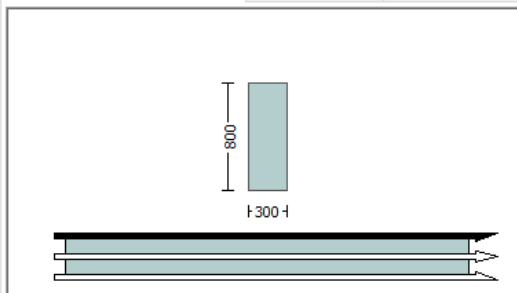
X1/Y1:	18550	5550
X2/Y2:	17500	5600
Μήκος/Φ:	1051	177
Στάθμη Βάσης Θεμελίωσης 1 (dl1):	-800	
Στάθμη Βάσης Θεμελίωσης 2 (dl2):	-300	

Κεκλιμένη συνδετήρια δοκός

Οι ιδιότητες του συνδυασμού των υλικών ορίζονται από το κύριο μενού (*Εργαλεία > Ορισμός Συνδυασμός Υλικών*), μέσω του αντίστοιχου κουμπιού  της γραμμής εργαλείων, ή μέσω του κουμπιού Ορισμός Συνδυασμών Υλικών στο Παράθυρο Ιδιοτήτων του μέλους. Οι απαιτούμενες τιμές για τον ορισμό των ιδιοτήτων των υλικών εξαρτώνται από τον τύπο των μελών, δηλαδή υφιστάμενα ή νέα μέλη. Από προεπιλογή υπάρχουν δύο συνδυασμοί υλικών, ένας για τα υφιστάμενα στοιχεία και ένας για τα νέα.

CB 

Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας Προβολή Οπλισμού



Γεωμετρία

Υλικά

Συνδυασμός Υλικών

Default_Existing

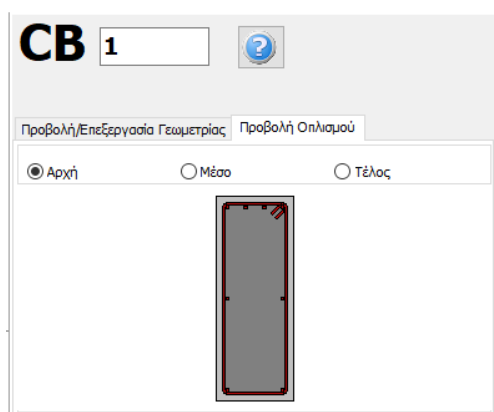
Ορισμός Συνδυασμών Υλικών

Υλικά

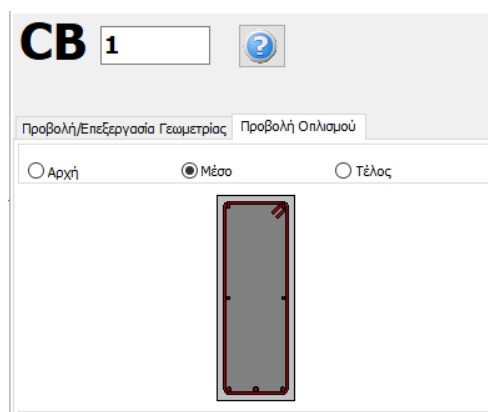
Ακόμη, ο διαμήκης και εγκάρσιος οπλισμός μπορεί να οριστεί μέσω των σχετικών διατάξεων οπλισμού. Διαφορετικές διατάξεις οπλισμού μπορούν να οριστούν στο μέσο και στα δύο άκρα της συνδετήριας δοκού.

Διάταξη Οπλισμού

Στο Παράθυρο Ιδιοτήτων οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν την Προβολή Οπλισμού, όπου προβάλλεται ο οπλισμός της διατομής στην αρχή, στο μέσο και στο τέλος (διαμήκης και εγκάρσιος), ή την Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας, όπου προβάλλονται οι διαστάσεις της διατομής με δυνατότητα τροποποίησής τους.



