

SeismoBuild 2026

Kullanıcı Kılavuzu

Telif Hakkı

Copyright © 2002-2026 Seismosoft Ltd. Şti. Her hakkı saklıdır.

SeismoBuild® Seismosoft Ltd. Şirketi'nin tescilli markasıdır. Uluslararası telif hakları, yazılımı ve tüm ilgili dökümantasyonunu korumaktadır.

Seismosoft'un yazılı izni olmadan, bu kılavuz hiçbir şekilde ve hiçbir yolla çoğaltılamaz veya dağıtılamaz.

Seismosoft Ltd.
Piazza Castello, 19
27100 Pavia (PV) - Italy
e-posta: info@seismosoft.com
web sayfası: www.seismosoft.com

Bu Kılavuz'da içerilen bilgilerin doğruluğunu sağlamak için önemli miktarda çaba sarfedilmiştir. Seismosoft, Seismosoft herhangi bir yazım veya basım hatasından sorumlu değildir.

Üçüncü taraf ürünlerinin belirtilmesi sadece bilgilendirme hizmeti görür; herhangi bir taahhüt veya tavsiye teşkil etmez.

YAZILIMA ATIFTA BULUNMAK İÇİN

Yazılıma herhangi bir bilimsel makale, teknik rapor, ders kitabı, tez, vb. dökümanlarda atıfta bulunmak/teşekkür etmek için: Seismosoft [2026] "SeismoBuild 2026– A computer program for seismic assessment of reinforced concrete framed structures," çevirim içi erişim: <http://www.seismosoft.com> tanımına benzer bir ibare kullanılmalıdır.

İçindekiler

Giriş	11
Genel	12
Sistem gereksinimleri	12
Yazılımın Kurulması/Kaldırılması	12
Yazılımın açılması ve Kayıt seçenekleri	13
Hızlı Başlangıç.....	15
Öğretici Örnek 1 – İki Katlı Bir Binanın Değerlendirilmesi.....	15
Öğretici Örnek 2– Üç Katlı Bir Binanın Değerlendirilmesi.....	46
Öğretici Örnek 3 – Üç Katlı Bir Binanın Rehabilitasyonu.....	59
Öğretici Örnek 4 – Üç Katlı Bir Binanın Dinamik Analizi	67
SeismoBuild Ana Menüsü	74
Ana menü ve Araç çubuğu.....	74
3D Çizim seçenekleri	78
<i>Görünüm Düzeni.....</i>	<i>78</i>
<i>Temel Görünüm Ayarları</i>	<i>79</i>
<i>Kesit Düzlemleri</i>	<i>80</i>
<i>Ek işlemler</i>	<i>81</i>
Yapı Modelleyicisi.....	82
Modelleme Ayarları	82
Yapı Modelleyicisi Ana Penceresi	83
Arka Plan Eklenmesi.....	84
Elemanların Eklenmesi	86
<i>Malzeme Setleri</i>	<i>86</i>
<i>Gelişmiş Eleman Özellikleri.....</i>	<i>87</i>
<i>Modelleme Parametreleri.....</i>	<i>90</i>
<i>Temeller için Modelleme Parametreleri</i>	<i>91</i>
<i>Mantolama</i>	<i>92</i>
<i>izolatör.....</i>	<i>92</i>
<i>Lifli Polimer (FRP) Sargı</i>	<i>93</i>
<i>Zemin Temel Parametreleri.....</i>	<i>95</i>
<i>Kolon Elemanları</i>	<i>96</i>
<i>Perde Duvar Elemanları.....</i>	<i>97</i>
<i>Kiriş Elemanları.....</i>	<i>99</i>
<i>Dolgu Duvarlar</i>	<i>100</i>
<i>Çelik Çaprazlar</i>	<i>101</i>
<i>Döşeme</i>	<i>102</i>
<i>Çevreye Göre Döşeme</i>	<i>106</i>
<i>Serbest Kenar.....</i>	<i>107</i>
<i>Merdiven.....</i>	<i>108</i>
Temel Elemanlarının Eklenmesi	110
<i>Tekil Temeller.....</i>	<i>115</i>
<i>Şürekli Temeller.....</i>	<i>116</i>
<i>Bağ Kirişleri.....</i>	<i>117</i>
Yapısal Elemanların Düzenlenmesi	118
Yeni Katların Oluşturulması.....	121
3D Kat Modelinin Görüntülenmesi	122
Yapı Modelleyicisinin Diğer İşlevleri	122

SeismoBuild Projelerinin Kaydedilmesi ve Yüklenmesi.....	124
Yapısal Modelleme.....	126
Kod Gereksinimleri.....	129
Sınır Durumları.....	129
Sismik Etki (Hedef Spektrum).....	130
Analiz Tipi (Yanal Yük Profili veya Kayıt Oluşturma)	131
Bilgi Düzeyi.....	137
Statik Etkiler	137
Katlar Arası Ötelenme Sınırları	138
Hedef Deplasman.....	139
Kontroller	139
Analiz & Modelleme Parametreleri	141
Ayarlar Şemaları (Tertipleri).....	141
Gelişmiş Ayarlar	142
Genel.....	143
Analiz.....	144
Elemanlar.....	146
Kısıtlar.....	147
Yakınsama Kriterleri.....	148
Global İteratif Strateji.....	152
Eleman İteratif Stratejisi	154
Yerçekimi ve Kütle	155
Özdeğer (Eigenvalue).....	156
Gelişmiş Bina Modellemesi	158
Çatlamış/Çatlamamış Rijitlik.....	160
Kayıt Oluşturma	161
İntegrasyon Şeması.....	162
Sönümleme	164
Özdeğer (Eigenvalue) Analizi.....	167
Özdeğer (Eigenvalue) Değişkenleri	167
İşlemci.....	167
Art-İşlemci	168
Çizim Seçenekleri	169
Analize Ait Film Oluşturulması.....	170
Deforme Şekil Görüntüleyisi	172
Modal/Kütle Nicelikleri	173
Adım Çıktısı.....	175
Analiz Logları	175
Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Analizler	176
Genel.....	176
Doğrusal Statik Prosedür	176
Doğrusal Dinamik Prosedür.....	177
Doğrusal Olmayan Statik Prosedür.....	178
Doğrusal Olmayan Dinamik Prosedür	178
İşlemci.....	179
Art-İşlemci	182
Art İşlemci Ayarları.....	184
Çizim Seçenekleri	184
Analize Ait Film Oluşturulması.....	185
Hedef Deplasman	187
Deforme Şekil Görüntüleyicisi.....	188
Yakınsama Ayrıntıları	189

<i>Eleman Etkileri (Eylem) Diyagramları</i>	<i>190</i>
<i>Global Tepki Parametreleri.....</i>	<i>191</i>
<i>Eleman Etkileri</i>	<i>194</i>
<i>Adım Çıktısı.....</i>	<i>196</i>
<i>Analiz Logları</i>	<i>197</i>
Kontroller.....	198
Eleman Dönmeleri.....	199
Eleman Eğilme Momentleri	201
Eleman Kesme Kuvvetleri	202
Eleman Gerinimleri (Yalnızca TBDY 2018).....	203
Çelik Çaprazların Çekme Deformasyonları	205
Çelik Çaprazların Basınç Deformasyonları	206
Çelik Çaprazların Çekme Kuvvetleri.....	207
Çelik Çaprazların Basınç Kuvvetleri	208
Birleşim Yerlerindeki Kesme Kuvvetleri (Eurocodes, ASCE 41-17& TBDY 2018).....	210
Birleşim Yerlerindeki Yatay Donatı Alanı (Yalnızca Eurocode'lar)	211
Birleşim Yerlerindeki Düşey Donatı Alanı (Yalnızca Eurocode'lar)	212
Birleşim Yerlerindeki Süneklik.....	214
Birleşim Yerlerindeki Diyagonal Çekme (NTC ve KANEPE)	215
Birleşim Yerlerindeki Diyagonal Basınç (NTC ve KANEPE)	216
Katlar Arası Ötelenmeler (ASCE 41-17& NTC)	217
PGA Oranları (Yalnızca NTC)	218
Sismik Risk Sınıflandırması (Yalnızca NTC)	219
Temel Kayma Kuvvetleri (Eurocode 8, NTC & KANEPE)	221
Temel Sallanma Moment Kapasitesi (ASCE 41-17 & TBDY 2018).....	223
Temel Sallanma Dönme Kapasitesi (ASCE 41-17 & TBDY 2018)	224
Temel Eğilme Kapasitesi.....	225
Temel Kesme Kapasitesi	227
Temel Zımbalama Kapasitesi.....	228
Temel Eksantrikliği	229
Rapor	232
Genel Bilgi	232
Elemanlar	235
Kiriş-Kolon Birleşim Yerleri.....	236
Temel.....	237
Ayrıntılı Hesaplar (Ek)	238
FRP Tasarımcısı.....	241
Referanslar.....	242
Ek A - Kodlar	252
Ek A.1–Eurocode'lar.....	252
Analiz Tipleri.....	252
Performans Gereklilikleri.....	253
<i>Göçme Öncesi Sınır Durumu (NC).....</i>	<i>253</i>
<i>Önemli Hasar Sınır Durumu (SD)</i>	<i>253</i>
<i>Sınırlı Hasar Sınır Durumu (DL).....</i>	<i>253</i>
Yapısal Değerlendirme için Bilgi	253
<i>KL1: Sınırlı Bilgi.....</i>	<i>253</i>
<i>KL2: Normal Bilgi</i>	<i>254</i>
<i>KL3: Kapsamlı Bilgi.....</i>	<i>254</i>
<i>Güvenilirlik (Bilgi Düzeyi) Katsayıları.....</i>	<i>254</i>
<i>Güvenlik Katsayıları.....</i>	<i>255</i>
Değerlendirme ve Kontroller için Kapasite Modelleri	255

Deformasyon Kapasitesi.....	255
Eğilme Momenti Kapasitesi	258
Kesme Kapasitesi.....	258
Çelik Destekler Eksenel Deformasyonlar	259
Çelik Destekler Eksenel Kuvvetler	259
Birleşim Yerlerindeki Kesme Kuvvetleri.....	259
Birleşim Yerlerindeki Yatay Donatı Alanı	260
Birleşim Yerlerindeki Düşey Donatı Alanı	260
Birleşim Yerlerindeki Süneklik.....	260
Temel Taşıma Kapasitesi.....	261
Temel Kayma Kuvvetleri	261
Temel Eğilme Kapasitesi.....	261
Temel Kesme Kapasitesi.....	261
Temel Zımbalama Kapasitesi	261
Temel Eksantrikliği	261
Kapasite Eğrisi	261
Hedef Yerdeğiştirme (Deplasman)	261
Ek A.2 – ASCE	264
Analiz Tipleri	264
Performans Gereklilikleri.....	264
İşlevsel Düzey Performans Seviyesi (1-A).....	265
Hemen Kullanım Performans Seviyesi (1-B)	265
Can Güvenliği Performans Seviyesi (3-C).....	265
Göçme Önleme Performans Seviyesi (5-D).....	265
Yapısal Değerlendirmeler için Bilgiler	265
Asgari Bilgi	266
Normal Bilgi	266
Kapsamlı Bilgi	266
Bilgi Düzeyi Katsayıları	266
Güvenlik Faktörleri.....	267
Değerlendirme ve Kontroller için Kapasite Modelleri	267
Deformasyon Kapasitesi.....	267
Eğilme Momenti Kapasitesi	268
Kesme Kapasitesi.....	268
Çelik Destekler Eksenel Deformasyonlar	269
Çelik Destekler Eksenel Kuvvetler	270
Bağlantı Yeri Kesme Kuvveti	270
Birleşim Yerlerindeki Süneklik.....	270
Temellerin Sallanma Momenti Kapasitesi	270
Temel Sallanma Dönme Kapasitesi	270
Temel Eğilme Kapasitesi.....	270
Temel Kesme Kapasitesi.....	270
Temel Zımbalama Kapasitesi	270
Temel Eksantritesi.....	271
Kapasite Eğrisi.....	271
Hedef Yer Değiştirme.....	271
Ek A.3 – NTC-18	274
Analiz Tipleri	274
Performans Gereklilikleri.....	274
Göçme Önleme Sınır Durumu (SLC).....	274
Can Güvenliği Sınır Durumu (SLV).....	275
Hasar Kısıtlaması Sınır Durumu (SLD)	275
İşlevsel Düzey Sınır Durumu (SLO)	275
Yapısal Değerlendirmeler için Bilgiler	275

KL1: Sınırlı Bilgi.....	275
KL2: Yeterli Bilgi.....	276
KL3: Kapsamlı Bilgi.....	276
Güvenilirlik (Bilgi Düzeyi) Katsayıları.....	276
Güvenlik Katsayıları.....	276
Değerlendirme ve Kontroller için Kapasite Modelleri	277
Deformasyon Kapasitesi.....	277
Eğilme Momenti Kapasitesi.....	279
Kesme Kapasitesi.....	279
Çelik Destekler Eksenel Deformasyonlar	280
Çelik Destekler Eksenel Kuvvetler.....	280
Birleşim Yerlerindeki Diyagonal (Çapraz) Çekme	280
Birleşim Yerlerindeki Diyagonal (Çapraz) Basınç	281
Birleşim Yerlerindeki Süneklik.....	281
Katlar Arası Ötelenmeler	281
Temel Taşıma Kapasitesi	281
Temel Kayma Kuvvetleri	281
Temel Eğilme Kapasitesi	282
Temel Kesme Kapasitesi	282
Temel Zımbalama Kapaistesesi.....	282
Temel Eksantrikliği	282
Kapasite Eğrisi.....	282
Hedef Yerdeğiştirme.....	282
Ek A.4 – KANEPE	285
Analiz Tipleri.....	285
Performans Gereklilikleri.....	286
Hemen Kullanım Performans Düzeyi (A).....	286
Can Güvenliği Performans Düzeyi (B)	286
Göçmenin Önlenmesi Performans Düzeyi (C)	286
Yapısal Değerlendirmeler için Bilgiler	286
Tolere Edilebilir DRL	287
Yeterli DRL.....	287
Yüksek DRL.....	287
Güvenlik Faktörleri.....	287
Değerlendirme ve Kontroller için Kapasite Modelleri	288
Deformasyon Kapasitesi.....	288
Eğilme Momenti Kapasitesi.....	291
Kesme Kapasitesi.....	291
Birleşim Yerlerindeki Diyagonal (Çapraz) Çekme	292
Birleşim Yerlerindeki Diyagonal (Çapraz) Basınç	293
Birleşim Yerlerindeki Süneklik.....	293
Temel Taşıma Kapasitesi	293
Temel Kayma Kuvvetleri	293
Temel Eğilme Kapasitesi	293
Temel Kesme Kapasitesi	294
Temel Zımbalama Kapaistesesi.....	294
Temel Eksantrikliği	294
Kapasite Eğrisi.....	294
Hedef Yerdeğiştirme (Deplasman)	294
Ek A.5 - TBDY 2018.....	297
Analiz Tipleri.....	297
Performans Gereklilikleri.....	297
Kesintisiz Kullanım Performans Düzeyi (KK)	298

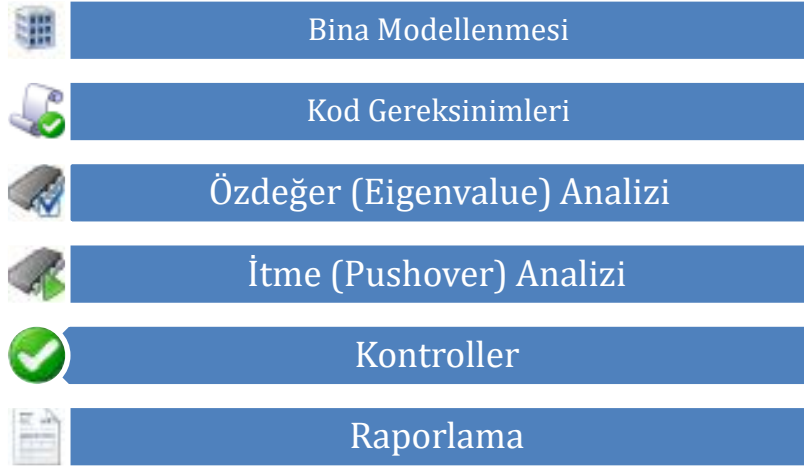
<i>Bu performans düzeyi, bina taşıyıcı sistem elemanlarında yapısal hasarın meydana gelmediği veya hasarın ihmal edilebilir ölçüde kaldığı duruma karşı gelmektedir.</i>	298
<i>Sınırlı Hasar Performans Düzeyi (SH)</i>	298
<i>Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH)</i>	298
<i>Göçmenin Önlenmesi Performans Seviyesi (GÖ)</i>	298
Yapısal Değerlendirmeler için Bilgiler	298
<i>Sınırlı Bilgi</i>	299
<i>Kapsamlı Bilgi</i>	299
<i>Bilgi Faktörleri</i>	299
<i>Güvenlik Faktörleri</i>	299
Değerlendirme ve Kontroller için Kapasite Modelleri	299
<i>Eleman Dönme Kapasitesi</i>	299
<i>Gerinim Kapasitesi</i>	301
<i>Eğilme Momenti Kapasitesi</i>	302
<i>Kesme Kapasitesi</i>	302
<i>Bağlantı Yeri Kesme Kuvveti</i>	302
<i>Birleşim Yerlerindeki Süneklik</i>	303
<i>Temellerin Sallanma Momenti Kapasitesi</i>	303
<i>Temel Sallanma Dönme Kapasitesi</i>	303
<i>Temel Eğilme Kapasitesi</i>	303
<i>Temel Kesme Kapasitesi</i>	303
<i>Temel Zımbalama Kapasitesi</i>	303
<i>Temel Eksantritesi</i>	303
Kapasite Eğrisi	304
Hedef Yerdeğiştirme (Deplasman)	304
Ek B - Genel teori ve modelleme varsayımları	306
Geometrik nonlineerite	306
Malzeme İnelastisitesi	306
Global ve Yerel Eksen Sistemleri	308
Doğrusal Olmayan (nonlineer) Çözüm Prosedürü	309
Ek C–Malzemeler	315
Çelik Malzemeleri	315
Beton malzemeleri	321
Ek D –Yapısal Elemanların Eklenmesi	325
Ek E–Eleman Sınıfları	374

Giriş

SeismoBuild, yapıların koda dayalı kontrollerinin *geometrik nonlineerite ve malzeme inelastisite*leri göz önüne alarak yapabilme kapasitesine sahip bir sonlu elemanlar yazılımıdır.

Yazılımın üç ana modülü vardır: **Yapı modellenmesi** modülünde yapısal modele ait girdiler tanımlanır, Kod Gereksinimleri modülünde koda dayalı değişkenler ve seçenekler tanımlanır, **Özdeğer (Eigenvalue) Analizi** ve **İtme (Pushover) Analizi** modüllerinde seçili analizler çalıştırılır ve sonuçları toplanır, **Kontroller** modülünde seçili elemanlardaki controller takip edilir, ve son olarak **Raporlama** modülünde yapısal analize ait sonuçlar modellenir; tüm bu işlemler **tamamen görsel bir arayüz** aracılığıyla gerçekleştirilir.

Kullanıcılar, *Yapı Modelleyicisi* servisi  yoluyla düzenli veya düzensiz olarak üç boyutlu (3D) yapılar oluşturabilirler. İşlemin tamamı birkaç dakikadan fazla sürmemektedir. Herhangi bir girdi dosyası veya düzenleme dosyası hazırlama, program kodu yazma veya başka bir zaman alan metin düzenleme işlemine gerek duyulmaz. Ayrıca, Özdeğer ve İtme analizi modüllerindeki *İşlemcilerde* deplasman eğrilerinin ve yapının deforme şeklinin eş zamanlı olarak çizilmesi, analizin duraksatılması ve yeniden başlatılması özellikleri; aynı analizlere ait sonuçların aktarılmasının sağlandığı *Art-İşlemcilerde* ise kullanıcıların verimliliğini artıracak çizimlerin isteğe göre düzenlenmesi gibi ileri art-işlemci özellikleri sunulmaktadır. Ayrıca, yapısal deformasyonların daha iyi görüntülenebilmesini sağlayan analize ait AVI filmi oluşturulması da mümkündür.



Yazılım Yapısı

Yazılım, Windows ortamıyla tam uyumludur. SeismoBuild görsel arayüzünde bulunan tüm öğeleri (ör: çıktı verileri, yüksek çözünürlüklü grafipler, yapıya ait deforme ve ilk şekiller, vb.) harici bir programa aktarmak mümkündür (ör: MS Word).

Genel

SİSTEM GEREKSİNİMLERİ

SeismoBuild programının kullanımında aşağıda belirtilen gereksinimleri önermekteyiz:

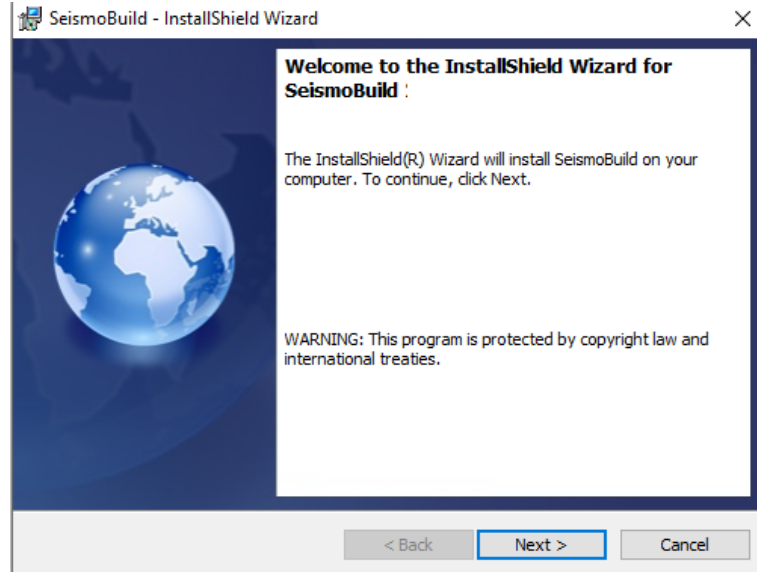
- Aşağıdaki işletim sistemlerinden birine sahip bir bilgisayar (veya "sanal makine"): Windows 7 ve Windows'un sonraki sürümleri (64 bit);
 - 8 GB RAM;
 - 1366x768 veya daha iyi ekran çözünürlüğü;
- Yazılımın kaydı için bir internet bağlantısı (tercihen geniş bantlı).

YAZILIMIN KURULMASI/KALDIRILMASI

Yazılımın Kurulması

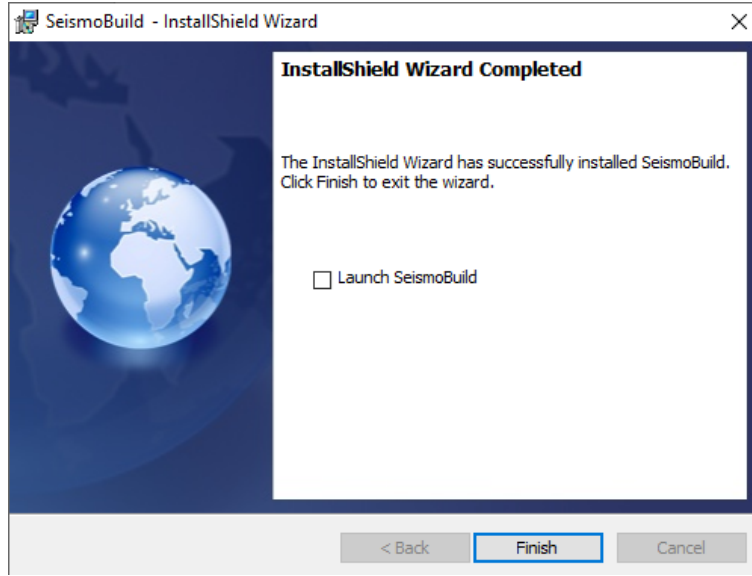
SeismoBuild yazılımını kurabilmek için aşağıdaki adımları takip ediniz:

1. Programın son sürümünü, aşağıdaki web sayfasından indiriniz:
www.seismosoft.com/downloads
2. Uygulamayı bilgisayarınıza kaydederek, başlatınız.



Kurulum sihirbazı (ilk pencere)

3. *İleri* düğmesine tıklayarak kurulumu başlatınız. Ekranda *Lisans Anlaşması* belirir, şartları dikkatlice okuduktan sonra kutucuğu işaretleyerek kabul ediniz.
4. *İleri* düğmesine tıklayınız. Sıradaki soruda, *İleri* düğmesine tıklayarak 'varsayılan' dosyayı kullanınız ya da *Değiştir* düğmesine tıklayarak hedef dosyayı belirtiniz.
5. *Yükle* düğmesine tıklayınız ve yazılım yüklenene kadar bekleyiniz.
6. İşlem tamamlandığında, *Son*'a tıklayarak sihirbazdan çıkınız.



Kurulum sihirbazı (son pencere)

Yazılımın Kaldırılması

Yazılımı bilgisayarınızdan kaldırabilmek için aşağıda sıralanan adımları takip ediniz:

1. *Başlangıç (Start)* Menüsünü açınız.
2. *Ayarlar* menüsüne tıklayınız.
3. Ayarlar menüsünde *Sistem* düğmesine tıklayınız.
4. Sol bölmeden *Uygulamalar ve özellikler* düğmesini seçiniz.
5. Yüklü tüm uygulamalar listesinden programı seçiniz.
6. *ÇıkanKaldır* düğmesine tıklayın.

YAZILIMIN AÇILMASI VE KAYIT SEÇENEKLERİ

SeismoBuild'i başlatabilmek için *Start > Programs veya All Programs > SeismoSoft > SeismoBuild 2026 > SeismoBuild 2026* komutunu izleyiniz. Aşağıda gösterilen kayıt penceresi belirecektir:



SeismoBuild Kayıt Penceresi

Yazılımı kullanmadan önce aşağıdaki seçeneklerden birini seçmelisiniz:

1. Programı deneme modunda kullanmaya devam edin.
2. Geçerli bir akademik e-posta adresi sağlayarak akademik bir lisans alın.
3. Ticari lisans edinin.

NOT: 2 veya 3 no'lu seçeneği seçtiğiniz takdirde lisans kaydı için aşağıdaki pencereyi doldurmanız gerekmektedir.

SeismoBuild Kaydı

Kayıt Seçenekleri

- Denemeye Devam edilsin mi
- Akademik Lisans Edin
- Ticari Lisans Edin
- Kayıt Ol
- Çık

İnternet Bağlantısı Durumu:
BAĞLI

Yardım

SeismoBuild Yardım

Kayıt Formu

İsim

Enstitü / Şirket / Kurum

Lisans Tipi

Lisans Anahtarı

Kayıt Ol

Kayıt Formu

ÖNEMLİ: Lisans anahtarları ile ilgili olarak, programın ana penceresinin açılmasından önce görünen mesajda belirtildiği gibi, sürüm 2025 ve daha eski sürümlerin lisanslarının SeismoBuild 2026'de geçerli olmadığını lütfen unutmayın. Bu nedenle, kullanıcılar yeni bir lisans talep etmeye davet edilmektedir.

Hızlı Başlangıç

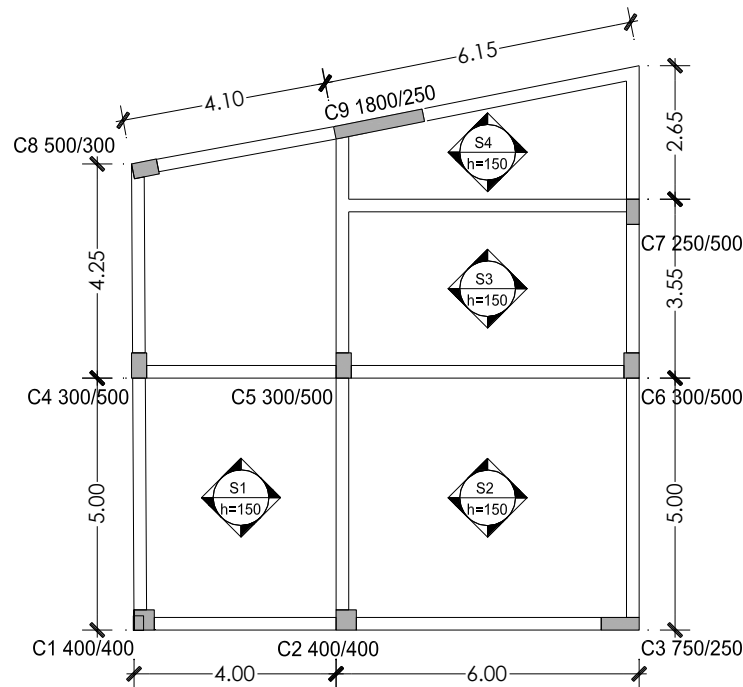
Bu bölüm **SeismoBuild**'deki ilk analizlerinizi içermektedir.

SeismoBuild, kullanım kolaylığı ve esneklik göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Hedefimiz, çok katlı betonarme binaların değerlendirmelerini birkaç dakika içerisinde, ilgili rapor ve CAD çizimleriyle birlikte müşteriye teslim edecek şekilde hazırlamak yoluyla verimliliği artırmaktır. Aslında, SeismoBuild'i kullanmak açıklamaktan çok daha kolaydır. Sizin de göreceğiniz üzere, birkaç önemli noktayı anladıktan sonra, gerisi çorap söküğü gibi gelecektir. Oluşturacağınız model önemli özelliklerle donatılmış olup, gerçek yapı davranışını etkili ve doğru bir biçimde modelleyebilmektedir.

ÖĞRETİCİ ÖRNEK 1 – İKİ KATLI BİR BINANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

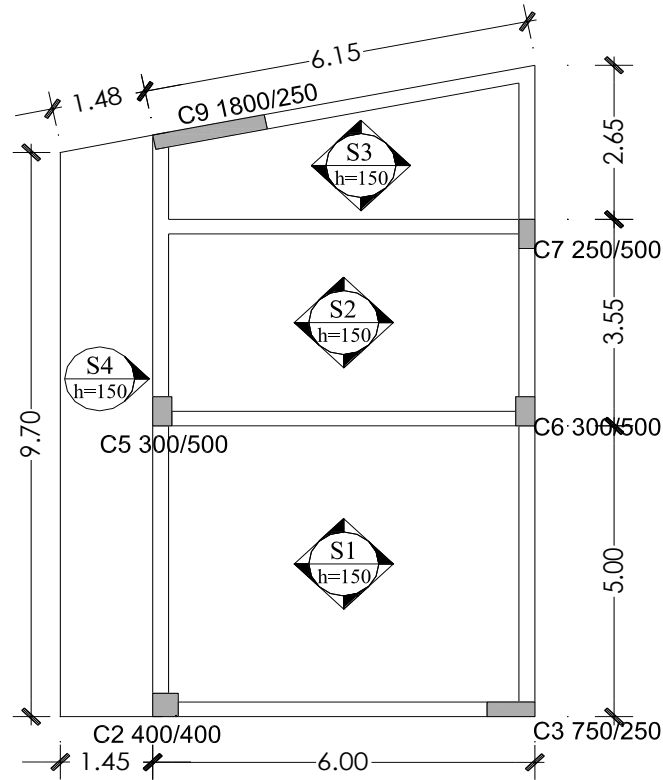
Problem Tanımı

Bu örnekte, iki katlı betonarme bir binayı üç boyutlu olarak modelleyip, kapasite kontrollerini Eurocode'lara göre gerçekleştirmeye çalışacağız. Yapının modellemesini hızlandırmak ve kolaylaştırmak amacıyla, "Yapı modelleyicisi" servisinden faydalanılmıştır. İlk ve ikinci katlara ait geometri aşağıda plan görünüşünde verilmektedir.



Binanın 1. kat plan görünüşü

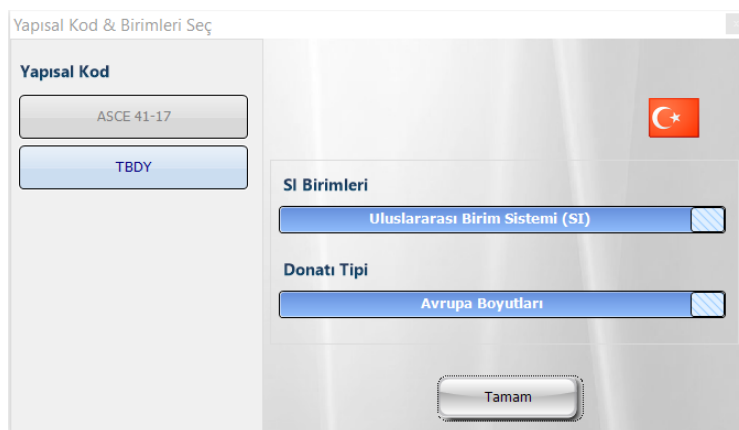
NOT: Sesimosoft'un web sayfasında Öğretici Örnek 1'e ait tanımlayıcı bir video bulunmaktadır.



Binanın 2. kat plan görünüşü

Başlarken: Yeni bir proje

SeismoBuild açılırken, ilk beliren pencerede yeni projede kullanılacak olan yapısal Kod, birim sistemi ve donatı tipolojisinin seçilmesi istenir. Sürüme bağlı mevcut seçenekler: Eurocode 8, ASCE 41-23 (Mevcut Binaların Sismik Değerlendirmesi ve Güçlendirilmesi için Amerikan Kodu), NTC-18 (İtalyan Ulusal Sismik Kodu), KANEPE (Yunan Sismik Müdahaleler Kodu) ve TBDY 2018 (Türk Sismik Değerlendirme Bina Kodu); SI ve Emperyal Birim Sistemleri; Avrupa ve ABD donatı tipolojileridir.



Yapısal Kodun ve Birimlerin seçim penceresi

Yapı modellenmesi modül komutu yoluyla Yapı modelleyicisine ait ilk pencere açılır. Bu pencereden, birim sistemi, malzemeler, kat sayısı, kat yükseklikleri seçilir.

Mevcut örnekte, aşağıda belirtilen ayarları giriniz:

- Eurocode 8, Bölüm 3
- SI Birimleri
- İnşaat demiri sınıflandırması için Avrupa standartları
- 2 Katlı
- Kat yükseklikleri: 3m
- Serbest açıklığı şu değerden az olan kirişleri kabul etmeyin: 0,1m
- Kiriş efektif genişliklerini dahil edin

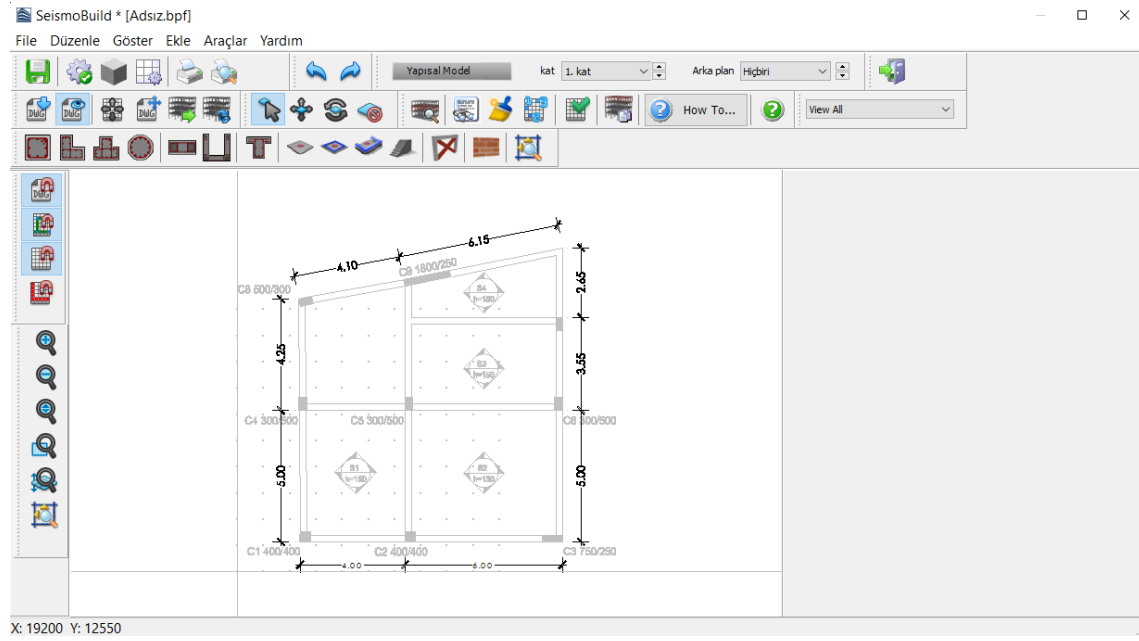
Yapı Modelleyicisi ilk penceresi-Yapı Kurulumu

Tamam'a tıklayarak devam ediniz.

Elemanların geometri ve konumlarını tanımlayabilmek için, menü komutu (*Dosya > DWG'yi İçer Aktar...*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla mevcut bir CAD çizimi içeri aktarılabilir. Beliren pencerede, kullanıcılara DWG/DFX birimlerinin seçimi ve CAD çiziminin orijinin (0,0) noktasına taşınma olanağı sunulur.

Aktarılan CAD Ayarları

Yapı Modelleyicisi – Aktarılan CAD Ayarları



Yapı Modelleyicisi – CAD çiziminin eklenmesi

Yapısal elemanların eklenmesine; dikdörtgen kolonlar için ana menü (*Ekle >Dikdörtgen Kolon...*) üzerinden ya da ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla başlanabilir. Alternatif olarak, diğer uygun kolon kesitleri, L kesitli (), T kesitli (), dairesel kolon () veya onların mantolanmış karşıtlarından biri olarak seçilebilir. Ekranın sağ tarafında bulunan Özellikler panelinden ilgili keside ait geometri, zemin seviyesi, boyuna ve enine donatı dizilimleri ve ilgilimalzeme özellikleri, lifli polimer sargı ve yapısal elemanlar için koda dayalı ayarlar tanımlanır. Malzeme Setleri modülünde, elemanın beton ve donatı mukavemet değerleri belirlenir. Malzeme Seti her yapısal eleman için tanımlanmalıdır. Programda varsayılan iki malzeme seti vardır, biri mevcut elemanlar için mevcut öğretici içerisinde kullanılan *Varsayılan Mevcut (Default Existing)* adıyla, diğeri ise onarım için eklenen yeni elemanlar için *Varsayılan Yeni (Default New)* adıyla.

Malzeme Setleri									
Bina Modelleme modülünde kullanılan malzeme (mevcut ve yeni) özelliklerini tanımla									
Add	İsim	Tipi	f_c , Ortalama değer (MPa)	f_c , Ortalama-σ veya f_{ck} (MPa)	f_{sl} , Ortalama değer (MPa)	f_{sl} , Ortalama-σ veya f_{sl}	f_{sw} , Ortalama değer (MPa)	f_{sw} , Ortalama-σ veya f_{sw}	
Düzenle	Varsayılan_Mevcut	mevcut elemanlar	20,00	16,00	444,44	400,00	444,44	400,00	
Remove	Varsayılan_Yeni	yeni elemanlar	33,00	25,00	555,56	500,00	555,56	500,00	
Tamam									
İptal									
Yardım									

Yapı Modelleyicisi – Malzeme Setleri

Mevcut malzeme şemasını düzenle

İsim: Varsayılan_Mevcut Tipi: mevcut elemanlar

Beton Mukavemeti (MPa)

Ortalama değer: 20,00 Beton Sınıfı: C8/10

Ortalama - σ : 16,00

Boyuna Donatı Dayanımı (MPa)

Ortalama değer: 444,44 Çelik Sınıfı: C30/37

Ortalama - σ : 400,00

Enine Donatı Dayanımı (MPa)

Ortalama değer: 444,44 Çelik Sınıfı: C35/45

Ortalama - σ : 400,00

Yardım Tamam İptal

Yapı M modelleyicisi – Varsayılan Malzemeyi Düzenleme Şeması

Kullanıcılar *Gelişmiş Eleman Özellikleri* düğmesinin üzerine tıklayarak seçilen koda göre yapısal elemanın ayalarını tanımlayabilirler.

Gelişmiş Eleman Özellikleri

Sınıflandırma

☒ Birinci ☐ Deprem dayanımı için ayrıntısız

☐ İkinci

Boyuna Donatı Tipleri

☐ Soğuk İşlenmiş Gevrek Çelik ☐ Düz Boyuna Çubuk Donatılar

Boyuna Donatı Bindirmeleri

Bindirme Tipi

☐ Uç bölgelerinde boyuna donatı bindirmesi olmayan elemanlar

☒ Uç bölgelerinde boyuna donatı bindirmesi olan elemanlar

Bindirme Uzunluğu

☒ Yeterli göreceli bindirme uzunluğu, $l_o/l_{ou,min} > 1$,

☐ Yetersiz göreceli bindirme uzunluğu, $0 < l_o/l_{ou,min} < 1$,

☐ mutlak bindirme uzunluğu, l_o (mm)

Müdahale alanı ulaşılabilirliği (sadece yeni veya güçlendirilmiş elemanlar için)

☒ Normal (kolay) ☐ Azaltılmış (zor)

Kabuk Betonu

Kalınlığı (mm): 25,0

Kodların içerisindeki Referanslar

ASCE 41-17
tablolar 10-8, 10-9 and 10-11

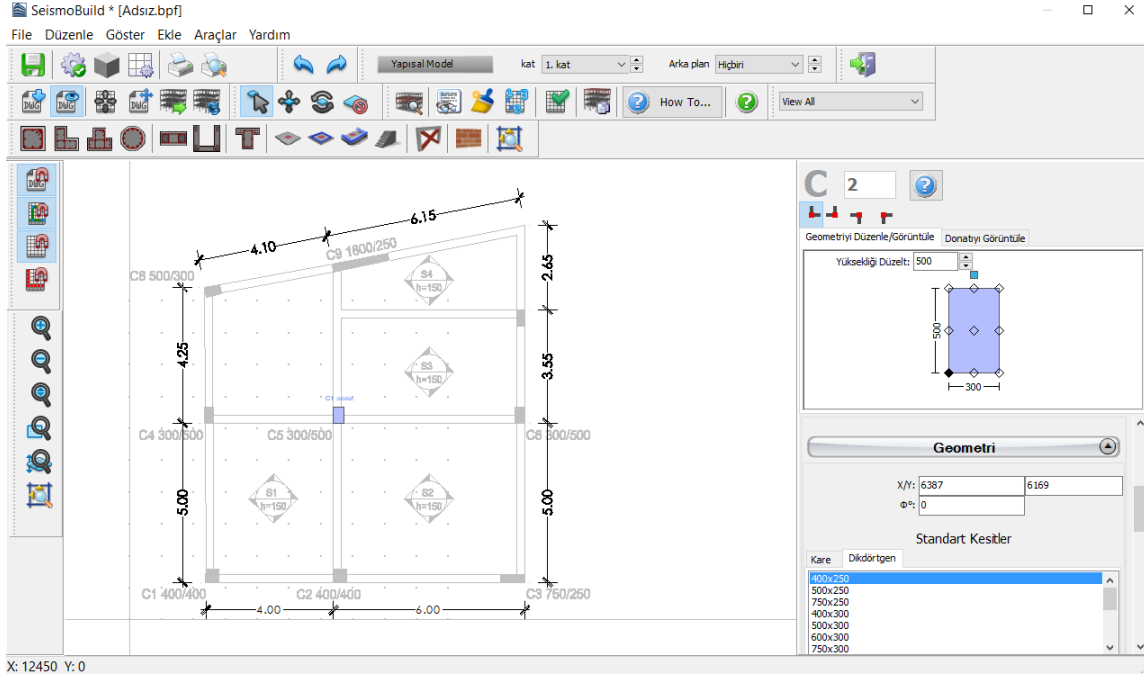
TBDY
Kesitler 15.7.1.3

Tamam İptal

Modelleyicisi – Gelişmiş Eleman Özellikleri

İlaveten, kolonun planda yerleştirileceği 'kesit noktası' (merkez, kenarlar, çevrede noktalar, vb) da yine aynı panelde üst kısımda gösterilen kesit üzerinden seçilebilir. Kesit boyutları kesit üzerindeki değerlere tıklama yoluyla değiştirilebilir, kolonun planda duruş pozisyonuyla döndürme açısı (Φ) yoluyla tanımlanır. Plan görüntüsündeki kolonun döndürme açısı ise 0° , 90° , 180° ve 270° düğmeleri yoluyla veya Özellikler Penceresi'nin ilgili düzenleme kutusu üzerinden, uygun açı atanarak

değiştirilebilir. Birinci kat kolonu için farklı temel düzeyleri tanımlanabilmesine karşın, bu Öğretici Örnek içerisinde, ortak bir temel düzeyi olan -1000mm kotu, bütün kolonlara uygulanmıştır.



Yapı Modelleyicisi – Kolon Elemanı Özellikleri

Modelde bulunan elemanlara (kolon/kiriş/duvar) ait boyut ve donatı düzenleri aşağıdaki tablolarda verilmektedir.

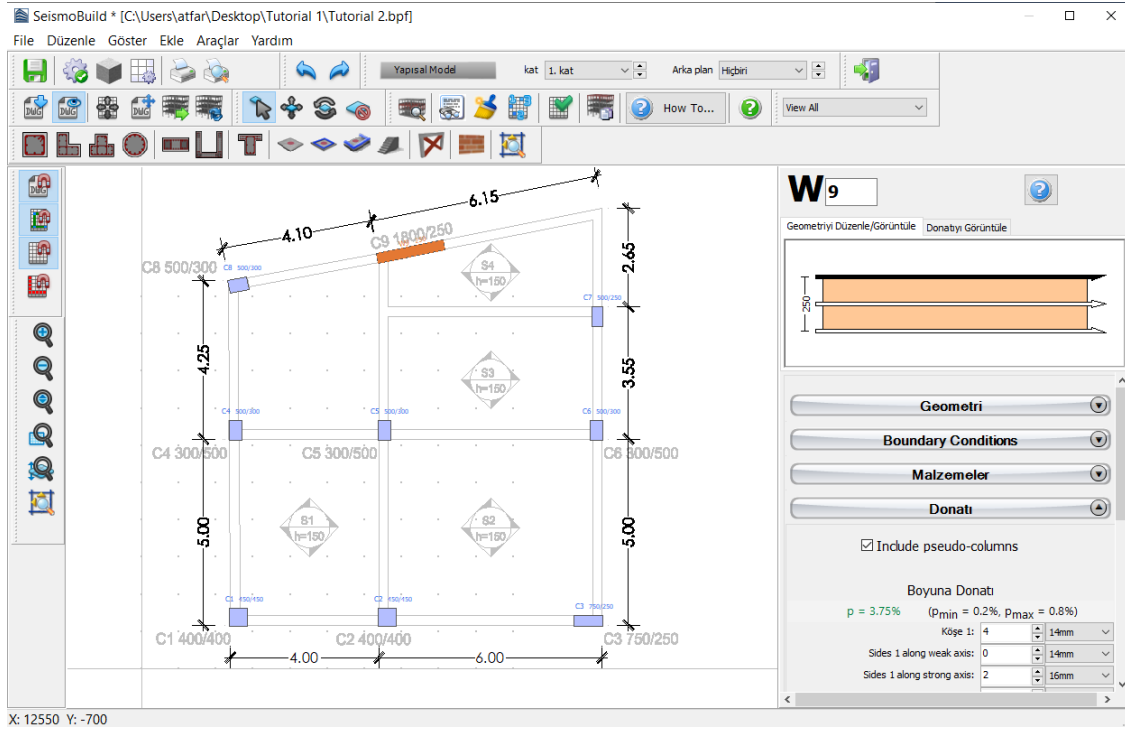
1.Kat Kolonları	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	Boyuna Donatı Düzeni	Enine Donatı Düzeni
C1	400	400	4Ø18+4Ø16	Ø10/10
C2	400	400	4Ø18+4Ø16	Ø10/10
C3	750	250	4Ø16+8Ø14	Ø10/10
C4	300	500	6Ø18	Ø10/10
C5	300	500	6Ø18	Ø10/10
C6	300	500	6Ø20	Ø10/10
C7	250	500	4Ø20+2Ø16	Ø10/10
C8	300	500	6Ø20	Ø10/10
W9	250	1800	(4Ø16+8Ø14)+#Ø10/20+(4Ø8/m ²)	Ø10/10

1.Kat Kirişleri	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	Kiriş Başında Boyuna Donatı Düzeni	Kiriş Ortasında Boyuna Donatı Düzeni	Kiriş Sonunda Boyuna Donatı Düzeni	Enine Donatı Düzeni
B1	500	250	o3Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o3Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B2	500	250	o3Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4v14	o4Ø16 u4Ø14	Ø8/10
B3	500	250	o3Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o3Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B4	500	250	o3Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø20 u4Ø14	Ø8/10
B5	500	250	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o3Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B6	500	250	o3Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B7	500	250	o3Ø20 u2Ø14	o4Ø14 u2Ø14	o3Ø20 u2Ø14	Ø8/10
B8	500	250	o3Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B9	500	250	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø18 u4Ø14	Ø8/10
B10	500	250	o4Ø16 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø18 u4Ø14	Ø8/10
B11	500	250	o2Ø18 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B12	500	250	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o3Ø18 u4Ø14	Ø8/10
B13	500	250	o2Ø18 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o3Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B14	500	250	o2Ø18 u4Ø16	o2Ø16 u4Ø16	o2Ø16 u4Ø16	Ø8/10
B15	500	250	o4Ø16 u2Ø16	o4Ø16 u2Ø16	o4Ø16 u2Ø16	Ø8/10

2.Kat Kolonları	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	Boyuna Donatı Düzeni	Enine Donatı Düzeni
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

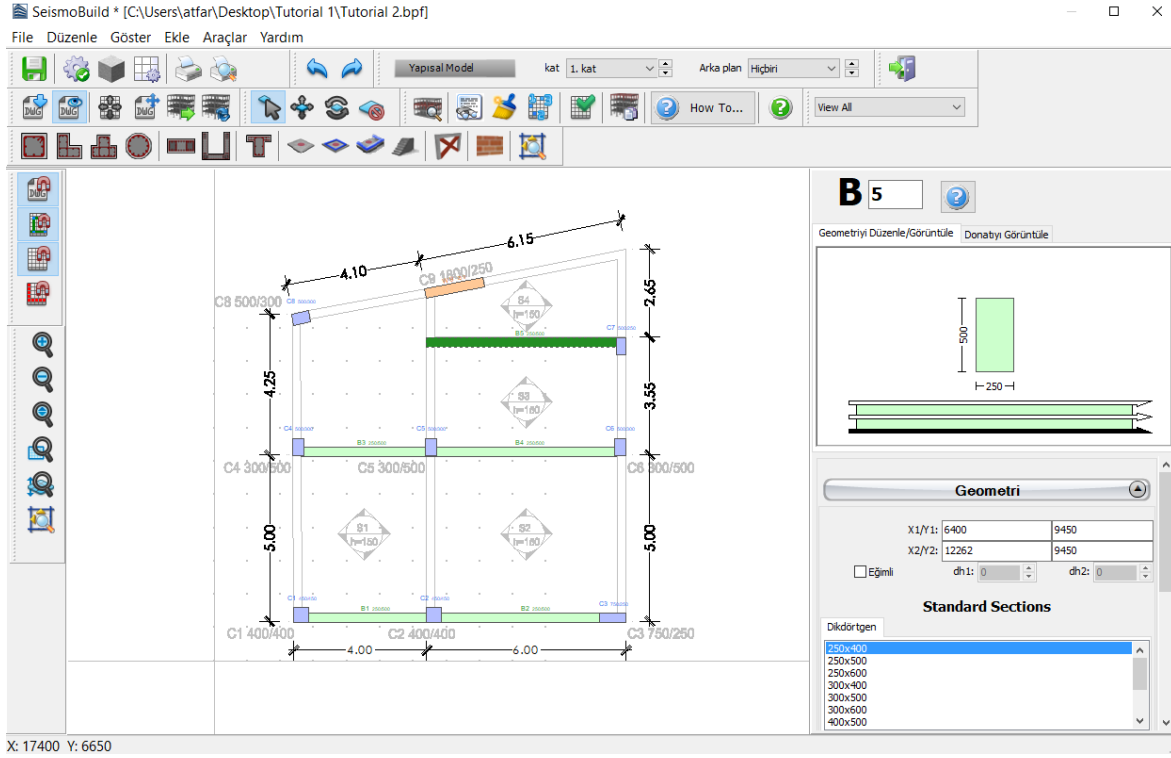
2.Kat Kirişleri	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	Kiriş Başında Boyuna Donatı Düzeni	Kiriş Ortasında Boyuna Donatı Düzeni	Kiriş Sonunda Boyuna Donatı Düzeni	Enine Donatı Düzeni
B1	500	250	o4Ø16 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o4Ø16 u4Ø14	Ø8/10
B2	500	250	o2Ø18 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø18 u4Ø14	Ø8/10
B3	500	250	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o3Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B4	500	250	o3Ø20 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B5	500	250	o2Ø18 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o3Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B6	500	250	o3Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B7	500	250	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o3Ø18 u4Ø14	Ø8/10
B8	500	250	o3Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o3Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B9	500	250	o3Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	o2Ø14 u4Ø14	Ø8/10
B10	500	250	o4Ø16 u2Ø16	o4Ø16 u2Ø16	o4Ø16 u2Ø16	Ø8/10

Duvar Ekle butonununa tıkladıktan sonra, sağda beliren Duvar Özellikleri Penceresi'nden boyutlar, donatı şeması (iki kenarda ve ortadaboyuna ve enine), kolon-benzeri uzunluk, temel seviyesi, malzeme seti, lifli polimer sargı (FRP) ve gelişmiş koda dayalı özelliklertanımlanabilir ve/veya değiştirilebilir. Kesidin plana ekleneceği kenarın seçimi de benzer bir şekilde sağ üstte gösterilen kenarlardan birinin seçimi yoluyla yapılır ve Ana Pencere'den plandaki konumuna yerleştirilir.

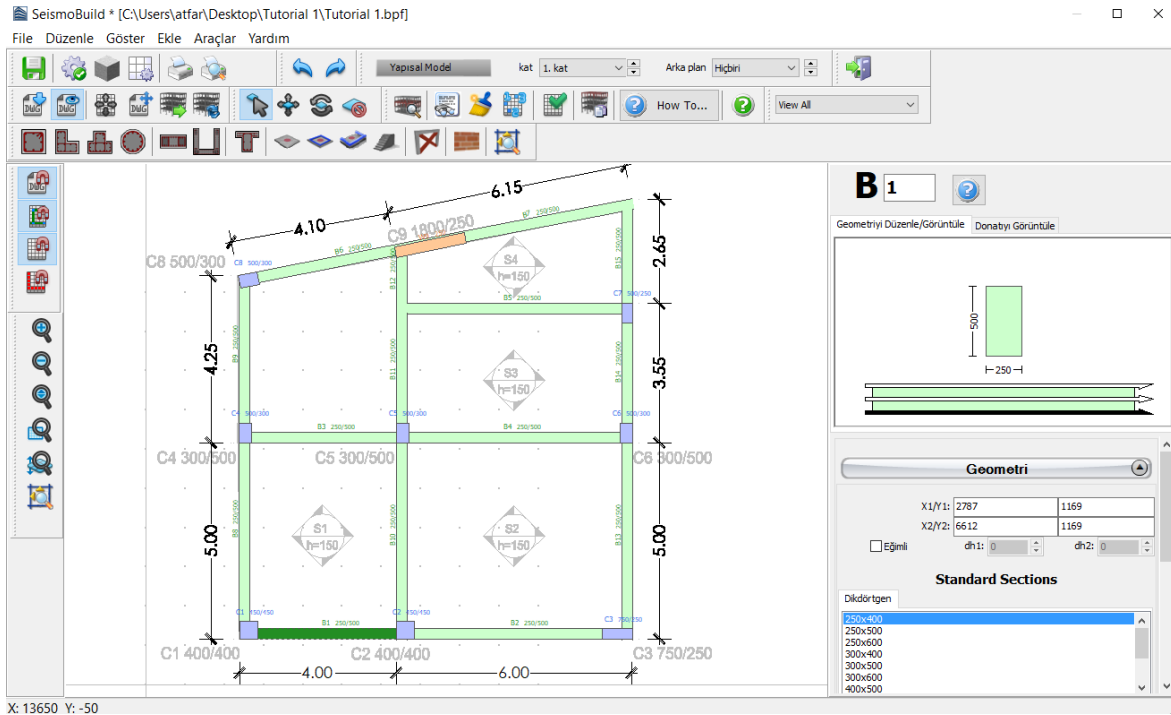


Yapı Modelleyicisi – Duvar Elemanı Özellikleri

Kirişler de kolon ve duvarlara benzer olarak ana menü üzerinden (*Ekle > Kiriş*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla tanımlanır. Geometri, donatı şablonu (başta/ortada/onda boyuna vee nine donatı), malzeme seti, gelişmiş özellikler daha önce belirtildiği gibi düzenlenebilir; plandaki konumunaysa tercih edilen eksenin sağ üstte gösterilen görünümünden seçilmesi yoluyla yerleştirilir (sol/orta/sağ). Yapısal sistemin ölü yüküyle veya döşemelerin hareketli yüküyle ilişkilendirilmeyen herhangi bir kalıcı yükü (ör: ince işler, paneller, vb.) tanımlamaya yarayacak olan ek yayılı yük de tanımlanabilir.



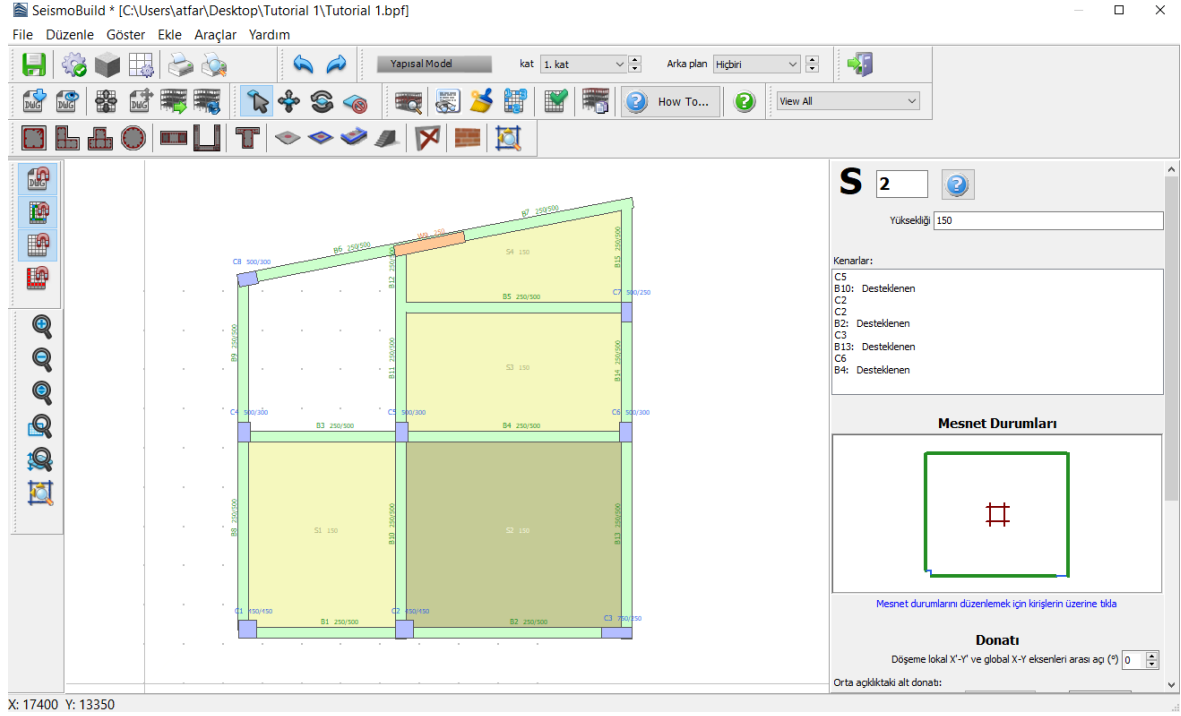
Yapı Modelleyicisi - Elemanların Eklenmesi



Yapı Modelleyicisi - Kiriş Elemanı Özellikleri

Döşemelerin eklenmesi ana menü üzerinden (*Ekle > Döşeme*) veya araç çubuğu düğmesi () yoluyla yapılır. Ardından, döşeme özellikleri (yükseklik, ek kalınlığı, hareketli yüklerin yanı sıra kesitin yüksekliği ve donatısı) tanımlanır ve yerleştirilmesi için yapısal elemanlar (kolonlar, duvarlar ve kirişler) tarafından çevrili olan bir alana tıklanır. Beliren "Yüklenen Alan Tipi" butonuyla, hareketli yükler seçilen

kodun yüklem kategorisine göre otomatik olarak atanır. Döşemenin zati ağırlığı; malzeme, geometri ve yükseklik bilgilerine göre otomatik olarak hesaplanır. Döşeme tanımlandıktan sonra, döşeme yüklerinin dağıtılacağı girişleri belirleyen destek koşulları, Özellikler Penceresi'ndeki ilgili sınırlara tıklayarak değiştirilebilir. Ayrıca, eğimli veya yükseltilmiş döşeme atama seçeneği, koordinatları ve döşemenin sadece üç noktasındaki yüksekliği tanımlanarak kullanılabilir duruma gelir.

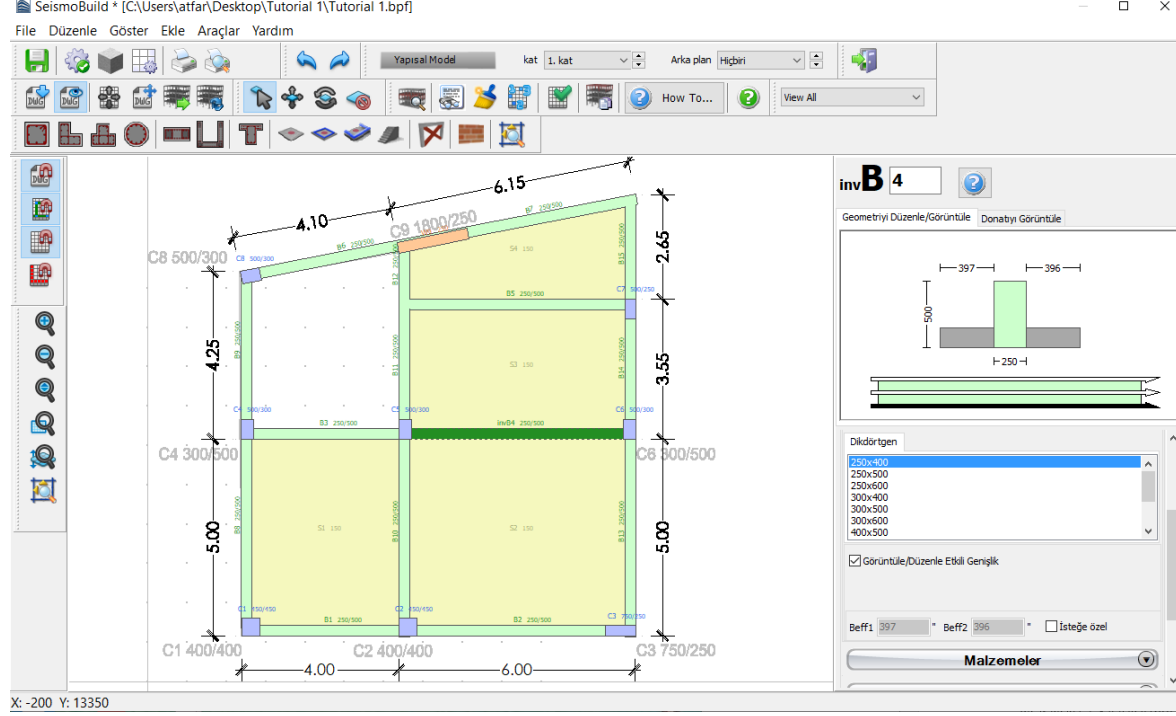


Yapı Modelleyicisi – Döşeme Elemanı Özellikleri



Yapı Modelleyicisi – Döşemelere ait Yüklenen Alan Kategorileri

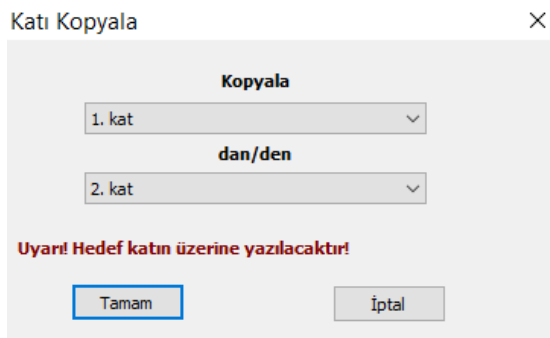
Tüm elemanları ekledikten sonra, herhangi bir keside ait özellikleri üzerine tıklamak yoluyla görüntüleyebilir veya değiştirebilirsiniz. Döşemelerin tanımlanmasının akabinde her bir kirişe ait etkili genişlik otomatik olarak hesaplanır; bu değer kullanıcı tarafından Kiriş Özellikleri Penceresi'nden değiştirilebilir (bkz: aşağıdaki şekil).



Yapı Modelleyicisi - Kiriş Elemanı Özellikleri

2. kat, 1. katın yapısal konfigürasyonuna göre otomatik olarak oluşturulabilir; bu işlem, ana menüden (Araçlar > Kat Kopyala...) veya ilgili düğme () aracılığıyla yapılabilir.

Bu aşamada, 2. kat hali hazırda tanımlı olan 1. Kat kopyalayanarakana menü (Araçlar > Katı Kopyala...) veya ilgili düğme () aracılığıyla tanımlanabilir.



Yapı Modelleyicisi - Katı Kopyala

İkinci katta mevcut olmayan elemanlar kullanıcılar ana menüde bulunan (Araçlar > Sil...) komutundan () düğmesine tıklanarak veya Ana Pencere üzerinde bir dikdörtgen alan seçilip sil butonuna basarak yapılabilir.

Dikdörtgen seçimiyle Sil

☒ Kolonlar
☒ Duvarlar
☒ Kirişler
☒ Döşemeler
☒ Merdivenler
☒ Döşeme Kenarları ve Ankastrerler
☒ Dolgular
☒ Çelik Mesnetler

Sil

Eleman ID'sine göre Sil

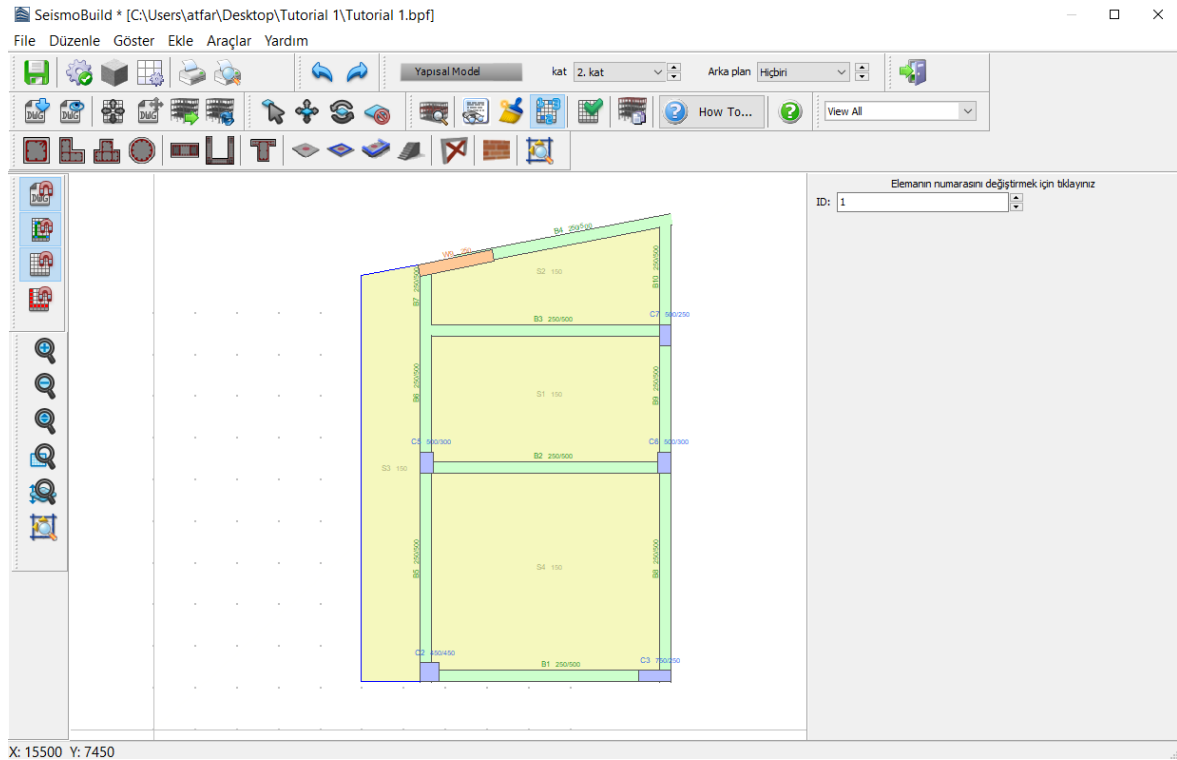
ID: 0

☒ Kolonlar/Duvarlar
☐ Kirişler
☐ Döşemeler
☐ Merdivenler
☐ Dolgular
☐ Çelik Mesnetler

Sil

Yapı Modelleyicisi - Eleman Silme İletişim Kutusu

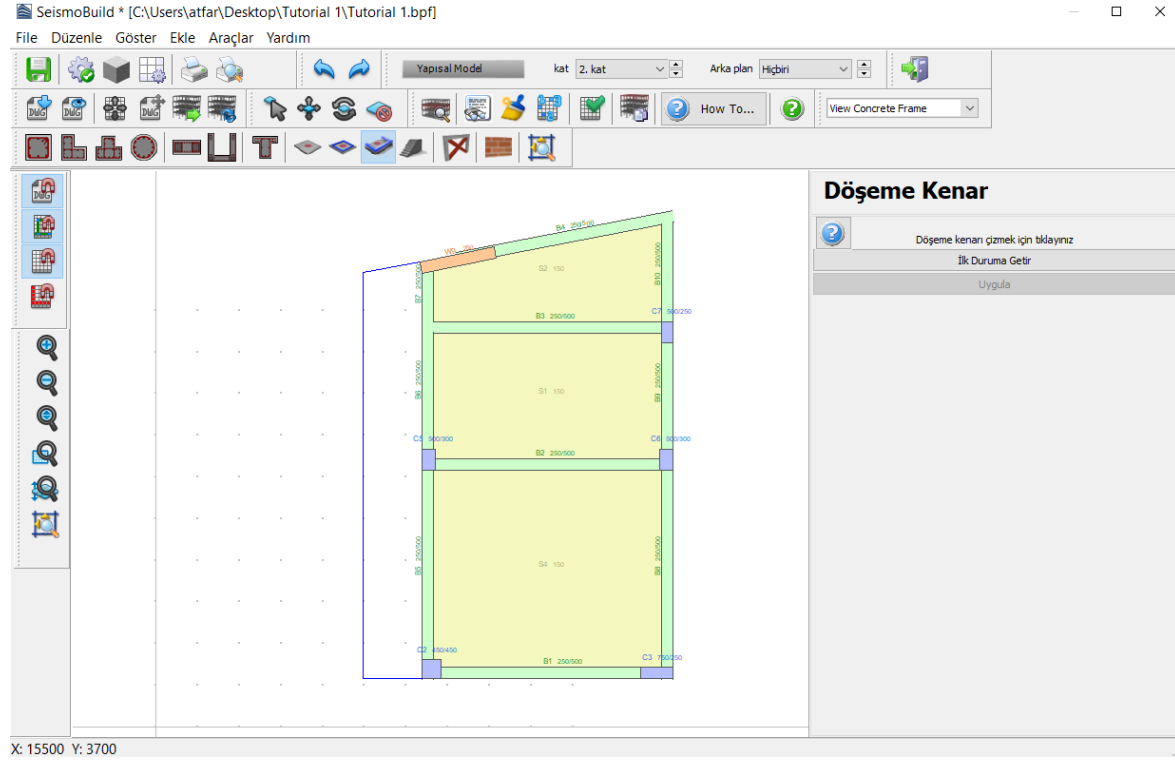
Yapısal elemanların tekrar numaralandırılması servisine ana menu üzerinden (*Araçlar > Elemanları Tekrar Numaralandır...*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla erişilebilir. Bir elemana tıklanmasının ardından seçilmiş olan numara o elemana atanır, kalan elemanlarsa tekrar numaralandırılır.



Yapı Modelleyicisi - Elemanların Tekrar Numaralandırılması

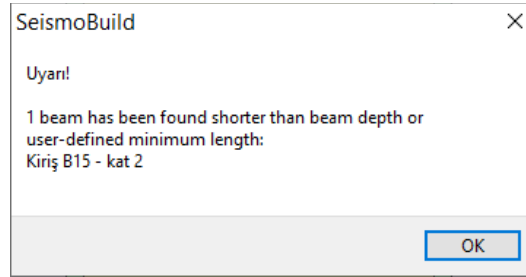
Ankastré döşemelerin (ör: balkon) tanımlanabilmesi için öncelikle Serbest Kenar (veya Serbest Kenarların) tanımlanması gereklidir. Bu işlem ana menu (*Ekle > Döşeme Kenarları & Konsollar*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla gerçekleştirilir. Ankastré kenarına ait noktaların seçilmesinin

ardından sağ panelde bulunan *Uygula* düğmesine tıklanır ve yapısal elemanlar/Serbest Kenarlar vasıtasıyla kapalı bir alan oluşturulur. Ardından, bu alana tıklanarak ankastre döşeme tanımlanır.



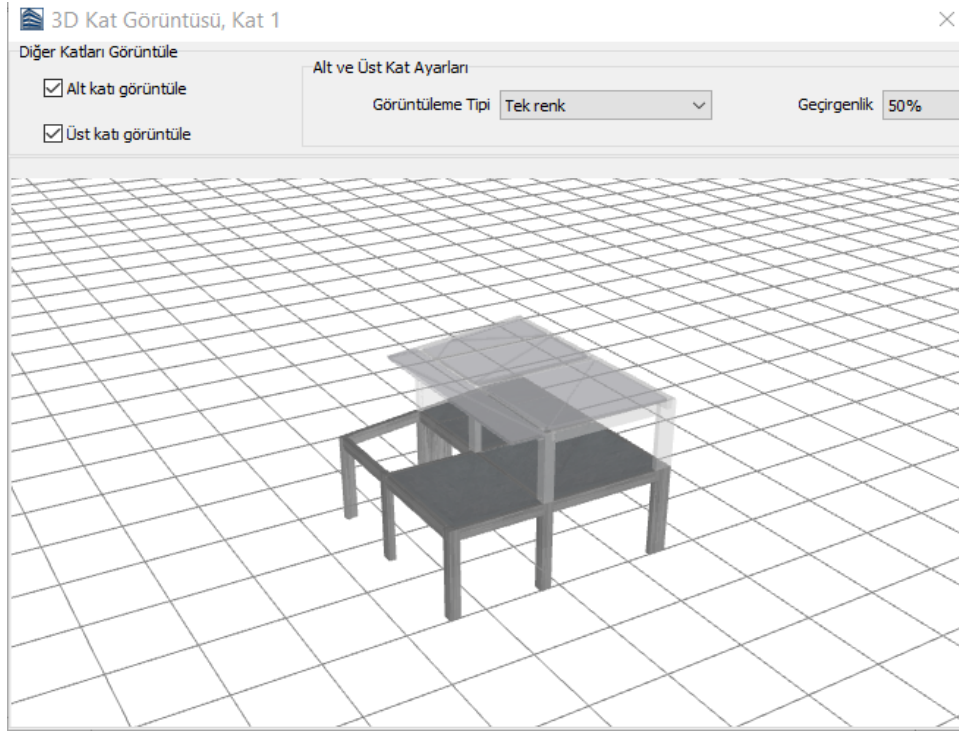
Yapı Modelleyicisi – Serbest Kenar Eklenmesi

Yapısal modelin oluşturulmasının ardından, grafiksel öğelerden kaynaklı olarak, bir veya birden fazla kısa kirişin oluşması son derece sık rastlanan bir durumdur. Bunun önüne geçebilmek için eleman bağlantılarını program içinde doğrulamak gerekmektedir. Bu işlemi ana menu üzerinden (Araçlar >Bağlantıları Teyit Et) veya araç çubuğu üzerinde bulunan () düğmesine tıklayarak gerçekleştirebilirsiniz.



Yapı Modelleyicisi – Bağlantıları Teyit Et

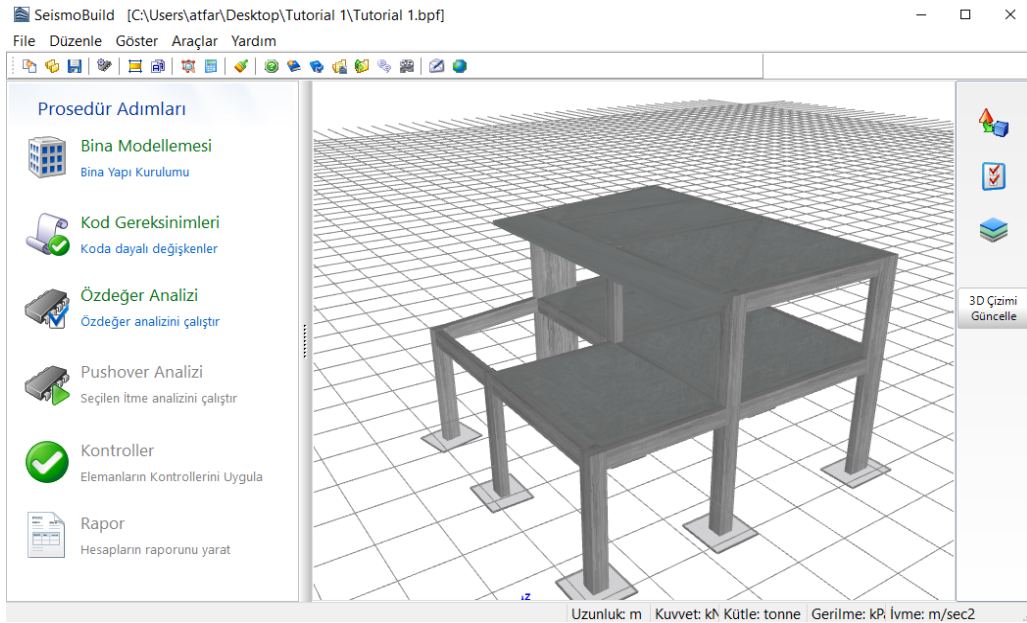
Doğru bir şekilde tanımlandığından emin olaya yarayan kata ait 3D modeli görüntüleme seçeneğine araç çubuğu düğmesinden  ulaşılabilir.



Yapı Modelleyicisi – Kata ait 3D Görünüm

Bu aşamada bina modeli tamamen oluşturulmuş durumdadır. SeismoBuild dosyasını, ana menü (*Dosya > Farklı Kaydet ...*)/ (*Dosya > Kaydet*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () vasıtasıyla *.bpf (ör: Tutorial_1.bpf) uzantılı olarak kaydediniz.

Kayıt işleminden sonra SeismoBuild Ana Penceresi'ne geçmeye hazır durumdasınız. Bu işlemi gerçekleştirebilmek için, ana menü komutunu (*Dosya > Çık ve Proje Oluştur*) takip edebilir ya da ilgili araç çubuğu düğmesine () tıklayabilirsiniz.



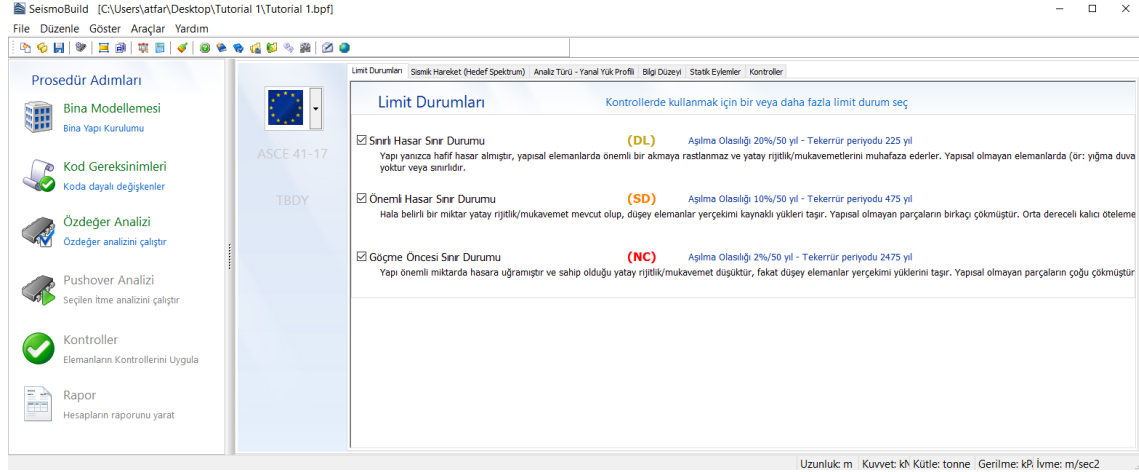
SeismoBuild Ana Penceresi

Kod Gereksinimleri

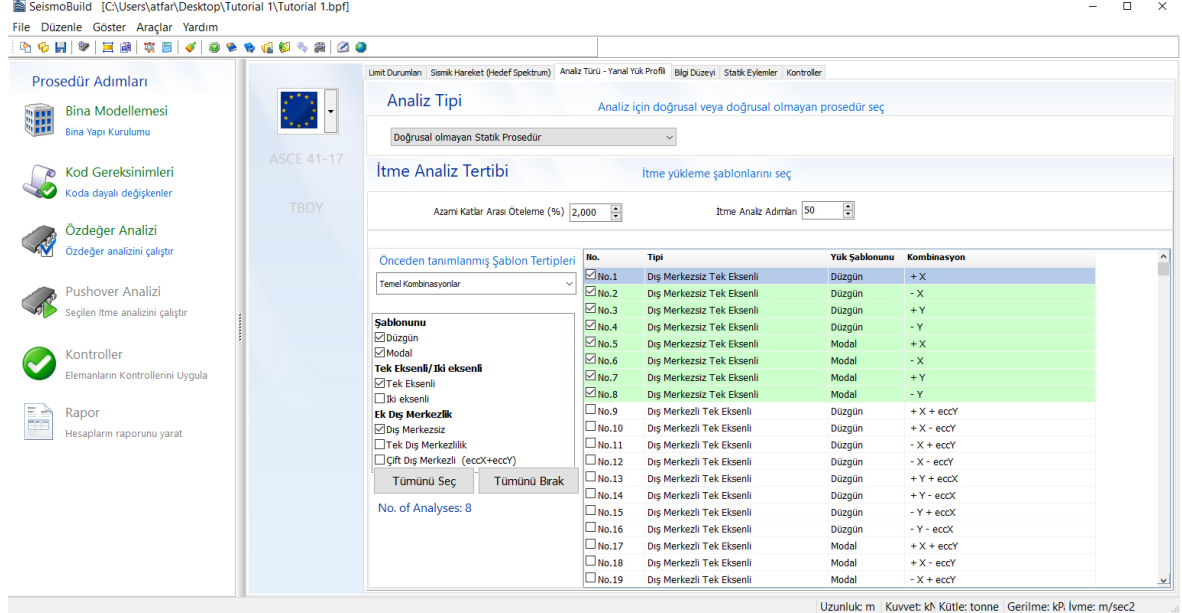
Kod Gereksinimleri modülünde, koda dayalı parametreler ve ilgili seçenekler tanımlanır. Eurocode 8 için mevcut modüller: Sınır Durumları, Analiz Tipi, Bilgi Düzeyi, Deprem Etkisi, Statik Etkiler ve Kontroller'dir.

Bu örnek dahilinde kullanılacak olan koda dayalı parametre ve seçenekler aşağıda belirtildiği gibidir:

- EC8 içerisinde bulunan tüm Sınır Durumları seçilir. Bunlar: Sınırlı Hasar, Önemli Hasar, Göçme Öncesi şeklindedir;



- Sekiz temel yükleme tertibiyle (dış merkezliliğin göz ardı edildiği düzgün ve modal tertipler) birlikte Doğrusal Olmayan Statik Prosedür seçilir;



- Bilgi Düzeyi 2 seçilir (ilgili katsayısı 1.2'dir);

SeismoBuild [C:\Users\atfar\Desktop\Tutorial 1\Tutorial 1.bpf]

File Düzenle Göster Araçlar Yardım

Prosedür Adımları

- Bina Modellemesi
Bina Yapı Kurulumu
- Kod Gereksinimleri
Koda dayalı değişkenler
- Özdeğer Analizi
Özdeğer analizini çalıştır
- Pushover Analizi
Seçilen itme analizini çalıştır
- Kontroller
Elemanların Kontrollerini Uygula
- Rapor
Hesapların raporunu yarat

ASCE 41-17
TBDY

Limit Durumları Sismik Hareket (Hedef Spektrum) Analiz Türü - Yanal Yük Profili Bilgi Düzeyi Statik Eylemler Kontroller

Bilgi Düzeyi

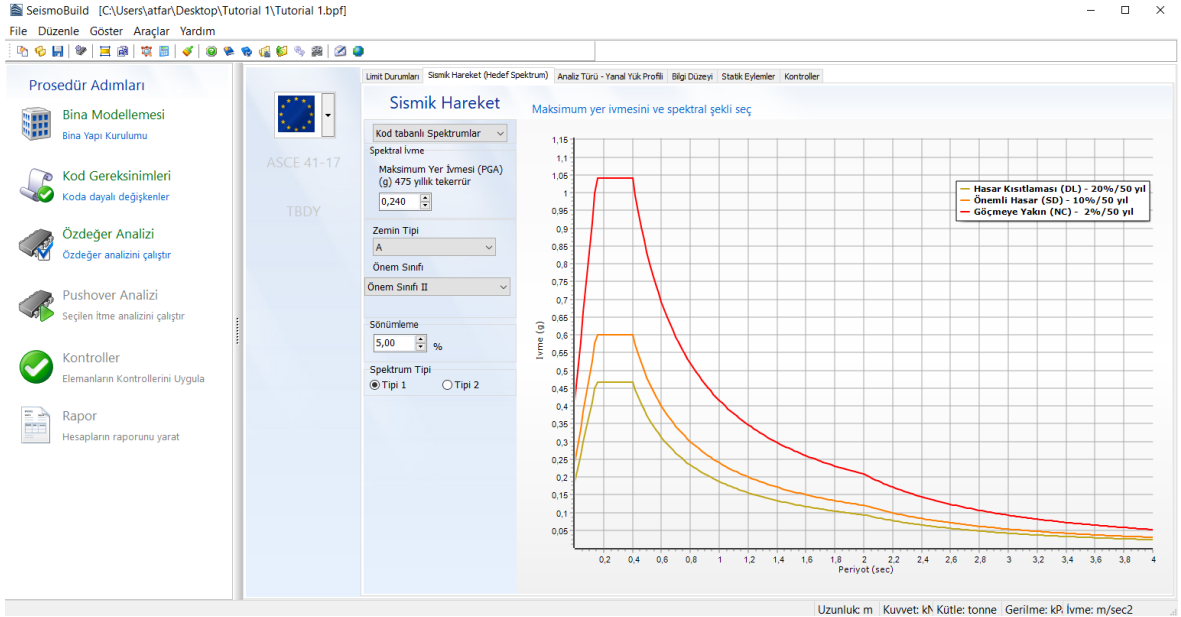
Mevcut veriyeye uygun olan bilgi düzeyini seçiniz.

	Bilgi Düzeyi 1	Bilgi Düzeyi 2	Bilgi Düzeyi 3
Geometri	Orjinal taslak inşaat çizimlerinden örnek görsel araştırmayla veya tam araştırmadan	Orjinal taslak inşaat çizimlerinden örnek görsel araştırmayla veya tam araştırmadan	Orjinal taslak inşaat çizimlerinden örnek görsel araştırmayla veya tam araştırmadan
Ayrıntılar	Bilgi uygulamayla uyumlu simüle edilmiş dizayn ile ve sınırlı yerinde denetlemeden	Tamamlanmamış orjinal ayrıntılı inşaat çizimlerinden sınırlı yerinde gözlemle veya geniş yerinde gözlemeden	Orjinal ayrıntılı inşaat çizimlerinden sınırlı yerinde denetleyle veya kapsamlı yerinde denetlemeden
Malzemeler	Varsayılan değerler inşaat zamanı standartlarıyla uyumlu ve sınırlı yerinde testten	Orjinal dizayn belirtmelerinden sınırlı yerinde testle veya geniş yerinde testle	Orjinal test raporlarından sınırlı yerinde testle veya kapsamlı yerinde testten
Güvenlilik Katsayısı	CF = 1,35	CF = 1,20	CF = 1,00

Güvenlilik Katsayısı 1,200 ☐ Özel değer

Uzunluk: m Kuvvet: kN Kütle: tonne Gerilme: kPa İvme: m/sec²

- En büyük yatay yer ivmesi 0.24g olarak atanır, kalan değişkenler varsayılan ayarlarıyla bırakılır (5% sönüm, Tip-1 spektral şekil A sınıfı zemin, önem sınıfı II);



- Kalıcı ve Hareketli Yükler için katsayılar sırasıyla 1.0 ve 0.3 olarak atanır;
- Takip edilmek üzere tüm kontroller seçilir. Bunlar: eleman dönme kontrolleri, eleman kesme kontrolleri, birleşim yerlerinde kesme kontrolleri, birleşim yerlerinde yatay sargı donatı alanı kontrolleri, birleşim yerlerinde boyuna donatı alanı kontrolleridir. Tüm güvenlik katsayıları program varsayılanları olarak bırakılır.

Güvenlik Faktörleri Kontrollerde kullanılan Güvenlik katsayılarının değerlerini belirt

ASCE 41-17 TBDY

Güvenlik Faktörleri

Factor yel el (kesme kapasitesi hesabı için, birinci elemanlar (A.12)) 1,150

Factor yel el (kesme kapasitesi hesabı için, ikinci elemanlar (A.12)) 1,000

Factor yel el (birim şekil değiştirme kapasitesi θ_u , hesabı için, dikdörtgen kesitler & birinci elemanlar (A.1)) 1,500

Factor yel el (birim şekil değiştirme kapasitesi θ_u , hesabı için, dikdörtgen kesitler & ikinci elemanlar (A.1)) 1,000

Factor yel el (birim şekil değiştirme kapasitesi θ_u, p_l , hesabı için, dikdörtgen kesitler & birinci elemanlar (A.3)) 1,800

Factor yel el (birim şekil değiştirme kapasitesi θ_u, p_l , hesabı için, dikdörtgen kesitler & ikinci elemanlar (A.3)) 1,000

Factor yel el (birim şekil değiştirme kapasitesi θ_u , hesabı için, dairesel kesitler & birinci elemanlar (A.1)) 2,000

Factor yel el (birim şekil değiştirme kapasitesi θ_u , hesabı için, dairesel kesitler & ikinci elemanlar (A.1)) 1,000

Ksmi Faktör γ_c (beton için (A.12)) 1,500

Ksmi Faktör γ_s (çelik için (A.12)) 1,150

Factor γ_{RD} (kolon-kirş mesnetleri için (EN 1998-1:2004, Bölüm 5.5.2.3)) 1,200

Ksmi Faktör γ_{fd} (fiber takviyeli polimerler için, Lifi Polimer (A.33)) 1,500

Birim Şekil Değiştirme Hesabı:

☐ Denklem (A.1) ☒ Denklemler (A.3) ve (A.10) veya (A.11)

Akma Dönmesi Hesabı:

☒ Denklemler (A.10.a) ve (A.11.a) ☐ Denklemler (A.10.b) ve (A.11.b)

Mesnet Yatay Yuvarlak Etriye Alanı Hesaplaması:

☒ Denklem (5.35) ☐ Denklem (5.36)

Tamam İptal Program Varsayılanları Varsayılan Olarak Ata

Analiz & Modelleme Parametreleri

Nümerik analizde kullanılacak olan değişkenlerin değerleri Analiz ve Modelleme Parametreleri modülündeki ana menu komutu (*Araçlar > Analiz ve Modelleme Parametreleri*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi  yoluyla değiştirilebilir. Kullanıcıların rahatlığı ve analizlerde yakınsama zorluklarına yol açabilecek parametre değerlerinin girişini önlemek için önceden tanımlanmış analiz şemaları mevcuttur. Aşağıdaki şekilde seçilen analizler ve modelleme parametreleri gösterilmektedir:

Analiz Değişkenleri ×

Verimlilik Doğruluk

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Seçilen ayarlar mantıklı görünüyor.