Οπλισμός αρχικού τμήματος δοκού

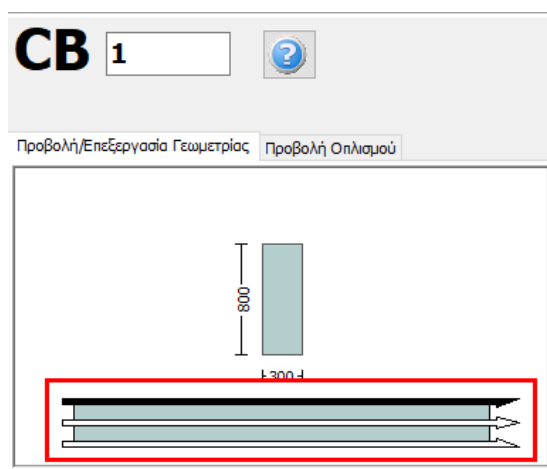


Οπλισμός μεσαίου τμήματος δοκού

Στην ενότητα της Προηγμένης Προσομοίωσης, οι ρυθμίσεις στοιχείου που βασίζονται στον κανονισμό μπορούν να οριστούν μέσω του παραθύρου διαλόγου Ειδικές Ιδιότητες Μέλους που ανοίγει από το αντίστοιχο κουμπί. Οι Παράμετροι Μοντελοποίησης του μέλους μπορούν επίσης να οριστούν από το παράθυρο Παραμέτρων Προσομοίωσης, προσβάσιμο από το Παράθυρο Ιδιοτήτων.

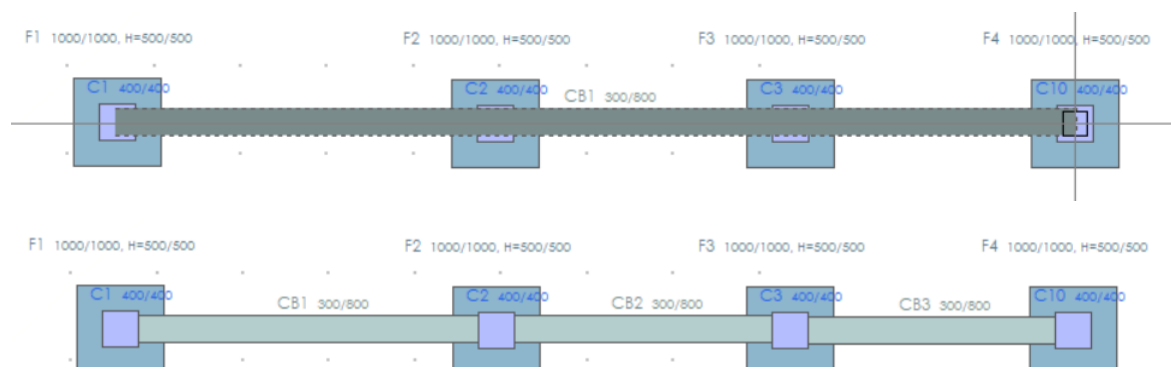
Κατά παρόμοιο τρόπο με τις δοκούς, για τον ορισμό της συνδετήριας δοκού θα πρέπει να περιγράφονται δύο σημεία στο Κύριο Παράθυρο Προσομοιωτή Κτιρίου. Η γραμμή εισαγωγής μπορεί να

βρίσκεται στο κέντρο ή σε οποιαδήποτε από τις δύο πλευρές της συνδετήριας δοκού. Αυτό μπορεί να οριστεί κάνοντας κλικ σε οποιαδήποτε από τις τρεις γραμμές στην Προβολή/Επεξεργασία Γεωμετρίας (η μαύρη γραμμή είναι η επιλεγμένη γραμμή).



Επιλογή γραμμής εισαγωγής

Όταν μια ορισμένη συνδετήρια δοκός τέμνει ένα υφιστάμενο υποστύλωμα ή τοιχίο, υποδιαιρείται αυτόματα και έτσι δημιουργούνται δύο μέλη. Συνεπώς, πολλές συνδετήριες δοκοί μπορούν να οριστούν στη σειρά με δύο μόνο κλικ.



Εισαγωγή 3 συνδετήριων δοκών με μία κίνηση

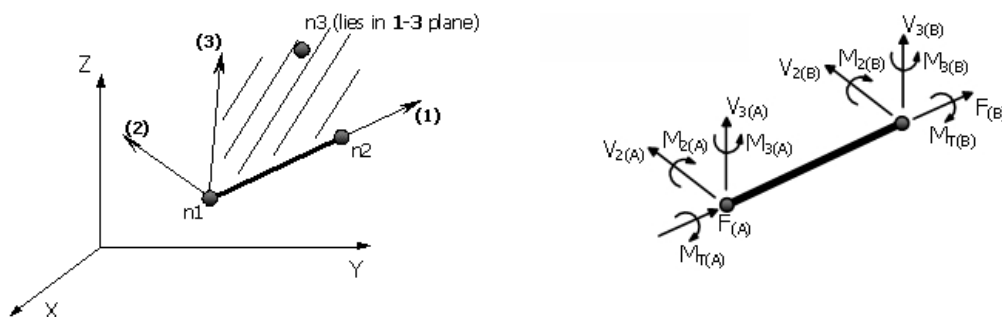
Παράρτημα Ε - Κατηγορίες Στοιχείων

Σε αυτό το παράρτημα περιγράφονται λεπτομερώς οι διαθέσιμες κατηγορίες στοιχείων.

Ανελαστικό πλαίσιακό στοιχείο δύναμης– infrmFB

Πρόκειται για 3D στοιχείο δοκού-υποστυλώματος με βάση τις δυνάμεις το οποίο είναι ικανό για την προσομοίωση στοιχείων χωρικών πλαισίων με γεωμετρική μη γραμμικότητα και μη γραμμικότητα υλικών. Όπως περιγράφεται στην παράγραφο περί Ανελαστικότητας Υλικού, η σχέση τάσης-παραμόρφωσης των στοιχείων δοκού-υποστυλώματος υπολογίζεται μέσω της ολοκλήρωσης της μη γραμμικής μονοαξονικής απόκρισης υλικού των επιμέρους ινών στις οποίες έχει υποδιαιρεθεί η διατομή, καταγράφοντας πλήρως την εξάπλωση της ανελαστικότητας κατά το μήκος του στοιχείου και το βάθος της διατομής.

Το στοιχείο infrmFB, είναι το πιο ακριβές μεταξύ των τεσσάρων ανελαστικών πλαίσιακών στοιχείων του SeismoBuild, καθώς είναι ικανό να προσομοιώσει την ανελαστική συμπεριφορά σε όλο το μήκος ενός δομικού μέλους, ακόμα και όταν χρησιμοποιείται ένα μόνο στοιχείο ανά μέλος. Ως εκ τούτου, η χρήση του επιτρέπει πολύ υψηλή ακρίβεια των αναλυτικών αποτελεσμάτων, παρέχοντας ταυτόχρονα στους χρήστες τη δυνατότητα άμεσης χρήσης των αποτελεσμάτων των γωνιών στροφής χορδής του στοιχείου για τους ελέγχους των σεισμικών κανονισμών (π.χ. Ευρωκώδικας 8, ASCE 41-23 κ.λπ.). Ο προκαθορισμένος αριθμός των ινών της διατομής που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς ισορροπίας, που εκτελούνται σε καθεμία από τις τέσσερις διατομές ολοκλήρωσης, είναι ίσος με 150. Οι τοπικοί άξονες ορίζονται στο παρακάτω σχήμα. Ανατρέξτε στη συζήτηση για τους γενικούς και τοπικούς άξονες πλαισίου στο Παράρτημα Β για μια λεπτομερή περιγραφή σχετικά με τον προσδιορισμό του προσανατολισμού του τοπικού συστήματος αξόνων των στοιχείων.



Τοπικοί Άξονες και Προσανατολισμός Εσωτερικών Δυνάμεων για τα infrmFB στοιχεία

Ανελαστικό πλαίσιακό στοιχείο δύναμης με πλαστική άρθρωση - infrmFBPH

Αυτός ο τύπος είναι αντίστοιχος του infrmFB στοιχείου, αλλά με πλαστική άρθρωση, το οποίο παρουσιάζει μια παρόμοια κατανομημένη ανελαστική συμπεριφορά και βασίζεται στις δυνάμεις (forced base formulation), αλλά συγκεντρώνει την ανελαστικότητα μέσα σε ένα σταθερό μήκος του στοιχείου στα άκρα, όπως προτείνεται από τους Scott and Fenves [2006].

Τα πλεονεκτήματα ενός τέτοιου μοντέλου δεν είναι μόνο ο μειωμένος χρόνος ανάλυσης (δεδομένου ότι η ολοκλήρωση της απόκρισης των ινών πραγματοποιείται μόνο για τα δύο ακραία τμήματα του στοιχείου), αλλά και ο πλήρης έλεγχος/ρύθμιση του μήκους πλαστικής άρθρωσης (ή της εξάπλωσης της ανελαστικότητας), που επιτρέπει τον υπερσκελισμό φαινομένων τοπικής αστάθειας, όπως συζητήθηκε π.χ. στο Calabrese et al. [2010].