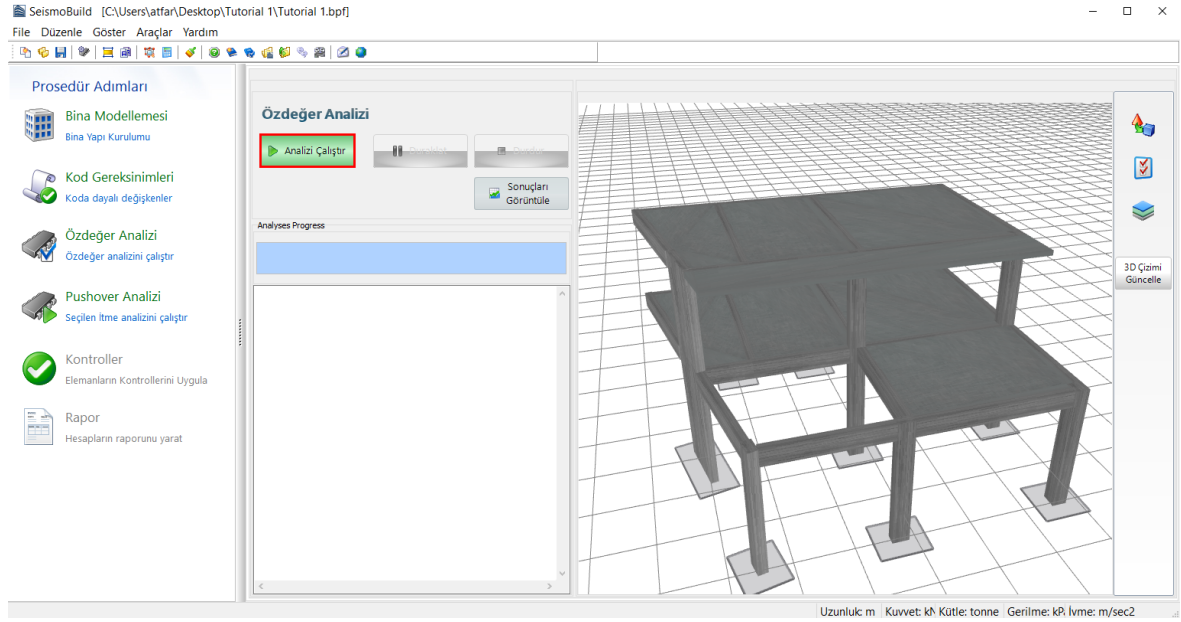
Çerçeve Eleman Sınıfı (kolonlar-kirşler)	FBPH
Çerçeve Eleman Sınıfı (Duvarlar)	FB [Kullanıcı tanımlı]
Geometrik Nonlineeriteyi Dahil Et (Çerçeve Elemanları)	Evet
Rijit Bağlantılar / Diyaframların Tipi	Penalty Fonksiyonları
Rijit Bağlantılar: Penalty Fonksiyonları Kuvveti	1e14
Rijit Diyaframlar: Penalty Fonksiyonları Kuvveti	1e10
Yakınsama Tipi	Yer değiştirme/Dönmeye dayalı
Deplasmana dayalı kriter	0,0001
Dönmeye dayalı kriter	0,0001
Referans Kuvvet Değeri	-
Referans Moment Değeri	-
Azami İterasyon Sayısı:	40
Rijitlik Güncelleme Sayısı:	35
İraksama İterasyonu:	35
Azami Tolerans:	1e20
Azami Adm Azaltımı:	0,001
Asgari İterasyon Sayısı:	1
Özdeğer Sayısı:	10
Beton Malzeme Modeli	con_ma
Çelik Malzeme Modeli	stl_mp
Azami Toplam Katlar Arası Öteleme (%)	2,00
İtme Analiz Adımları	50

Gelişmiş Seçenekler Program Varsayılanları Tamam İptal

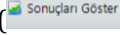
Analiz Parametreleri modülü

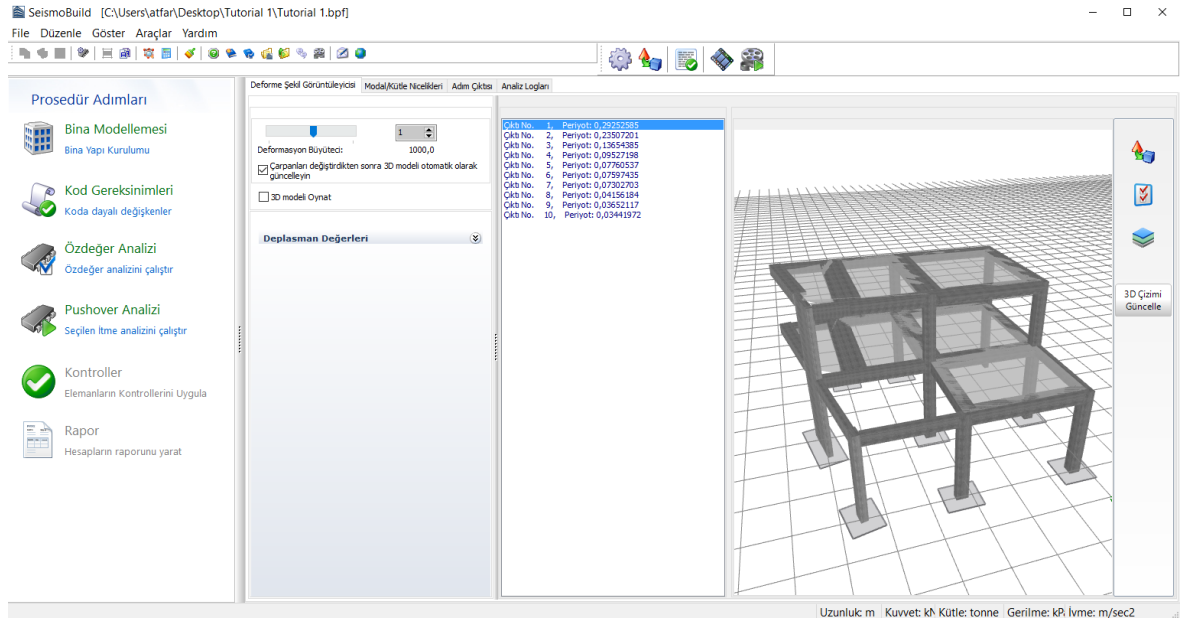
Özdeğer (Eigenvalue) Analizi

Modül üzerinden özdeğer (ing. Eigenvalue) analizi çalıştırılır.



Özdeğer Analizi

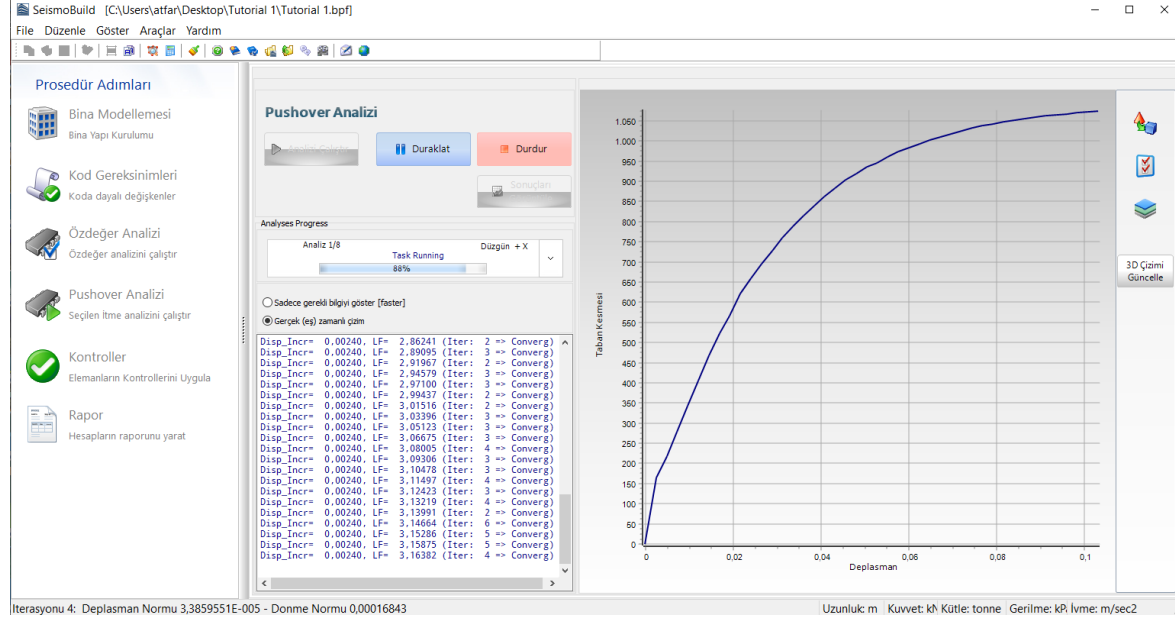
Analiz tamamlandıktan sonra, sonuçları *Sonuçları Göster* () düğmesine tıklayarak görüntüleyebilirsiniz.



Özdeğer Analizi Sonuçları

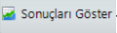
İtme (Pushover) Analizi

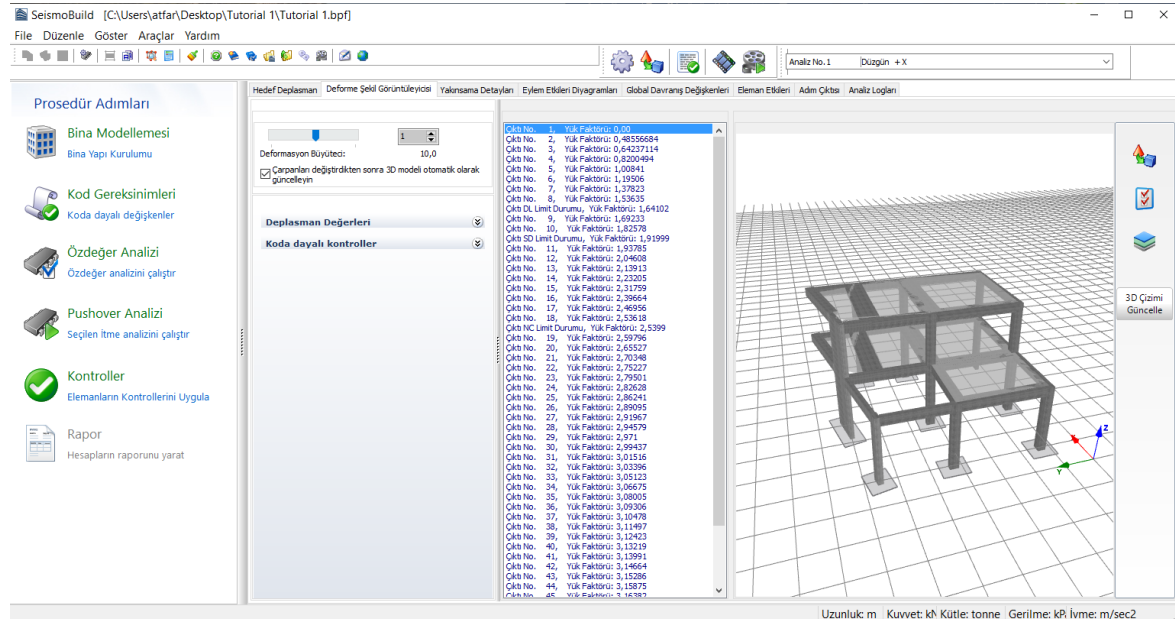
Çalıştır düğmesine tıklayıp, seçili itme analizleri çalıştırılır.



Analizin çalıştırılması

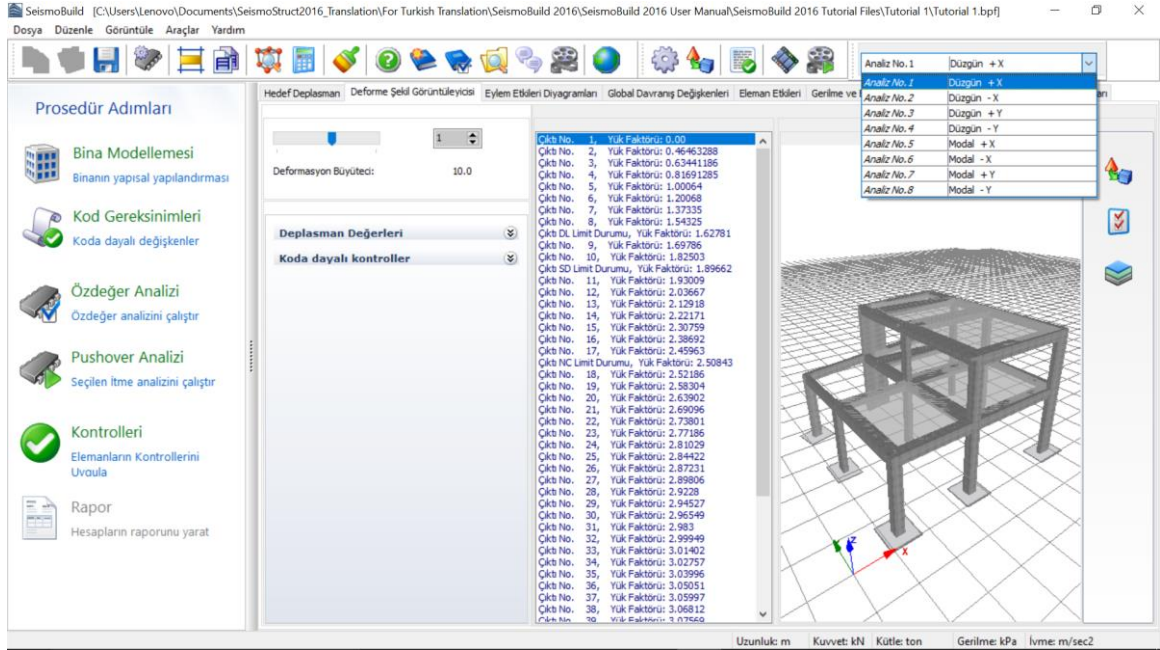
NOT: Analiz çalıştırılırken, üç farklı grafiksel (görsel) seçenekten faydalanabilirsiniz: (i) sadece gerekli bilginin gösterilmesi, (ii) eş (ya da gerçek) zamanlı çizim (bu örnekte Taban Kesmesi-Tepe Noktası Deplasmanı) ve (iii) deforme şeklin eş (ya da gerçek) zamanlı çizimi. İlk seçenek, aynı zamanda en hızlı olan seçenektir.

Sonuçları Göster () düğmesine tıklayarak sonuçları görüntüleyebilirsiniz.



İtme Analizi Sonuçları

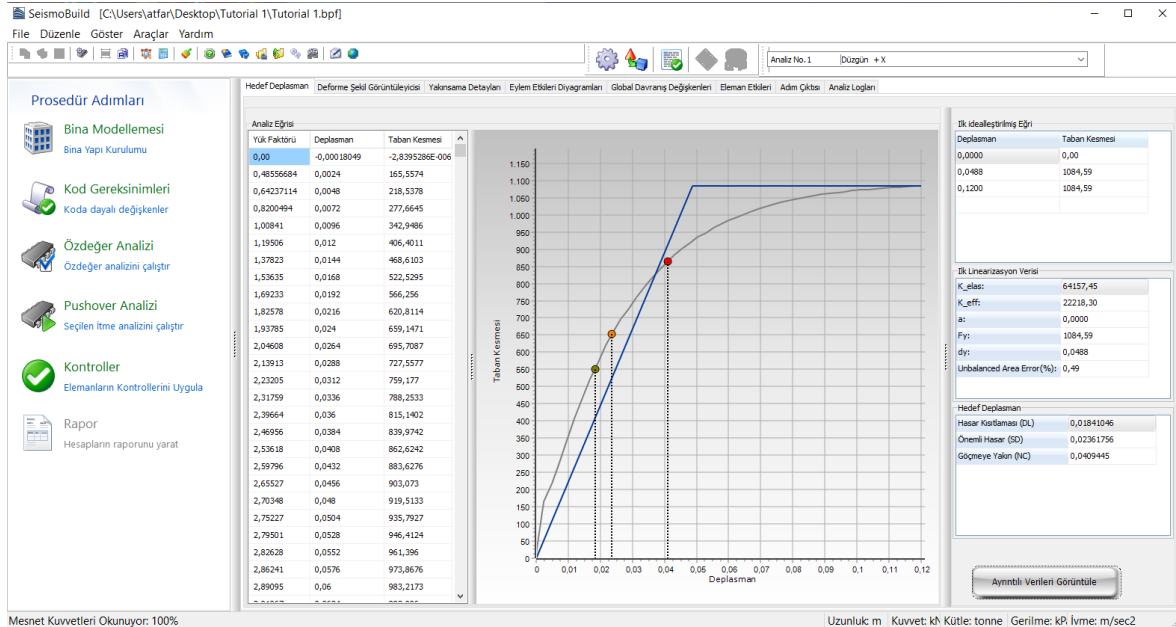
Hangi analiz sonucunun görüntüleneceğini, aşağı çekilen menü yardımıyla seçebilirsiniz.



Görüntülemek için itme analizi sonuçlarının seçimi

Sonuçları Görüntüle – Hedef Deplasman

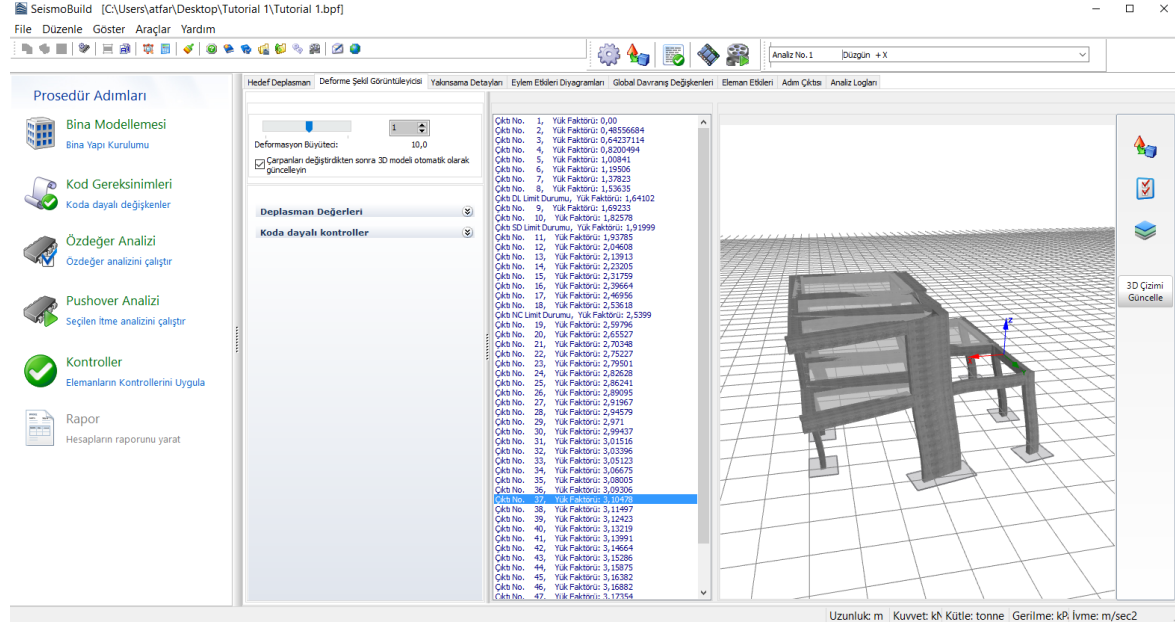
Hedef Deplasman modülünde, her bir itme analizi sonucunda oluşturulan kapasite eğrilerini, idealleştirilmiş iki doğrulu eğrileri ve sınır durumlarına (Göçme Öncesi, Önemli Hasar ve Sınırlı Hasar) karşılık gelen performans noktalarını görüntüleyebilirsiniz.



Hedef Deplasman

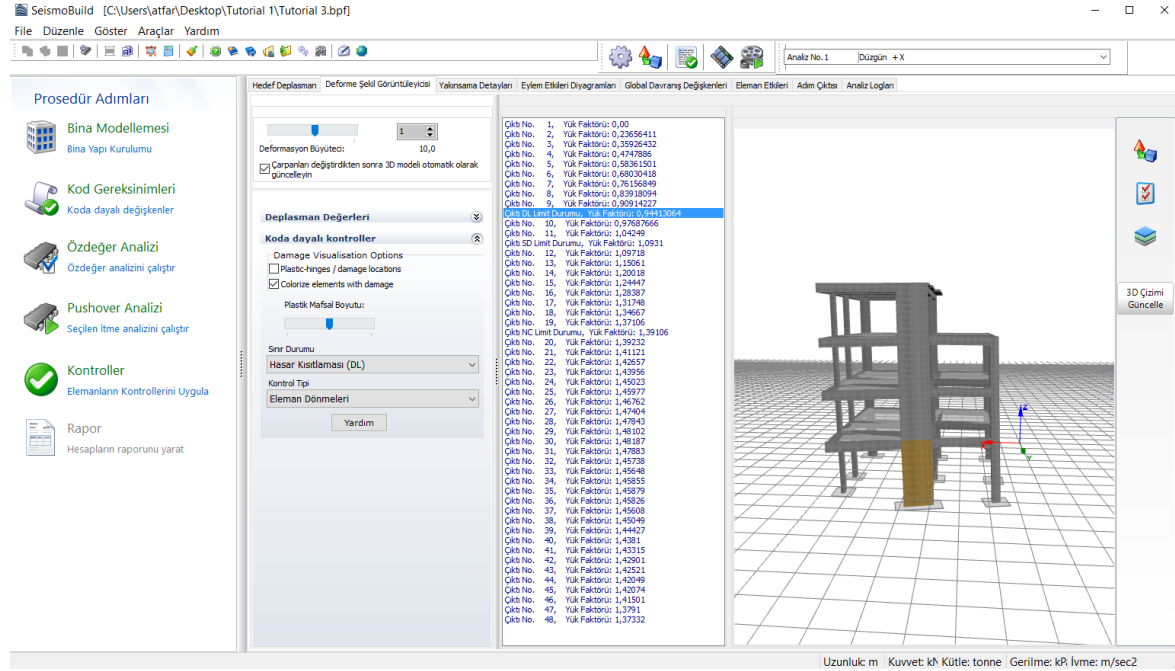
Sonuçları Görüntüle – Deforme Şekil Görüntüleyicisi

Deforme Şekil Görüntüleyicisinde, modelin deforme şeklini analizin her adımında görselleştirebilirsiniz (deforme edilmiş şekil görünümünü güncellemek için istenen çıktı tanımlayıcısına tıklayın).



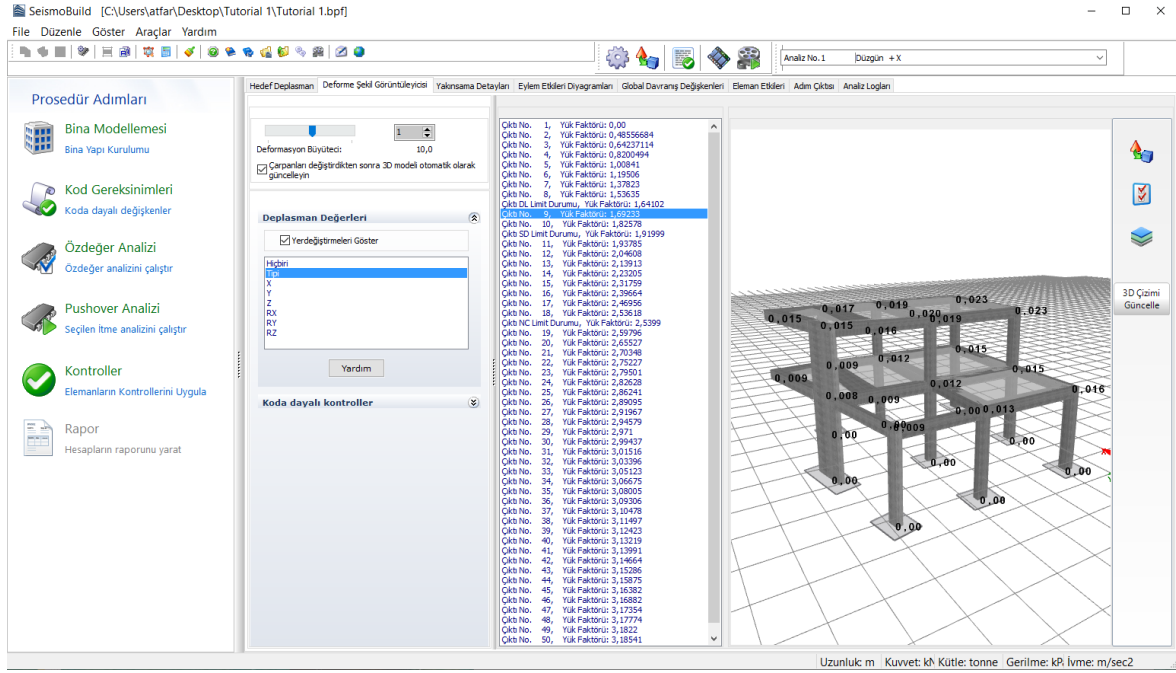
Deforme Şekil görüntüleyicisi

Belirli bir kod tabanlı kontrolde kapasitesini aşan elemanlar, Kod Tabanlı Kontroller seçeneği seçilerek ve plastik menteşelerin/hasar yerlerinin gösterilip gösterilmeyeceği ve hasarlı elemanların renklerle ayrt edilip edilmeyeceği seçilerek görselleştirilebilir.



Deforme Şekil Görüntüleyicisi modülü, Kod Tabanlı Kontroller ekranı

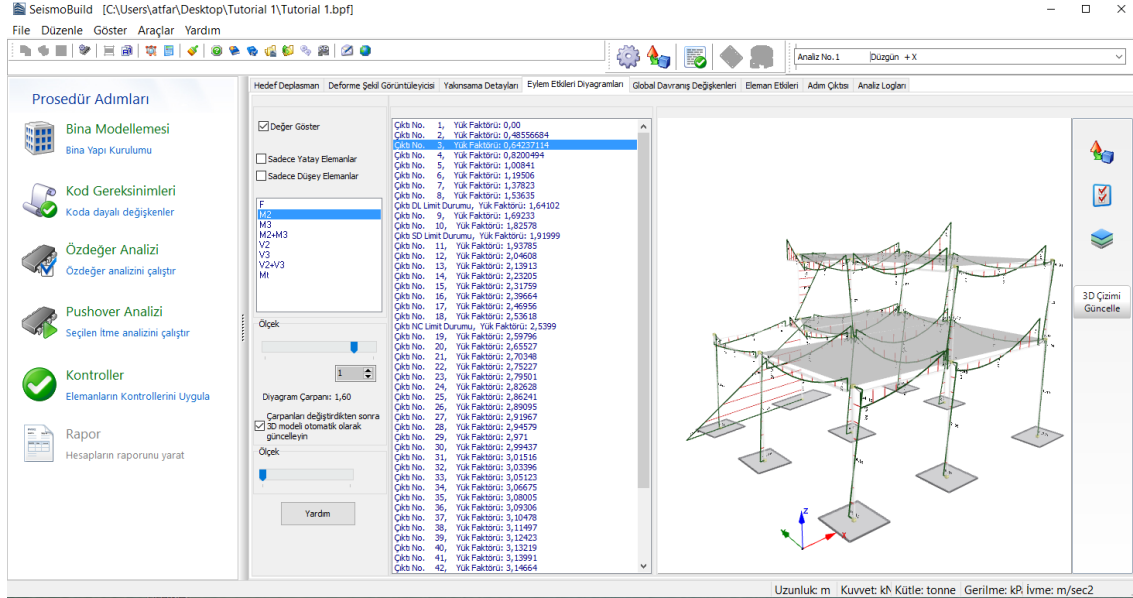
Deplasman değerlerini, ilgili onay kutusunun seçilmesiyle de görüntülemek mümkündür.

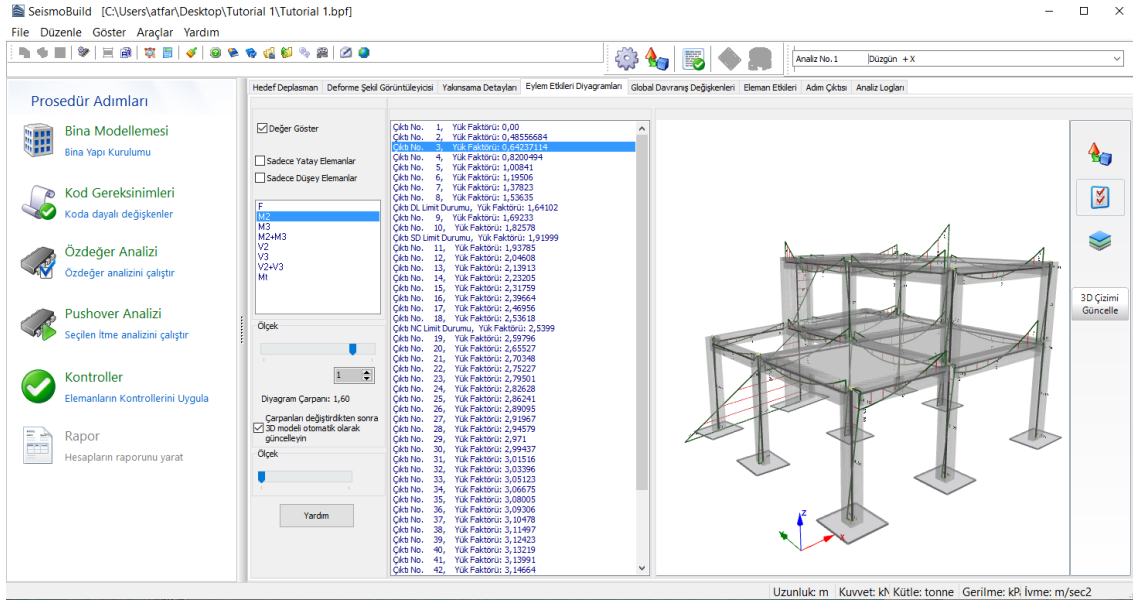


Deforme şekil görüntüleyicisi modülü, deplasman değerleri görünümü

Sonuçları Görüntüle – (Eleman) Eylem Etkileri Diyagramları

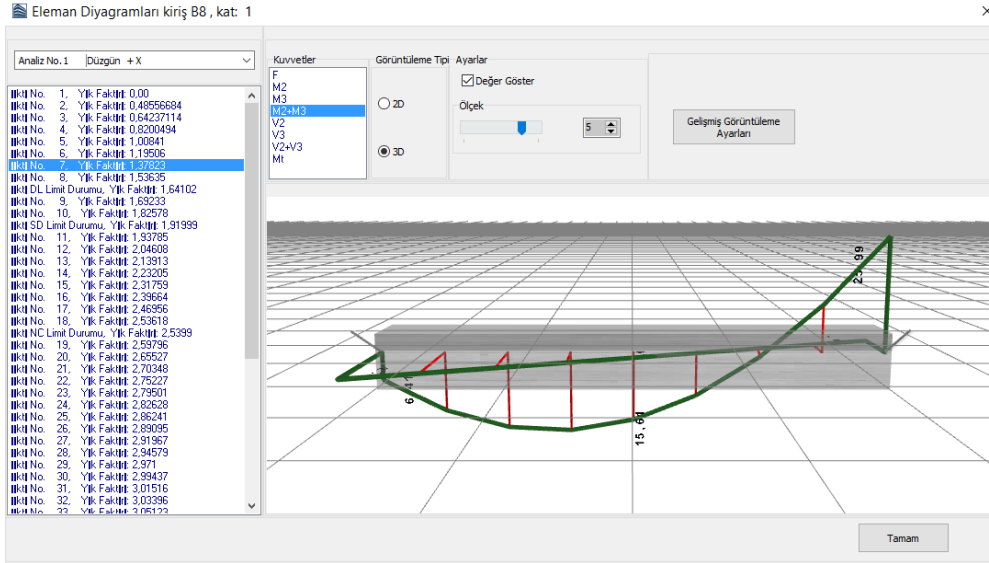
Eylem Etkileri Diyagramları modülünde, her analiz adımımda gerçekleşen tesir (kuvvet ve moment) diyagramlarını görüntüleyebilirsiniz (bkz. aşağıdaki şekil).



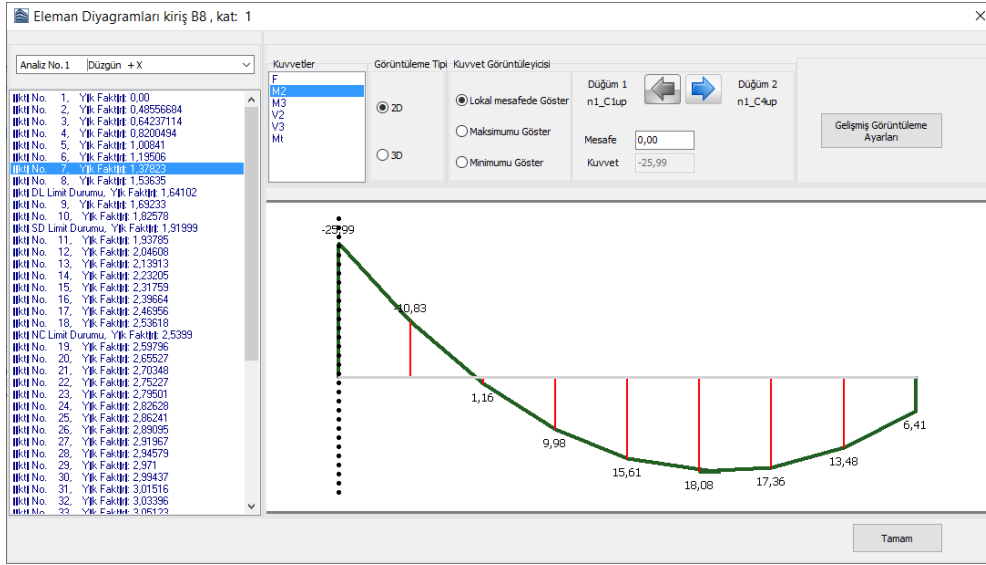


Eleman (Eylem) Etkileri Modülü

Herhangi bir elemana çift tıklayarak, ilgili diyagramları 3D veya 2D olarak görüntüleyebilirsiniz (bkz. aşağıdaki şekil).



Bir kiriş elemanına ait 3D diyagram



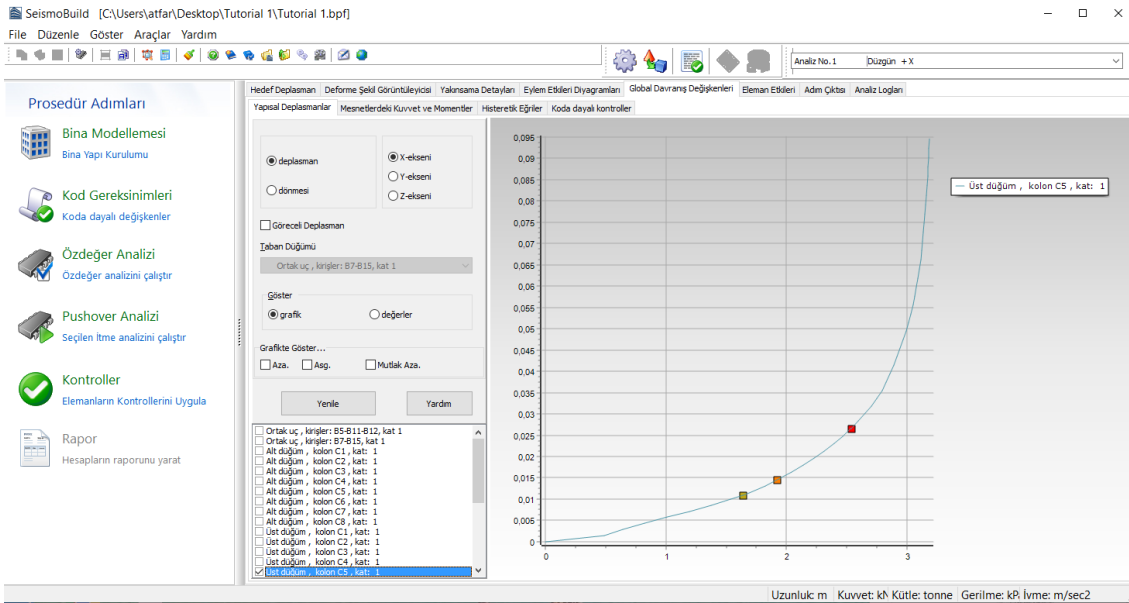
Bir kiriş elemanına ait 2D diyagram

Sonuçları Görüntüle – Global Davranış Değişkenleri

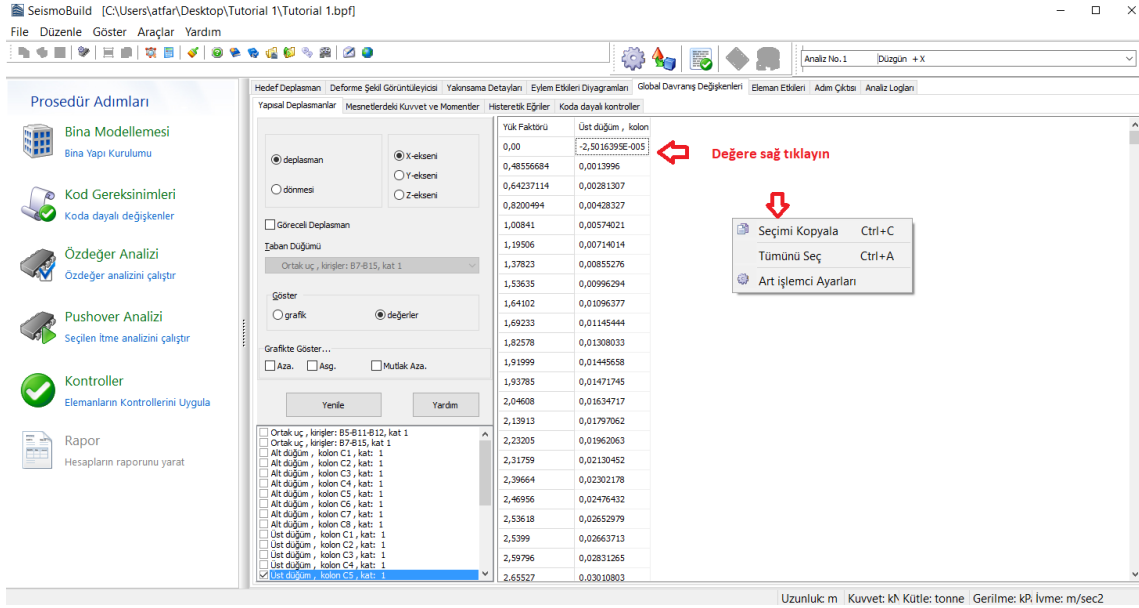
Global Davranış Değişkenleri modülünde şu sonuçların çıktısını alabilirsiniz: (i) yapısal deplasmanlar, (ii) mesnetlerdeki kuvvet ve momentler, (iii) histeretik eğriler ve (iv) koda dayalı kontroller.

Yapının çatısında bulunan herhangi bir noktaya ait xdoğrultusundaki deplasmanları görüntüleyebilmek için (i) *Yapısal Deplasmanlar* sekmesine tıklayıp, (ii) sırasıyla, *deplasman* ve *x-ekseni*'ni seçip, (iii) listeden karşılık gelen düğümü ilgili kutucuğu işaretleyerek seçip (->2. Kattaki C5 kolonunun üst noktası), (iv) sonuç görüntüleme şeklini (*grafik* veya *değerler*) belirleyip, (v) *Yenile* düğmesine tıklayınız.

NOT: Sonuçlar global koordinat sistemindedir, Excel veya benzeri bir programa aşağıda gösterildiği gibi aktarılabilir.

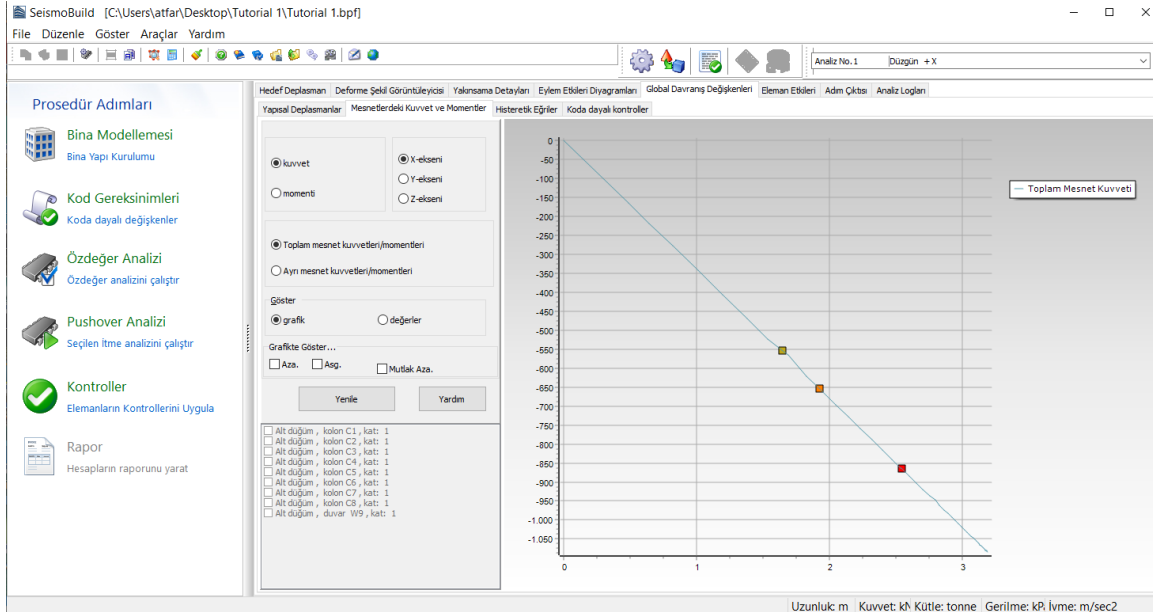


Global Davranış Değişkenleri Modülü (Yapısal Deplasmanlar- grafik modu)



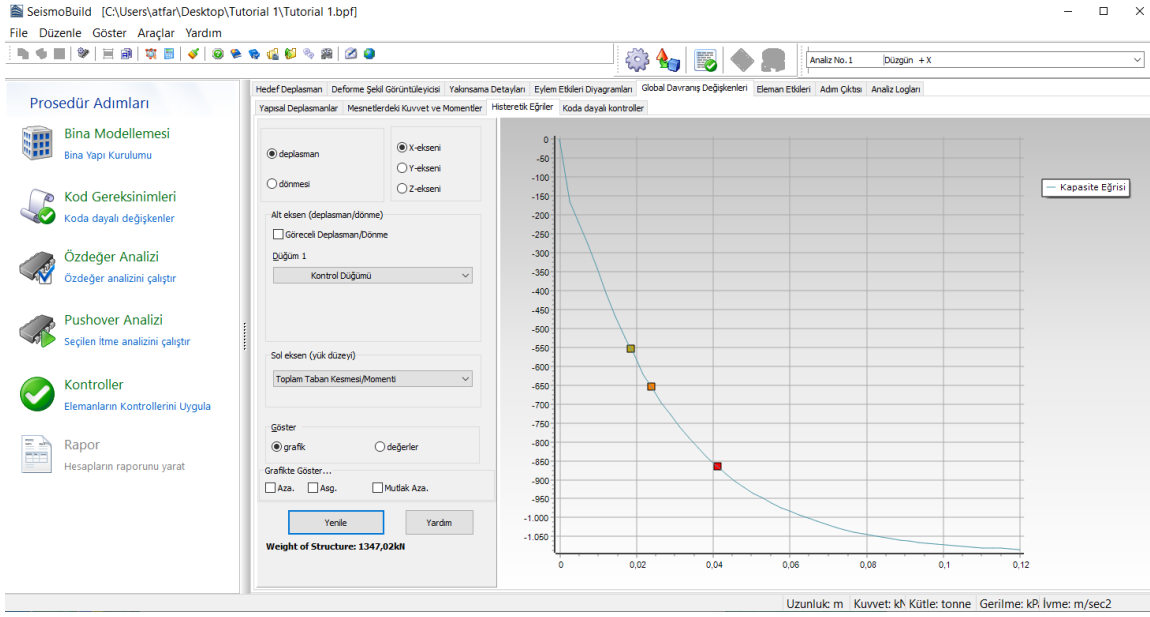
Global Davranış Değişkenleri Modülü (Yapısal Deplasmanlar-değerler modu)

Toplam mesnet kuvvetlerini (ör: toplam taban kesmesini) elde edebilmek için: (i) *Mesnetlerdeki Kuvvet ve Momentler* sekmesine tıklayıp, (ii) sırasıyla; *kuvvet*, *x* *ekseni* ve *toplam mesnet kuvvetleri/momentleri*'ni seçip, (iii) sonuç görüntüleme şeklini (*grafik* veya *değerler*) belirleyip, (iv) *Yenile* düğmesine tıklayınız.



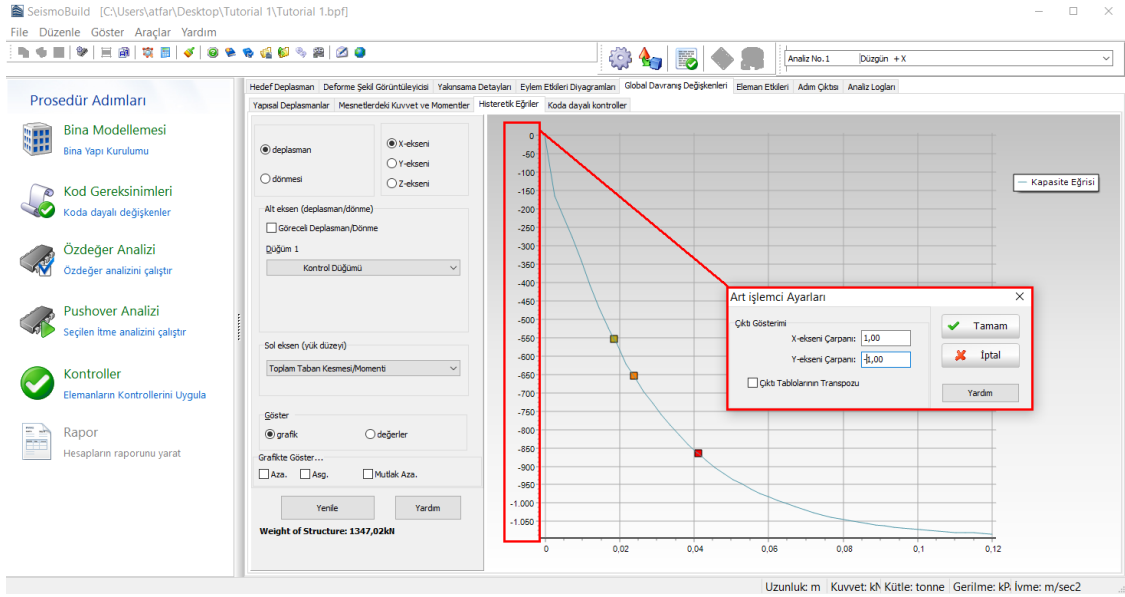
Global Davranış Değişkenleri Modülü (Mesnetlerdeki kuvvet ve momentler -grafik modu)

Ek olarak, yapınıza ait kapasite eğrisini çizdirebilmeniz için: (i) *Histeretik Eğriler* sekmesine tıklayıp, (ii) sırasıyla; *deplasman* ve *x-ekseni*'ni seçip, (iii) alt eksende görüntülemek için aşağı çekilen menüden karşılık gelen düğümü (ör: control düğümü) seçip, (iv) *Toplam Taban Kesmesi/Momenti* seçeneğini seçip, (v) sonuç görüntüleme şeklini (*grafik* veya *değerler*) belirleyip, (vi) *Yenile* düğmesine tıklayınız.



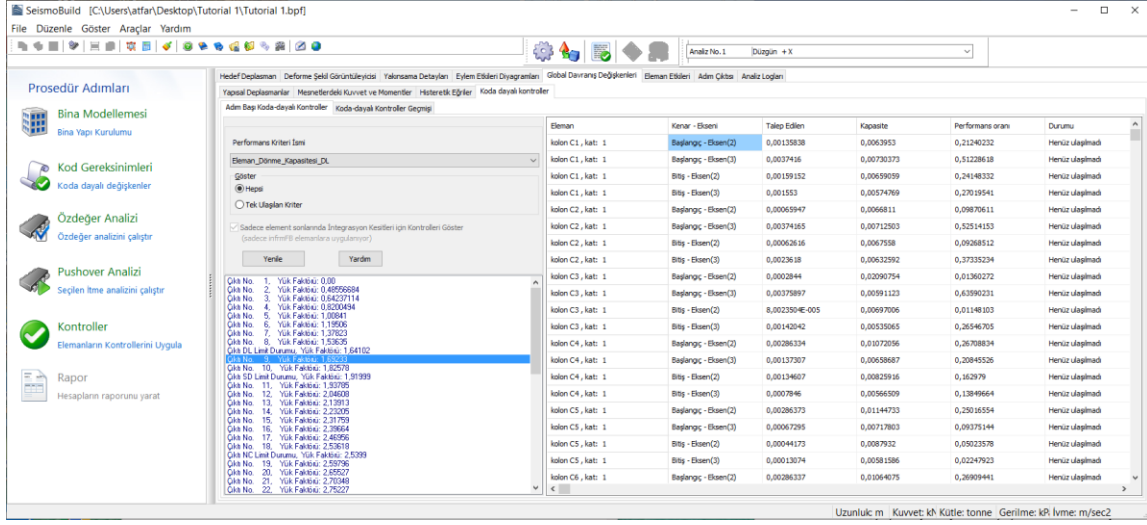
Global Davranış Değişkenleri Modülü (Histeretik Eğriler- grafik modu)

Kesme kuvvetlerini pozitif olarak görüntüleyebilmek için, (i) 3D çizim penceresine sağ tıklayıp, (ii) Art İşlemci Ayarları'nı seçip, (iii) Y-ekseni çarpanı yerine "-1" değerini giriniz.