Ο προκαθορισμένος αριθμός των ινών των διατομών που χρησιμοποιούνται σε υπολογισμούς ισορροπίας που εκτελούνται στα ακραία τμήματα του στοιχείου είναι ίσος με 150. Αυτός ο αριθμός

ινών, επαρκεί για να εξασφαλιστεί μια επαρκής αναπαραγωγή της κατανομής τάσης-παραμόρφωσης κατά μήκος της διατομής του στοιχείου.

Επιπλέον, το μήκος πλαστικής άρθρωσης ορίζεται ως ποσοστό του συνολικού μήκους των στοιχείων. Το προεπιλεγμένο ποσοστό στο SeismoBuild έχει οριστεί ίσο με 16,67%.

Οι τοπικοί άξονες και ο προσανατολισμός των εσωτερικών δυνάμεων είναι ίδια με τα στοιχεία infrmFB.

Ανελαστικό πλαίσιακό στοιχείο μετακίνησης με πλαστική άρθρωση– infrmDBPH

Πρόκειται για ένα 3D στοιχείο δοκού-υποστυλώματος με πλαστική άρθρωση με βάση τις μετατοπίσεις με συγκεντρωμένη πλαστικότητα στα δύο άκρα. Πρόκειται για ένα τυπικό μοντέλο Giberson [1967], το οποίο αποτελείται από μία ελαστική δοκό και τέσσερα μη γραμμικά περιστροφικά ελατήρια προσαρτημένα στις δύο άκρες του στοιχείου, τόσο στον 2ο όσο και στον 3ο τοπικό άξονα.

Όλες οι μη γραμμικές παραμορφώσεις του στοιχείου συγκεντρώνονται σε αυτά τα περιστροφικά ελατήρια, ενώ το υπόλοιπο μέλος παραμένει ελαστικό. Οι καμπύλες ροπής-στροφής των δύο τοπικών αξόνων σε κάθε άκρο είναι ανεξάρτητες. Αυτό είναι προφανώς μια απλοποίηση σε σχέση με το στοιχείο πλαστικής άρθρωσης με βάση τις δυνάμεις, όπου οι ανελαστικές παραμορφώσεις εκτείνονται σε μια πεπερασμένη περιοχή στα άκρα της δοκού και η συμπεριφορά των τοπικών αξόνων συσχετίζεται. Ωστόσο, αυτή η έλλειψη ακριβούς προσομοίωσης αντισταθμίζεται από την αυξημένη σταθερότητα και την σημαντική μείωση του χρόνου ανάλυσης.

Οι γεωμετρικές μη γραμμικότητες, ειδικά οι σχέσεις δύναμης-μετακίνησης, μοντελοποιούνται στο στοιχείο DBPH με τέσσερα μη γραμμικά περιστροφικά ελατήρια στα άκρα του στοιχείου και χαρακτηρίζονται από μία υστερητική καμπύλη που βασίζεται στην ενσωματωμένη μη γραμμική καμπύλη Modified Ibarra Medina Krawinkler (MIMK), καμπύλη υποβάθμισης Ibarra-Medina-Krawinkler με διγραμμικούς υστερητικούς κανόνες. Οι παράμετροι της υστερητικής καμπύλης υπολογίζονται αυτόματα βάσει των διατάξεων του ASCE 41-23, επομένως οι χρήστες πρέπει μόνο να ορίσουν τις διαστάσεις του στοιχείου.

Οι τοπικοί άξονες και ο προσανατολισμός των εσωτερικών δυνάμεων είναι ίδια με τους άλλους τύπους στοιχείων πλαισίων.

Ανελαστικό πλαίσιακό στοιχείο μετακίνησης – infrmDB

Πρόκειται για 3D στοιχείο δοκού-υποστυλώματος με βάση τις μετατοπίσεις το οποίο είναι ικανό για την προσομοίωση στοιχείων χωρικών πλαισίων με γεωμετρική μη γραμμικότητα και μη γραμμικότητα υλικών. Όπως περιγράφεται στην παράγραφο περί Ανελαστικότητας Υλικού, η σχέση τάσης-παραμόρφωσης υπολογίζεται μέσω της ολοκλήρωσης της μη γραμμικής μονοαξονικής απόκρισης υλικού των επιμέρους ινών στις οποίες έχει υποδιαιρεθεί η διατομή, καταγράφοντας πλήρως την εξάπλωση της ανελαστικότητας κατά το μήκος του στοιχείου και το βάθος της διατομής.

Το μοντέλο με βάση τις μετατοπίσεις, ακολουθεί μια τυπική προσέγγιση Πεπερασμένων Στοιχείων [π.χ. Helleland and Scordelis 1981; Mari and Scordelis 1984], όπου οι παραμορφώσεις του στοιχείου παρεμβάλλονται από ένα κατά προσέγγιση πεδίο μετατόπισης, πριν χρησιμοποιηθεί η Αρχή Δυνατών Έργων για να σχηματίσει τη σχέση ισορροπίας του στοιχείου. Ο σχηματισμός DB διαθέτει δύο τμήματα ολοκλήρωσης ανά στοιχείο και χρησιμοποιείται το quadrature Gauss για υψηλότερη ακρίβεια.

Για την προσέγγιση της μη γραμμικής απόκρισης των στοιχείων, επιβάλλεται σταθερή αξονική παραμόρφωση και γραμμική κατανομή καμπυλότητας κατά μήκος του στοιχείου, το οποίο είναι ακριβές μόνο για τα πρισματικά γραμμικά ελαστικά στοιχεία. Συνεπώς, το infrmDB θα πρέπει να χρησιμοποιείται για μέλη μικρού μήκους, και για το λόγο αυτό τα στοιχεία infrmDB χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild μόνο για την προσομοίωση κοντών υποστυλωμάτων και δοκών.

Όπως στα στοιχεία με βάση τις δυνάμεις, ο αριθμός των ινών που χρησιμοποιούνται σε υπολογισμούς ισορροπίας, που εκτελούνται σε κάθε διατομή ολοκλήρωσης του στοιχείου, είναι ίσος με 150.

Οι τοπικοί άξονες και ο προσανατολισμός των εσωτερικών δυνάμεων των αποτελεσμάτων είναι ίδια με τους άλλους τύπους πλαίσιακών στοιχείων.

Ελαστικό Πλαισιακό Στοιχείο – *elfrm*

Υπάρχουν περιπτώσεις που η χρήση ανελαστικού πλαισιακού στοιχείου δεν απαιτείται (π.χ. μέλη που υπόκεινται σε χαμηλά επίπεδα διέγερσης οπότε η απόκρισή τους βρίσκεται στον ελαστικό κλάδο). Για αυτές τις περιπτώσεις, η χρήση ενός ελαστικού πλαισιακού στοιχείου μπορεί να είναι επιθυμητή, και για αυτό το λόγο ο τύπος στοιχείου *elfrm* έχει αναπτυχθεί και εφαρμοστεί στο SeismoBuild.

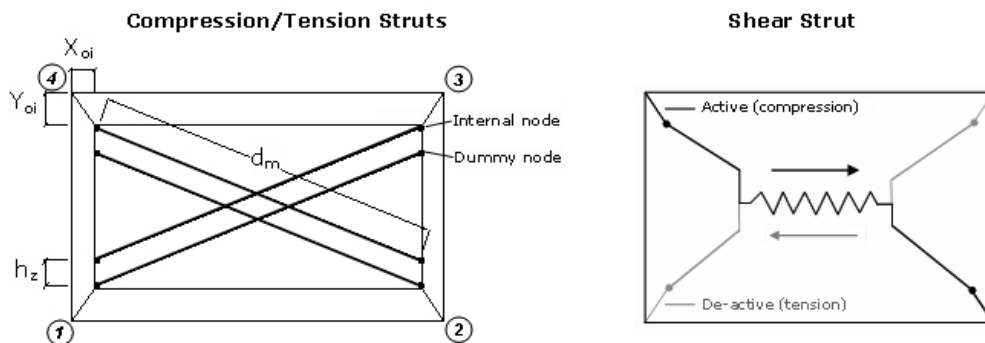
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Στο στοιχείο *elfrm*, τα φαινόμενα δευτέρας τάξης καθώς και οι επιδράσεις μεγάλων μετακινήσεων/στροφών λαμβάνονται υπόψη.

Οι τοπικοί άξονες και ο προσανατολισμός των εσωτερικών δυνάμεων είναι ίδια με τα στοιχεία *infrmDB* και *infrmFB*.