Global Davranış Değişkenleri Modülü (Histeretik Eğriler-grafik modu)

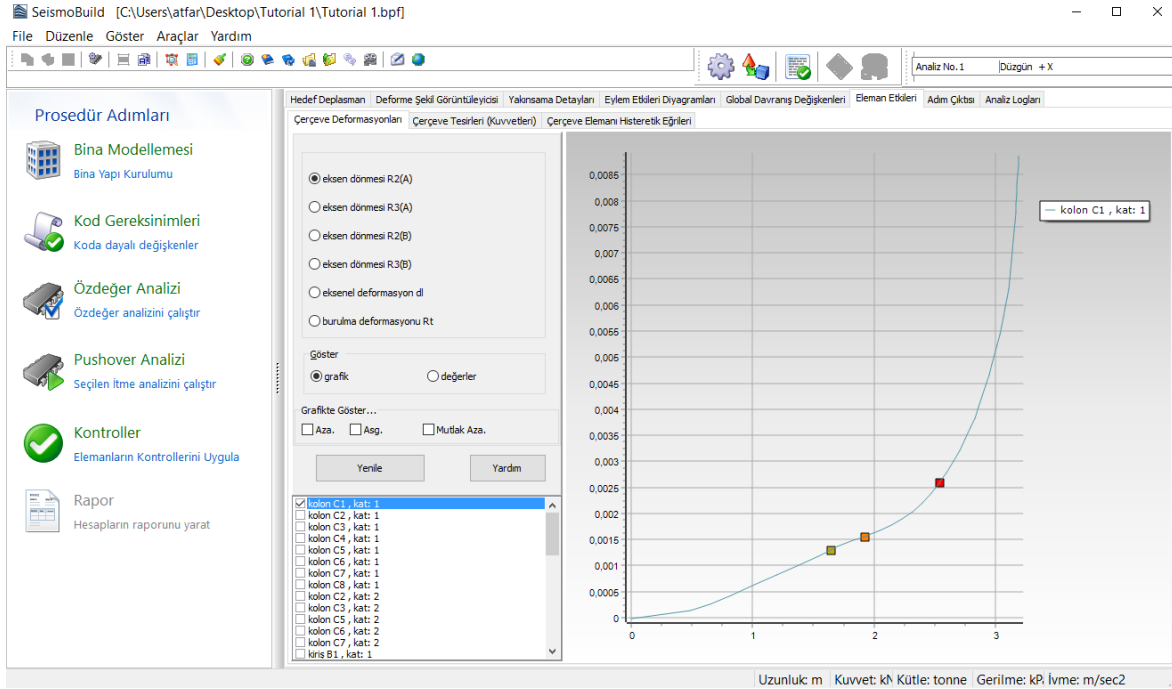
Dördüncü ve son olarak, koda dayalı kontrolleri tüm analiz adımlarında görüntüleyebilmek için (i) koda dayalı controller sekmesine tıklayıp, (ii) chordRot_Cap_DL koda dayalı kontrolünü seçip, (iii) Tümünü Görüntüle (bu seçenekte kapasitesine ulaşmayan elemanlar da dahil olur), (iv) Çıktı adımlarını Sınırlı Hasar sınır durumuna (DL sınır durumuna ait çıktı) karşılık gelecek şekilde seçip, son olarak (v) Yenile düğmesine tıklayınız.



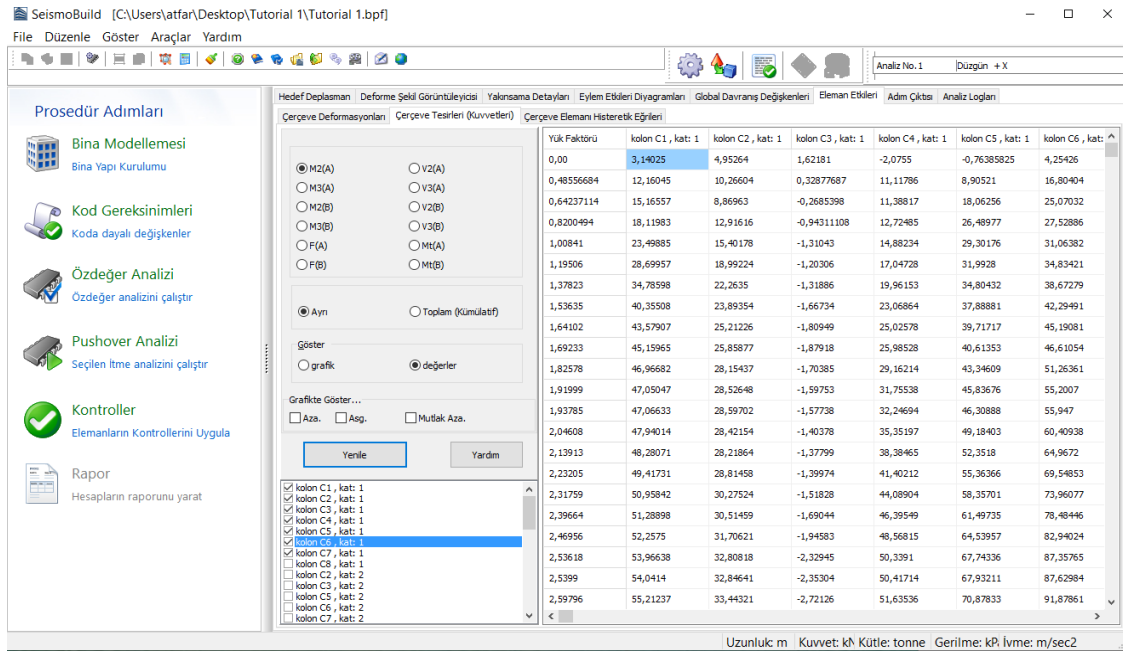
Değişkenleri-Koda dayalı kontroller

Sonuçları Görüntüle – Eleman Eylem Etkileri

Eurocode 8'de uygulanan kontrollerdeki ana değerler olan **eleman dönme değerleri** ve **eleman kesme kuvvetleri**, *Çerçeve Deformasyonları* ve *Çerçeve Kuvvetleri* sekme pencerelerinden aktarılabilir. Eleman dönme değerlerinin çıktılarını (i) *Çerçeve Deformasyonları* sekmesini seçip, (ii) ilgilendiğiniz yöndeki *eleman dönmesini* (ör. R2) belirtip, (iii) listeden elemanlara karşılık gelen kutucukları işaretleyip, (iv) sonuç görüntüleme moduna (*grafik veya değerler*) karar verip, (v) *Yenile* düğmesine tıklayınız. Kesme kuvveti değerlerinin çıktılarını elde etmek içinse (i) *Çerçeve Kuvvetleri* sekmesini seçip, (ii) ilgilendiğiniz yöndeki *kesme kuvvetini* (ör. V2(A)) belirtip, (iii) listeden elemanlara karşılık gelen kutucukları işaretleyip, (iv) sonuç görüntüleme moduna (*grafik veya değerler*) karar verip, (v) *Yenile* düğmesine tıklayınız.



Eleman Etkileri Modülü (Çerçeve Deformasyonları – grafik modu)



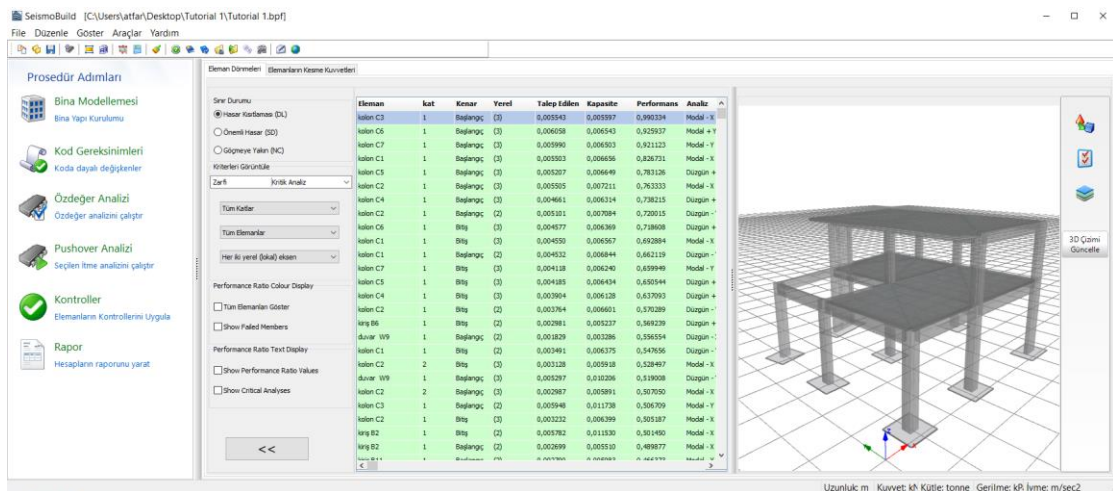
Eleman Etkileri Modülü (Çerçeve Deformasyonları - değerler modu)

NOT: Sonuçlar, Excel veya benzeri bir programa aktarılabilir.

Kontroller

SeismoBuild yapısal elemanlara ait kesme ve eleman dönmesi kontrollerini, gerekli kiriş-kolon bağlantısı kontrollerini (kesme kuvvetleri, yatay donatı alanı ve düşey boyuna donatı alanı) kontrollerini seçili olan Koda ve sınır durumlarına göre takip eder. Bu kontroller, programın Ana Menü penceresi üzerinden görüntülenebilir.

Kontroller alanı, yapısal elemanlara ait yapılan kontrollerin tablo veya grafiksel olarak görüntülenebileceği, ardından başka bir Windows uygulamasına kopyalanıp yapıştırılabileceği bir seri sayfa sunar. Kullanıcılar, bu sayfalardan, ilgili sonuçlarını görüntülemek üzere analizi, sınır durumunu, katı, eleman tiplerini ve yerel eksenlerini seçer. İstemin kapasiteyi aştığı elemanlar tabloda ve 3D çizimde kırmızı renkte gösterilir (bkz: aşağıdaki şekil):



Kontroller Modülü (Eleman dönmeleri)

Rapor

Analiz çalıştırılıp, kontrol işlemleri bitirildikten sonra değerlendirmeye ait teknik bir rapor hazırlatabilirsiniz. Rapor düğmesine tıkladıktan sonra, yazdırma seçeneklerini tanımlayan bir pencere belirir. Tamam düğmesinin tıklanmasının ardından, rapor otomatik olarak hazırlanır ve ekranda gösterilir. Hazırlanmış olan rapor, PDF, RTF veya HTML formatları halinde dışarı aktarılabilir; bu formatlardan son ikisi sonradan değiştirilebilir formatlardır.

NOT: Tipik bir 4-5 katlı bir binanın raporlanması için gereken süre 4-5 dakikaya varabilir.

Yazılı çıktı Seçenekleri

Genel Bilgi | Elemanlar | Kolon - Kiriş Mesnetleri | Ayrıntılı Hesaplar (Ek)

☒ Genel Bilgi Aktar

Ön Bilgi

☒ Bina Teknik Tanımı ☒ Yapısal Model

☒ Sonlu eleman Paketi hakkında Bilgi ☒ Numerik Model

☒ İyileştirme Hedefleri ☒ Analiz Tipleri

☒ Yapısal Değerlendirme Üzerine Bilgi ve Bilgi Katsayısı ☒ Kapasite Modelleri Tanımı

☒ Temel Varsayımlar

Özdeğer Bilgi

☒ Özdeğer Analizi

Hedef Yerdeğiştirme Bilgisi...

☒ Hedef Yerdeğiştirme Hesapları

...İtme Analizi için

...ve Limit Durumları

☒ Hasar Kısıtlaması

☒ Önemli Hasar

☒ Göçmeye Yakın

Sismik Sınıflandırma Bilgileri

☒ Sismik Risk Sınıflandırması

Hesaplanan Sayfa Sayısı: 134

Yazdırma seçenekleri (Genel Bilgi)

Preview

100% 1 of 105 Close

Teknik Rapor

Sismik Değerlendirmesi 2-Katlı Beton Binanın

1. Teknik Tanım

Ele alınan bina (kat-sayı)-katlı, katlar arası yüksekliği (kat arası mesafe)m ve plan boyutları yaklaşık olarak (plan boyutları) olan betonarme bir binedir. Yapım yılı (yapım yılı) olup, o gün geçerli olan yapı koduna göre tasarlanmıştır. Döşeme boyutları göreceli olarak (küçük/büyük)tür. Azami döşeme boyutu (döşeme azami boyutu)m'ye kadar ulaşmaktadır ve ortalama döşeme kalınlığı (ortalama döşeme kalınlığı)cm'dir. Kiriş kesitlerinin büyük bir kısmı tipik olarak (kiriş ortalama boyutları) boyutları ve ortalama olarak (kiriş ortalama uzunluğu) uzunluğundadır. Kolon kesit boyutları (kolon azami boyutları) - (kolon azami boyutları) arasında değişmektedir. Yapıda tipik kesit boyutları (tipik duvar boyutları) olan bir takım duvar elemanları da mevcuttur. Yalnız, bu duvar elemanlarında yeterli miktarda boyuna ve enine donatı bulunmamaktadır. Her katta yığma duvarlar da bulunmaktadır, bahsi geçen yığma duvarların bina içerisindeki dağılımı düzenlidir. Dolayısıyla, binanın mevcut kırılabilirliğine olumsuz bir etkiye bulunmamaktadır (kısa kolon, eksentrisite, vb.).

Yapı genel olarak iyi durumda olup, ciddi bir donatı paslanmasına ve kabuk betonu atımına rastlanmamıştır.

2. Paketleme Analizi

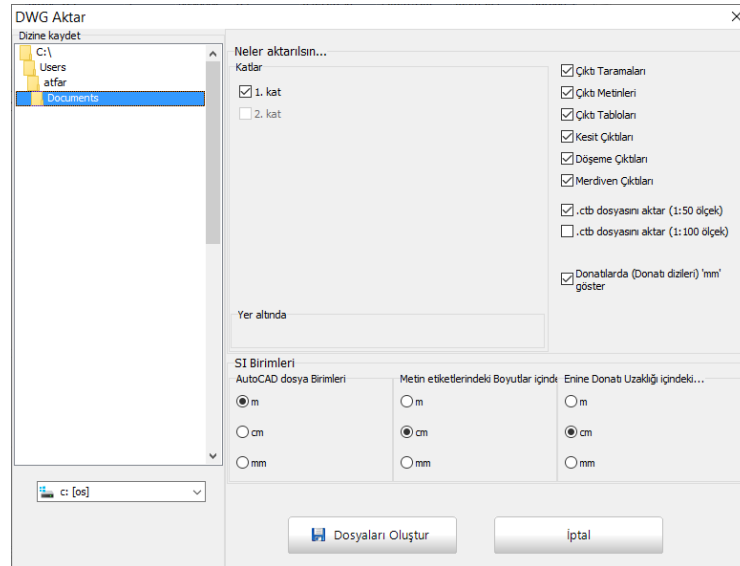
Yapısal analiz SeismoBuild programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. SeismoBuild, üç boyutlu modellerin statik ve dinamik yükler altındaki davranışlarını modelleyebilmekte ve yapısal elemanların

Page 1 of 105

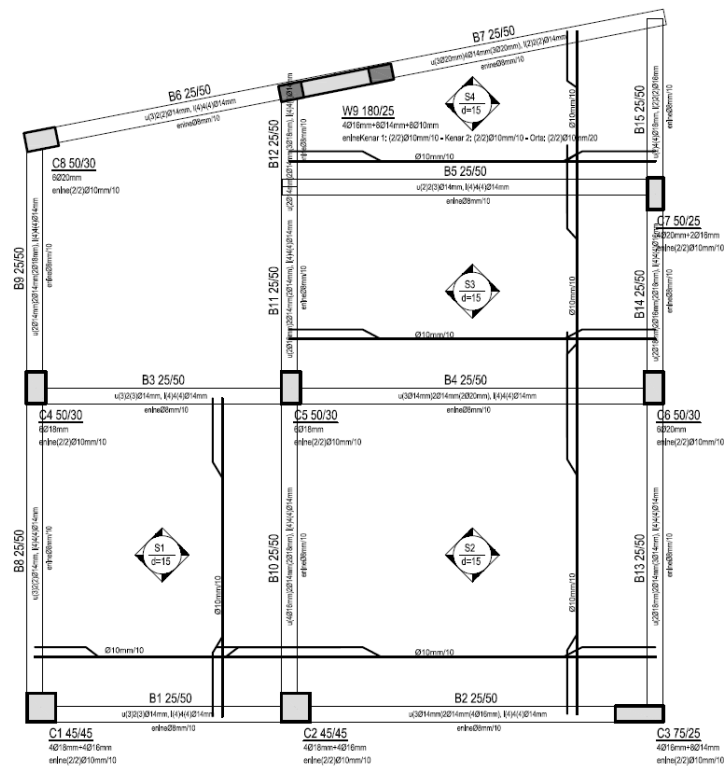
Teknik Rapor

CAD Çizimlerinin Oluşturulması

Son olarak, yapısal modele ait muhtelif CAD çizimlerini (ör: plan görünümü, eleman kesitleri ve donatı tabloları) çizim için gerekli olan *.ctb dosyalarıyla birlikte dışarı aktarabilirsiniz. CAD çizimlerinin dışarı aktarılması için analizin çalıştırılması bir ön koşul değildir, yalnızca yapısal düzenin Yapı modelleyicisi içerisinde tanımlı olması yeterlidir.



DWG aktar



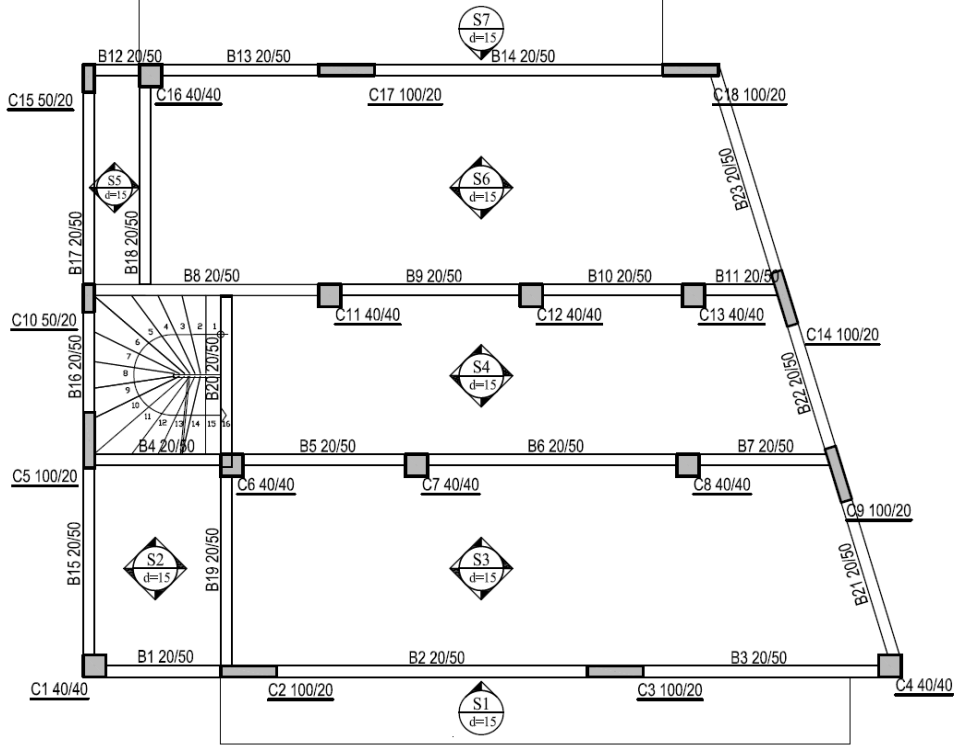
CAD Çizimi

Tebrikler, birinci öğretici örneğinizi tamamladınız!

ÖĞRETİCİ ÖRNEK 2– ÜÇ KATLI BİR BINANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

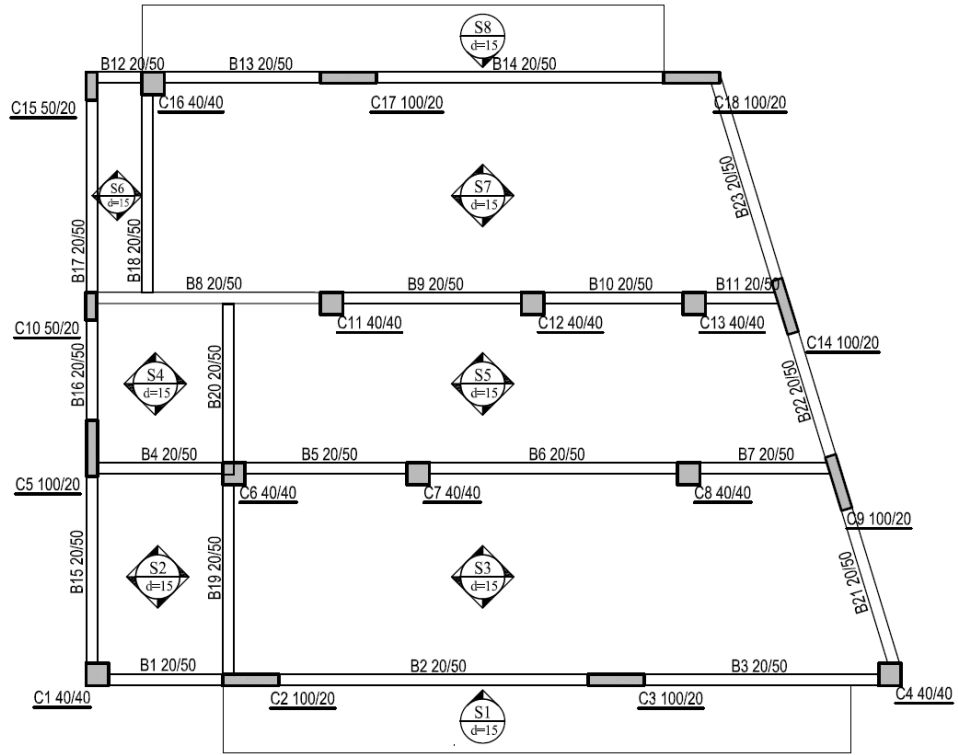
Problem Tanımı

Bu örnekte, üç katlı betonarme bir binayı üç boyutlu olarak modelleyip, kapasite kontrollerini Eurocode'lara göre gerçekleştirmeye çalışacağız. Geometri tüm katlarda genel olarak aynı olup, yalnızca üçüncü katta eğimli döşemeler mevcuttur (bkz. Aşağıdaki plan görünümüleri).

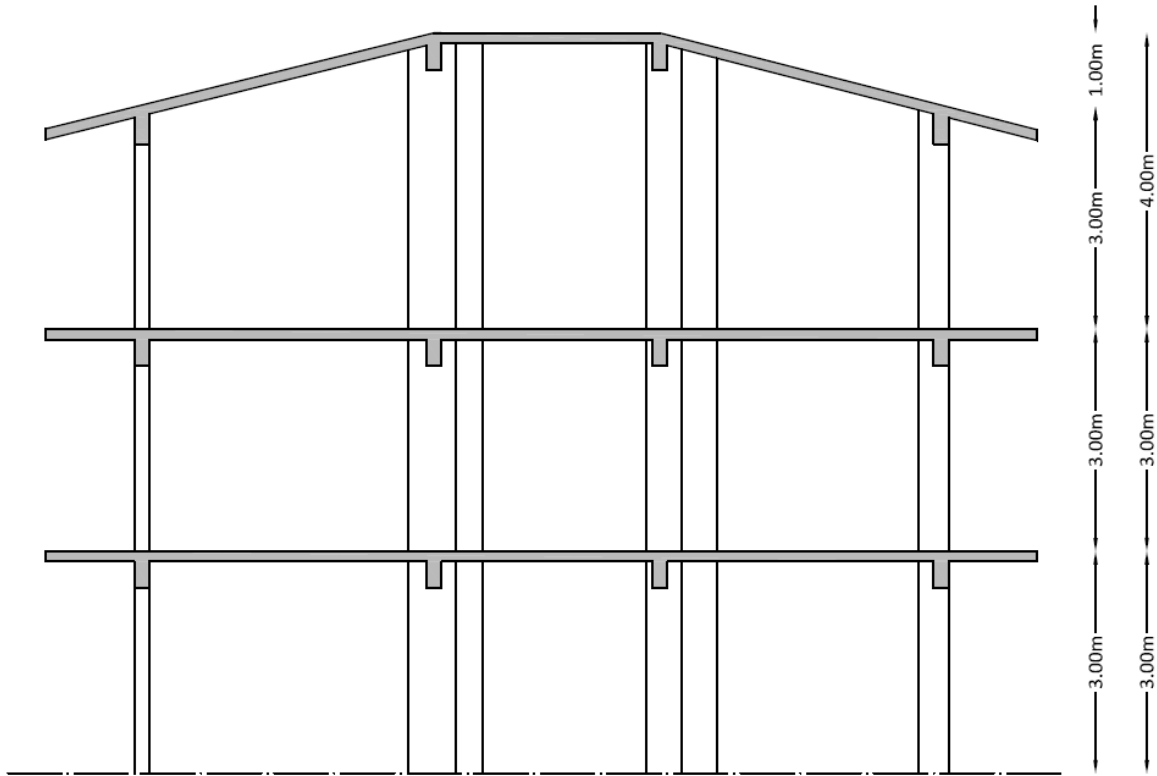


Binanın 1. ve 2. katlara ait plan görünümüleri

NOT: Öğretici Örnek 2'ye ait videoya Seismosoft'un Youtube kanalından ulaşılabilir.



Binanın 3. kata ait plan görünümü



Bina Kesit Planı

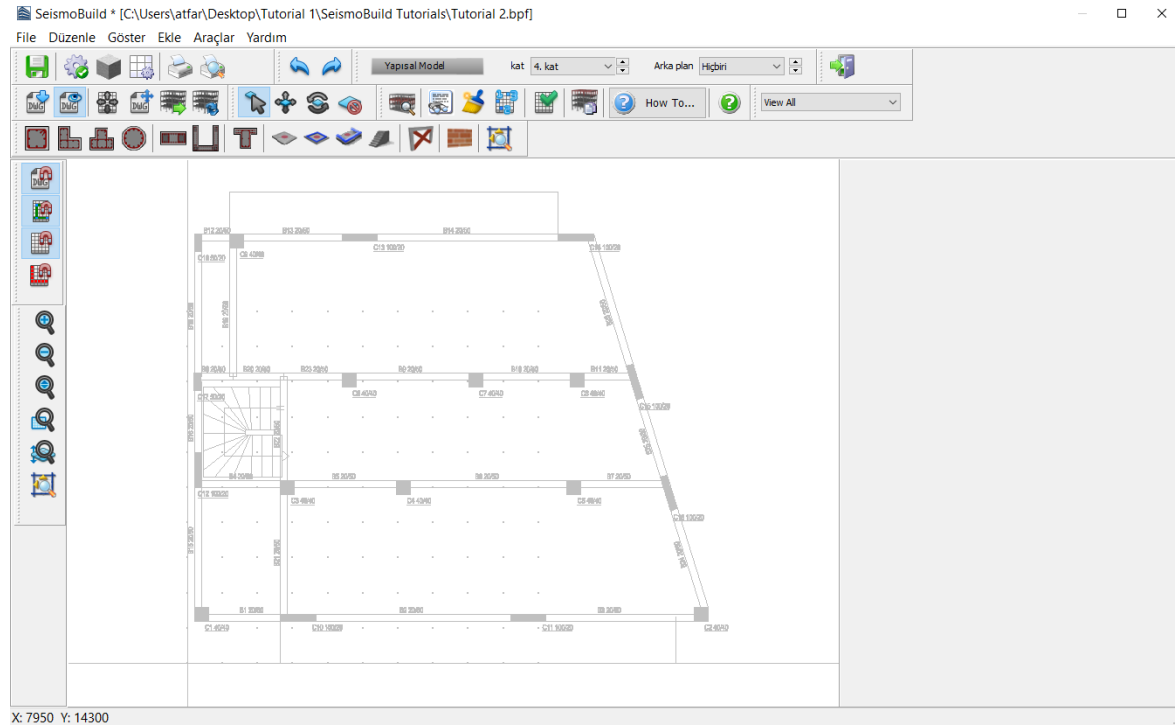
Başlarken: Yeni bir proje

Yapısal elemanların tanımlanması Öğretici Örnek 1'deki gibi olduğu için, bu örnekte yalnızca merdiven ve eğimli döşemelerin tanımlanması açıklanacaktır.

Mevcut örnek için, aşağıda belirtilen ayarlar seçilmiştir:

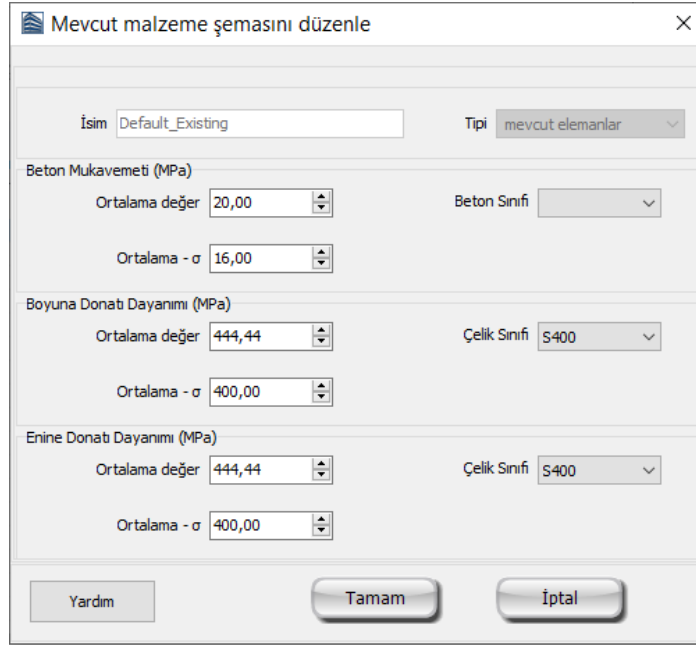
- Eurocode 8, Bölüm 3
- SI Birim Sistemi
- Avrupa tipi betonarme donatısı
- 3 Katlı
- Kat yükseklikleri: 3m
- Serbest açıklığı 0.1 m'den kısa olan kirişleri kabul etme
- Kiriş etkili genişliklerini dahil et

Eleman geometrelerinin tanımında kullanılmak üzere bir CAD çizimi yüklenir.



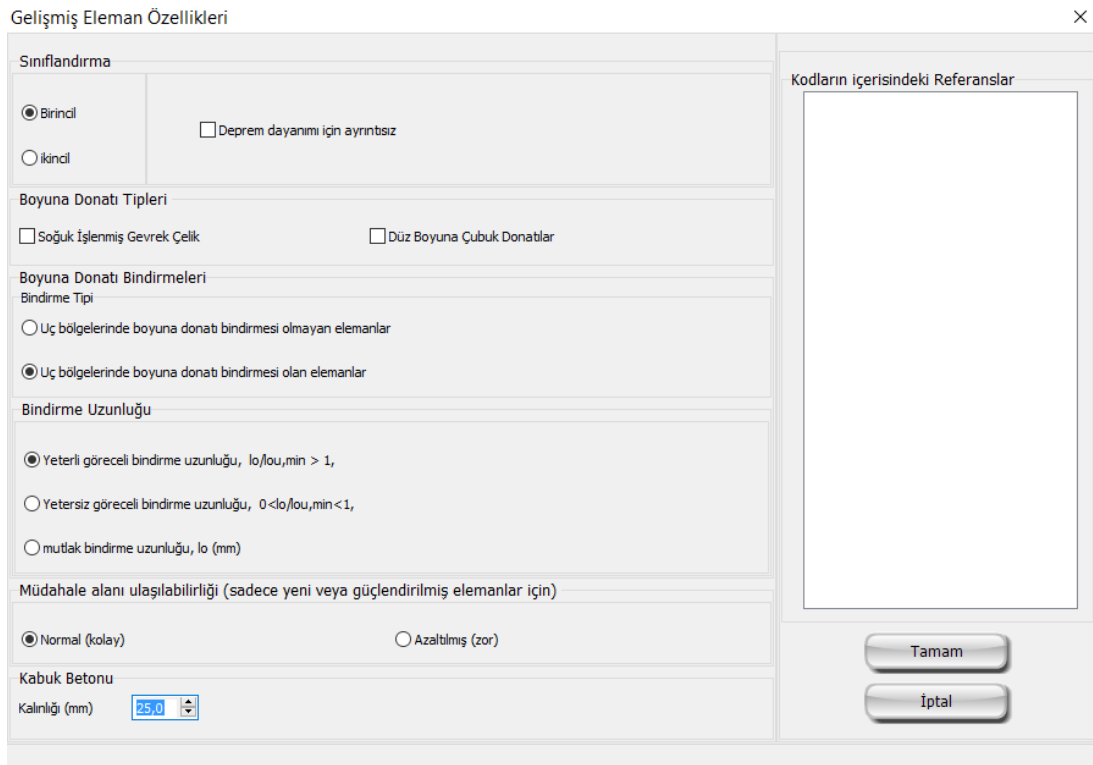
Yapı modelleyicisi – CAD çiziminin eklenmesi

Malzeme Setleri modülünde betonun ve çeliğin mukavemet değerleri tanımlanır. Burada, Default_Existing malzeme seti seçilip, beton sınıfı C16/20, çelik sınıfı S400 olarak düzenlenecektir.



Yapı modelleyicisi – Var olan Malzeme Şemasını Düzenle

Gelişmiş Eleman Özellikleri düğmesine tıklandığında, kullanıcılar yapısal elemanın seçili koda göre olan özelliklerini tanımlayabilirler. Seçilen özellikler aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.



Yapı modelleyicisi – Gelişmiş Eleman Özellikleri

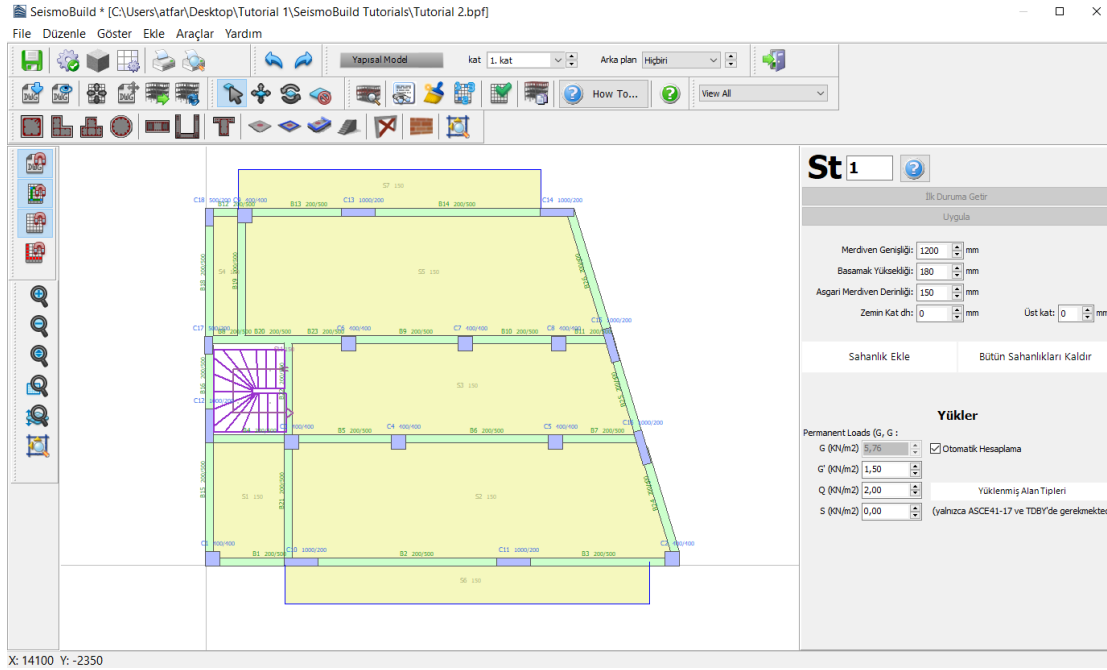
Tipik katlardaki elemanlara (kolon ve kirişler) ait kesit boyutları ve donatı düzenleri aşağıdaki tablolarda belirtildiği gibidir:

Kolonlar	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	Boyuna Donatı	Yatay Donatı
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
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

Kirişler	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	Kiriş başında boyuna donatı	Kiriş ortasında boyuna donatı	Kiriş sonunda boyuna donatı	Yatay Donatı
B1	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B2	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B3	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25

Kirişler	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	Kiriş başında boyuna donatı	Kiriş ortasında boyuna donatı	Kiriş sonunda boyuna donatı	Yatay Donatı
B4	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B5	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B6	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B7	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B8	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B9	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B10	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B11	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B12	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B13	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B14	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B15	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B16	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B17	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B18	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B19	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B20	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B21	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B22	500	200	o3Ø16u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25
B23	500	200	o3Ø16 u2Ø14	o2Ø12 u4Ø14	o3Ø16 u2Ø14	Ø8/25

Tüm kolon ve kirişlerin eklenmesinin ardından, merdivenleri (Ekle > Merdiven Ekle) ana menu komutunu veya ilgili araç çubuğu düğmesini  tıklayarak ekleyebilirsiniz. Merdiven ekleme işlemi merkez çizgisi ve birkaç ilgili özelliğin (ör: merdiven genişliği, rıht yüksekliği, merdiven asgari derinliği, tabana ve tepeye göre kot farkları ve üzerine etkiyen ek kalıcı/hareketli yükler) tanımlanmasıyla kolaylıkla gerçekleştirilebilir.

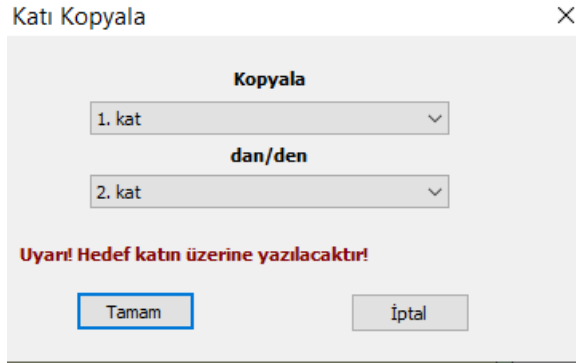


Yapı Modelleyicisi – Merdiven Özellikleri



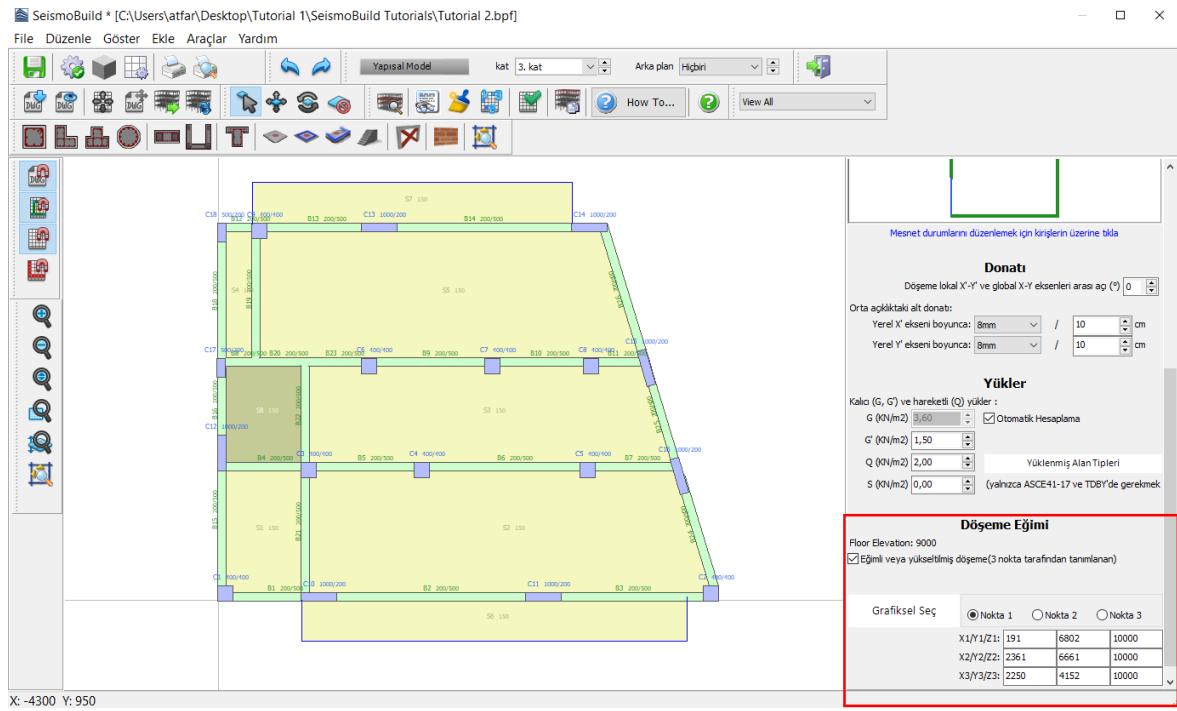
Yüklenen Alan Tipi

Tüm elemanların eklenmesinin ardından 1. kat oluşturduktan sonra 2. ve 3. katları, 1. kat bilgilerini baz alarak *Katı Kopyala* servisi yoluyla oluşturabilirsiniz.



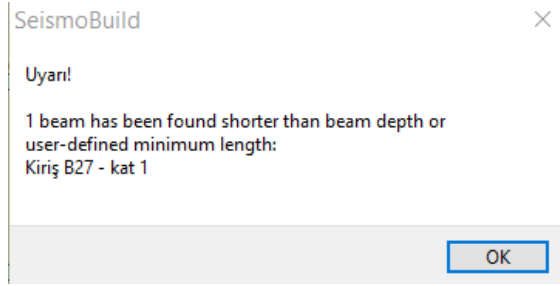
Yapı Modelleyicisi – Kati Kopyala iletişim kutusu

3. Katta bulunmayan elemanları silip (ör: merdiven), eğimli döşemeleri tanımlayınız. Düzenleyeceğiniz döşemeyi seçip, döşeme özellikleri penceresinde bulunan “Eğimli veya yükseltilmiş döşeme (3 noktayla tanımlanan)” onay kutusunu işaretledikten sonra döşemeye ait 3 noktayı görsel yolla seçip, sahip oldukları yükseklikleri tanımlayınız.



Yapı Modelleyicisi – Döşeme Elemanı Özellikleri

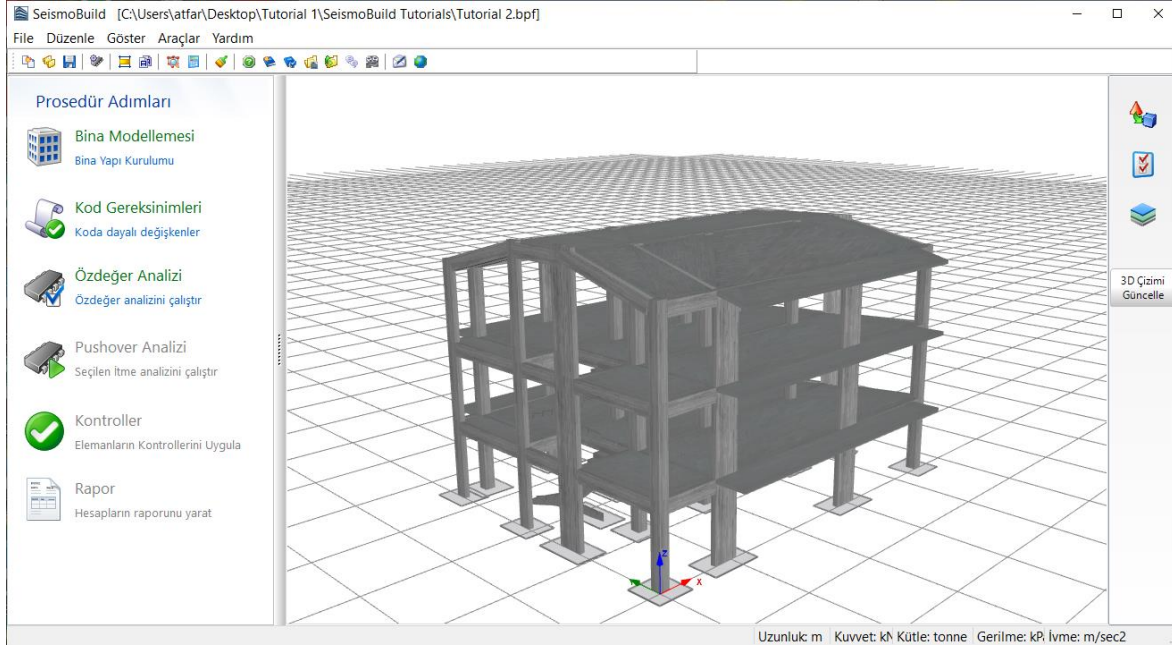
Bina modelinin oluşturulmasının ardından, istem dışı ve görsel nedenlere (ör: kirişin kenarının uçta bulunan kolon kenarını hafifçe aşması) dayalı olarak bir veya daha fazla çok kısa kirişin oluşturulmasına sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bu nedenden ötürü, ana menü (*Araçlar > Bağlantıları Teyit Et*) veya alakalı araç çubuğu düğmesi (🔍) üzerinden ulaşılabilen bir kontrol gerçekleştirilmelidir. Gerçekleştirilen bu kontrol herhangi bir kirişin serbest açıklığının yüksekliğinden kısa olup olmadığını arar. Böyle bir kiriş elemanının bulunması durumunda bir mesaj belirir ve kullanıcı ilgili elemanı tutabilir veya silebilir.



Yapı Modelleyicisi – Bağlantıları Teyit Et

Bu aşamada bina modeli tamamen oluşturulmuş durumdadır. SeismoBuild dosyasını, ana menü (*Dosya > Farklı Kaydet ...*) / (*Dosya > Kaydet*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () vasıtasıyla *.bpf (ör: Tutorial_2.bpf) uzantılı olarak kaydediniz.

Kayıt işleminden sonra SeismoBuild Ana Penceresi'ne geçmeye hazır durumdasınız. Bu işlemi gerçekleştirebilmek için, ana menü komutunu (*Dosya > Çık ve 3D Model Oluştur*) takip edebilir ya da ilgili araç çubuğu düğmesine () tıklayabilirsiniz.

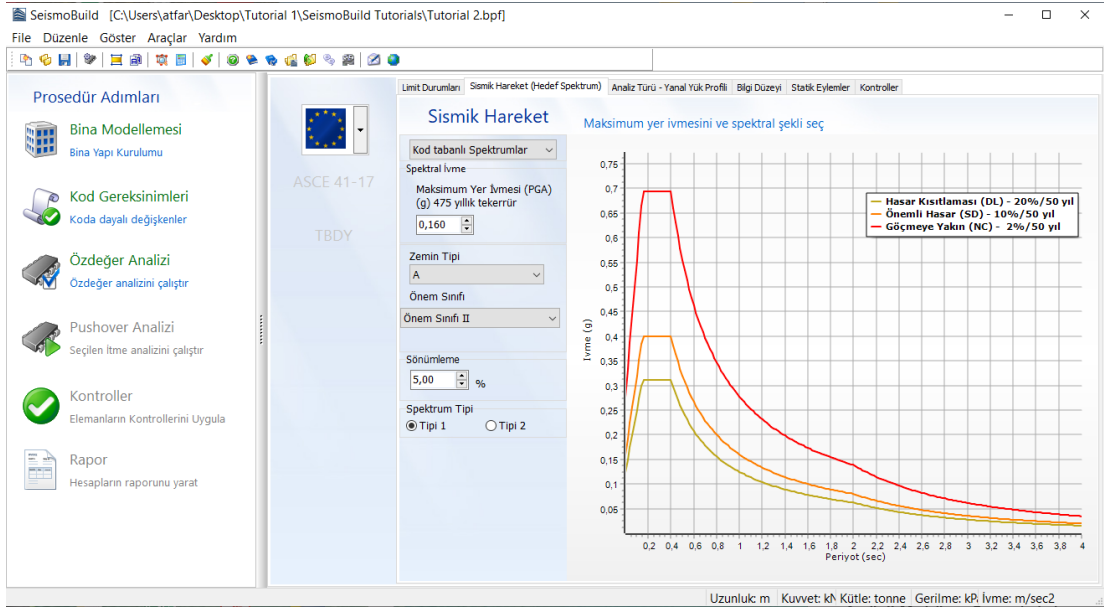


SeismoBuild Ana Penceresi

Kod Gereksinimleri

Öğretici Örnek 1'de gösterilen koda dayalı ayar ve değişkenler, aşağıda belirtilenler dışında aynı tutulmuştur:

- En büyük yatay yer ivmesi 0.16g olarak tanımlanır; bu ivme değeri tekerrür periyodu 475 yıl olan, 5% sönümlü Tip 1, Zemin sınıfı A ve önem sınıfı II olan elastik ivme tasarım spektrumunun ilk değerine tekabül eder.

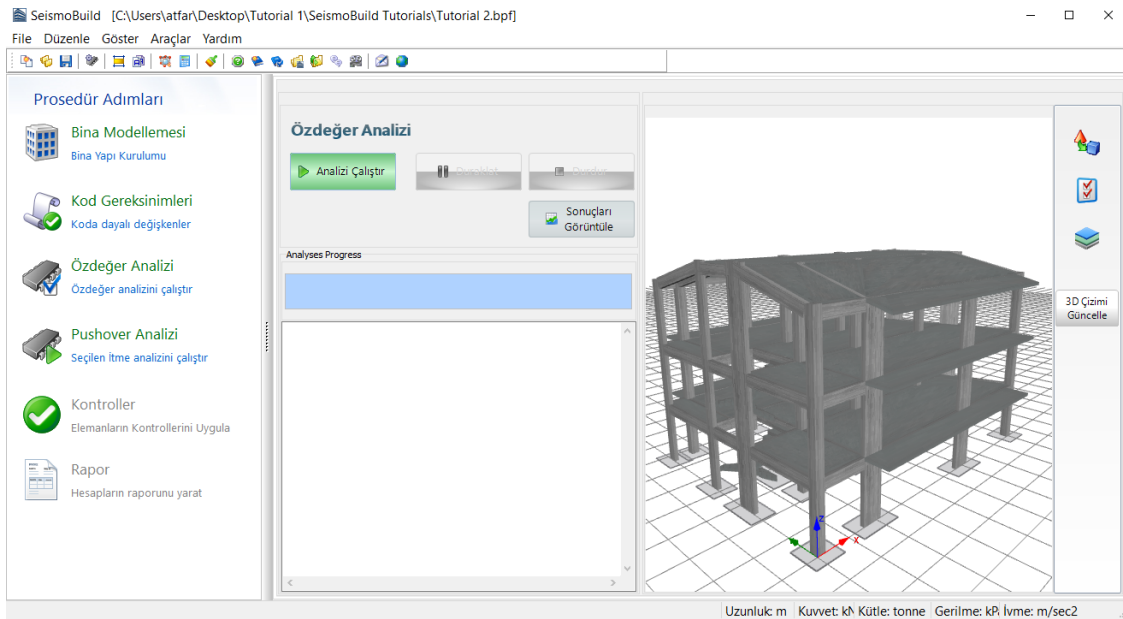


Analiz & Modelleme Parametreleri

Bu örnek içerisinde varsayılan değerler kullanılacaktır.

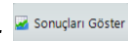
Özdeğer (Eigenvalue) Analizi

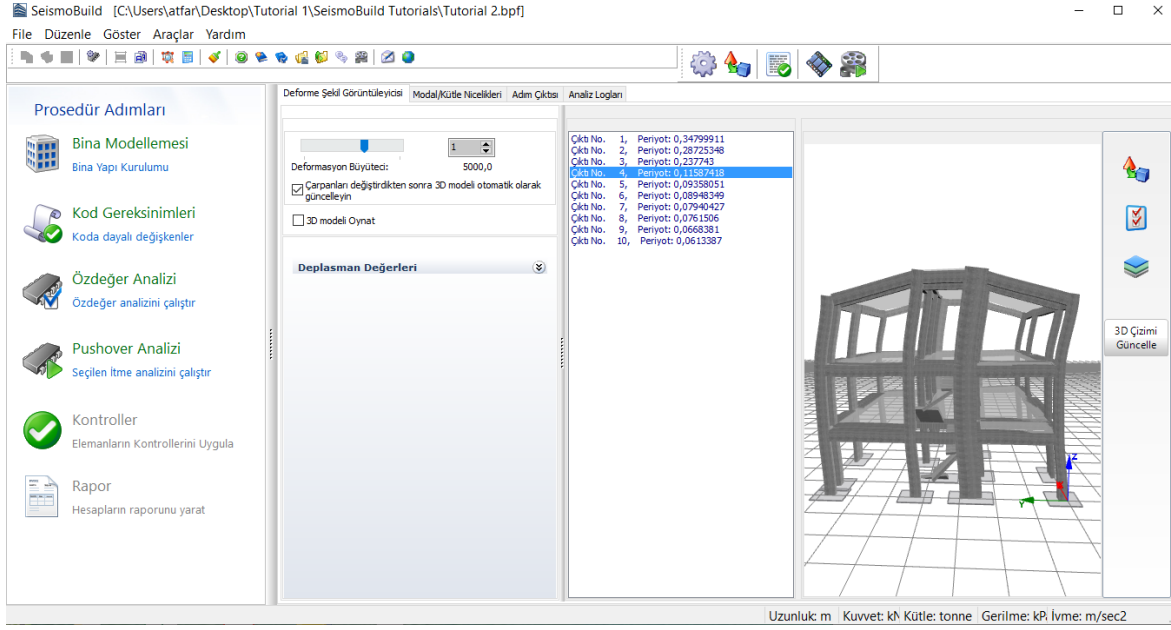
Bu modül üzerinden Özdeğer analizini çalıştırınız.



Özdeğer Analizi Sonuçları

Analizin çalıştırılmasının ardından, sonuçlara ulaşmak için, *Sonuçları Göster* düğmesine tıklayınız.

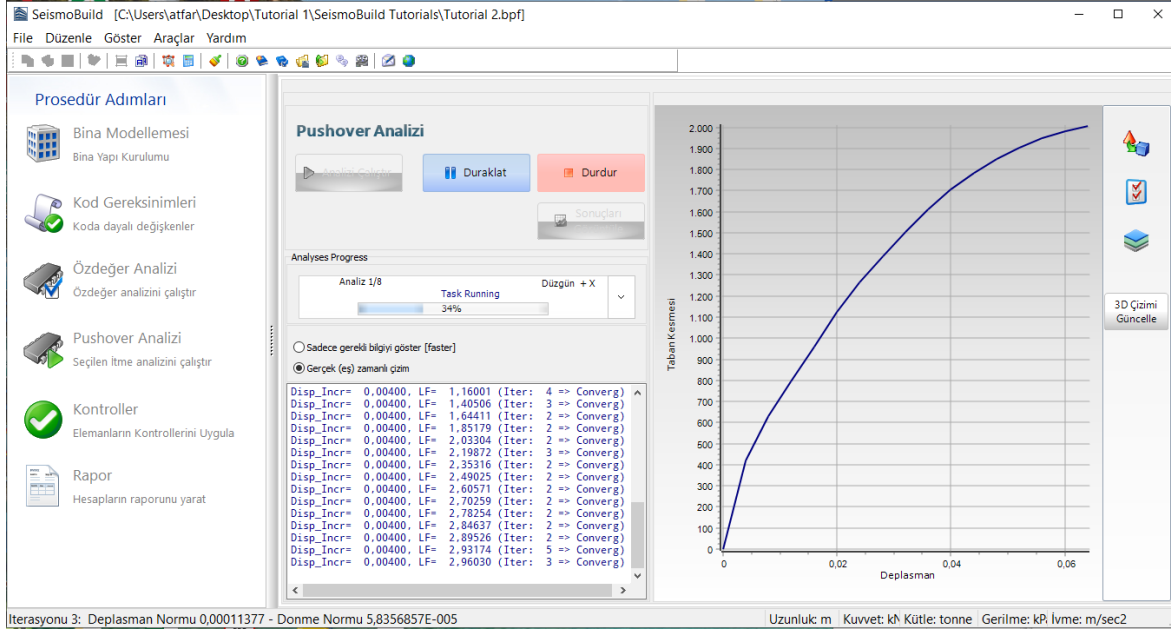




Özdeğer Analizi Sonuçları

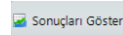
İtme (Pushover) Analizi

Çalıştır düğmesine tıklayıp, seçili itme analizlerini çalıştırınız.



Analizin çalıştırılması

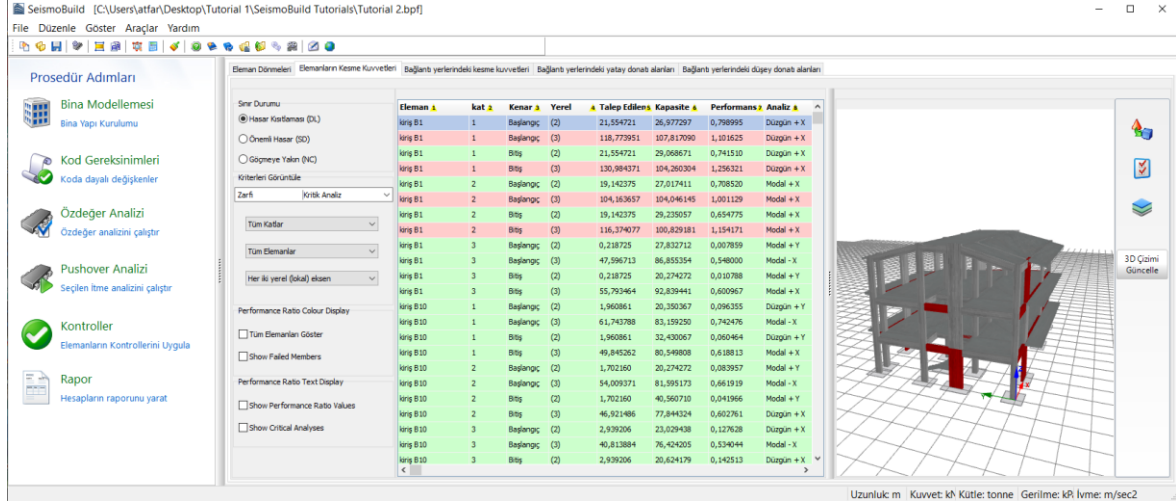
Sonuçlara, analiz tamamlandığı zaman, *Sonuçları Göster* düğmesine ulaşabilirsiniz.



tıklamak yoluyla

Kontroller

Kontroller alanı, yapısal elemanlara ait yapılan kontrollerin tablo veya grafiksel olarak görüntülenebileceği, ardından başka bir Windows uygulamasına kopyalanıp yapıştırılabileceği bir seri sayfa sunar. Kullanıcılar sonuçları görüntülemek için limit durumunun yanı sıra analizi, katları, eleman tipini ve yerel eksenini seçebilirler.. İstemin kapasiteyi aştığı elemanlar tabloda ve 3D çizimde kırmızı renkte gösterilir (bkz: aşağıdaki şekil).



Kontroller Modülü (Eleman Kesme Kuvvetleri)

Rapor

Analiz çalıştırılıp, kontrol işlemleri bitirildikten sonra değerlendirmeye ait teknik bir rapor hazırlatabilirsiniz. *Rapor* düğmesine tıkladıktan sonra, yazdırma seçeneklerini tanımlayan bir pencere belirir. Tamam düğmesinin tıklanmasının ardından, rapor otomatik olarak hazırlanır ve ekranda gösterilir. Hazırlanmış olan rapor, PDF, RTF veya HTML formatları halinde dışarı aktarılabilir; bu formatlardan son ikisi sonradan değiştirilebilir formatlardır.

NOT: Tipik bir 4-5 katlı bir binanın raporlanması için gereken süre 4-5 dakikaya varabilir.

Yazdırma Seçenekleri

Genel Bilgi | Elemanlar | Kolon - Kirg Mesnetleri | Ayrıntılı Hesaplar (Ek)

☒ Genel Bilgi Aktar

Ön Bilgi

☒ Bina Teknik Tanımı Metri Düzene ... ☒ Yapısal Model D görüntüler .. Metri Düzene ...

☒ Sonlu eleman Paketi hakkında Bilgi ☒ Numerik Model

☒ İyileştirme Hedefleri ☒ Analiz Tipleri

☒ Yapısal Değerlendirme Üzerine Bilgi ve Bilgi Katsayıları ☒ Kapasite Modelleri Tanımı

☒ Temel Varsayımları

Özdeğer Bilgi

☒ Özdeğer Analizi D görüntüler ..

Hedef Yerdeğiştirme Bilgisi...

☒ Hedef Yerdeğiştirme Hesapları

...İtme Analizi için

Bütün İtme Analizleri

Analiz Seç

...ve Limit Durumları

☒ Hasar Kısıtlaması

☒ Önemli Hasar

☒ Göçmeye Yakin

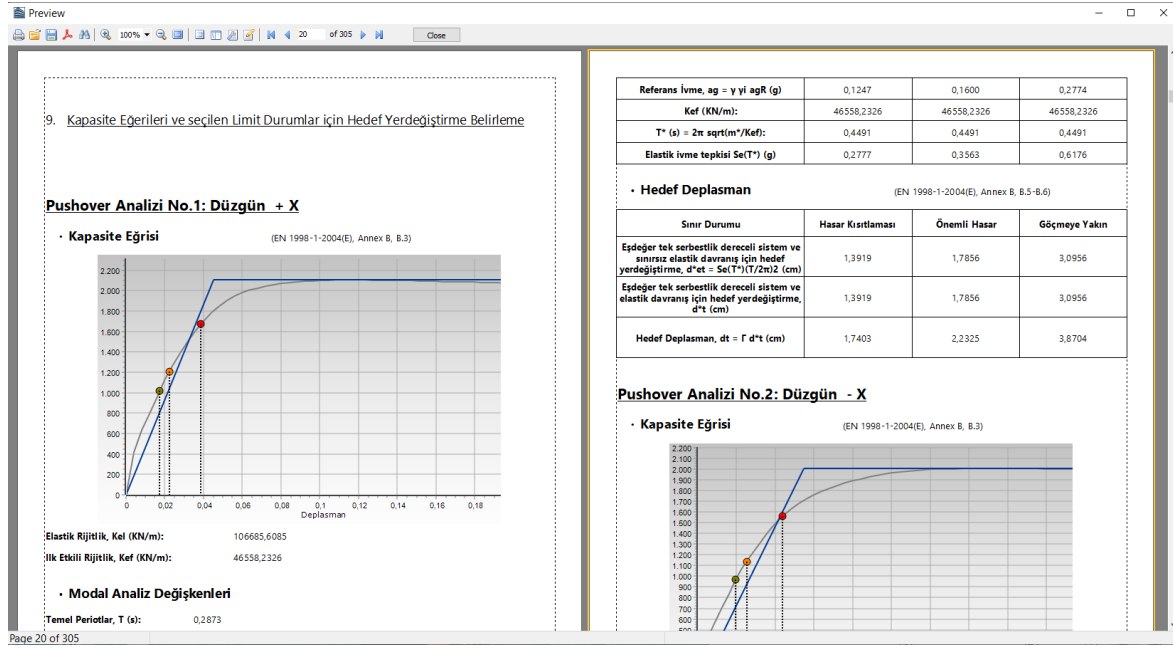
Sismik Sınıflandırma Bilgileri

☒ Sismik Risk Sınıflandırması

Tamam İptal

Hesaplanan Sayfa Sayısı: 505

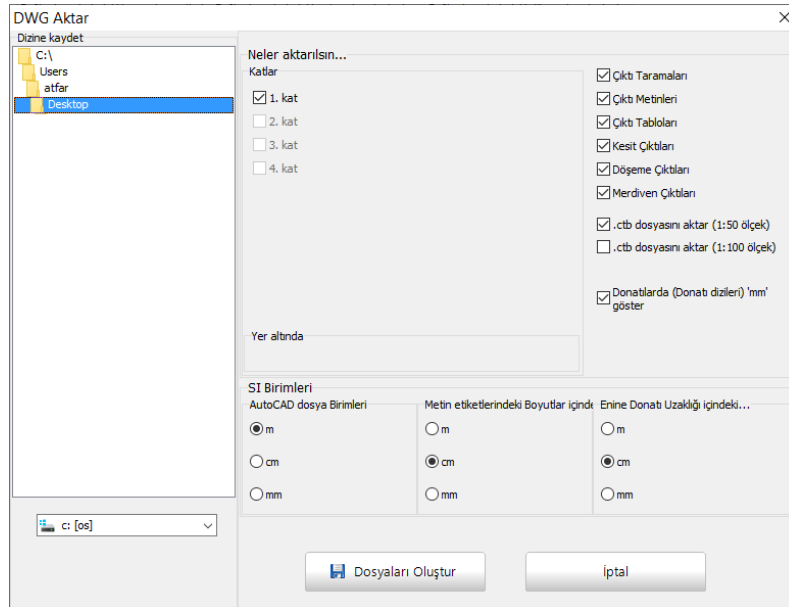
Yazdırma seçenekleri (Genel Bilgi)



Teknik Rapor

CAD Çizimi

Son olarak, yapısal modele ait muhtelif CAD çizimlerini (ör: plan görünümü, eleman kesitleri ve donatı tabloları) çizim için gerekli olan *.ctb dosyalarıyla birlikte dışarı aktarabilirsiniz. CAD çizimlerinin dışarı aktarılması için analizin çalıştırılması bir ön koşul değildir, yalnızca yapısal düzenin Yapı modelleyicisi içerisinde tanımlı olması yeterlidir.



DWG aktar

Kolonların Donatı Ayrıntıları		
Kolon İsmi	Boyuna Donatı	Enine Donatı
C1 40/40	4Ø16mm	(2/2)Ø8mm/25
C2 40/40	4Ø16mm	(2/2)Ø8mm/25
C3 40/40	4Ø16mm	(2/2)Ø8mm/25
C4 40/40	4Ø16mm	(2/2)Ø8mm/25
C5 40/40	4Ø16mm	(2/2)Ø8mm/25
C6 40/40	4Ø16mm	(2/2)Ø8mm/25
C7 40/40	4Ø16mm	(2/2)Ø8mm/25
C8 40/40	4Ø16mm	(2/2)Ø8mm/25
C9 40/40	4Ø16mm	(2/2)Ø8mm/25
C10 100/20	8Ø14mm+8Ø8mm	(2/2)Ø8mm/25
C11 100/20	8Ø14mm+8Ø8mm	(2/2)Ø8mm/25
C12 100/20	8Ø14mm+8Ø8mm	(2/2)Ø8mm/25
C13 100/20	8Ø14mm+8Ø8mm	(2/2)Ø8mm/25
C14 100/20	8Ø14mm+8Ø8mm	(2/2)Ø8mm/25
C15 100/20	8Ø14mm+8Ø8mm	(2/2)Ø8mm/25
C16 100/20	8Ø14mm+8Ø8mm	(2/2)Ø8mm/25
C17 50/20	6Ø16mm	(2/2)Ø8mm/25
C18 50/20	6Ø16mm	(2/2)Ø8mm/25

Kirişlerin Donatı Ayrıntıları		
Kiriş Adı	Boyuna Donatı	Enine Donatı
B1 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B2 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B3 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B4 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B5 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B6 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B7 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B8 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B9 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B10 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B11 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B12 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B13 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B14 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B15 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B16 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B18 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B20 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B21 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B22 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B23 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B24 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B25 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25
B26 20/50	u(3Ø16mm)2Ø12mm(3Ø16mm), l(2#4)(2Ø14mm)	Ø8mm/25

 **C1 40/40**
4Ø16mm
enine(2/2)Ø8mm/25

 **C2 40/40**
4Ø16mm
enine(2/2)Ø8mm/25

 **C6 40/40**
4Ø16mm
enine(2/2)Ø8mm/25

 **C7 40/40**
4Ø16mm
enine(2/2)Ø8mm/25

 **C11 100/20**
8Ø14mm+8Ø8mm
enine(2/2)Ø8mm/25

 **C12 100/20**
8Ø14mm+8Ø8mm
enine(2/2)Ø8mm/25

B1 20/50

Başlangıç
u(3Ø16mm, 2Ø14mm, 4Ø14mm, 5Ø12mm)
enine(Ø8mm/25)

B1 20/50

Orta
u(2Ø12mm, 4Ø14mm, 5Ø12mm)
enine(Ø8mm/25)

B1 20/50

Bite
u(3Ø16mm, 2Ø14mm, 5Ø12mm)
enine(Ø8mm/25)

B5 20/50

Başlangıç
u(3Ø16mm, 2Ø14mm, 5Ø12mm)
enine(Ø8mm/25)

B5 20/50

Orta
u(2Ø12mm, 4Ø14mm, 5Ø12mm)
enine(Ø8mm/25)

B5 20/50

Bite
u(3Ø16mm, 2Ø14mm, 5Ø12mm)
enine(Ø8mm/25)

CAD çizimi – Donatı Tabloları & Elemanların en kesitleri

ÖĞRETİCİ ÖRNEK 3 – ÜÇ KATLI BİR BINANIN REHABİLİTASYONU

Problem Tanımı

Bu örnekte, Örnek 2’de kullanılan model, betonarme mantolama yoluyla güçlendirilecektir. Tüm katların kolonları ile birinci ve ikinci katın kirişleri güçlendirilecek.

Başlarken: Var olan bir projeyi açmak

Program ilk penceresini açıp, araç çubuğundaki  simgesine tıklayarak bir önceki SeismoBuild projesini (Tutorial_2.bpf) açıp, (iii) *Dosya > Farklı kaydet...* menü komutunu izleyerek projeyi yeni bir isimle kaydediniz (ör: Tutorial_3.bpf).

Malzeme setleri modülünde elemanda bulunan beton ve çelik mukavemetleri belirlenir. Burada, Default_New malzeme setini seçip, beton sınıfı için C20/25, çelik sınıfı için S500 atayınız.

Mevcut malzeme şemasını düzenle

İsim: Default_New Tipi: yeni elemanlar

Beton Mukavemeti (MPa)

Karakteristik değer: 25,00 Beton Sınıfı: C25/30

Ortalama değer: 33,00

Boyuna Donatı Dayanımı (MPa)

Karakteristik değer: 500,00 Çelik Sınıfı: S500

Ortalama değer: 555,56

Enine Donatı Dayanımı (MPa)

Karakteristik değer: 500,00 Çelik Sınıfı: S500

Ortalama değer: 555,56

Yardım Tamam İptal

Yapı Modelleyicisi – Yeni Malzeme Tertibi Düzenle

Birinci katta bulunan mantolanmış kolonların kesit boyutları ve donatı şablonları aşağıdaki tabloda verildiği gibidir:

Kolonlar	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	İçteki Donatı	Boyuna	İçteki Donatı	Yatay	Dıştaki Boyuna Donatı	Dıştaki Yatay Donatı
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
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

Kolonlar	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	İçteki Donatı	Boyuna	İçteki Donatı	Yatay	Dıştaki Boyuna Donatı	Dıştaki Yatay Donatı
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

Birinci kat mantolanmış kirişlerinin dıştaki/yeni kesitlerinin boyutları ve donatı düzenleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Eski/içteki kesitlerin boyutları ve donatı düzenleri Öğretici Örnek 2'deki gibidir.

Kirişler	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	Kiriş başında dıştaki boyuna donatı	Kiriş ortasında dıştaki boyuna donatı	Kiriş sonunda dıştaki boyuna donatı	Dıştaki yatay donatı
B1	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B2	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B3	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B4	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B5	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B6	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B7	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B8	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B9	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B10	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10

Kirişler	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	Kiriş başında dıştaki boyuna donatı	Kiriş ortasında dıştaki boyuna donatı	Kiriş sonunda dıştaki boyuna donatı	Dıştaki yatay donatı
B11	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B12	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B13	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B14	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B15	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B16	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B17	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B18	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B19	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B20	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B21	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B22	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10
B23	650	350	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	o2Ø14 u5Ø14s4Ø12	o5Ø18u3Ø14s4 Ø12	Ø10/10

İkinci ve üçüncü katlarda bulunan mantolanmış kolonların kesit boyutları ve donatı şablonları aşağıdaki tabloda verildiği gibidir:

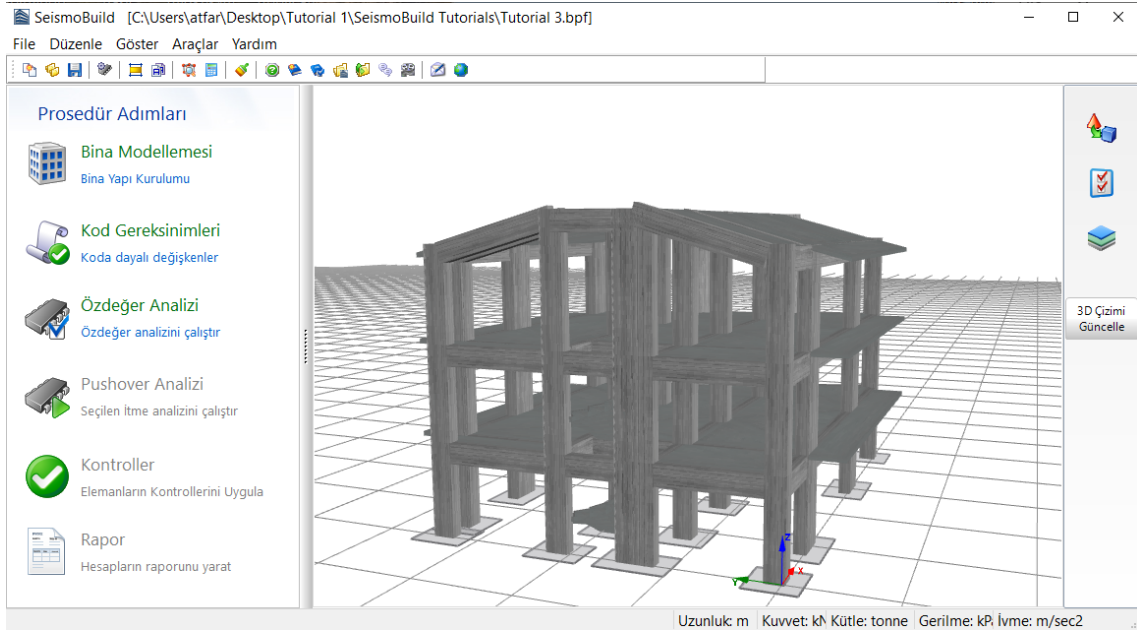
2.Ve Katın Kolonları	3.	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	İçteki Donatı	Boyuna	İçteki Donatı	Yatay	Dıştaki Boyuna Donatı	Dıştaki Yatay Donatı
C1		600	600	4Ø16		Ø6/25		4Ø20+8Ø18	Ø10/10

2.Ve Katın Kolonları	3.	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	İçteki Donatı	Boyuna	İçteki Donatı	Yatay	Dıştaki Boyuna Donatı	Dıştaki Yatay Donatı
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

İkinci ve üçüncü katlarda bulunan mantolanmış kirişlerin yeni/dış kesit donatıları ve boyutları birinci katta bulunanlarla aynıdır.

Tüm mantolama elemanlarını yerleştirdikten sonra, ana menüden (*Araçlar > Bağlantıları Teyit Et...*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () üzerinden, grafiksel nedenlerle (ör: kirişin kenarının uçta bulunan kolon kenarını hafifçe aşması) istenmeden oluşturulmuş olabilecek bir veya daha fazla çok kısa kiriş için bina modeli kontrol edilmelidir. Bu tür kirişler mevcutsa aşağıdaki mesaj görüntülenir ve kullanıcı, öğeyi kaldırmayı veya tutmayı seçebilir.

Artık SeismoBuild Ana Penceresi'ne geçmeye hazır durumdasınız. Bu işlemi gerçekleştirebilmek için, ana menü komutunu (*Dosya > Çık ve 3D Model Oluştur*) takip edebilir ya da ilgili araç çubuğu düğmesine  tıklayabilirsiniz.



SeismoBuild Ana Penceresi

Kod Gereksinimleri

Kod gereksinimleri Öğretici Örnek 2’de belirtildiği gibidir.

Analiz & Modelleme Parametreleri

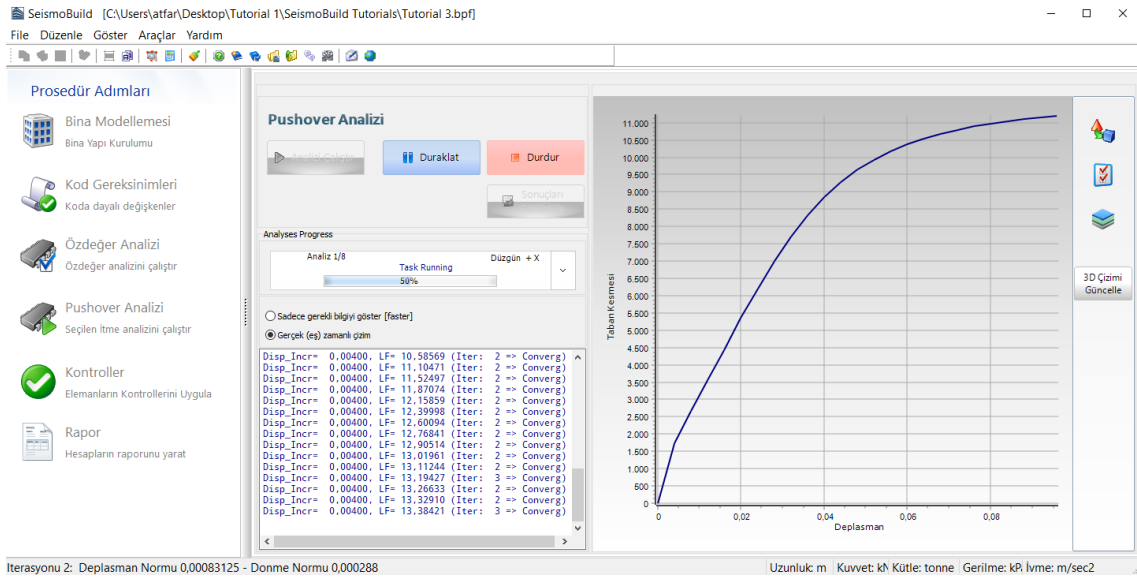
Bu örnekte de, varsayılan ayar tertibi kullanılacaktır.

Özdeğer (Eigenvalue) Analizi

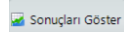
Bu modül üzerinden Özdeğer analizini çalıştırınız.

İtme (Pushover) Analizi

Çalıştır düğmesine tıklayıp, seçili itme analizlerini çalıştırınız.

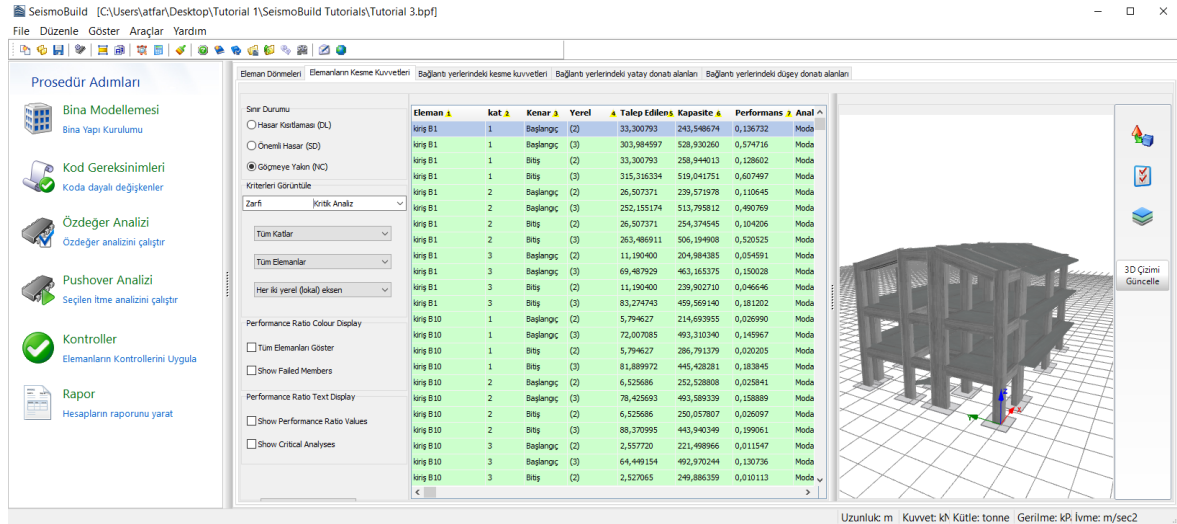


Analizin çalıştırılması

Sonuçlara, analiz tamamlandığı zaman, Sonuçları Göster düğmesine  tıklamak yoluyla ulaşabilirsiniz. Ardından ulaşılabilir durumda olan modüller Öğretici Örnek 1'de açıklanmıştır.

Kontroller

SeismoBuild yapısal elemanlara ait kesme ve eleman dönmesi kontrollerini, gerekli kiriş-kolon bağlantısı kontrollerini (kesme kuvvetleri, yatay donatı alanı ve düşey boyuna donatı alanı) kontrollerini seçili olan Koda (bu örnekte Eurocode 2 ve Eurocode 8'dir) ve sınır durumlarına göre takip eder. Bu kontroller, Örnek 1 ve 2'de de açıklandığı gibi programın Ana Menü penceresi üzerinden görüntülenebilir.



Kontroller Modülü (Eleman Kesme Kuvvetleri)

Görüldüğü üzere mantolanmış elemanlar, kesme etkilerine dayanabilecek mukavemete sahiptir.

Rapor

Analiz çalıştırılıp, kontrol işlemleri bitirildikten sonra değerlendirmeye ait teknik bir rapor hazırlatabilirsiniz. Rapor düğmesine tıkladıktan sonra, yazdırma seçeneklerini tanımlayan bir pencere belirir. Tamam düğmesinin tıklanmasının ardından, rapor otomatik olarak hazırlanır ve ekranda gösterilir. Hazırlanmış olan rapor, PDF, RTF veya HTML formatları halinde dışarı aktarılabilir; bu formatlardan son ikisi sonradan değiştirilebilir formatlardır.

NOT: Tipik bir 4-5 katlı bir binanın raporlanması için gereken süre 4-5 dakikaya varabilir.

Yazılı Çıktı Seçenekleri

Genel Bilgi | Elemanlar | Kolon - Kiriş Mesnetleri | Ayrıntılı Hesaplar (Ek)

☒ Genel Bilgi Aktar

Ön Bilgi

☒ Bina Teknik Tanımı ☒ Yapısal Model

☒ Sonlu eleman Paketi hakkında Bilgi

☒ İyileştirme Hedefleri

☒ Yapısal Değerlendirme üzerine Bilgi ve Bilgi Katsayısı

☒ Numerik Model

☒ Analiz Tipleri

☒ Kapasite Modelleri Tanımı

☒ Temel Varsayımlar

Özdeğer Bilgi

☒ Özdeğer Analizi

Hedef Yerdeğiştirme Bilgisi...

☒ Hedef Yerdeğiştirme Hesapları

...İtme Analizi için

Bütün İtme Analizleri

...ve Limit Durumları

☒ Hasar Kısıtlaması

☒ Önemli Hasar

☒ Göçmeye Yakın

Sismik Sınıflandırma Bilgileri

☒ Sismik Risk Sınıflandırması

Hesaplanan Sayfa Sayısı: 656

Yazdırma seçenekleri (Genel Bilgi)

Preview

75% of 386

Close

Effit Polimer sarı
Lift polimer sarı yok

Sargı Etkisi Katsayısı
Sargı Katsayısı: Çekirdek = 1.089, Mantı = 1.089

Dübel Tasarımı
Tasarım başarıldı
40/10mm/20 cm

Form/VRdint = 1414.4 kN/1429.5 kN = 0.99
Kesme kuvveti doğrultusundaki kabuk: 195 mm > b > 60 mm
Asgari kabuk: 195 mm > 3 db = 30 mm
Dübel arasıdaki asgari mesafe: 192 mm > 5 db = 50 mm
Azami zimbaleme uzunluğu = 8 db = 80 mm

Sonuçları

Eleman Dönme Kapasitesi Kritik Analizler

LD	Analiz	Ka	Ek	h (m)	Lv (m)	N (kN)	max(0.01w _y)/ max(0.01w _x)	α pax	α pf #a (kPa)	VR _c (kN)	VR _d (kN)	
D	Modal -Y	-Y	(2)	0.6	1.82	0.51	0.0167	0.005768	0	0.02483	0.008371	0.008371
	Diagonal -X	-X	(3)	0.6	2.245	0.51	0.0167	0.005568	0	0.02483	0.008371	0.008371
	Diagonal -Y	-Y	(3)	0.6	1.209	0.51	0.0167	0.005778	0	0.02483	0.008371	0.008371
L	Modal -X	-X	(2)	0.6	0.345	0.51	0.0167	0.005578	0	0.02483	0.008371	0.008371
	Diagonal -X	-X	(3)	0.6	1.219	0.51	0.0167	0.005778	0	0.02483	0.008371	0.008371
	Diagonal -Y	-Y	(3)	0.6	1.219	0.51	0.0167	0.005778	0	0.02483	0.008371	0.008371

Kesme Kapasitesi Kritik Analizler

LD	Analiz	Ka	Ek	h (m)	Lv (m)	N (kN)	α (m2)	α ₀	ZV _{max} (kN)	V _u f (kN)	VR (kN)
D	Modal -Y	-Y	(2)	0.6	1.839	0.266	0.333	0	375.41	0	420.25
	Modal -X	-X	(3)	0.6	1.82	0.271	0.333	0	375.41	0	425.37
	Modal -X	-X	(3)	0.6	1.161	0.410	0.333	0	375.41	0	459.34
L	Modal -Y	-Y	(2)	0.6	1.18	0.454	0.333	0	375.41	0	452.27
	Modal -X	-X	(3)	0.6	1.775	0.24	0.333	0	375.41	0	420.45
	Modal -X	-X	(3)	0.6	1.701	0.238	0.333	0	375.41	0	436.1
S	Modal -Y	-Y	(2)	0.6	1.269	0.396	0.333	0	375.41	0	455.84
	Modal -X	-X	(3)	0.6	1.298	0.407	0.333	0	375.41	0	459.26
	Modal -X	-X	(3)	0.6	1.691	0.2	0.333	0	375.41	0	438.45
N	Modal -Y	-Y	(2)	0.6	1.756	0.207	0.333	0	375.41	0	449.36
	Modal -X	-X	(3)	0.6	1.239	0.241	0.333	0	375.41	0	458.99
	Modal -Y	-Y	(3)	0.6	1.244	0.289	0.333	0	375.41	0	478.84

Birim Şekil Değiştirme Kontrolleri Kritik Analizler

Sınıf	Kritik Analiz	Kena	Lokal	BS	BR	Performans oranı	Sonuç Kontrolü
D	Modal -Y	ngc	(2)	0.000485	0.008375	0.0592	Tamam
	Diagonal -X	ngc	(3)	0.000462	0.008844	0.0517	Tamam
	Diagonal -Y	Bire	(2)	0.000079	0.007489	0.0106	Tamam
L	Modal -X	Bire	(3)	0.000091	0.00843	0.0109	Tamam
	Modal -Y	ngc	(2)	0.000631	0.02487	0.0254	Tamam
	Diagonal -X	ngc	(3)	0.000585	0.01842	0.0218	Tamam
S	Diagonal -Y	Bire	(2)	0.000140	0.02351	0.055	Tamam
	Modal -X	Bire	(3)	0.000120	0.018363	0.0065	Tamam
	Modal -Y	ngc	(2)	0.001087	0.03177	0.0328	Tamam
N	Diagonal -X	ngc	(3)	0.000860	0.0315	0.0279	Tamam
	Diagonal -Y	Bire	(2)	0.000382	0.03187	0.0121	Tamam
	Diagonal -X	Bire	(3)	0.000387	0.03185	0.009	Tamam

Kesme Kontrolleri Kritik Analizler

Sınıf	Kritik Analiz	Kena	Lokal	V5 (kN)	VR (kN)	Performans oranı	Sonuç Kontrolü
D	Modal -Y	ngc	(2)	56.81	420.25	0.1352	Tamam
	Modal -X	Bire	(3)	75.84	425.37	0.1783	Tamam
	Modal -X	Bire	(2)	56.81	459.34	0.1237	Tamam

Page 44 of 386

Teknik Rapor

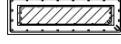
CAD Çizimleri

Son olarak, yapısal modele ait muhtelif CAD çizimlerini (ör: plan görünümü, eleman kesitleri ve donatı tabloları) çizim için gerekli olan *.ctb dosyalarıyla birlikte dışarı aktarabilirsiniz. CAD çizimlerinin dışarı

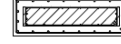
aktarılması için analizin çalıştırılması bir ön koşul değildir, yalnızca yapısal düzenin Yapı modelleyicisi içerisinde tanımlı olması yeterlidir.



C1 60/60(40/40)
NEW: 12020mm
NEW: enine(2/2)Ø10mm/10
EXIST: 4Ø16mm
EXIST: enine(2/2)Ø6mm/25



C2 120/40(100/20)
NEW: 8020mm+12016mm
NEW: enine(2/2)Ø10mm/10
EXIST: 8Ø14mm+8Ø8mm
EXIST: enine(2/2)Ø6mm/25



C3 120/40(100/20)
NEW: 8020mm+12016mm
NEW: enine(2/2)Ø10mm/10
EXIST: 8Ø14mm+8Ø8mm
EXIST: enine(2/2)Ø6mm/25

B1 35/65(20/50)



Başlangıç
NEW: u5Ø18mm, l3Ø14mm, s4Ø12mm
NEW: enineØ10mm/10
EXIST: u3Ø16mm, l2Ø14mm, sØ12mm
EXIST: enineØ8mm/25

B1 35/65(20/50)



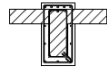
Orta
NEW: u2Ø14mm, l5Ø14mm, s4Ø12mm
NEW: enineØ10mm/10
EXIST: u2Ø12mm, l4Ø14mm, sØ12mm
EXIST: enineØ8mm/25

B1 35/65(20/50)



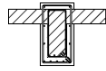
Bitiş
NEW: u5Ø18mm, l3Ø14mm, s4Ø12mm
NEW: enineØ10mm/10
EXIST: u3Ø16mm, l2Ø14mm, sØ12mm
EXIST: enineØ8mm/25

B5 35/65(20/50)



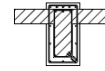
Başlangıç
NEW: u5Ø18mm, l3Ø14mm, s4Ø12mm
NEW: enineØ10mm/10
EXIST: u3Ø16mm, l2Ø14mm, sØ12mm
EXIST: enineØ8mm/25

B5 35/65(20/50)



Orta
NEW: u2Ø14mm, l5Ø14mm, s4Ø12mm
NEW: enineØ10mm/10
EXIST: u2Ø12mm, l4Ø14mm, sØ12mm
EXIST: enineØ8mm/25

B5 35/65(20/50)



Bitiş
NEW: u5Ø18mm, l3Ø14mm, s4Ø12mm
NEW: enineØ10mm/10
EXIST: u3Ø16mm, l2Ø14mm, sØ12mm
EXIST: enineØ8mm/25

CAD çizimi – Mantolu elemanların en kesitleri

ÖĞRETİCİ ÖRNEK 4 – ÜÇ KATLI BİR BİNANIN DİNAMİK ANALİZİ

Problem Tanımı

Bu örnekte, Öğretici Örnek 2’de oluşturulmuş olan model, dinamik analiz yoluyla çalıştırılacaktır.

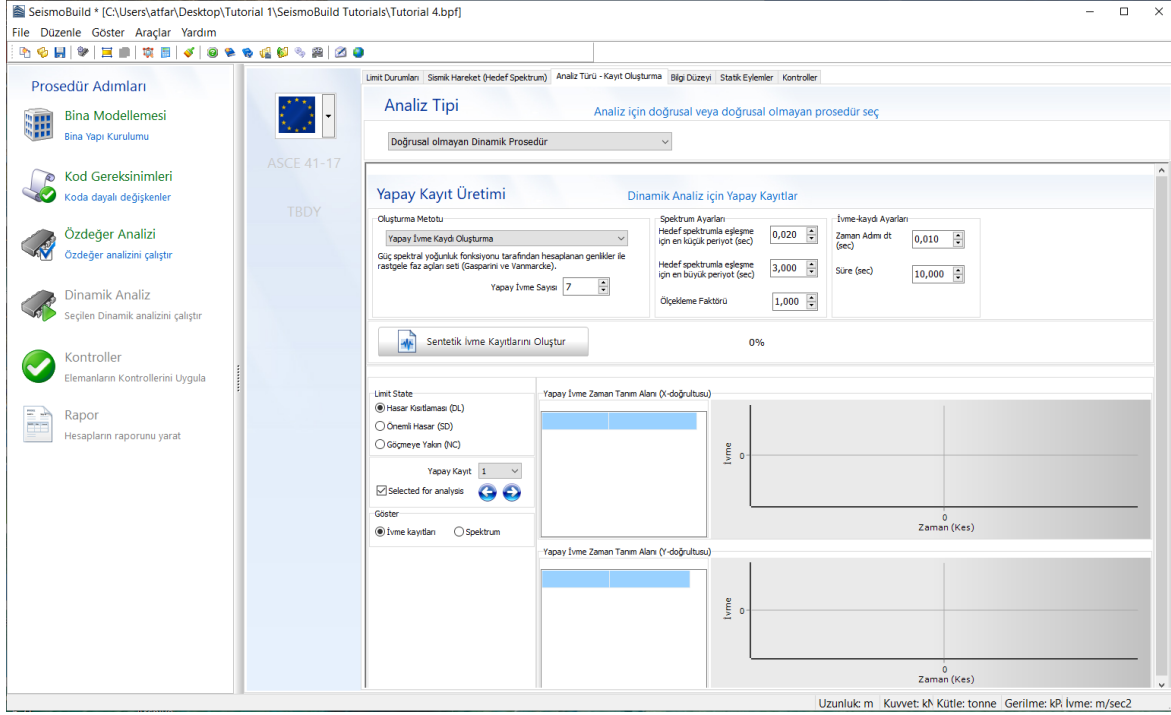
Başlarken: Var olan bir projeyi açmak

Programın ilk penceresini tekrar açınız ve araç çubuğundaki  simgeye tıkladıktan sonra SeismoBuild projesini (Tutorial_2.bpf) seçiniz. Seçilen proje açıldıktan sonra Dosya > Farklı kaydet... menü komutu ile projeyi yeni bir adla kaydediniz (ör: Tutorial_4.bpf).

Kod Gereksinimleri

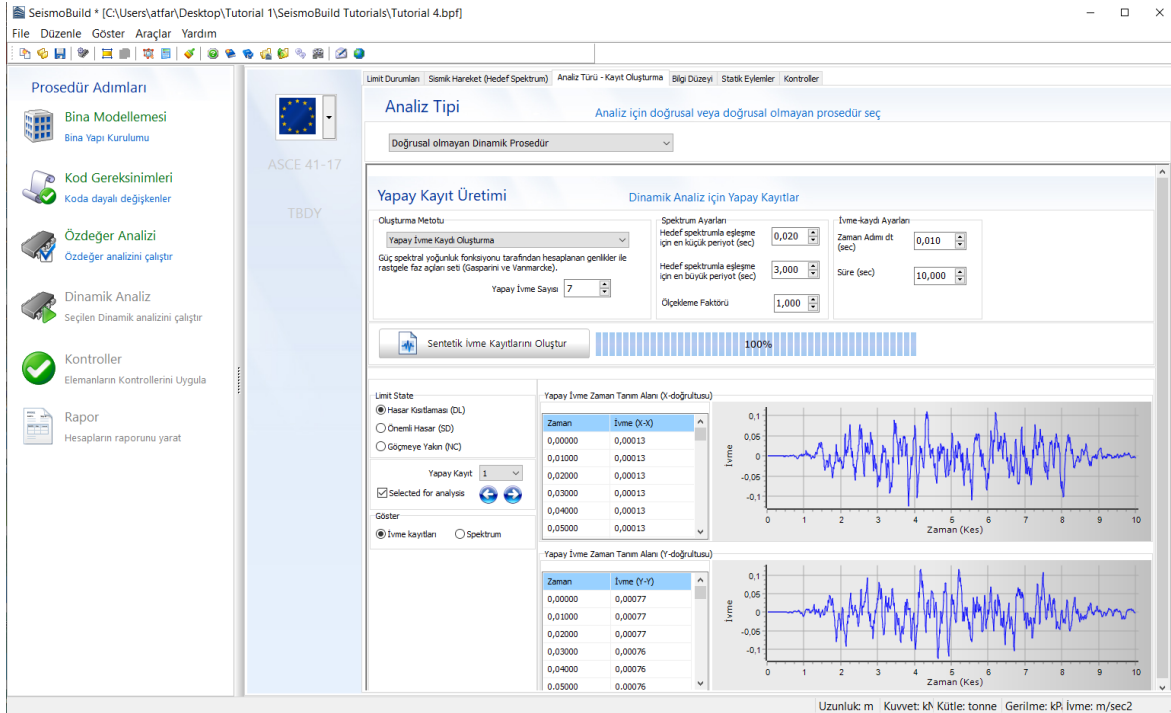
Kod Gereksinimleri modülü aracılığıyla Analiz Türünü tanımlayabilirsiniz. Analiz tipi olarak, *Doğrusal Olmayan Dinamik Prosedür* seçilecektir.