Ανελαστικό Στοιχείο Τοιχοπλήρωσης – *infill*

Στο SeismoBuild οι τοιχοπληρώσεις προσομοιώνονται με το στοιχείο τοιχοποιίας πλήρωσης με τέσσερις κόμβους, που αναπτύχθηκε και προγραμματίστηκε αρχικά από τον Crisafulli [1997] για την προσομοίωση της μη γραμμικής απόκρισης των στοιχείων τοιχοπλήρωσης σε πλαισιακές κατασκευές.

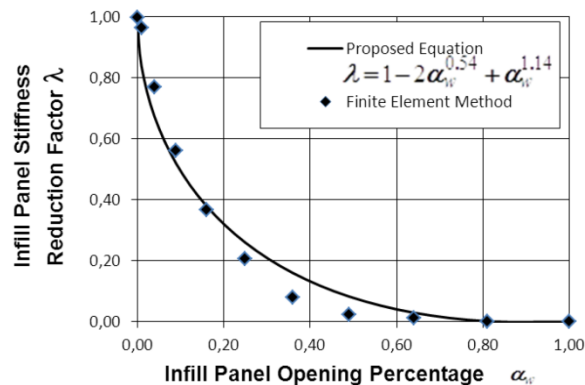
Κάθε στοιχείο τοιχοπλήρωσης αναπαρίσταται από 6 μέλη αντηρίδων, κάθε διαγώνια διεύθυνση έχει δύο παράλληλες αντηρίδες για τη μεταφορά αξονικών φορτίων μεταξύ των δύο απέναντι διαγώνιων γωνιών και έναν τρίτο για τη μεταφορά της τέμνουσας από το άνω στο κάτω μέρος της τοιχοπλήρωσης. Αυτή η τελευταία αντηρίδα ενεργεί μόνο κατά τη διαγώνιο που είναι σε θλίψη, γι' αυτό η 'ενεργοποίησή' του εξαρτάται από την παραμόρφωση της τοιχοπλήρωσης. Οι διαγώνιες αντηρίδες χρησιμοποιούν ένα μοντέλο υστέρησης που λαμβάνει υπόψη τη σταδιακή υποβάθμιση της τοιχοπλήρωσης με αυξανόμενη παραμόρφωση και ανακυκλιζόμενη φόρτιση, ενώ η αντηρίδα τέμνουσας χρησιμοποιεί ένα διγραμμικό κανόνα υστέρησης. Η εφαρμογή του μοντέλου στο SeismoBuild υποστηρίζει τη σταδιακή απομείωση της επιφάνειας των διαγώνιων αντηρίδων με αυξανόμενη παραμόρφωση και βλάβη, καθώς και εκτός επιπέδου αστοχίες για μεγάλες μετατοπίσεις εκτός επιπέδου.



Αντηρίδες σε Θλίψη/Εφελκυσμό και τέμνουσα στο μοντέλο τοιχοπλήρωσης του SeismoBuild

Η επίδραση των ανοιγμάτων της τοιχοπλήρωσης εξετάζεται μέσω της ακόλουθης έκφρασης που προτείνεται από τους Asteris et al. [2011]:

$$\lambda = 1 - 2\alpha_w^{0.54} + \alpha_w^{1.14}$$



Συντελεστής μείωσης δυσκαμψίας τοιχοπλήρωσης σε σχέση με το ποσοστό ανοιγμάτων

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Στους τύπους μη γραμμικής ανάλυσης του SeismoBuild, η αντοχή και η δυσκαμψία των τοιχοπληρώσεων εισάγονται μετά την εφαρμογή της αρχικής φόρτισης, έτσι ώστε να μην υπόκεινται στα φορτία βαρύτητας (τα οποία συνήθως απορροφώνται από το περιβάλλον πλαίσιο, που τοποθετείται πρώτο).

Τύπος στοιχείου γραμμικού ελατηρίου - linlink

Πρόκειται για τρισδιάστατα στοιχεία ελατηρίου με μη συζευγμένες αξονικές, διατμητικές και καμπτικές δράσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild για την προσομοίωση των ελαστικών πεδίων και για τη προσομοίωση των ελαστικών πεδילוδοκών. Και οι έξι τοπικοί Βαθμοί Ελευθερίας του στοιχείου (F1, F2, F3, M1, M2, M3) ακολουθούν μια γραμμική συμπεριφορά.