Bu Öğretici Örnek için, spektrum ve ivme kayıt ayarlarındaki varsayılan seçeneklerle yedi ivme kaydının oluşturulması için *yapay ivme kaydı türetme* yöntemi seçilmiştir.



Analiz Tipi (Kayıt Oluşturma) – Seçilmiş Seçenekler

Yapay İvme Kayıtları Oluştur düğmesine tıklayınız.

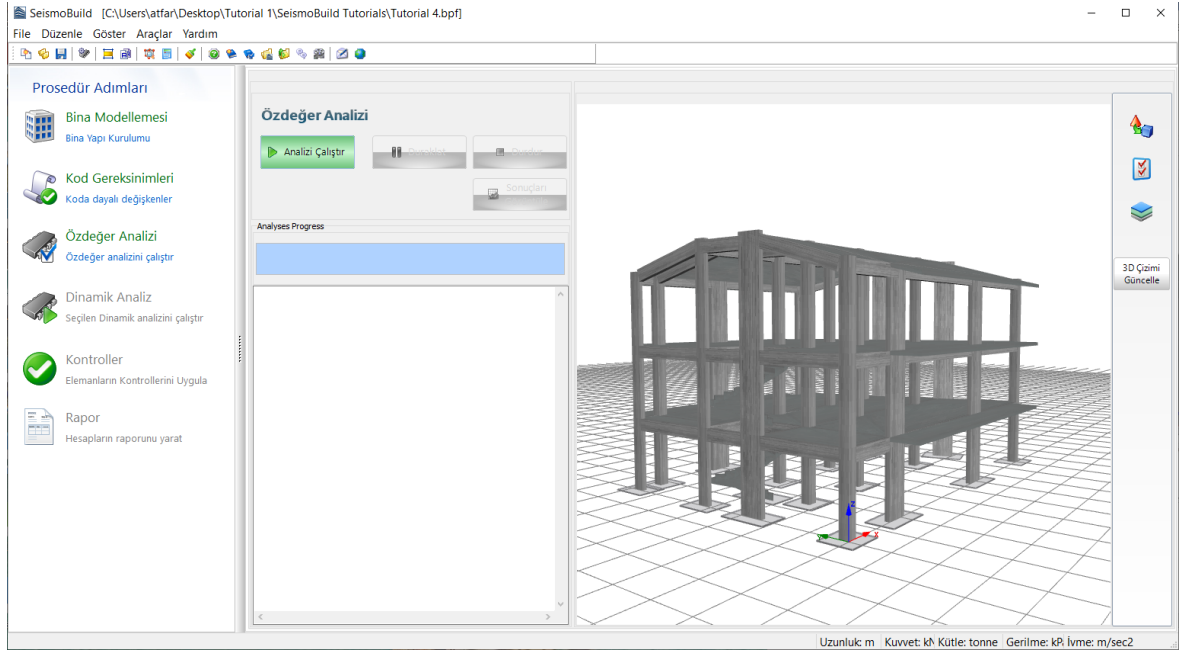


Analiz Türü (Kayıt Oluşturma) – Oluşturulan Kayıtlar

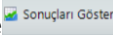
Diğer Kod tabanlı parametreler ve seçenekler Öğretici Örnek2'deki gibi tanımlanmıştır.

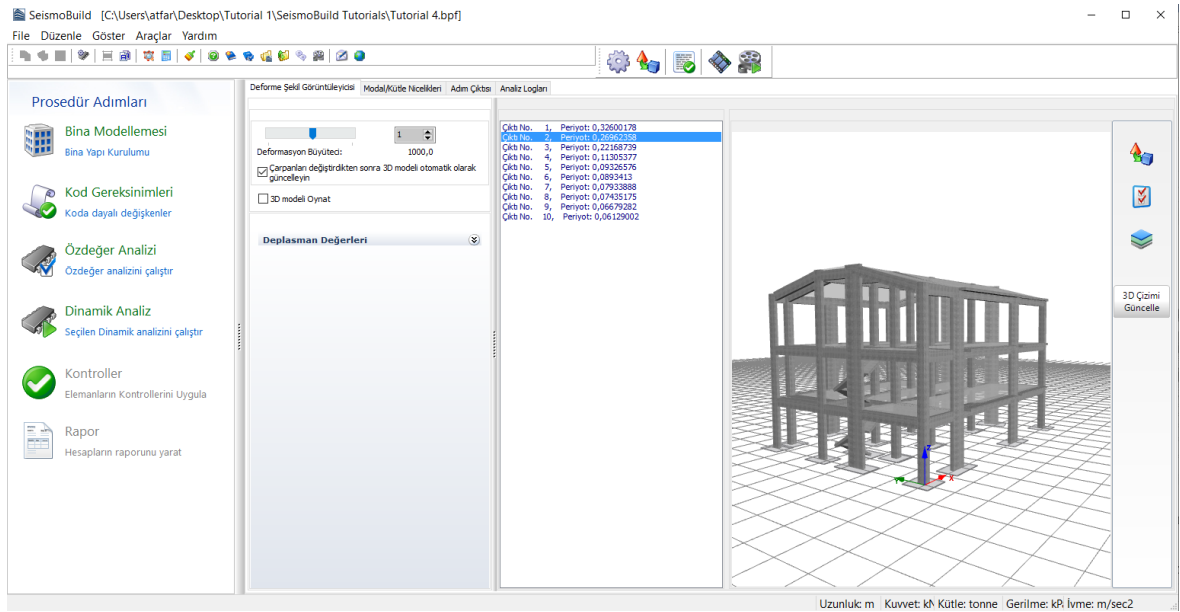
Özdeğer (Eigenvalue) Analizi

Bu modül üzerinden Özdeğer analizini çalıştırınız.



Özdeğer (Eigenvalue) Analizi

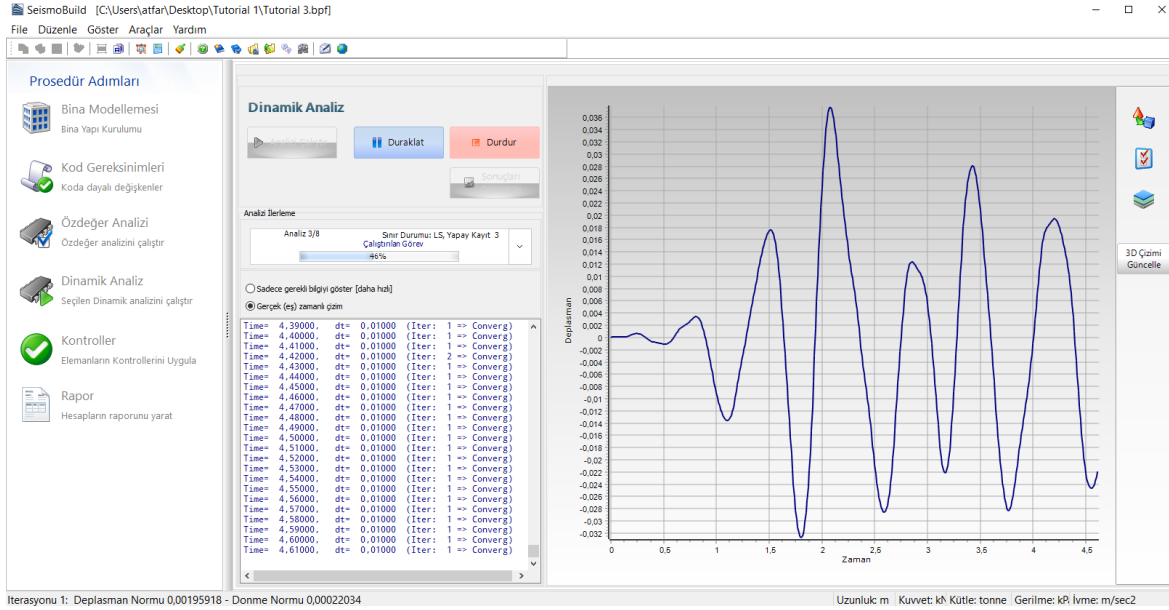
Sonuçları Göster düğmesine  tıklayarak analizi çalıştırdıktan sonra sonuçları görebilirsiniz.



Özdeğer (Eigenvalue) Analiz Sonuçları

Dinamik Analiz

Seçilen tüm dinamik analizleri bir kerede çalıştırmak için *Çalıştır* düğmesine tıklayın.

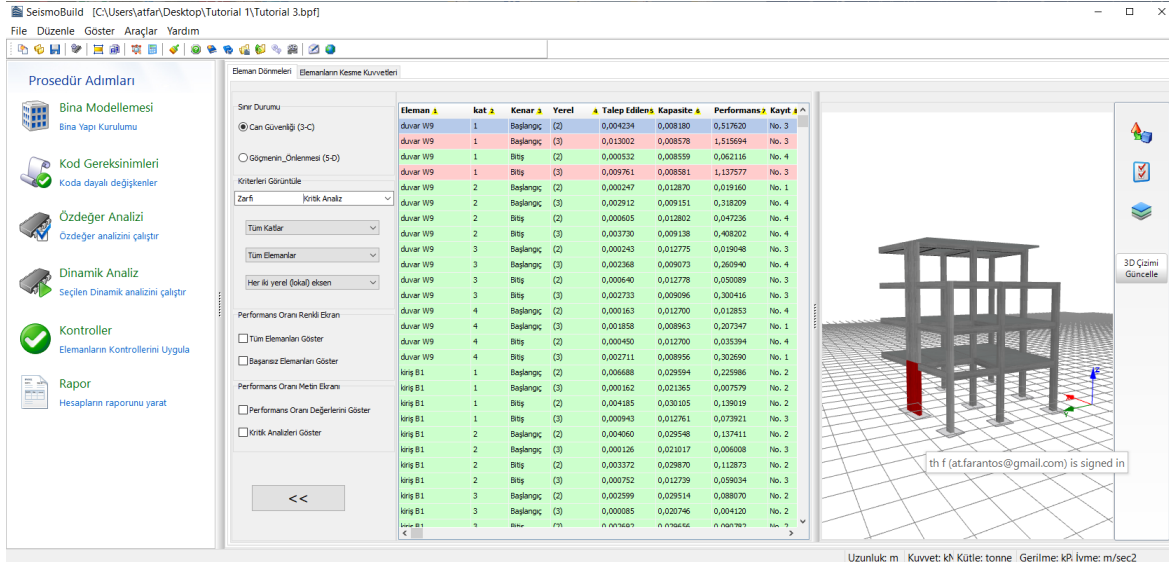


Dinamik Analiz

Analizler sona erdiğinde **Sonuçları Göster** düğmesine tıklayarak sonuçları görebilirsiniz. Mevcut modüller Öğretici Örnek 1'de tartışılmıştır.

Kontroller

SeismoBuild, seçilen sınır durumları için Eurocode 2 ve Eurocode 8 olmak üzere seçilen Kodda tanımlanan ifadelerle göre, yapısal elemanlar için kiriş-dönme ve kesme kontrollerinin yanı sıra kiriş-kolon eklem kontrollerini otomatik olarak gerçekleştirme seçeneği sunar. Kontrol sonuçları, Öğretici Örnek 1 ve 2'de açıklandığı gibi 'varsayılan' program durumunun Kontroller modülünde görselleştirilebilir.



Kontrol Modülü (Eleman Kesme Kuvvetleri)

Yapısal elemanların kontrollerinin sonuçları, tablo veya grafik biçiminde görselleştirilebilir ve ardından başka herhangi bir Windows uygulamasına kopyalanabilir. Kullanıcılar, sonuçları görüntülemek için analiz, kat, eleman tipi ve yerel eksen, zarf ve ortalama performans oranının yanı sıra limit durumunu

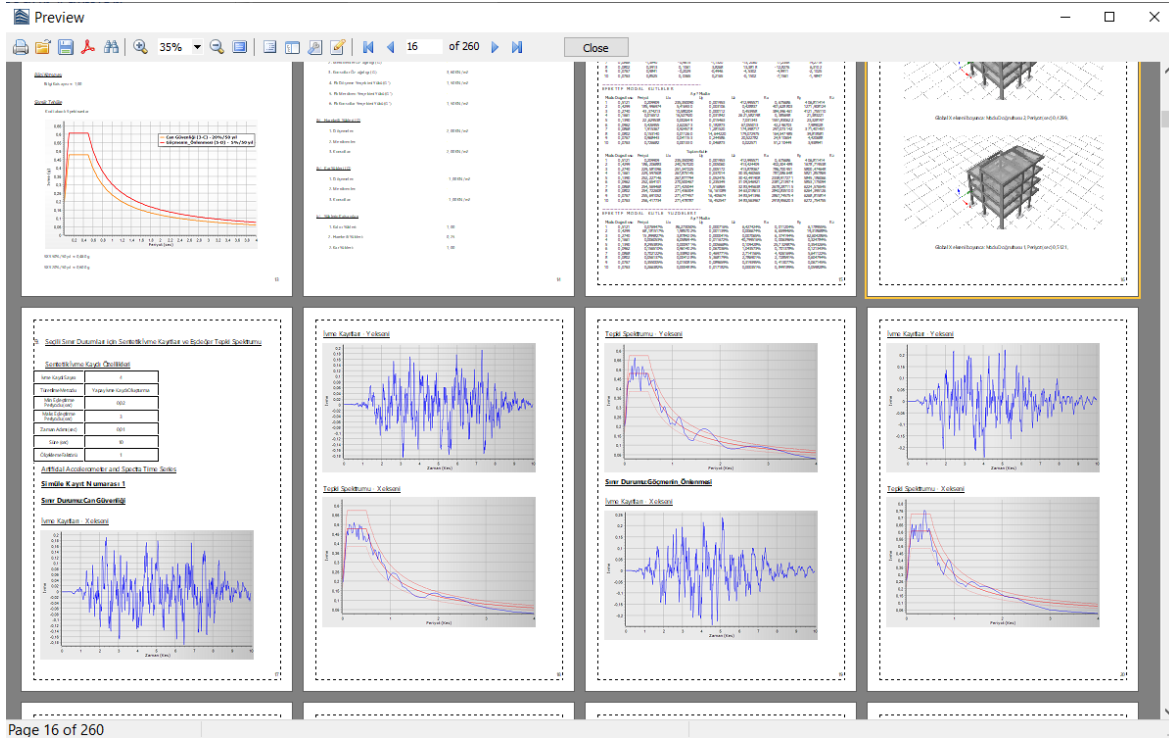
da seçebilirler. Talebin kapasiteyi aştığı elemanlar, yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi hem tabloda hem de 3D çizimde kırmızı olarak gösterilir.

Rapor

Analiz çalıştırılıp, kontrol işlemleri bitirildikten sonra değerlendirmeye ait teknik bir rapor hazırlatabilirsiniz. Rapor düğmesine tıkladıktan sonra, yazdırma seçeneklerini tanımlayan bir pencere belirir. Tamam düğmesinin tıklanmasının ardından, rapor otomatik olarak hazırlanır ve ekranda gösterilir. Hazırlanmış olan rapor, PDF, RTF veya HTML formatları halinde dışarı aktarılabilir; bu formatlardan son ikisi sonradan değiştirilebilir formatlardır.

NOT: Tipik bir 4-5 katlı bir binanın raporlanması için gereken süre 4-5 dakikaya varabilir.

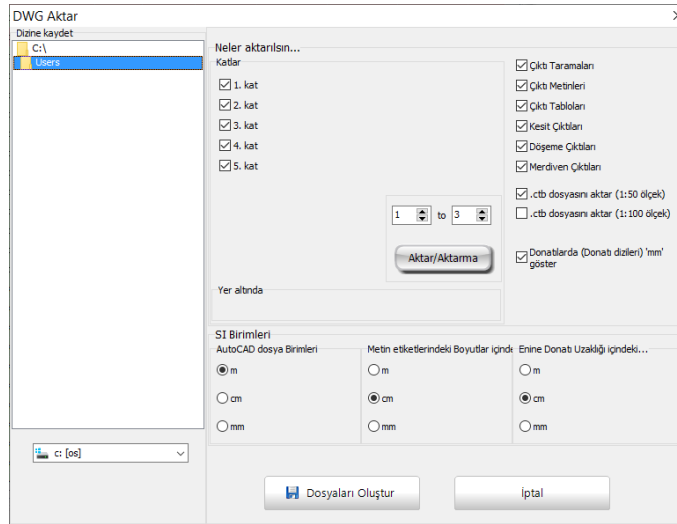
Yazdırma seçenekleri (Genel Bilgi)



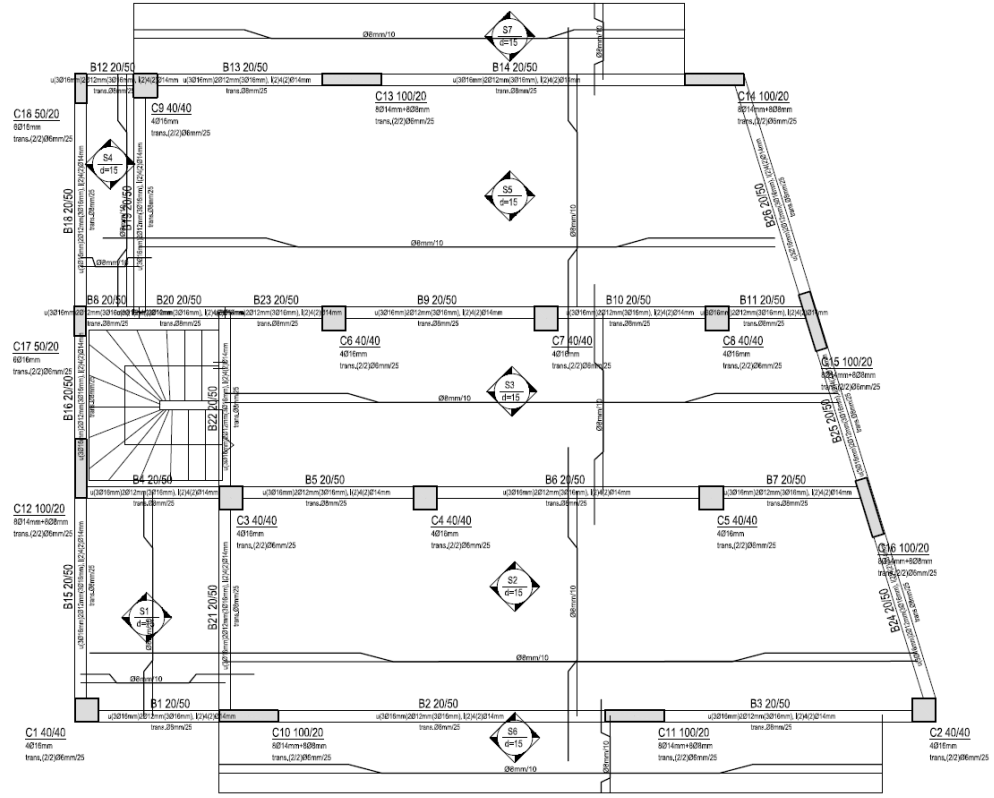
Teknik Rapor

CAD Çizimleri

Son olarak, yapısal modele ait muhtelif CAD çizimlerini (ör: plan görünümü, eleman kesitleri ve donatı tabloları) çizim için gerekli olan *.ctb dosyalarıyla birlikte dışarı aktarabilirsiniz. CAD çizimlerinin dışarı aktarılması için analizin çalıştırılması bir ön koşul değildir, yalnızca yapısal düzenin Yapı modelleyicisi içerisinde tanımlı olması yeterlidir.



DWG'ye aktarılması



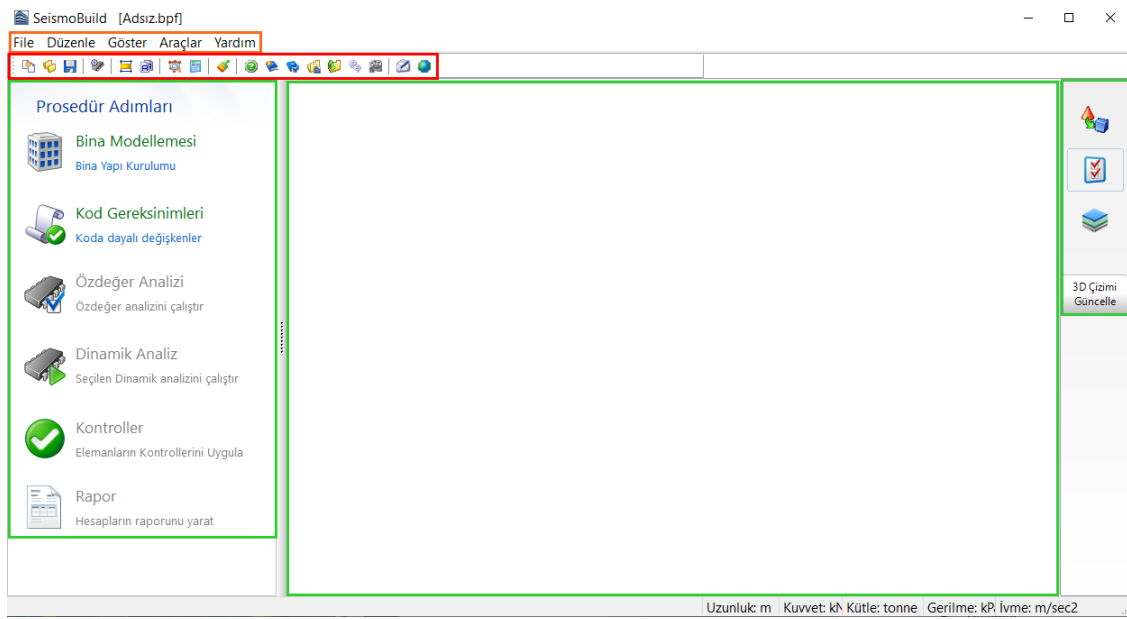
CAD çizimi

SeismoBuild Ana Menüsü

ANA MENÜ VE ARAÇ ÇUBUĞU

SeismoBuild kolay anlaşılabilir bir kullanıcı ara yüzüne sahiptir. Program **Ana Penceresi** şu bölümlerden oluşur:

- **Ana menü ve araç çubuğu:** program penceresinin üst kısmında bulunur;
- **3D Model penceresi:** ekranın orta kısmında bulunur;
- **3D çizime ait Ayarlar çubuğu:** Program penceresinin sağ kısmında bulunur;
- **Prosedür adım listesi:** Program penceresinin sol kısmında bulunur.



Ana Pencere Alanı

Ana Menü

Ana menü programın komuta menüsüdür ve aşağıda belirtilen alt menülerden oluşur:

- Dosya
- Düzenle
- Görüntüle
- Araçlar
- Yardım

Ana Araç Çubuğu

Ana araç çubuğu menüde bulunan sıkça kullanılan öğelere hızlı erişim sağlar.



Ana araç çubuğu

SeismoBuild'i çalıştırmak için gerekli olan tüm komutlara ait bir genel görünüm aşağıda sunulmaktadır.

Komut	Ana menü	Kısayol tuşları	Araç çubuğu düğmesi
Dosya	Yeni	Ctrl+N	
	Aç	Ctrl+O	
	Kaydet	Ctrl+S	
	Farklı Kaydet...	-	
	Veriyi SeismoStruct'a Aktar	-	
	XML Dosyasına Aktar...	-	
	XML Dosyasından İçer Aktar...	-	
	CAD Çizimlerini Dışa Aktar		
Düzenle	3D Çizimi Kopyala	Ctrl+Alt+C	
Görüntüle	Model İstatistikleri		
	Büyük Simgelerle Görüntüle		
	Küçük Simgelerle Görüntüle		
Araçlar	Analiz & Modelleme Parametreleri		
	3D Çizim Seçenekleri...	-	
	Deforme Şekil Ayarları...	-	
	Metin Dosyasına Aktar	-	
	AVI Dosyası Oluştur...	-	
	AVI Dosyası Göster...	-	
	Hesap Makinası	-	
Yardım	SeismoBuild Yardım	F1	
	SeismoBuild Kullanım Kılavuzu		
	SeismoStructDoğrulama Raporu		
	SeismoBuild Örnek Dosyalar		
	Seismosoft Forum		
	Video Öğreticileri		
	Seismosoft'a Mesaj Gönder		
	Seismosoft Web sayfası	-	
	Yeni Lisans Kaydet		
	Hakkında...	-	

Seismobuild Projelerini XML Dosyaları Olarak Dışa ve İçer Aktarma

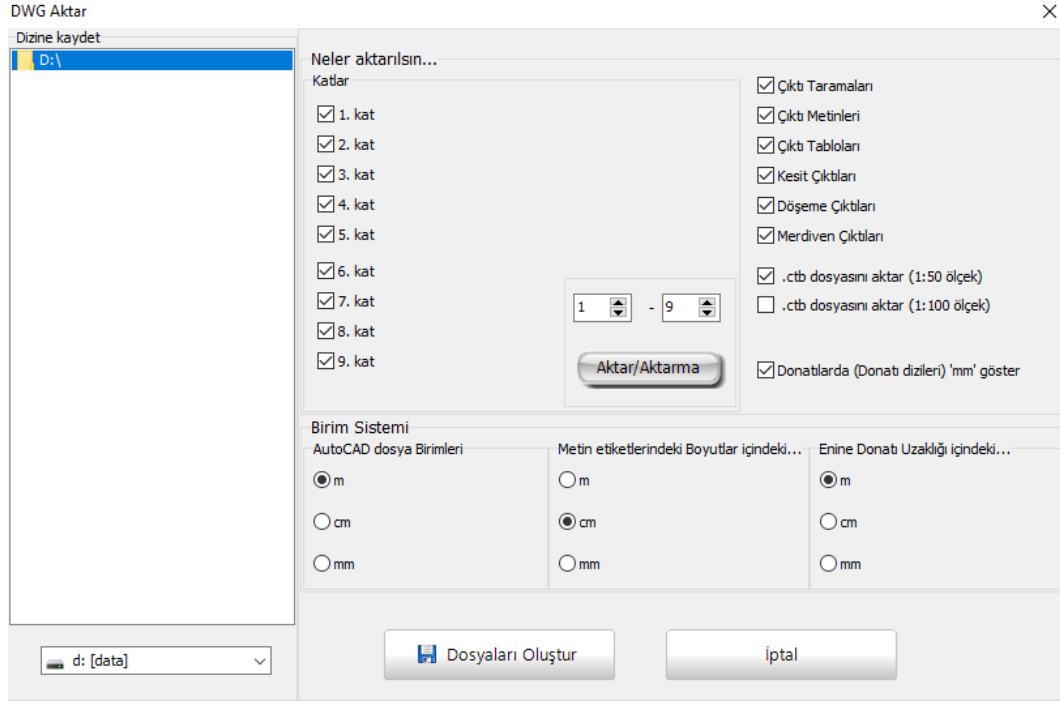
Bir SeismoBuild projesi ana menüden (Dosya >XML dosyasına aktar) XML dosyası biçiminde dışa aktarılabilir. Bu seçenek seçildiğinde, XML dosyasının adının ve konumunun tanımı için yeni bir pencere açılır. Dışa aktarılan XML dosyası, Yapı Modelleyicide SeismoBuild projesi için tanımlanan tüm bilgileri ve her düğümün taşıdığı bilgilere göre isimlendirilen düğümler şeklinde düzenlenmiş Kod

Gereksinimleri modüllerini içerecektir. Bir SeismoBuild projesinin bilgilerini içeren bir XML dosyası, SeismoBuild'e ana menüden (Dosya >XML dosyasından içe aktar) yüklenebilirken, XML dosyasında yer alan ve projenin çeşitli ayarlarını tanımlayan bilgiler doğrudan XML'de değiştirilebilir. dosya..

CAD Çizimlerinin Dışarı Aktarılması

Son olarak, yapısal modele ait muhtelif CAD çizimlerini (ör: plan görünümü, eleman kesitleri ve donatı tabloları) çizim için gerekli olan *.ctb dosyalarıyla birlikte kolay bir şekilde dışarı aktarabilirsiniz. Bu işlemi gerçekleştirebilmek için (Dosya > CAD Çizimini Dışarı Aktar) menu komutu izlenir.

Kullanıcılar, dışarı aktarılacak olan dosya sayısını (kat başına bir dosya) ve CAD çiziminin içerisinde bulunacak olan bilgileri (ör: birimler) tanımlayabilir.



DWG'ye Aktarma modülü

Modeli SeismoStruct'a Aktar

Ana menü (Dosya > Veriyi SeismoStruct'a Aktar) üzerinden SeismoStruct projesi olarak dışarı aktarma seçeneği de sunulmaktadır. Seçili analizlere ait (Özdeğer ve itme analizleri) veriler 'SeismoBuild project' dosyası içersine SeismoStruct projesi olarak aktarılır.

SeismoStruct Yapı Modelleyici'den İçe Aktarma

Bir SeismoStruct Yapı Modelleyici projesi (*.bmf), ana menüden (Dosya >SeismoStruct Yapı Modelleyici'den İçe Aktar) SeismoBuild'e yüklenebilir.

Seismosoft'a Mesaj Gönder

Ticari kullanıcılar Seismosoft'a ana menüden (Yardım > Seismosoft'a Mesaj Gönder) veya araç çubuğundaki  düğmesinden mesaj gönderebilirler. "Giriş Dosyasını Ekle" onay kutusu seçildiğinde, model otomatik olarak eklenir ve Seismosoft Destek grubuna gönderilir. Bu özelliğin yalnızca Ticari Versiyonda mevcut olduğu belirtilmektedir.

Mesajınızı Seismosoft'a gönderin

Kullanıcı detayları

İsim
Adınızı burada belirtin

E-posta Adresi
name@domain.com

E-mail adresini tekrar et
name@domain.com

E-posta Konu
mesajın konusu

☐ Giriş Dosyasını Ekle
☒ kendime cc mesajı

E-posta Metni
Sorununuzun ayrıntılarını buraya yazın

☒ Eposta gönder

Mesajınızı Seismosoft modülüne gönderin

Analiz Parametreleri

Doğrusal olmayan analizde kullanılacak olan tüm değişkenler, ilgili ana menu komutunu izleyerek (Araçlar>Analiz & Modelleme Parametreleri) veya araç çubuğunda bulunan düğmesini  tıklayarak tanımlanabilir. Analiz & Modelleme Parametrelerine ilişkin daha fazla bilgiye bu kılavuzun ilgili bölümünden ulaşabilirsiniz.

Analiz Değişkenleri

Verimlilik Doğruluk

Seçilen ayarlar mantıklı görünüyor.

Çerçeve Eleman Sınıfı (kolonlar-kirgiler)	FBPH
Çerçeve Eleman Sınıfı (duvarlar)	FB [Kullanıcı_tanımı]
Geometrik Nonlineerizasyonu Dahil Et (Çerçeve Elemanları)	Evet
Rijit Bağlantılar / Diyaframların Tipi	Penalty Fonksiyonları
Rijit Bağlantılar: Penalty Fonksiyonları Kuvveti	1e14
Rijit Diyaframlar: Penalty Fonksiyonları Kuvveti	1e10
Yakınsama Tipi	Yer değiştirme/Dönme dayalı
Deplasmana dayalı kriter	0,0001
Dönmeye dayalı kriter	0,0001
Referans Kuvvet Değeri	-
Referans Moment Değeri	-
Azami İterasyon Sayısı:	40
Rijitlik Güncelleme Sayısı:	35
İraksama İterasyonu:	35
Azami Tolerans:	1e20
Azami Adım Azaltması:	0,001
Azami İterasyon Sayısı:	1
Özdeğer Sayısı:	10
Beton Malzeme Modeli	con_ma
Çelik Malzeme Modeli	stl_mp
Azami Toplam Katlar Arası Öteleme (%)	2,00
İtme Analiz Adımları	50

Geliştirilmiş Seçenekler Program Varsayılanları Tamam İptal

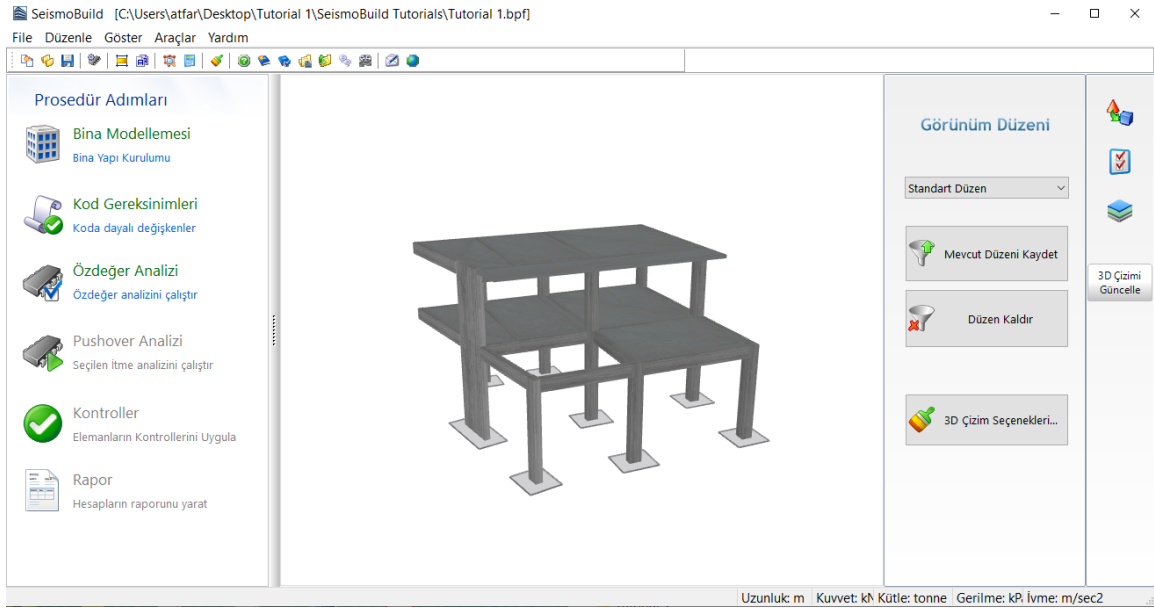
Analiz & Modelleme Parametreleri modülü

3D ÇİZİM SEÇENEKLERİ

Oluşturulan modelin 3D Çizim ayarları, kullanıcının isteklerine en iyi cevap verecek şekilde ayarlanabilir.

Görünüm Düzeni

Sağ kısımda bulunan  düğmesi yoluyla ulaşılabilen bu serviste kullanıcılar (i) ön tanımlı bir düzen seçebilir; ör: *Standart Düzen* (öntanımlı) ve *Çizgi elemanlar* (sondaki özellikle kesit tesirlerinin görüntülenmesinde oldukça kullanışlıdır), (ii) kendi kişisel Görüntüleme Düzenlerini kaydedebilir ya da (iii) 3D Çizim Seçeneklerini değiştirebilir.



Görünüm Düzeni

Mevcut Düzeni Kaydet

3D Çizim Ayarları'nda yapılan değişikliklerin kaydedilmesi arzu edildiği durumlarda:

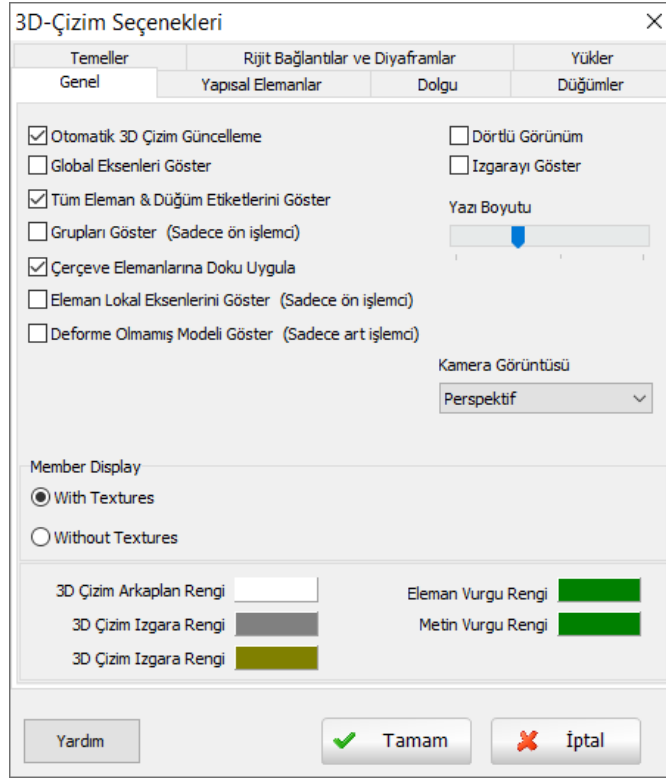
1. İlgili düğmeye tıklanır ;
2. Yeni görüntüleme düzenine yeni bir isim atanır;
3. Tamam düğmesine tıklanarak işlem onaylanır

Yeni düzen, araç çubuğunda bulunan aşağı açılan menüde görüntülenebilir. Herhangi bir nedenle "ilk" görünüme geri dönmek istendiğinde yine aynı aşağı açılan menüden *Standart Düzen* seçilip, işlem gerçekleştirilir.

3D Çizim Seçenekleri...

Çizim ayarlarının bütün parametrelerine 3D Çizim Seçenekleri iletişim kutusundan erişilebilir. Bu iletişim kutusuna erişim, ana menü üzerinden (*Araçlar > 3D Çizim Seçenekleri...*) ya da ilgili araç çubuğu düğmesinden sağlanabilir. .

Kullanıcı, 3D Çizim Seçenekleri menüsünün içerisinde görüntülemek üzere model bileşenlerini (düğüm, çerçeve, kütle/sönümlenme elemanları, vb.) seçebilir ve elemanların renk/geçirgenlik özellikleri, arkaplan panelleri, çizim eksenleri, yük sembollerinin renk/geçirgenliği, yazı karakter renk seçimi gibi birçok görüntüleme özelliğine müdahale edebilir.

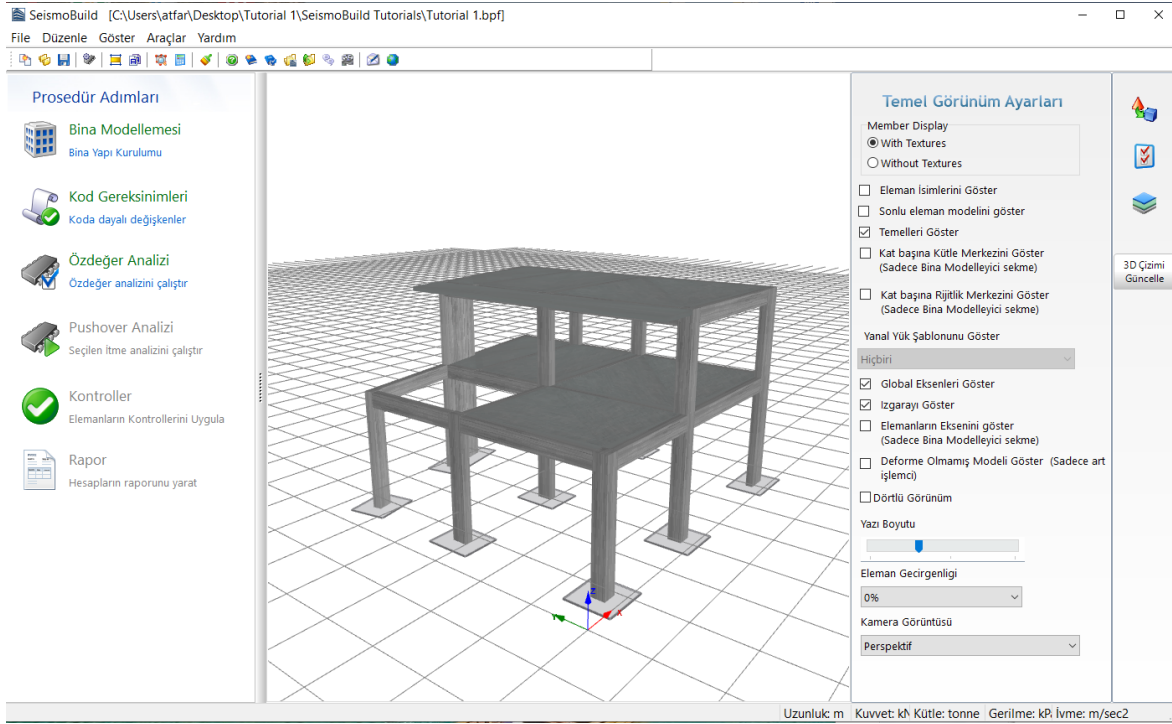


3D Çizim Seçenekleri

Varsayılan olarak 3D Çizim otomatik olarak güncellenir. Yapısal modelin çok büyük olduğu (birkaç yüz eleman) ve/veya kullanıcının CPU'su yavaşlatılmış pillerle çalışan bir dizüstü bilgisayar kullandığı (pil süresini artırmak için) durumlarda, programın görünümü güncellemesibirkaç saniyesürer. Bu nedenle, kullanıcıların bu özelliği devre dışı bırakması (3D-Çizim Seçenekleri Genel alt menüsünde Otomatik 3D Çizim Güncelleme seçeneğinin işaretini kaldırın) ve bunun yerine ekranın sağındaki 3D-Çizim Seçeneklerinde bulunan 3D-Çizim Güncelleme komutuyla gerçekleştirilen manuel güncellemeyi tercih etmesi daha uygun olabilir.

Temel Görünüm Ayarları

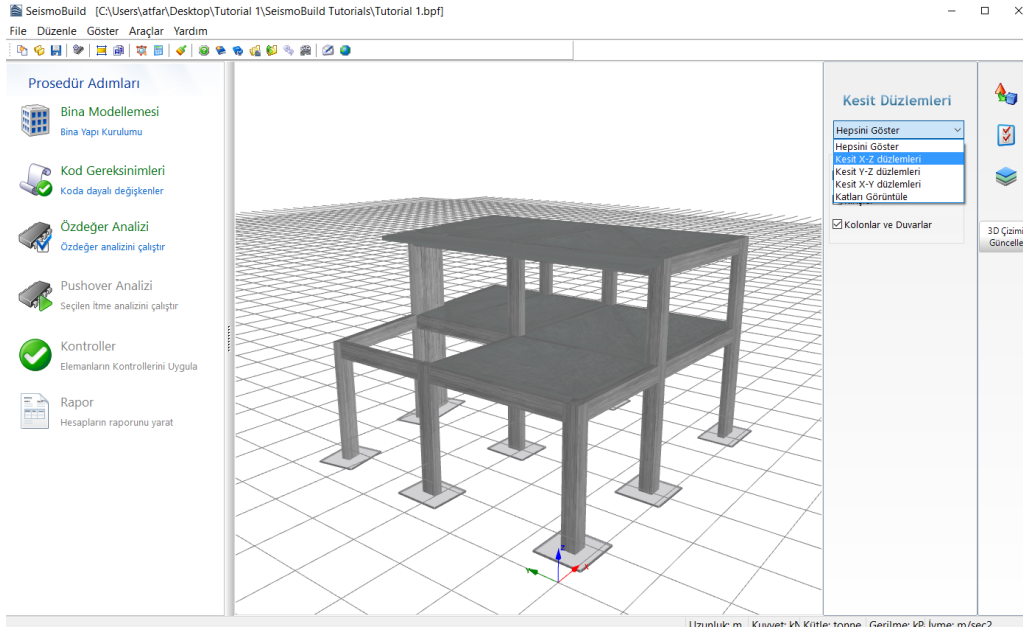
Araç çubuğunda bulunan düğmesiyle  erişilen bu menüde kullanıcılar, mevcut onay kutuları ve aşağı açılan menüler vasıtalarıyla en çok kullanılan görüntüleme seçeneklerine (görüntüleme şekli, rendering seçenekleri, isim gösterimi, lokal eksen gösterimi, eleman geçirgenliği, vb) müdahalelerde bulunabilir.



Temel Görünüm Ayarları

Kesit Düzlemleri

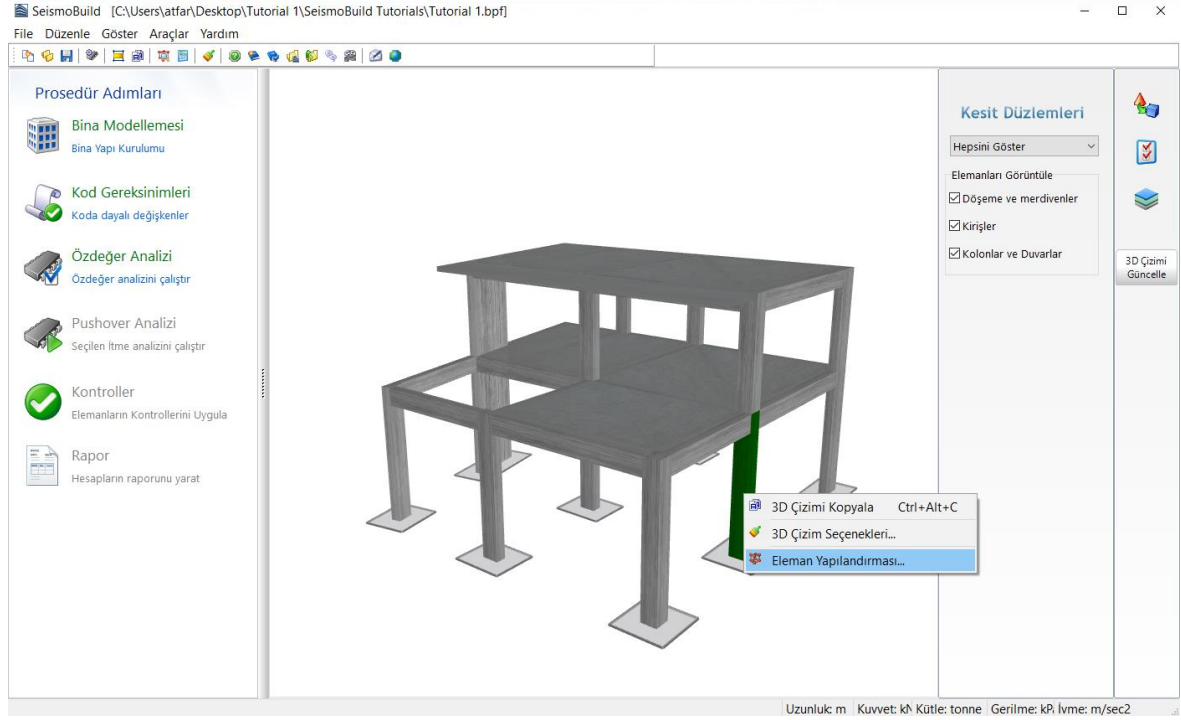
Önceki özelliklere ek olarak, Kesit Düzlemleri özelliği de sağ tarafta bulunan ilgili düğmeyle etkin hale getirilebilir.



Kesit Düzlemleri

Ek işlemler

Kullanıcılar, fare (tavsiye edilen) ve klavye yoluyla kolayca modele yaklaşıp/uzaklaşabilir, modeli döndürebilir ve(ya) 2D/3D çizimi hareket ettirebilir. Ayrıca, elemanları işaretleyip seçmek yoluyla Yapı modelleyicisi'ne hızlıca erişmek ve buradan elemanlara ait özellikleri görüntüleyip değiştirmek ve sağ tıklayarak "ElemanYapılandırması" nı seçmek mümkündür.



Yapı Modelleyicisi

Yapısal modellerin oluşturulmasına yardım etmek için hizmet etmek üzere özel olarak tasarlanmış bir CAD tabanlıservis geliştirilmiş ve programa entegre edilmiştir. Mevcut sürümde, ilgili modelleyici yalnızca betonarme Yapı modelleri oluşturabilmektedir, fakat ilerleyen sürümlerde çelik ve kompozit elemanlardan oluşan yapılar da modellenebilecektir.

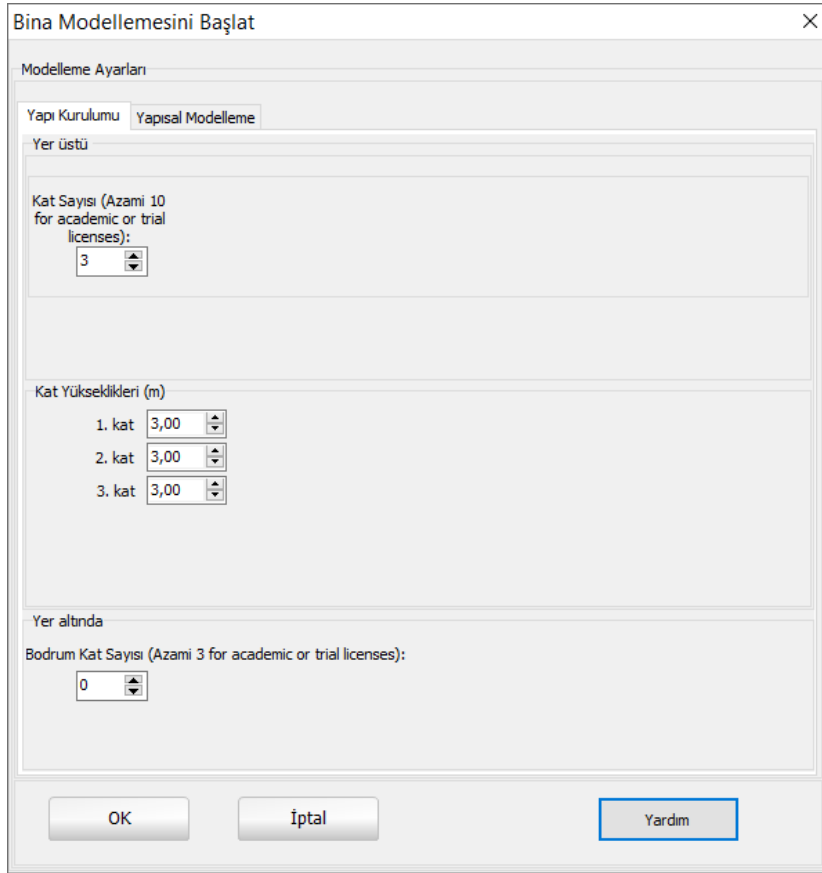
Yapı modelleyicisi'ne ana pencere üzerindeki Yapı modelleyicisi düğmesi () yoluyla ulaşılabilir.

MODELLEME AYARLARI

Kullanıcılar, yeni binaya ait yeni geometriyi ve temel ayarları Yapı Modellemesini Başlat iletişim kutusunu kullanarak tanımlayabilir.

Yapı Kurulumu

Yapısal düzen sekmesinde, kat sayısı (1-100 kat) ve alakalı kat yükseklikleri tanımlanır (katların her biri farklı yüksekliklere sahip olabilir) veya belirli bir aralıkta olan katlara ortak bir yükseklik atanabilir.. Üç adede kadar yeraltı katı (bodrum kat) ve yükseklikleri de tanımlanabilir. Bu modüldeki varsayılan değerler bodrum katı haricinde 3 kat ve 3,00m kat yüksekliğidir.



The screenshot shows the 'Bina Modellemesini Başlat' (Start Building Modeling) dialog box with the 'Yapı Kurulumu' (Structural Setup) tab selected. The dialog is titled 'Modelleme Ayarları' (Modeling Settings). It contains three main sections: 'Yer üstü' (Above ground), 'Kat Yükseklikleri (m)' (Floor Heights (m)), and 'Yer altında' (Below ground). The 'Yer üstü' section has a 'Kat Sayısı (Azami 10 for academic or trial licenses):' (Number of floors (Maximum 10 for academic or trial licenses):) field with a value of 3. The 'Kat Yükseklikleri (m)' section has three rows for '1. kat', '2. kat', and '3. kat', each with a height of 3,00. The 'Yer altında' section has a 'Bodrum Kat Sayısı (Azami 3 for academic or trial licenses):' (Basement floor count (Maximum 3 for academic or trial licenses):) field with a value of 0. At the bottom, there are three buttons: 'OK', 'İptal' (Cancel), and 'Yardım' (Help).

Kat	Yükseklik (m)
1. kat	3,00
2. kat	3,00
3. kat	3,00

Modelleme Ayarları – Yapı Kurulumu

Yapısal Modelleme

İstem dışı nedenlerle (ör: kirişin kenarının uçta bulunan kolon kenarını hafifçe aşması) çok kısa kirişlerin oluşturulmasını engellemek amaçlı olan belirli bir uzunluğun altında tanımlanan kirişleri Kabul etmeme seçeneği Yapısal Modelleme sekmesinde sunulmaktadır. Bir kirişin çok kısa olma kriterinin varsayılan değeri *0.1 m'dir*.

Ayrıca, kullanıcılar etkili (efektif) genişliklerin, kiriş modellemesine dahiliyetine de karar verebilir. Kiriş elemanlarının kesme kontrollerinde sıfır eksenel kuvvetleri göz önünde bulundurma seçeneği de mevcuttur.

Son olarak bu modül içerisinde kontrol düğümünün tanımı yapılır. Kullanıcılar, doğrudan kontrol düğümünün katını seçebilir veya bunun yerine Gelişmiş Ayarlar > Gelişmiş Bina Özellikleri'nde yapılan seçime bağlı olarak kontrol düğümünün, üst katın kütle merkezinde veya bu katın altındaki katta tanımlandığı (Üst kat kütlelerinin alt katın %10'undan az olması durumunda) otomatik tanım seçilebilir.

Modelleme Ayarları – Yapısal Modelleme

Yapı modelleyicisi ayarları daha sonra  araç çubuğu düğmesi yoluyla değiştirilebilir.

YAPI MODELLEYİCİSİ ANA PENCERESİ

Genel ayarlar seçildikten sonra Yapı modelleyicisi Ana Penceresi belirir (bkz. takip eden şekil). Yapı Modelleyici, Üstyapı ve Zemin modu olmak üzere iki farklı çalışma modu sunar. Kullanıcı, araç çubuğundaki ilgili düğme aracılığıyla iki mod arasında geçiş yapabilir.

Kullanıcılar ayrıca Yapı modelleyicisinde ne tür elemanların görüntüleneceğini de seçebilirler. Mevcut seçenekler şunlardır: (i) Beton Çerçeveyi Görüntüle, (ii) Dolguları ve Çelik Destekleri Görüntüle ve (iii) Tüm Elemanları Görüntüle. İlk seçenek seçildiğinde, modele aktarılmış olan dolgular ve çelik destekler seçilemez veya düzenlenemez; ikinci seçenek seçildiğinde ise atanmış kiriş elemanları seçilemez veya düzenlenemez.



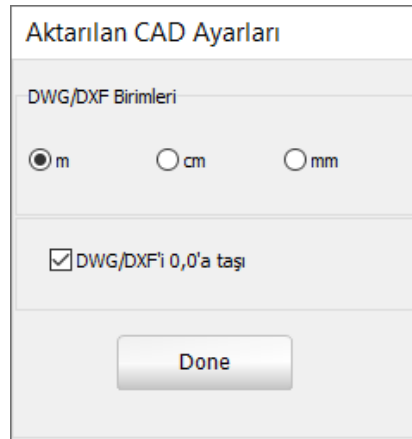
Yapı modelleyicisi Ana Penceresi (Üstyapı)



Yapı modelleyicisi Ana Penceresi (Zemin mod)

ARKA PLAN EKLENMESİ

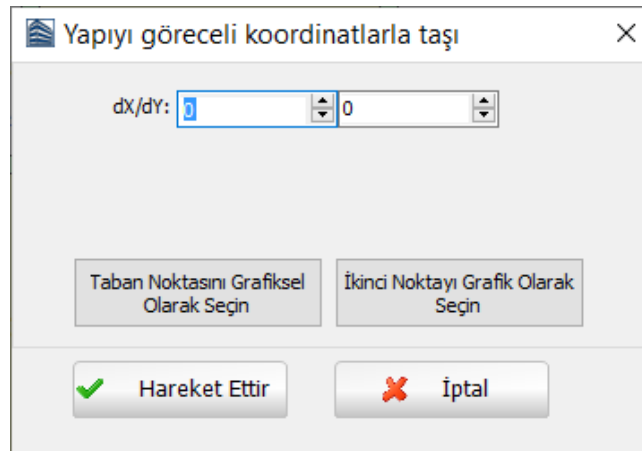
CAD çizimlerinin içeri aktarılması ana menü komutuna (*Dosya > DWG'yi içe aktar...*) veya ilgili araç çubuğu düğmesine () tıklanması yoluyla gerçekleştirilir. Çizim eklendikten sonra, kullanıcılara çizim birimlerinin tanımlanıp tanımlanmayacağı ve DWG/DXF'yi 0,0 noktasına taşıyıp taşınmayacağı sorulur. Onay kutucuğunun seçilmesi, çizimin koordinat sisteminin orijinini 0,0 noktası yapar.



İçeri aktarılan CAD Ayarları penceresi

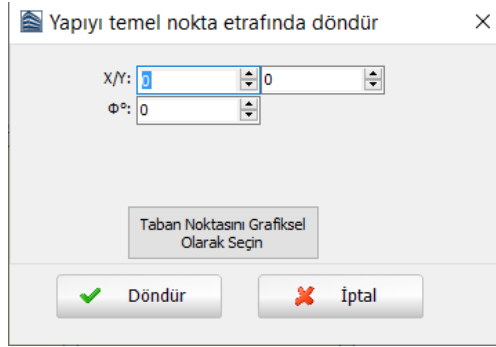
Eksen Merkezini Taşı araç çubuğu düğmesi () yoluyla, daha sonra da değiştirilebilir. Bu aynı zamanda menüden (*Görüntüle > Eksen Merkezini Taşı*) yoluyla da yapılabilir. Aktarılan CAD dosyasını taşıma seçeneği, DWG'yi Taşı araç çubuğu düğmesi () aracılığıyla veya ana menüden (*Görüntüle > DWG'yi Taşı*) yoluyla da yapılabilir. Ek olarak, CAD çiziminin görünür olup olmaması da ana menüden (*Görüntüle > DWG'yi Göster/Sakla*) yoluyla veya ilgili araç çubuğu düğmesine () tıklanması yoluyla, CAD çizimi, görünür veya görünmez yapılabilir.

Kullanıcılar ayrıca ana menüden (*Araçlar > Binayı Taşı*) plan görünümündeki binayı taşıyabilir veya ilgili araç çubuğu düğmesinden () göreli koordinatları atayarak veya temel noktayı ve ikinci noktayı grafik olarak seçerek taşıyabilir.



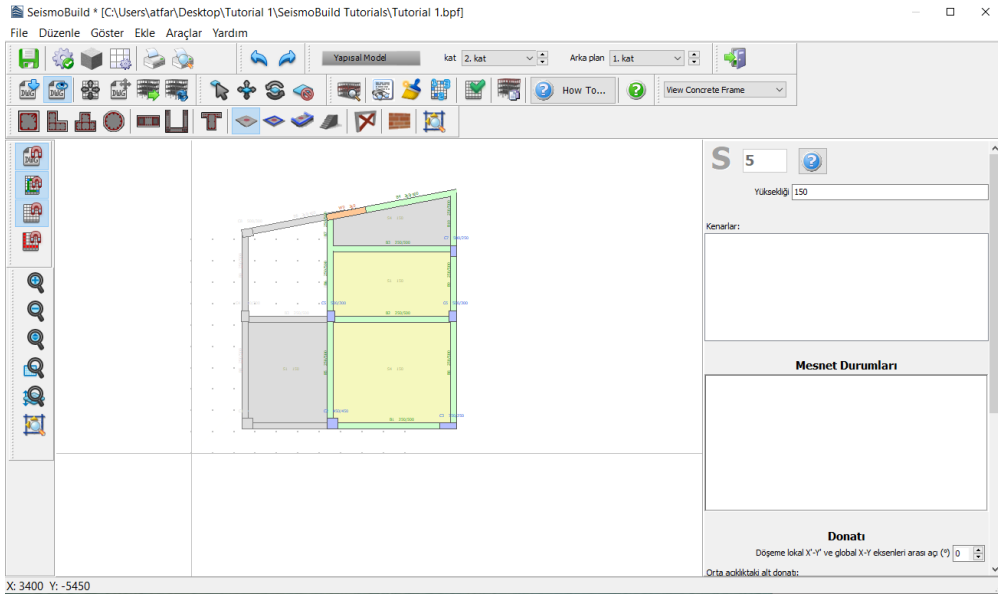
Binayı Taşıma penceresi

Binayı plan görünümünde döndürme seçeneği de mevcuttur. Ana menüden (*Araçlar > Binayı Döndür*) veya araç çubuğu düğmesinden () yapılabilir. Kullanıcılar, taban noktasını koordinatlarına göre veya grafiksel olarak belirtmeli ve dönüş açısını atamalıdır.



Binayı Döndürme penceresi

Son olarak, başka bir kata yeni elemanları kolaylıkla ekleyebilmek için var olan başka bir kata ait kurulum da arka plan olarak kullanılabilir.



Yeni Kat & Arka plan

ELEMANLARIN EKLENMESİ

Malzeme Setleri, Gelişmiş Eleman Özellikleri ve Modelleme Parametreleritüm kesitler için ortak olup, Lifli Polimer (FRP) Sargılama seçeneği yalnızca kolonlar için mevcuttur. Yapı modelleyicisindeki ilgili modellemenin bütün gereken bilgilerine hızlı bir erişim için Nasıl Yapılır belgeleri liste halinde tanımlanmıştır.

Malzeme Setleri

Malzeme Setleri özellikleri, ana menüden (*Araçlar > Malzeme Setlerini Tanımla*), ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla, veya eleman özellikleri penceresi içerisinde olan *Malzeme Setlerini Tanımla* düğmesi yoluyla tanımlanabilir. Gereken malzemelerin özellikleri elemanın tipine (ör. mevcut veya yeni elemanlar) bağlıdır. Mevcut malzemeler için, ortalama mukavemet değeri ve ortalama mukavemet değeri eksi bir standart sapma gerekli iken; yeni malzemeler için, karakteristik mukavemet değeri atanmalıdır. Varsayılan ayar olarak, biri mevcut elemanlar için ve diğeri yeni elemanlar için olmak üzere iki malzeme tertibi vardır. Kullanıcılar varsayılan setlerin değerlerini değiştirebilirler, ayrıca modellerinin ihtiyaçlarını karşılamak için yeni malzeme setleri de ekleyebilirler (ör. yapısal sisteme farklı malzeme mukavemetlerinin uygulanması).

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	

Distributed and Edge Loads window

Gelişmiş Eleman Özellikleri

Elemanın koda dayalı ayarları, Özellikler Penceresi tarafından erişilen Gelişmiş Eleman Özellikleri iletişim kutusundan tanımlanabilir. Burada, kullanıcılar korozyon nedeniyle boyuna ve enine donatıda meydana gelen alan kaybının ortalama yüzdesini ve müdahale alanı ulaşılabilirliğini tanımlayabilmenin yanısıra (son ikisi Yunan Sismik Kodu için gerekmektedir), elemanların sınıflandırmasını (ör. birincil veya ikincil sismik eleman), deprem dayanımı için detaylandırma olup olmadığını, kabuk kalınlığını, boyuna donatı tiplerini (soğuk işlenmiş gevrek çelik ve nervürlü-düz- boyuna donatı çubukları), boyuna donatılar için bindirme tipini ve uzunluğunu da tanımlayabilir. Bindirme uzunluğu üç yolla tanımlanabilir; (i) nihai deformasyonda asgari bindirme uzunluğuyla kıyaslandığında yeterli göreceli bindirme boyuna sahip elemanlar (varsayılan seçenek), (ii) yetersiz göreceli bindirme boyuna sahip elemanlar (uygulanmış olan bindirme uzunluğunun nihai deformasyonda gerekli olan asgari bindirme boyuna olan oranı olarak tanımlanmalıdır) ve (iii) yetersiz bindirme boyuna sahip elemanlar (mutlak bindirme boyu tanımlanmalıdır).

Gelişmiş Eleman Özellikleri ×

Sınıflandırma ☒ Birincil ☐ İkincil		☐ Deprem dayanımı için ayrıntısız
Boyuna Donatı Tipleri ☐ Soğuk İşlenmiş Gevrek Çelik ☐ Düz Boyuna Çubuk Donatılar		
Boyuna Donatı Bindirmeleri Bindirme Tipi ☐ Uç bölgelerinde boyuna donatı bindirmesi olmayan elemanlar ☒ Uç bölgelerinde boyuna donatı bindirmesi olan elemanlar		
Bindirme Uzunluğu ☒ Yeterli göreceli bindirme uzunluğu, $l_o/l_{ou,min} > 1$, ☐ Yetersiz göreceli bindirme uzunluğu, $0 < l_o/l_{ou,min} < 1$, ☐ mutlak bindirme uzunluğu, l_o (mm)		
Müdahale alanı ulaşılabilirliği (sadece yeni veya güçlendirilmiş elemanlar için) ☒ Normal (kolay) ☐ Azaltılmış (zor)		
Kabuk Betonu Kalınlığı (mm) 25,0		
Donatı Korozyonu Korozyon: Uzun donatı için ortalama alan kaybı (%) = 0,00 Korozyon: Transv. Donatı için ortalama alan kaybı (%) = 0,00		
Kodların içerisindeki Referanslar Tamam İptal		

Gelişmiş Eleman Özellikleri modülü

Temel Elemanları (yani Münferit Temeller ve Sürekli temeller) için İzin Verilebilir Taşıma Basıncı ve Pasif Zemin Basıncından Kaynaklanan Direnç olmak üzere iki parametrenin daha tanımlanması gerekir.

Gelişmiş Eleman Özellikleri

Sınıflandırma

☒ Birincil ☐ İkincil ☐ Deprem dayanımı için ayrıntısız

Boyuna Donatı Tipleri

☐ Soğuk İşlenmiş Gevrek Çelik ☐ Düz Boyuna Çubuk Donatılar

Boyuna Donatı Bindirmeleri

Bindirme Tipi

☐ Uç bölgelerinde boyuna donatı bindirmesi olmayan elemanlar

☒ Uç bölgelerinde boyuna donatı bindirmesi olan elemanlar

Bindirme Uzunluğu

☒ Yeterli göreceli bindirme uzunluğu, $l_o/l_{ou,min} > 1$,

☐ Yetersiz göreceli bindirme uzunluğu, $0 < l_o/l_{ou,min} < 1$,

☐ mutlak bindirme uzunluğu, l_o (mm)

Müdahale alanı ulaşılabilirliği (sadece yeni veya güçlendirilmiş elemanlar için)

☒ Normal (kolay) ☐ Azaltılmış (zor)

Kabuk Betonu

Kalınlığı (mm)

Donatı Korozyonu

Korozyon: Uzun donatı için ortalama alan kaybı (%) =

Korozyon: Transv. Donatı için ortalama alan kaybı (%) =

Kodların içerisindeki Referanslar

Tamam

İptal

Temel Modelleme Parametreleri

Modelleme Parametreleri

Elemanın modelleme parametreleri, Özellikler Penceresinden erişilen Modelleme Parametreleri iletişim kutusundan tanımlanabilir. Burada kullanıcılar, SeismoBuild'de yapı elemanını modellemek için kullanılacak beton ve çelik malzeme tiplerini ve çerçeve eleman tipini, kesit liflerinin sayısı ve Moment/Kuvvet salınımlarının atanması gibi diğer modelleme seçenekleriyle birlikte tanımlayabilir.

SeismoBuild projesinde kullanılacak malzeme ve çerçeve eleman tipleri, Gelişmiş Ayarlar modülünün Gelişmiş Yapı Modelleme sekmesinde tanımlanır. Gelişmiş Yapı Modelleme sekmesinde yapılan seçimler Eleman Modelleme Parametreleri sekmesindeki "Varsayılan" seçeneklerdir.

SeismoBuild'de altı tip beton ve sekiz tip çelik olmak üzere toplam on dört malzeme tipi mevcuttur. Malzemelerin tam listesi aşağıda gösterilmektedir.

- Mander ve diğerleri. doğrusal olmayan somut model - con_ma
- Trilinear beton modeli - con_tl
- Chang-Mander doğrusal olmayan beton modeli - con_cm
- Kappos ve Konstantinidis doğrusal olmayan beton modeli - con_hs
- Tasarlanmış çimentolu kompozit malzeme - con_ecc
- Kent-Scott-Park beton modeli - con_ksp
- Menegotto-Pinto çelik modeli - stl_mp
- Giuffre-Menegotto-Pinto çelik modeli - stl_gmp
- Bilineer çelik model - stl_bl
- İzotropik gerinim sertleştirilmeli bilineer çelik model- stl_bl2
- Ramberg-Osgood çelik modeli - stl_ro
- Dodd-Restrepo çelik modeli - stl_dr

- Monti-Nuti çelik modeli - stl_mn
- Burkulması Önlenmiş Çapraz Çelik modeli - stl_brb

Malzeme türlerinin kapsamlı bir açıklaması için Ek C – Malzemeler'e bakın.

Yapısal elemanlarda farklı çerçeve eleman tipleri kullanılabilir. Kullanıcılar, esnek olmayan kuvvete dayalı çerçeve elemanları (infrmFB), esnek olmayan plastik mafsallara dayalı çerçeve elemanları (infrmFBPH), esnek olmayan plastik mafsallara yer değiştirmesine dayalı çerçeve elemanları (infrmDBPH), esnek olmayan yer değiştirmeye dayalı çerçeve elemanları (infrmDB) ve elastik çerçeve elemanları (elfrm) arasında seçim yapabilir. Analizin hem doğruluğunu hem de stabilitesini arttırdığından dolayı kısa elemanlar için esnek olmayan yer değiştirmeye dayalı çerçeve elemanı tipinin (infrmDB) kullanılması önerilir.

NOT: Elastik çerçeve eleman tipinin (elfrm) elemanı için kod tabanlı kontroller yürütülmez. Bu nedenle, bu eleman tipi sadece elastik eleman davranışlarının beklendiği özel modelleme durumları için kullanılabilir.

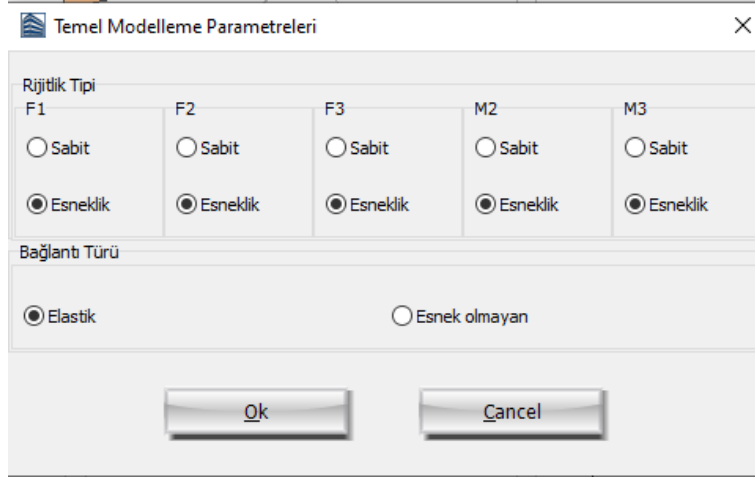
Ayrıca, elemanın entegrasyon bölümlerinin her birinde gerçekleştirilen denge hesaplamalarında kullanılan kesit liflerinin sayısı tanımlanmalıdır. Kullanıcı istediği lif sayısını atayabilir veya bir elemanın 0,1 m²'den küçük beton alanı için 50 lifin, bir elemanın 1 m²'den büyük beton alanı için 200 lifin tanımlandığı vearadaki değerler için lineer interpolasyonun tanımlandığı otomatik hesaplamayı seçebilir. Her bir boyuna donatı çubuğu, 1 ilave lif ile tanımlanır; yukarıda belirtilen beton lif sayısına eklenir.

Son olarak, kullanıcılar eleman serbestlik derecelerinden (kuvvetler veya momentler) bir veya daha fazlasını 'serbest bırakabilir'.

Modelleme Parametreleri modülü

Temeller için Modelleme Parametreleri

Temel elemanlar için modelleme parametreleri, Temel elemanları için Gelişmiş Model Parametreleri bölümünde tanımlanabilir. Özellikle, zemine bağlantının bağlantılar kullanılarak modellendiği Tekil Temeller ve Sürekli temeller için kullanılacak Bağlantı türü (Elastik veya Elastik Olmayan) belirtilebilir ve ayrıca bağlantının altı serbestlik derecesinden herhangi birini Sabitleme veya Esnek olarak tanımlama seçeneği de vardır.



Temel Modelleme Parametreleri

Rijitlik Tipi

F1	F2	F3	M2	M3
☐ Sabit	☐ Sabit	☐ Sabit	☐ Sabit	☐ Sabit
☒ Esneklik	☒ Esneklik	☒ Esneklik	☒ Esneklik	☒ Esneklik

Bağlantı Türü

☒ Elastik ☐ Esnek olmayan

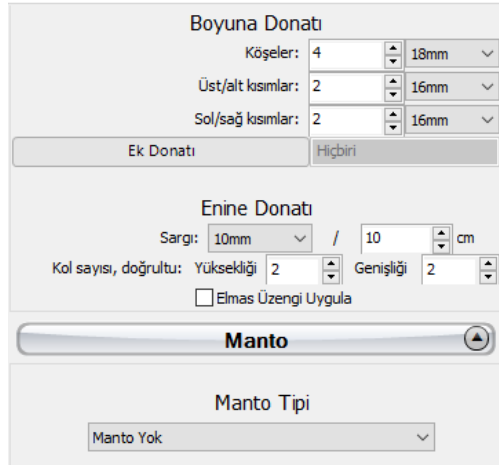
Ok Cancel

Temel Modelleme Parametreleri

Mantolama

Betonarme Mantolama, Manto modülü üzerinden kolon ve kirişlere atanabilir. Kullanıcılar, kesite bağlı olarak, tam, 3 taraflı, 2 taraflı veya 1 taraflı mantolamayı seçebilir.

Mantolama kesitlerinin malzeme seti ve mantolamanın boyuna ve enine donatı takviyesi tanımlanabilir.



Boyuna Donatı

Köşeler: 4 18mm

Üst/alt kısımlar: 2 16mm

Sol/sağ kısımlar: 2 16mm

Ek Donatı: Hiçbiri

Enine Donatı

Sargı: 10mm / 10 cm

Kol sayısı, doğrultu: Yüksekliği 2 Genişliği 2

☐ Elmas Üzengi Uygula

Manto

Manto Tipi

Manto Yok

Mantolama modülü

izolatör

Kolon ve perde bölümlerinin farklı yerlerine izolatörler de eklenebilmektedir. İzolatör modülü aracılığıyla sütunlara/duvarlara atanırlar; burada kullanıcılar geometriyi (konum -alt, üst veya ara nokta- ve izolatörün yüksekliğini), türünü (elastomerik, kurşun kauçuk veya eğri yüzey kaydırıcısı) ve tipini seçebilirler. izolatör parametreleri: dikey ve yatay sertlikler ve kayma akma mukavemeti ve gerinim sertleşme oranı (elastomerik ve kurşun kauçuk izolatörler için) veya sarkacın sürtünme katsayısı ve radyumu (eğri yüzey kaydırıcıları için).

İzolatör Tanımlayın

☐ İzolatör Yok
☒ Kullanıcı tanımlı Değerler

Konum (kolonun/duvarın serbest uzunluğunda)

☐ Üst
☐ Ara Nokta
☒ Alt

Tamam İptal

Tipi
☒ Elastomerik
☐ Kurşun Kauçuk
☐ Kavisli Yüzey Kaydıncıları

Elastomerik/Kurşun-Kauçuk Özellikleri

Düşey Rijitleştirici (kN/m) 2000000,0
 Yatay Rijitleştirici (kN/m) 2000,0
 Kesme Akma Dayanımı (kN) 40,0
 Kavisli Yüzey Kaydırıcı Özellikleri 0,500

Geometri

Yüksekliği (m) 0,20

İzolatör modülü

Lifli Polimer (FRP) Sargı

Lifli Polimer Sargı, Lifli Polimer (FRP) Sargı modülü aracılığıyla kolonlara atanabilir. Kullanıcılar, piyasada bulunan en yaygın olarak kullanılan ürünlerin listesinden Lifli Polimer levha seçebilirler veya alternatif olarak, kullanıcı tanımlı değerleri tanımlayabilirler.

FRP sargıdaki katman sayısı ve hesaplara dahil edilecek olan laminat ve kuru özellikleri de tanımlanabilir. Ek olarak, dikdörtgen kesitlerde uygulanan sargılar için kritik önem taşıyan yuvarlama köşelerinin yarıçapı olan "R" de tanımlanır.

Lifli Polimer Levha Tanımla

Lifli Polimer Levha

☐ Lifli polimer sarğı yok
☒ Listeden Seç
☐ Kullanıcı tanımlı Değerler

Şirket İsmi

Sika

FYFE
 MAPEI
 S&P
 BASF
 HEXCEL
 KERAKOLL
 QuakeWrap

SikaWrap® Hex 103C
 SikaWrap® Hex 113C
 SikaWrap® Hex 115C (1)
 SikaWrap® Hex 115C (2)
 SikaWrap® Hex 117C
 SikaWrap®-160 CBH
 SikaWrap®-170C Mesh
 SikaWrap®-230 C
 SikaWrap® Hex 230C
 SikaWrap®-300 C
 SikaWrap®-300 Bi-C/30
 SikaWrap®-380C Quadri
 SikaWrap®-530 C
 SikaWrap®-600 C
 SikaWrap®-900 C
 SikaWrap®Hex 100 G (1)
 SikaWrap®Hex 100 G (2)
 SikaWrap®Hex 106 G
 SikaWrap®Hex 107 G (1)
 SikaWrap®Hex 107 G (2)
 SikaWrap®-130 G
 SikaWrap®Hex 430 G
 SikaWrap®-930 G

SeismoSoft'a lifli polimer sistem öner

Katman Sayısı 1 Yuvarlama Köşelerin Yarıçapı R 4,0 cm

Farklı maruziyet koşullarına göre çevresel dönüşüm katsayısı (yalnızca NTC-08/NTC-18 için)

☒ İç ☐ Çetin Çevre Koşulları Faktörü na 0,95

☐ Dış ☐

Tamam İptal

Teknik veri
SikaWrap® Hex 103C
 Şirket İsmi: Sika
 Tipi: Karbon
 Fiber Duruş: 0° (tek eksenli)
 Uygulama: Kuru/İslak
 Reçine: Sikadur® 300, Sikadur® Hex 300 veya Sikadur® 301

Tipik Fiber Özellikler (nominal değerler)

Fiber Kalınlığı (mm) 0,3400
 Çekme Mukavemeti (MPa) 3793,0
 Çekme Modülü (MPa) 234500,0
 Uzama (%) 1,50
 Özağırlık (gr/m²) 618,0

Kürlü Laminat Özellikler (Dizayn Değerleri):

Fiber Kalınlığı (mm) 1,0160
 Çekme Mukavemeti (MPa) 1055,0
 Çekme Modülü (MPa) 64828,0
 Uzama (%) 1,00

☒ Hesaplarda Laminat Özellikleri Kullan

(Kuru ve laminat lifli polimer levha özelliklerinin ikisinde mevcuttur.)

Listeden seçim modülü

Kullanıcılar kullanıcı tanımlı değerleri belirtmeyi seçtiğinde, katmanların sayısı ve Yuvarlama Köşelerin Yarıçapı R'nin yanı sıra Lifli Polimer levhanın tipi (Karbon, Aramid, Cam, Bazalt veya Çelik lifli), laminat ve kuru özellikleri, yönlerinin sayısı ve liflerin oryantasyonu (nispeten elemanın uzunlaması yönüne) da gerekli bilgilerdendir.

Lifli Polimer Levha Tanımla

Lifli Polimer Levha

☐ Lifli polimer sarğı yok
☐ Listeden Seç
☒ Kullanıcı tanımlı Değerler

Şirket İsmi

Sika

FYFE
 MAPEI
 S&P
 BASF
 HEXCEL
 KERAKOLL
 QuakeWrap

SeismoSoft'a lifli polimer sistem öner

Katman Sayısı 1 Yuvarlama Köşelerin Yarıçapı R 4,0 cm

Farklı maruziyet koşullarına göre çevresel dönüşüm katsayısı (yalnızca NTC-08/NTC-18 için)

☒ İç ☐ Çetin Çevre Koşulları Faktörü na 0,95

☐ Dış ☐

Tamam İptal

Kürlü Laminat veya Kuru Özellikler(dizayn değerler)

Fiber Kalınlığı (mm) 1,0000
 Çekme Mukavemeti (MPa) 840,0
 Çekme Modülü (MPa) 82000,0
 Uzama (%) 0,90

Tipi

☒ Karbon Fiber Takviyeli Polimer, CFRP
☐ Aramid Fiber Takviyeli Polimer, AFRP
☐ Cam Fiber Takviyeli Polimer, GFRP
☐ Bazalt Fiber Takviyeli Polimer, BFRP
☐ Çelik Fiber Takviyeli Polimer, SFRP

Yön Sayısı 1

Fiber Duruş 0°

☐ Laminat Özellikleri

Kullanıcı tanımlı değerler modülü

Son olarak, Lifli Polimer sistemler, programın yeni sürümlerine dahil edilmesi adına "*Seismosoft'a Lifli Polimer sistem öner*" butonu aracılığıyla önerilebilir. Burada, kullanıcıya vermek istediği Lifli Polimer sistemin adı, ürün ile ilgili bilginin bulunacağı internet sitesi bağlantısı ve Lifli Polimer levhanın teknik özellikleri sorulur.

Lifli Polimer Sistemi Öner penceresi

Zemin Temel Parametreleri

Temel Modunda çalışırken kullanıcı Zemin Temel Parametrelerini tanımlayabilir. Ana araç çubuğundaki  düğme seçildikten sonra, aşağıdaki özelliklerin açıkça tanımlanabileceği Zemin Temel Parametreleri görünecektir:

- (1) General
 - Zemin Kayma Modülü
 - Zemin Poisson Oranı
 - Zemin Temel Sürtünme Açısı
- (2) EC8 bölüm 5'e göre Kod bazlı kontroller için Toprak Parametreleri (yani Eurocode, NTC ve KANEPE'de kullanılır)
 - Zemin Tarifi
 - Aşağıdakileri içeren Zemin Kesme Dayanımı Parametreleri:
 - a. A. Drenajsız Kayma Dayanımı, c_u ve,
 - b. Kayma direncinin tasarım açısı, Φ_d
 - Zemin Birim Ağırlığı

Toprak-Temel Parametreleri

Genel Modelleme Parametreleri

Toprak Kayma Modülü (kPa) 50000

Toprak Poisson Oranı 0,25

Toprak-Temel Sürtünme Ağısı 45

EC8 bölüm 5'e göre Kontroller için Toprak Parametreleri

Toprak Tanımı

Orta-yoğun ila yoğun kum Saf Kohezif toprak

Toprak Kesme Dayanımı

Drenajsız Kesme Dayanımı, c_u (kPa) 150,0

Kesme direncinin tasarım ağısı, ϕ_d 30,0

Toprak Birim Kütlesi

Toprak Birim Kütlesi, ρ (Kg/m³) 1800

Tamam İptal

Zemin Temel Parametrelerini Tanımla Penceresi

Kolon Elemanları

Kolonlar, ana menüden (Ekle > ...) ile veya ilgili araç çubuğu butonları aracılığıyla eklenebilir. Aşağıda açıkça belirtilen özelliklerin bulunduğu Kolonun Özellikleri Penceresi belirecektir:

- (i) Geometri, yani boyutlar (yükseklik ve genişlik)
- (ii) Sınır Koşulları, yani tam uzunluk veya serbest uzunluk ise, son durumda ve temel seviyesinde uzunluk farkının atanması
- (iii) Malzemeler
- (iv) Güçlendirme
- (v) Manto
- (vi) FRP
- (vii) Gelişmiş üye özelliklerini ve modelleme parametrelerini içeren Gelişmiş Modelleme

Kolon elemanları tek bir fare tıklaması ile projeye eklenebilir.

Kolon Ekle komutu seçildiğinde, nasıl kolon ekleneceğine dair kısaca bilgi veren bilgilendirici bir mesaj belirir.



Nasıl kolon eklenir penceresi

Şu anda, SeismoBuild’de on üç kesit tipi bulunmaktadır:

- Dikdörtgen kolon
- L-Şekilli kolon
- T-Şekilli kolon
- Dairesel kolon
- Mantolanmış dikdörtgen kolon
- 3 tarafı mantolanmış dikdörtgen kolon
- 2 tarafı mantolanmış dikdörtgen kolon
- 1 tarafı mantolanmış dikdörtgen kolon
- Mantolanmış L-şekilli kolon
- 3 tarafı mantolanmış L-şekilli kolon
- Mantolanmış T-şekilli kolon
- 3 tarafı mantolanmış T-şekilli kolon
- Mantolanmış dairese kolon

Yapı Modelleyici’de kolonların eklenmesi hakkında kapsamlı bilgi için Ek D –Yapısal Elemanların Eklenmesi ye bakınız.

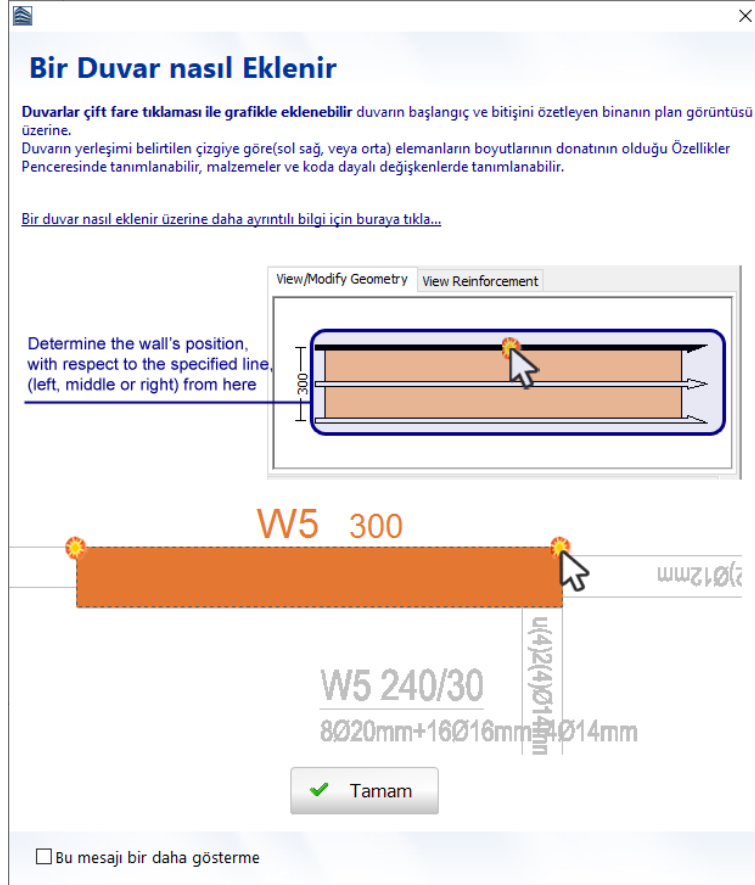
Perde Duvar Elemanları

Duvarlar, ana menüden (Ekle > ...) ile veya ilgili araç çubuğu düğmeleri aracılığıyla eklenebilir. Kolonlardakine benzer şekilde duvarın özelliklerini içeren duvarın Özellikleri Penceresi belirecektir. sadece iki fare tıklaması ile, kenarlarının tanımlanmasıyla projeye duvarlar eklenebilir.

Şu anda, SeismoBuild içerisinde aşağıda gösterilen türler mevcuttur:

- Perde Duvar **Error! Reference source not found.**
- Bileşik Perde Duvar

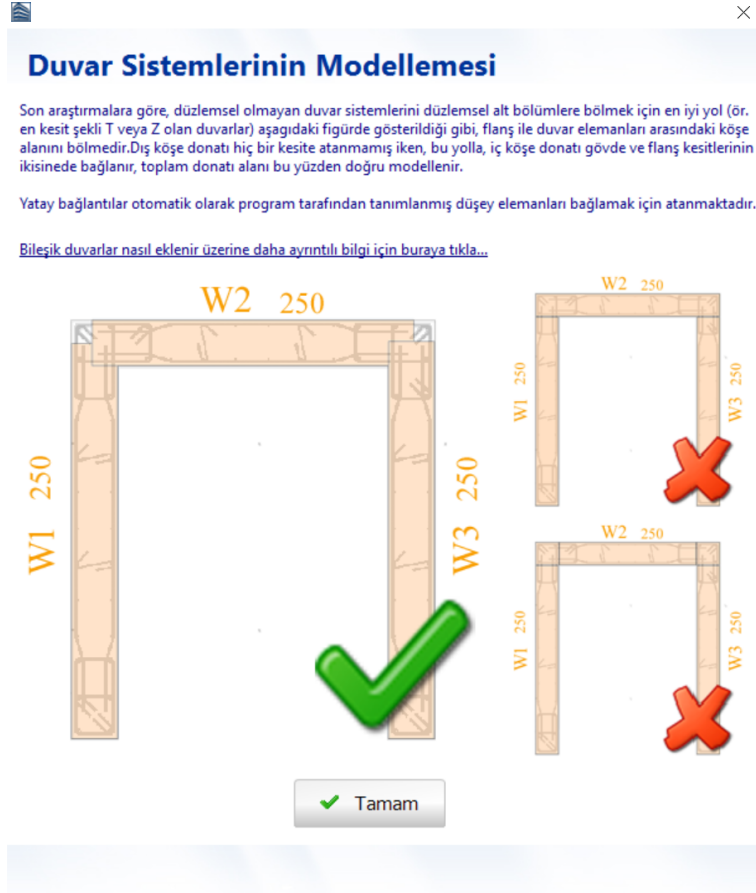
Duvar Ekle komutu seçildiğinde, nasıl duvar ekleneceğine dair kısaca bilgi veren bilgilendirici bir mesaj belirir.



Nasıl duvar eklenir penceresi

Duvarların eklenmesi hakkında kapsamlı bilgi için EkD –Yapısal Elemanların Eklenmesi’ye bakınız.

Eğer Bileşik Duvar Ekle araç çubuğu butonu () seçilirse, bileşik duvar kesitlerini eklemek için en iyi yolu gösteren bilgilendirici bir pencere belirecektir. Son araştırmalara göre (Beyer K., Dazio A., and Priestley M.J.N. [2008]), düzlemsel olmayan duvar sistemlerini düzlemsel alt bölmelere bölmek en iyi yolu (ör. enkesit şekli U veya Z olan duvarlar) flanş ve duvarların arasındaki köşe alanını bölmektir. Bu yolla, dış donatı hiçbir kesite atanmazken, iç köşe donatısı hem gövde hemde flanş kesitine atfedilir. Toplam donatı alanı, bu yüzden doğru bir şekilde modellenir.



Duvar Sistemlerinin Modellemesi mesajı

NOT: Yatay bağlantılar, program tarafından tanımlanan düşey elemanları bağlamak için otomatik olarak atanır.

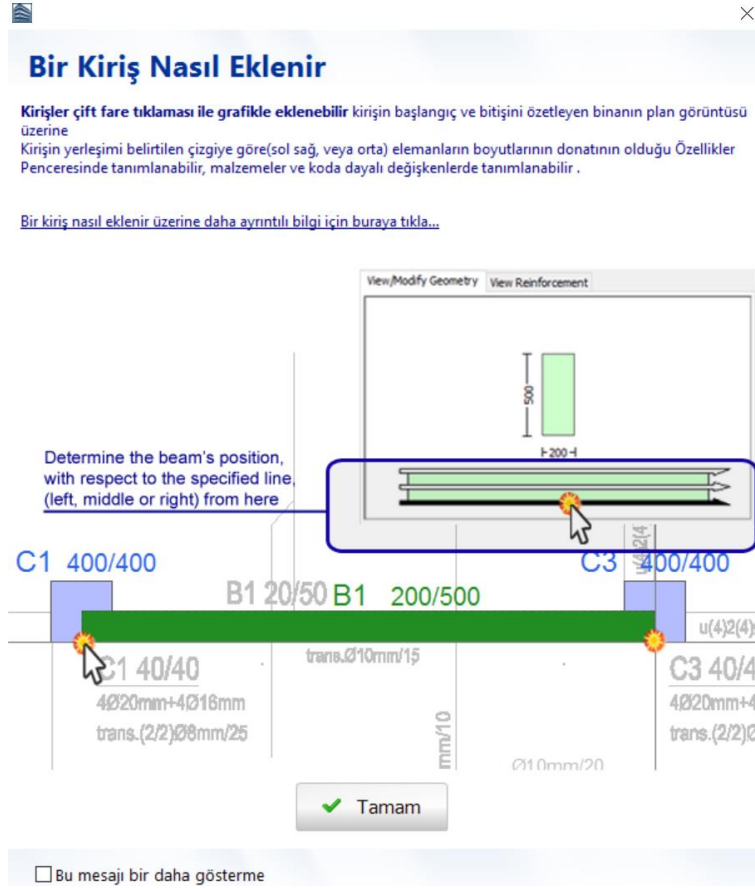
Kiriş Elemanları

Kirişler, ana menüden (*Ekle >...*) ile veya ilgili araç çubuğu butonları aracılığıyla eklenebilir. Kolonlar için olanlara ek olarak, çeşitli ek değişkenler bir kirişin doğru tanımlanması için belirtilmelidir. Örneğin, eğimli kiriş olup olmadığı (bu durumda iki uçun yüksekliği belirtilmelidir), ek kalıcı yük ve kirişin uç integrasyon kesitindeki (ortada ve iki kenarda) donatı gibi. İki fare tıklaması ile kirişler, kenarları tanımlanarak proje içerisine eklenebilirler. Kirişlerin ve döşemelerin atanmasından sonra, kiriş elemanlarının kirişlere ekleneceğinde yapılan tercihin yanısıra, etkili genişliği içeren ve değerini özelleştiren tercih yapılabilir.

Şu anda, SeismoBuild içerisinde dört tür mevcuttur:

- Kiriş
- Mantolanmış kiriş
- 3 tarafı mantolanmış kiriş
- 1 tarafı mantolanmış kiriş

Kiriş Ekle komutu seçildiğinde, nasıl kiriş ekleneceğine dair kısaca bilgi veren bilgilendirici bir mesaj belirir.



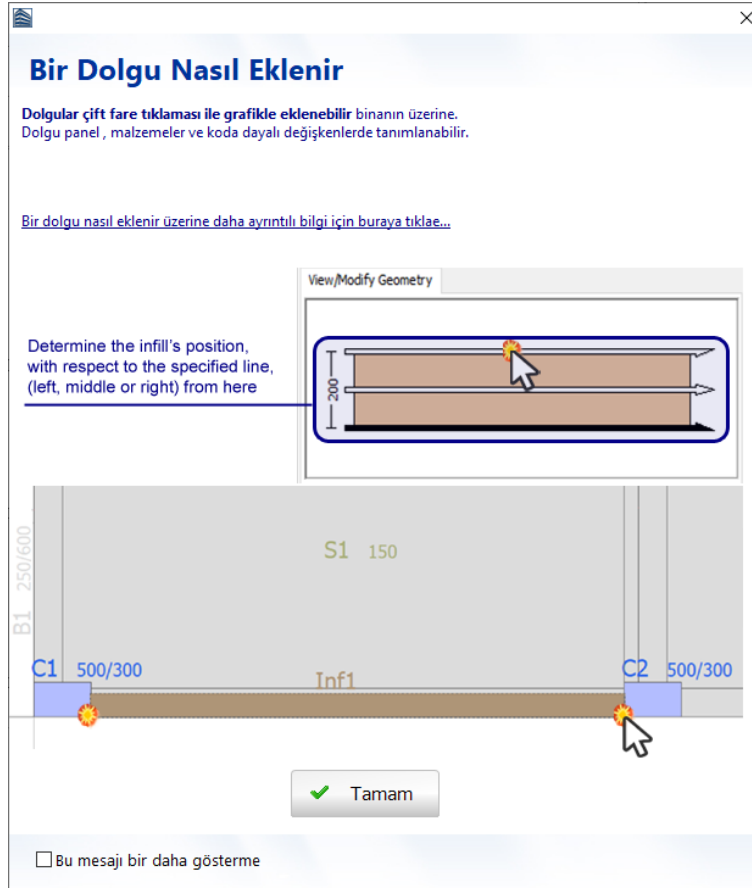
Nasıl kiriş eklenir penceresi

Yapı Modelleyici'de kirişlerin eklenmesi hakkında kapsamlı bilgi için EkD –Yapısal Elemanların Eklenmesi'ye bakınız.