Τύπος στοιχείου μη γραμμικού ελατηρίου - NLink

Πρόκειται για τρισδιάστατα στοιχεία ελατηρίου με μη συζευγμένες αξονικές, διατμητικές και καμπτικές δράσεις που χρησιμοποιούνται στο SeismoBuild για τη προσομοίωση των ανελαστικών πεδίων και για τη προσομοίωση των ανελαστικών πεδילוδοκών.

Τα στοιχεία ελατηρίου συνδέουν δύο αρχικά συμπίπτοντες κατασκευαστικούς κόμβους και απαιτούν τον καθορισμό μιας ανεξάρτητης καμπύλης απόκρισης δύναμης-μετατόπισης (ή ροπής-περιστροφής) για καθένα από τους έξι τοπικούς βαθμούς ελευθερίας (F1, F2, F3, M1, M2, M3).

Ελαστομερής Σεισμικός Μονωτής (Bouc Wen) - isolator1

Τα στοιχεία σεισμικού μονωτή 1 είναι τρισδιάστατα στοιχεία με μηδενικό μήκος που χρησιμοποιούνται για μοντελοποίηση της συμπεριφοράς των ελαστομερών σεισμικών μονωτών για εφαρμογές Σεισμικής Μόνωσης. Οι σεισμικοί μονωτές 1 έχουν συζευγμένες ιδιότητες πλαστιμότητας για τις 2 κατευθύνσεις διάτμησης (άξονες 2 και 3 στο τοπικό σύστημα συντεταγμένων του στοιχείου σεισμικού μονωτή 1) ενώ χαρακτηρίζονται από γραμμική ελαστική συμπεριφορά για τους υπόλοιπους τέσσερις τύπους παραμόρφωσης. Η απόκριση στις διατμητικές κατευθύνσεις βασίζεται στην υστερητική συμπεριφορά που προτάθηκε από τους Wen [1976] και Park et al. [1986].

Σεισμικός Μονωτής Τριβής Εκκρεμούς - isolator2

Τα στοιχεία σεισμικού μονωτή 2 είναι τρισδιάστατα στοιχεία με μηδενικό μήκος που χρησιμοποιούνται για να μοντελοποιήσουν τη συμπεριφορά μεμονωμένων σεισμικών μονωτών τριβής εκκρεμούς που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές Σεισμικής Μόνωσης. Τα στοιχεία σεισμικού μονωτή 2 έχουν συζευγμένες ιδιότητες πλαστιμότητας για τις 2 διατμητικές κατευθύνσεις (άξονες 2 και 3 στο τοπικό σύστημα συντεταγμένων του στοιχείου) ενώ χαρακτηρίζονται από γραμμική ελαστική συμπεριφορά για τους υπόλοιπους τέσσερις τύπους παραμόρφωσης. Το μοντέλο τριβής που περιγράφεται από τον Constantinou et al. [1999] χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του συντελεστή τριβής της

ολισθαίνουσας επιφάνειας του σεισμικού μονωτή τριβής εκκρεμούς. Ο συντελεστής τριβής υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

$$\mu = f_{fast_1} - (f_{fast_1} - f_{slow_1}) \exp(-rate_1 |v|)$$

όπου f_{fast_1} και f_{slow_1} είναι οι συντελεστές τριβής σεισμικού μονωτή σε γρήγορες και αργές ταχύτητες αντίστοιχα, v είναι η ταχύτητα σεισμικού μονωτή και $rate_1$ είναι ο ρυθμός που ελέγχει τη μετάβαση από αργές σε γρήγορες ταχύτητες.

Το στοιχείο σεισμικού μονωτή 2 συμπεριφέρεται ελαστικά στις κατευθύνσεις διάτμησης, με δυσκαμψία ίση με την ελαστική δυσκαμψία που παρέχεται από τον χρήστη, μέχρι το όριο διαρροής που ορίζεται από την αντοχή διαρροής η οποία υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

$$Q_{yield} = \mu P$$

όπου P είναι το συνολικό κατακόρυφο φορτίο στον σεισμικό μονωτή. Οι πλαστικές παραμορφώσεις μετά το σημείο διαρροής υπολογίζονται χρησιμοποιώντας έναν αλγόριθμο Return-Mapping όπως περιγράφηκε από τα μοντέλα κράτνσης Simo και Hughes [1998]. Η δυσκαμψία μετά τη διαρροή είναι ίση με P/R όπου R είναι η ακτίνα καμπυλότητας της τριβής ολίσθησης και P είναι το συνολικό κατακόρυφο φορτίο στον σεισμικό μονωτή.