Dolgu Duvarlar

Dolgular ana menüden (Ekle >...) veya ilgili araç çubuğu düğmesi aracılığıyla eklenebilir. Duvarın direncini etkileyen ana parametrelerin, yani tuğlaların ve harcın ana geometrik (açıklık yüzdesi ve yükseklik) ve mekanik özelliklerinin (tuğla boyutları, harç kalınlığı, tuğla basınç dayanımı, harç basınç dayanımı) yanı sıra duvardaki açıklıkların yüzdesi ve duvarın özgül ağırlığının belirtilmesi gerekir.

Dolgu Ekle komutu seçildiğinde, nasıl dolgu ekleneceğine dair kısaca bilgi veren bilgilendirici bir mesaj belirir.



Nasıl dolgu duvar eklenir penceresi

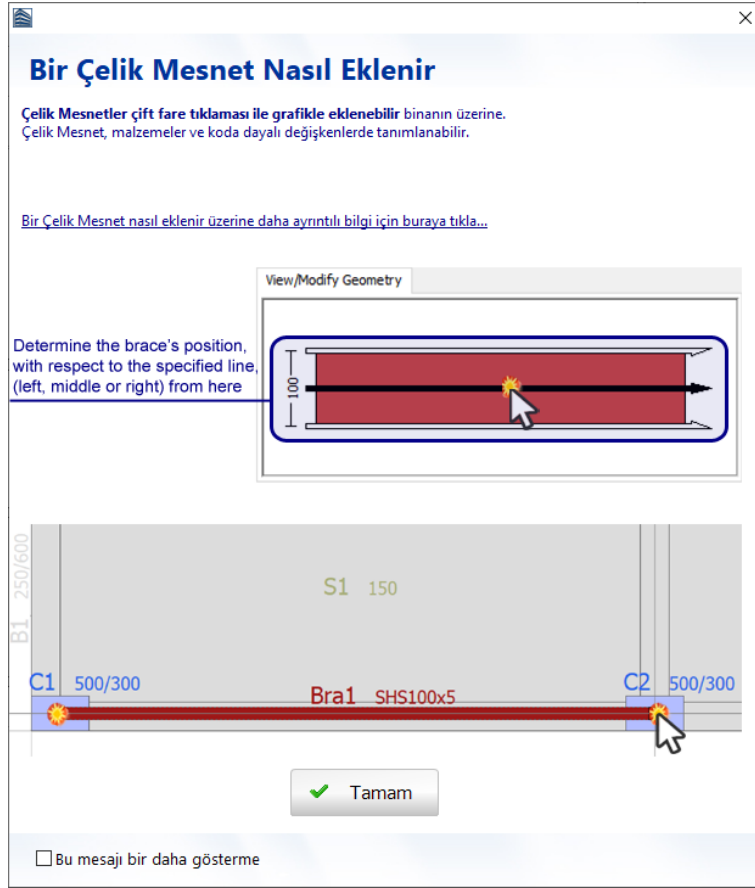
Yapı Modelleyici’de dolgu duvarların eklenmesi hakkında kapsamlı bilgi için EkD –Yapısal Elemanların Eklenmesi’ye bakınız.

Çelik Çaprazlar

Çelik mesnetler ana menüden (Ekle >...) veya ilgili araç çubuğu düğmeleri aracılığıyla eklenebilir. Aşağıdaki mesnet özelliklerinin tanımlanabileceği Özellikler Penceresi görünecektir:

- mesnet tipi: şu anda aşağıdaki tipler desteklenmektedir: (i) köşegenleri bağlantılı X-Mesnet, (ii) köşegenleri ayrılmış X-Mesnet, (iii) çapraz bağlantı, (iv) ters çapraz bağlantı, (v) V-Mesnet ve (vi) Ters V-Mesnet (Chevron Brace)
- Çapraz elemanların çelik bölümü
- Destek çeliğinin akma dayanımı
- RC çerçevesine bağlantı türü (sabitlenmiş veya tamamen sabitlenmiş)
- Modelleme parametreleri

Çelik Çapraz Ekle komutu seçildiğinde, nasıl dolgu ekleneceğine dair kısaca bilgi veren bilgilendirici bir mesaj belirir.

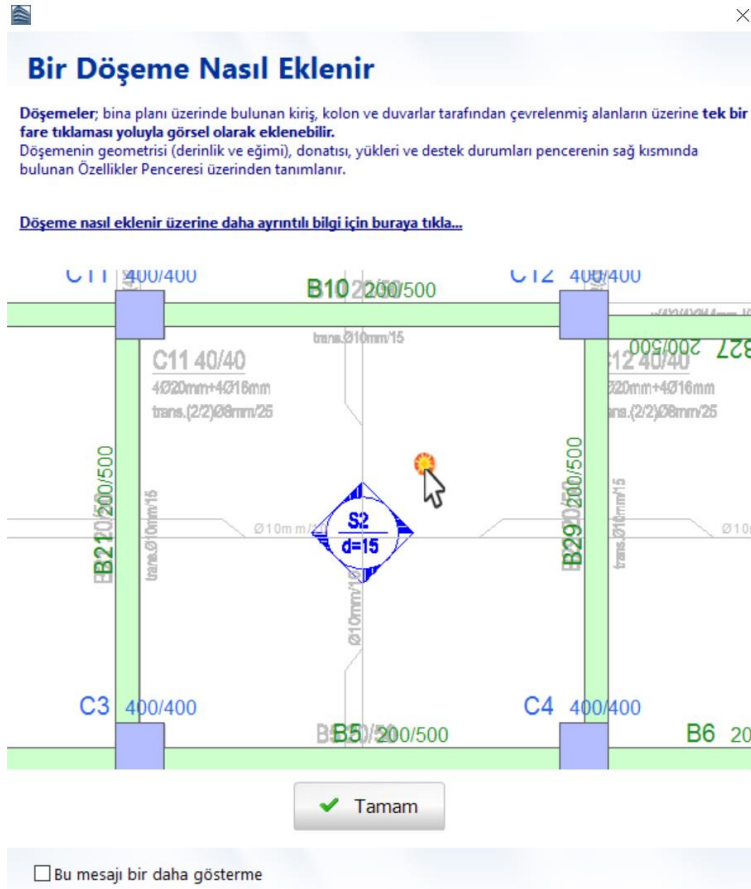


Nasıl çelik çapraz eklenir penceresi

Yapı Modelleyici'de çelik mesnetlerin eklenmesi hakkında kapsamlı bilgi için EkD –Yapısal Elemanların Eklenmesi'ye bakınız.

Döşeme

Döşemelerin eklenmesi, Menü aracılığıyla (*Ekle > Döşeme*) veya ilgili araç çubuğu butonuna () tıklanmasıyla yapılır. Döşemenin eklenmesinden önce, nasıl bir döşeme ekleneceğini kısaca anlatan bilgilendiri bir mesaj belirir.



Nasıl döşeme eklenir penceresi

Döşeme, yapısal elemanlar (kolonlar, duvarlar and kirişler) tarafından çevrilmiş herhangi bir kapalı alana bir fare tıklamasıyla tanımlanabilir.

Kullanıcılar, Döşemenin Özellikleri Penceresinden, (i) kesitin yüksekliğini, (ii) donatıyı ve onun X & Y eksenlerine olan açısını ve (iii) kendi ağırlığını ve ek kalıcı, hareketli ve kar yüklerini tanımlayabilirler. Sonuncusu sadece ASCE 41-23 ve TBDY 2018 tarafından istenmektedir. Plakaların kendi ağırlığı otomatik olarak hesaplanabilir ve yapısal modele dahil edilebilir veya kullanıcı tanımlı bir değer kullanılabilir. Kullanıcı uygun yüklenmiş alan tipini seçtikten sonra, program tarafından otomatik olarak döşemenin hareketli yükleri atanır.

S 5 ?

Yüksekliği: 150

Kenarlar:

Mesnet Durumları

Donatı

Döşeme lokal X-Y' ve global X-Y eksenleri arası aç (°) 0

Orta açıklıktaki alt donatı:

Yerel X' eksenli boyunca: 10mm / 10 cm

Yerel Y' eksenli boyunca: 10mm / 10 cm

Yükler

Kalıcı (G, G') ve hareketli (Q) yükler :

G (kN/m²) 3,60 ☒ Otomatik Hesaplama

G' (kN/m²) 1,50

Q (kN/m²) 2,00

S (kN/m²) 0,00

Yüklenmiş Alan Tipleri
(yalnızca ASCE41-17 ve TDBY'de gerek)

Döşeme Eğimi

Döşeme Özellikleri Penceresi

Yüklenmiş Alan Kategorileri

Kategori A, Yerleşim Alanı, Genel: 1.5-2.0 kN/m²

Kategori A, Yerleşim Alanı, Merdivenler: 2.0-4.0 kN/m²

Kategori A, Yerleşim Alanı, Balkonlar: 2.5-4.0 kN/m²

Kategori B, Ofis Alanı, Genel: 2.0-3.0 kN/m²

Kategori C1, Toplantı Alanı, Masalı Alanlar: 2.0-3.0 kN/m²

Kategori C2, Toplantı Alanı, Sabit Koltuklu Alanlar: 3.0-4.0 kN/m²

Kategori C3, Toplantı Alanı, İnsanların Hareket Etmesi İçin Engelsiz Alanlar: 3.0-5.0 kN/m²

Kategori C4, Toplantı Alanı, Olası Fiziksel Aktiviteli Alanlar: 4.5-5.0 kN/m²

Kategori C5, Toplantı Alanı, Geniş Kalabalıklara karşı Duyarlı Alanlar: 5.0-7.5 kN/m²

Kategori D1, Alışveriş Alanları, Genel Perakendeci Dükkanlar içerisindeki Alanlar: 4.0-5.0 kN/m²

Kategori D2, Alışveriş Alanları, Departmanlı Magazaların içerisindeki alanlar: 4.0-5.0 kN/m²

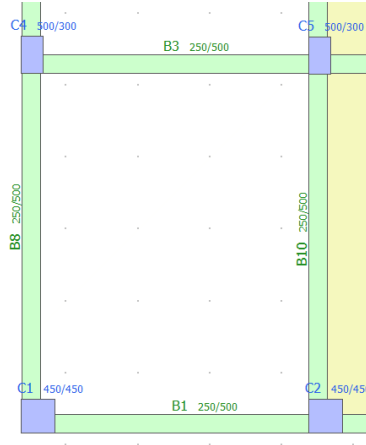
Kategori E1, Depolama ve Endüstriyel Kullanım, Mal Birikimine karşı Duyarlı Alanlar: 7.5 kN/m²

Kategori E2, Depolama ve Endüstriyel Kullanım, Endüstriyel Kullanım: Kullanım amacına dayalı (7.5 kN/m²)

Kategori F, Hafif Taşıtlar için Trafik/Park Alanları: 1.5-2.5 kN/m²

Kalın yazılan görüntüler varsayılan/seçilmiş değerlerdir (kN/m²) 2.00

Yüklenmiş Alan Tipleri



Döşeme eklenmesi

Bir döşeme tanımlandıktan sonra, kullanıcılar onun destek koşullarını değiştirebilirler, böylece döşeme yüklerinin hangi kirişlere dağıtılacağını ayarlayabilirler.

Kenarlar:

C5
B10: Desteklenen
C2
C2
B2: Desteklenen
C3
B13: Desteklenen
C6
B4: Desteklenen

Mesnet Durumları

Mesnet durumlarını düzenlemek için kirişlerin üzerine tıkla

Döşeme Mesnet Durumları

Döşeme eğimi, döşeme yüksekliğinin üç noktada grafiksel olarak seçilerek belirtilmesiyle değiştirilebilir. Komşu kirişlerin ve kolonların yükseklikleri otomatik olarak ayarlanmasına rağmen, eğer gerekli ise, kolonlar program tarafından daha kısa elemanlara bölünür. Örneğin, farklı seviyelerde bulunan iki veya daha fazla kirişin aynı kolon tarafından desteklendiği durumda, kısa kolonlar oluşturulur.

Döşeme Eğimi

Floor Elevation: 3000

☒ Eğimli veya yükseltilmiş döşeme(3 nokta tarafından tanımlanan)

Grafiksel Seç

☒ Nokta 1
☐ Nokta 2
☐ Nokta 3

X1/Y1/Z1:	12137	1419	3000
X2/Y2/Z2:	6637	6169	3000
X3/Y3/Z3:	6687	6169	3000

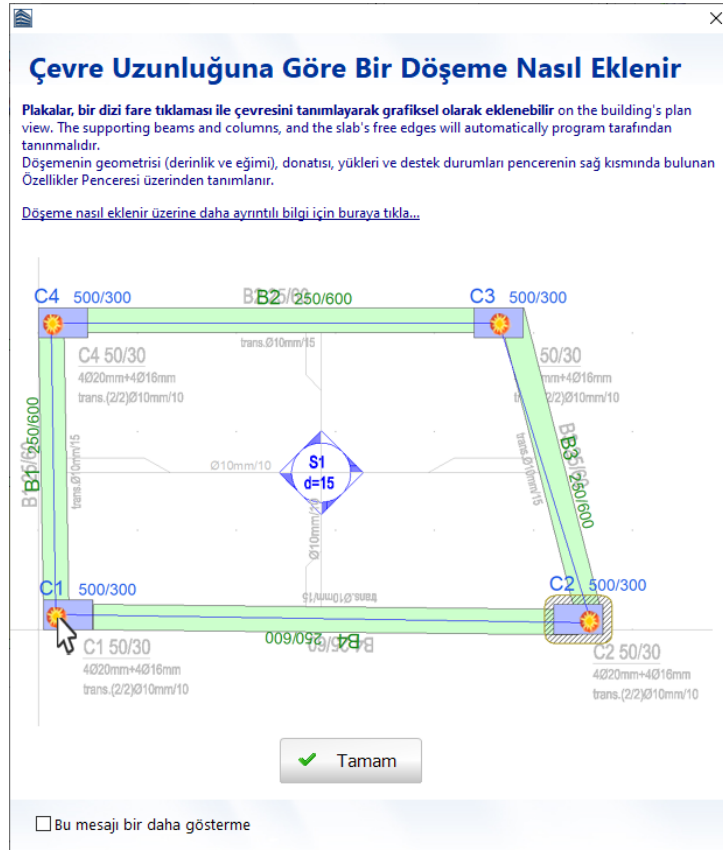
Döşeme Eğimi

NOT 1: Döşeme modellenmesi rijit diyaframlar yoluyla yapılır. Dolayısıyla, birçok betonarme binada gerçekte olduğu gibi yapısal düzende rijit döşemenin varlığı dolaylı yoldan kabul edilmiş olur. Döşeme yükleri, (zati ağırlık, ek yerçekimi yükleri ve canlı yükler Statik Etkiler modülü içerisindeki ilgili katsayılar ile çarpılarak) g değerine dayanan kütlelere aktarılır ve doğrudan onu destekleyen kirişlere uygulanır.

NOT 2: Döşeme donatısı, döşeme çevresindeki kirişlerin etkili genişliğine uygulanır. Kullanıcılar etkili genişliği modellemenin içerisine dahil etmediğinde, bu tür donatı ayarları gereksiz hale gelir.

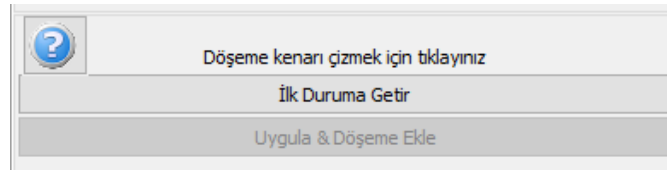
Çevreye Göre Döşeme

Herhangi bir geometrinin döşemeleri, Yapı Modelleyici'de Menüden Ekle > Çevreye göre Döşeme Ekle seçilerek (veya ilgili araç çubuğu düğmesi  aracılığıyla) tanımlanabilir. Çevreye göre bir Döşemenin nasıl yerleştirileceğine ilişkin kısa bilgi sağlayan bilgilendirici bir mesaj görünür.



Nasıl Çevreye göre Döşeme yerleştirilir penceresi

Döşemenin köşeleri belirlenerek çevresi tanımlandıktan sonra “Uygula ve Döşeme Yerleştir” butonuna tıklanmalıdır. Döşeme otomatik olarak atanır.



Çevreye göre döşeme çizme

NOT 1: SeismoBuild'de döşemeler, kirişleri, kolonları ve duvarları çevrelerinde birbirine bağlayan rijit diyaframlar ve kirişlere uygulanan ek yükler olarak modellenmiştir. Açıkça görülüyor ki, kolonlarla desteklenmiş döşemelerde rijit diyafram oluşturulmaz ve bir döşeme sadece destek kirişi üzerinde ek kütle olarak kabul edilir; ek kütle, döşemelerin kalıcı ve hareketli yüklerini hesaba katar.

NOT 2: Atanan çevre kapalı bir alan tanımlamadığında, yeni döşemeyi atamak için program tarafından ilk nokta otomatik olarak son nokta ile bağlanır.

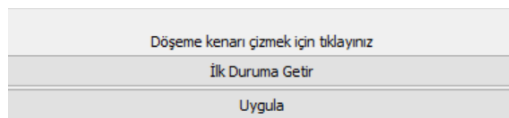
Serbest Kenar

Yapı modelleyici'sinde, ankastre ve açıklıklı döşemeler de tanımlanabilir. Bunu gerçekleştirmek için öncelikle bir Serbest kenar eklemesi yapılması gerekmektedir. Serbest kenar menü üzerinden (*Ekle > Serbest Kenar Ekle*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla eklenir. Sonrasında, nasıl bir serbest kenar ekleneceğini kısaca anlatan bilgilendirici bir mesaj belirir.



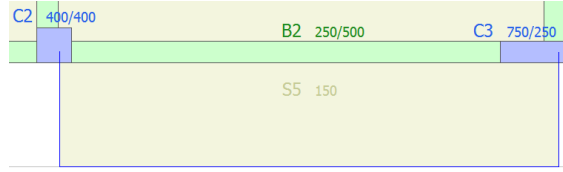
Nasıl döşeme kenarı eklenir penceresi

Serbest Kenar'ın döşeme şeklinin ana hatlarını belirtmekte olan köşe noktalarını tanımladıktan sonra, Özellikler Penceresi'nde bulunan *Uygula* düğmesine tıklanır ve tanımlı tamamlanır.



Serbest kenarın çizilmesi

Gerekli serbest kenar(lar)ın tanımlanmasının ardından, kullanıcılar yeni bir döşeme ekleyebilirler.

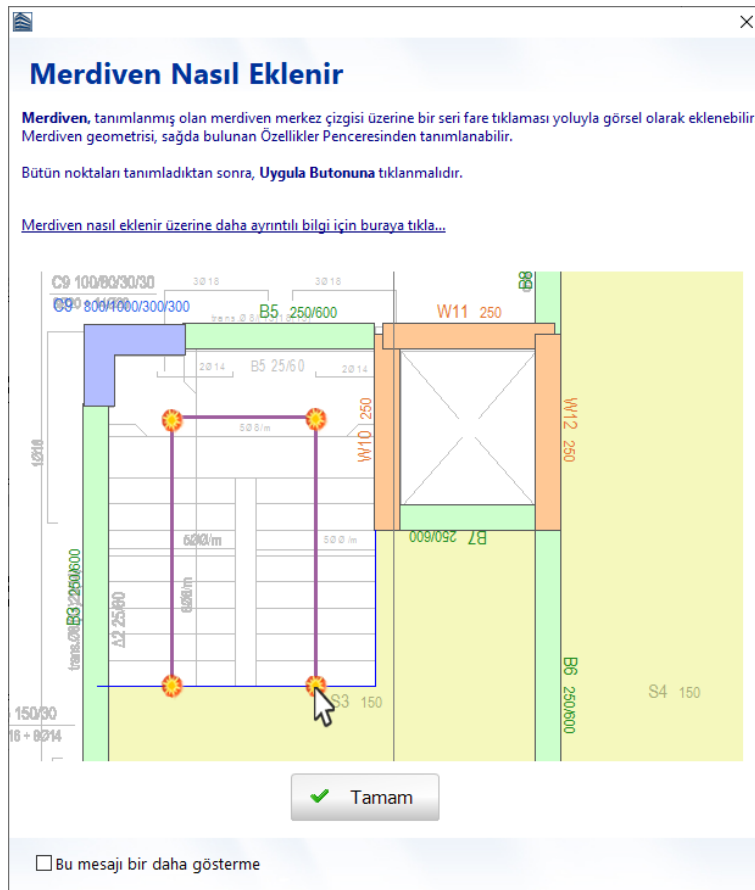


Yeni konsol döşeme oluşturulması

NOT: Döşemeler, SeismoBuild içerisinde, etrafında yapısal elemanlar olan rijit diyaframlar olarak modellenir. Ankastre döşemelerde, yapıları gereği, rijit diyaframlar tanımlanamaz; döşemenin etkisi yalnızca destek kirişi üzerine ek yük olarak aktarılır.

Merdiven

Merdiven eklenmesi, Menü aracılığıyla (*Ekle>Merdiven Ekle*) veya araç çubuğundaki ilgili butona () tıklanması ile yapılabilir. Sonrasında, nasıl Merdiven ekleneceğini kısaca özetleyen bilgilendirici bir mesaj belirir.



Nasıl merdiven eklenir penceresi

Merdiven, merkez çizgisi belirtilerek kolayca tanımlanabilir. Merdiven elemanının projeye eklenmesinden sonra, sahanlıklar *Sahanlık Ekle* butonu aracılığıyla uygulanabilir. Sahanlığın iki uç grafiksel olarak merkez çizgi üzerinde belirtilmelidir. Tanımlanmış sahanlıklar *Bütün Sahanlıkları Kaldır* butonu aracılığıyla kaldırılabilir.

Kullanıcılar, Özellikler Penceresi üzerinden merdiven genişliğini, rıht yüksekliğini, merdiven asgari derinliğini, tabana göre yükseklik farkını ve üst kat seviyesini ayrıca kendi ağırlığını, ek kalıcı, hareketli ve kar yüklerini (sonuncusu sadece ASCE 41-23 ve TBDY 2018 tarafından istenmektedir) tanımlayabilir. Merdivenlerinkendi ağırlığı, merdivenlerin geometrisine, malzemelerine ve özgül ağırlığına göre otomatik olarak hesaplanabilir veya kullanıcı tanımlı bir değer kullanılabilir.

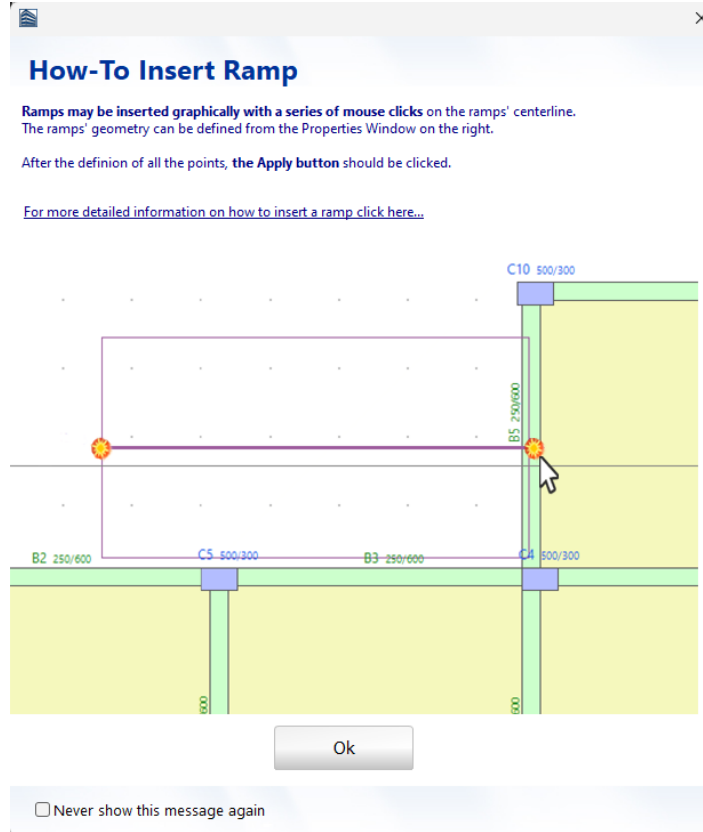
Merdiven Özellikleri penceresi

Yükleme alanı tipleri

NOT: Merdivenler, SeismoBuild içerisinde genişliği ve derinliği olan elastik elemanlar olarak modellenir.

Rampas

Rampaların eklenmesi Menü (Ekle > Rampa) üzerinden veya araç çubuğu düğmesine tıklayarak yapılabilir. Rampanın nasıl ekleneği hakkında kısa bilgi veren bir bilgilendirme mesajı görünür.



Rampa Ekleme Penceresi

ampalar, kolayca merkez hattı belirtilerek tanımlanabilir. Rampa elemanı projeye eklendikten sonra "İnişler Ekle" butonu ile inişler eklenebilir. İnişlerin iki ucu, merkez hattı üzerinde grafiksel olarak belirtilmelidir. Tanımlanan inişler, "Tüm İnişleri Kaldır" butonu ile kaldırılabilir.

Özellikler Penceresi'nde, kullanıcılar rampanın genişliğini, yüksekliğini, temel ve üst kat seviyelerine göre kot farkını, ayrıca kendi ağırlığını ve ek sabit, canlı ve kar yüklerini daha detaylı bir şekilde tanımlayabilirler; bu yükler yalnızca ASCE 41-23 ve TBDY tarafından gereklidir. Rampanın kendi ağırlığı, geometrisi, malzemeleri ve özgül ağırlığına göre otomatik olarak hesaplanabilir veya kullanıcı tarafından tanımlanan bir değer kullanılabilir.

Rampa Özellikleri Penceresi

Yükleme alanı tipleri

NOT: Rampalar, belirtilen genişlik ve derinlikte elastik elemanlarla SeismoBuild'de modellenir.

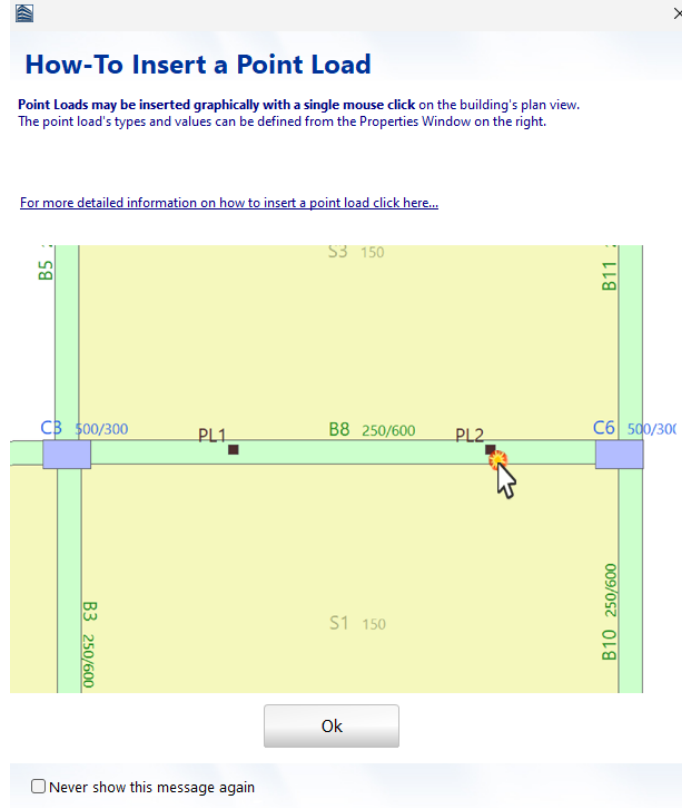
YÜK EKLEME

eismoBuild'de yükler üç şekilde tanımlanır: (i) Yapısal elemanların kütlelerinin yüklere dönüştürülmesi, g değeri esas alınarak, program tarafından otomatik olarak yapılır, (ii) Kolonlar, Duvarlar, Kirişler, Döşemeler, Merdivenler ve Rampalar Özellikler Pencerelelerinde veya (iii) Noktasal Yük Ekle ve Doğrusal Yük Ekle seçeneklerine tıklanarak. İkinci yöntemle ilgili daha fazla detay için kullanıcılar ilgili elemanın açıklamasına bakabilirler.

Noktasal Yükler

İki tür noktasal yük mevcuttur. Birincisi, döşemeler üzerindeki noktasal yükler, Menüden (*Ekle > Döşemeye Noktasal Yük*) veya ilgili araç çubuğu düğmesiyle eklenebilir. İkincisi ise, kirişler, kolonlar

ve duvarlar gibi çerçeve elemanları üzerindeki noktasal yüklerdir; bunlar, Menüden (*Ekle > Çerçeve Elemanlarına Noktasal Yük*) veya ilgili araç çubuğu düğmesiyle eklenebilir .



Noktasal Yük Ekleme Penceresi

Döşemeler üzerindeki noktasal yükler yalnızca yerçekimi yönünde eklenebilirken, çerçeve elemanları üzerindeki noktasal yükler her yönde, yani X, Y, Z, RX, RY ve RZ yönlerinde eklenebilir. Hem döşemelerdeki hem de çerçeve elemanlarındaki noktasal yüklerde sabit, canlı ve kar yükleri atanabilir.

PL 1 

Geometry 

X/Y:

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		

Çerçeve Elemanlarındaki Noktasal Yük Özellikleri Penceresi

PL 1 

Geometry 

X/Y:

Values 

Type
Permanent (G) 

Gravity Direction(in the - Z direction)
  (kN)

Döşemelerdeki Noktasal Yük Özellikleri Penceresi

Tüm noktasal yük özellikleri tanımlandıktan sonra, yeni noktasal yük, binanın plan görünümünde basit bir fare tıklamasıyla grafiksel olarak eklenebilir.

Noktasal yük eklendikten sonra, uygulanan noktanın koordinatları ve değeri, Özellikler Penceresinden değiştirilebilir.

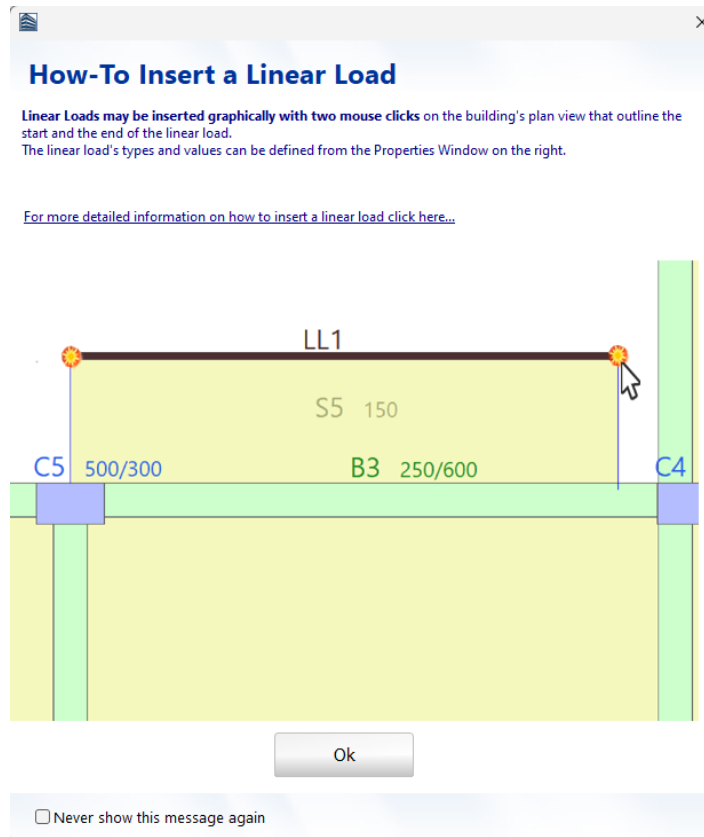
NOT 1: Bir noktasal yük bir kirişe atandığında, kiriş otomatik olarak alt elemanlara ayrılır ve iki üye oluşturulur. Eğer noktasal yük, kirişin başlangıç veya bitiş noktasına yakınsa, yük otomatik olarak kirişin kenarına uygulanır.

NOT 2: Bir noktasal yük bir kolona veya duvara atandığında, yük otomatik olarak kolonun/duvarın üst kenarına, döşeme seviyesinde uygulanır.

NOT 3: Döşemenin noktasal yükleri, g değeri esas alınarak kütlelere dönüştürülür ve döşemenin diskretizasyonuna göre en yakın destekleyen kirişi üzerine doğrudan uygulanır.

Doğrusal Yükler

Doğrusal yükler, Menüden (*Ekle > Doğrusal Yük*) veya ilgili araç çubuğu düğmesiyle eklenebilir . Doğrusal yük ekleme hakkında kısa bilgi veren bir bilgilendirme mesajı görünür.



Doğrusal Yük Ekleme Penceresi

Doğrusal yükler, plan görünümünde her türlü betonarme eleman üzerinde eklenebilir ve yerçekimi yönünde uygulanır. Sabit, canlı ve kar yükleri atanabilir.

Doğrusal Yük Özellikleri Penceresi

Tüm doğrusal yük özellikleri tanımlandıktan sonra, yeni doğrusal yük, binanın plan görünümünde, doğrusal yükün başlangıç ve bitiş noktalarını belirleyen iki fare tıklamasıyla grafiksel olarak eklenebilir.

Doğrusal yük eklendikten sonra, doğrusal yükün başlangıç ve bitiş noktalarının koordinatları ile değeri, Özellikler Penceresinden değiştirilebilir.

NOT: Doğrusal yükler, g değeri esas alınarak kütlelere dönüştürülür ve en yakın destek elemanına doğrudan uygulanır.

TEMEL ELEMANLARININ EKLENMESİ

Üstyapının temeli, temeller, Bağ Kirişleri ve sürekli temeller eklenerek modellenebilir. Zemin elemanlarını ekleme özelliğini etkinleştirmek için kullanıcılar çalışmayı Üstyapı Modu yerine Zemin Modunda seçmelidir. Zemin Modunda çalışırken, üstyapının dikey elemanları (yani Kolonlar, Duvarlar vb.) görünür hale gelir, böylece kullanıcı temellerini tanımlayabilir.

Tekil Temeller

Tekil temeller ilgili araç çubuğu  düğmesine tıklanarak eklenebilir.

Aşağıdaki özelliklerin açıkça tanımlanabileceği tekil temellerin Özellikler Penceresi görünecektir:

- (i) Geometri, yani boyutlar (yükseklik ve genişlik)
- (ii) Malzemeler
- (iii) Yükleme
- (iv) Gelişmiş Modelleme, gelişmiş eleman özelliklerini ve modelleme parametrelerini içerir

Tekil temel elemanları, tekil temelin yerleştirileceği konumda önceden yerleştirilmiş bir kolonun münferit temel tarafından tamamen çevrenmesi koşuluyla, tek bir fare tıklamasıyla projeye yerleştirilebilir.

Tekil Temel Ekle komutu seçildiğinde, tekil temelin nasıl ekleneceği hakkında kısa bilgi veren bir bilgilendirme mesajı görüntülenir.



Tekil Temelleri Ekleme penceresi

Yapı Modelleyicisinde Tekil Temellerin yerleştirilmesi hakkında kapsamlı bir açıklama için Ek D - Yapısal Elemanların Yerleştirilmesi bölümüne bakın.

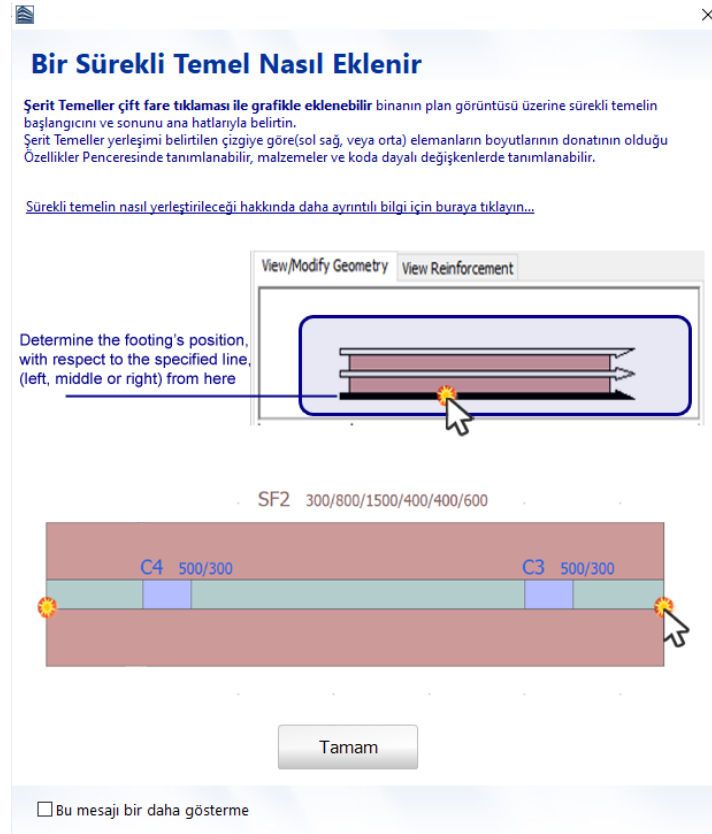
Şürekli Temeller

Şürekli temeller ilgili araç çubuğu  düğmesine tıklanarak eklenebilir. Aşağıdaki özelliklerin açıkça tanımlanabileceği sürekli temellerin Özellikler Penceresi görünecektir:

- (i) Geometri, yani boyutlar (yükseklik ve genişlik)
- (ii) Malzemeler
- (iii) Yükleme
- (iv) Gelişmiş Modelleme, gelişmiş eleman özelliklerini ve modelleme parametrelerini içerir

Sürekli temel elemanları, halihazırda eklenmiş bir kolonun sürekli temel tarafından tamamen çevrelenmesi koşuluyla, iki fare tıklamasıyla projeye eklenebilir.

Sürekli temel ekle komutu seçildiğinde, sürekli temelin nasıl ekleneceği hakkında kısa bilgi veren bilgilendirici bir mesaj görüntülenir.



Sürekli temel Penceresi Nasıl Eklenir

Sürekli temellerin Yapı Modelleyicisine eklenmesi hakkında kapsamlı bir açıklama için Ek D - Yapısal Elemanların Eklenmesi bölümüne bakın.

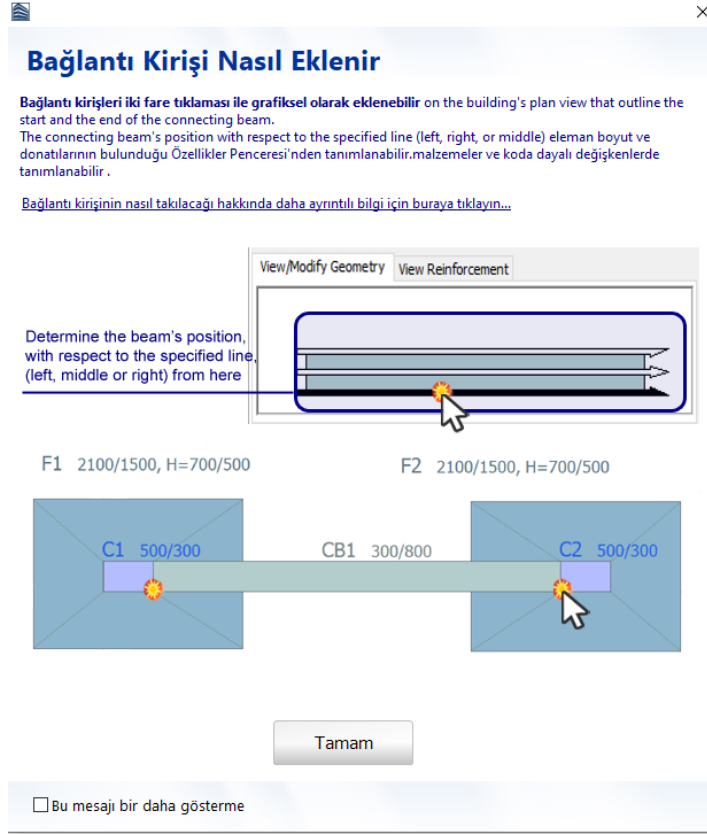
Bağ Kirişleri

Bağ Kirişleri ilgili araç çubuğu  düğmesine tıklanarak eklenebilir. Aşağıdaki özelliklerin açıkça tanımlanabileceği Bağ Kirişlerinin Özellikler Penceresi görünecektir:

- (i) Geometri, yani boyutlar (yükseklik ve genişlik)
- (ii) Malzemeler
- (iii) Yükleme
- (iv) Gelişmiş üye özelliklerini ve modelleme parametrelerini içeren Gelişmiş Modelleme

Bağ Kirişleri iki fare tıklamasıyla projeye eklenebilir.

Bağlantı kirişi ekle komutu seçildiğinde, tek bir temelin nasıl ekleneceği hakkında kısa bilgi veren bir bilgilendirme mesajı görüntülenir.



Bağlantı Kirişi Penceresi Nasıl Eklenir

Bağ Kirişlerinin Yapı Modelleyicisine eklenmesi hakkında kapsamlı bir açıklama için Ek D - Yapısal Elemanların Eklenmesi bölümüne bakın.

YAPISAL ELEMANLARIN DÜZENLENMESİ

Ana menü (*Araçlar>...*) veya ilgili araç çubuğu () üzerinden ulaşılabilen düzenleme araçları yoluyla kullanıcılar elemanları seçebilir, özelliklerini görüntüleyebilir veya değiştirebilir. Ayrıca, ilgili elemanın yerini değiştirebilir (), plan görüntüsünde döndürebilir () veya silebilir ().

Elemanları silmek (kaldırmak) için birden çok yol mevcuttur: (i) eleman üzerine tıklayarak, (ii) ismi kullanılarak çağrılarak, (iii) Ana Pencere içerisinde dikdörtgen bir alanda seçilerek.

Dikdörtgen seçimiyle Sil

☒ Kolonlar
☒ Duvarlar
☒ Kirişler
☒ Döşemeler
☒ Merdivenler
☒ Döşeme Kenarları ve Ankastreler
☒ Dolgular
☒ Çelik Mesnetler

Sil

Eleman ID'sine göre Sil

ID: 0

☒ Kolonlar/Duvarlar
☐ Kirişler
☐ Döşemeler
☐ Merdivenler
☐ Dolgular
☐ Çelik Mesnetler

Sil

Elemanların kaldırılması penceresi

Yapısal elemanların çoklu düzenleme seçeneği ana menüden (Araçlar > Eleman Özelliklerini Görüntüle/Değiştir) veya ilgili araç çubuğu düğmesi  aracılığıyla kullanılabilir. Kullanıcılar aynı kesit türünden birden fazla eleman seçebilir ve özelliklerini bir kerede değiştirebilir.

Eleman Özellikleri

Elemanları Görüntüle/Seç

Katlar: 1. kat

Eleman Tipleri: Dikdörtgen Kolonların

☒ Kesit Boyutları
☒ Üst Kenar
☒ Alt Kenar
☒ Boyuna Donatı Modelleri
☒ Boyuna Ek Donatı
☒ Enine Donatı Şablonları
☒ Malzeme Seti
☒ LiFi Polimer Tipi

☒ LiFi Polimer Özellikleri
☒ Sınıflandırma
☒ Deprem Dayanımı Detaylandırma
☒ Kabuk kalınlığı
☒ Sünel/Gevrek Çelik
☒ Düz/Nervürlü Çubuk Donatılar
☒ Bindirme katsayısı
☒ Bindirme Uzunluğu

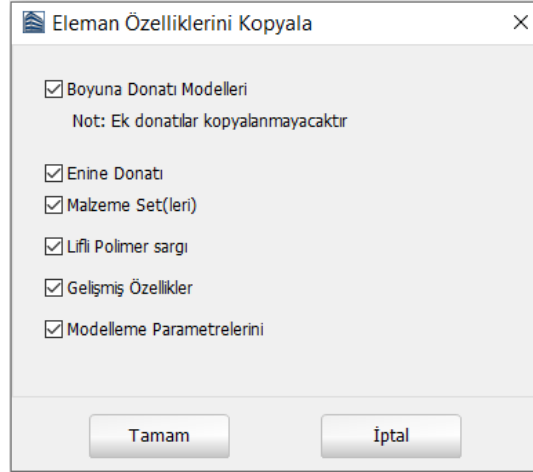
Seğini Düzenle
Tümünü Seç
Tümünü Brak
PDF'ye Aktar

Çoklu Özellikler

Eleman İsmi	kat	Kesit Boyutları	Üst kenar	Alt Kenar	Boyuna Donatı Modelleri	Boyuna Ek Donatı	Enine Donatı Şablonları	Malzeme Seti
☐ C1	1	450 X 450	Tam üçsekdi	Mesnetlenmiş (Temel Seviyesi = -1000)	köşeler (4Ø 18mm) üst_alt_kenarlar (2Ø 16mm) sol_sag_kenarlar (2Ø 16mm)	Hiçbiri	(2-2) Ø 10mm/10	Default_Existing
☐ C2	1	450 X 450	Tam üçsekdi	Mesnetlenmiş (Temel Seviyesi = -1000)	köşeler (4Ø 18mm) üst_alt_kenarlar (2Ø 16mm) sol_sag_kenarlar (2Ø 16mm)	Hiçbiri	(2-2) Ø 10mm/10	Default_Existing
☐ C3	1	750 X 250	Tam üçsekdi	Mesnetlenmiş (Temel Seviyesi = -1000)	köşeler (4Ø 16mm) üst_alt_kenarlar (6Ø 14mm) sol_sag_kenarlar (2Ø 14mm)	Hiçbiri	(2-2) Ø 10mm/10	Default_Existing
☐ C4	1	500 X 300	Tam üçsekdi	Mesnetlenmiş (Temel Seviyesi = -1000)	köşeler (4Ø 18mm) üst_alt_kenarlar (2Ø 18mm) sol_sag_kenarlar (Ø 14mm)	Hiçbiri	(2-2) Ø 10mm/10	Default_Existing
☐ C5	1	500 X 300	Tam üçsekdi	Mesnetlenmiş (Temel Seviyesi = -1000)	köşeler (4Ø 18mm) üst_alt_kenarlar (2Ø 18mm) sol_sag_kenarlar (Ø 14mm)	Hiçbiri	(2-2) Ø 10mm/10	Default_Existing
☐ C6	1	500 X 300	Tam üçsekdi	Mesnetlenmiş (Temel Seviyesi = -1000)	köşeler (4Ø 20mm) üst_alt_kenarlar (2Ø 20mm) sol_sag_kenarlar (Ø 14mm)	Hiçbiri	(2-2) Ø 10mm/10	Default_Existing
☐ C7	1	500 X 250	Tam üçsekdi	Mesnetlenmiş (Temel Seviyesi = -1000)	köşeler (4Ø 20mm) üst_alt_kenarlar (2Ø 16mm) sol_sag_kenarlar (Ø 14mm)	Hiçbiri	(2-2) Ø 10mm/10	Default_Existing
☐ C8	1	500 X 300	Tam üçsekdi	Mesnetlenmiş (Temel Seviyesi = -1000)	köşeler (4Ø 20mm) üst_alt_kenarlar (2Ø 20mm) sol_sag_kenarlar (Ø 14mm)	Hiçbiri	(2-2) Ø 10mm/10	Default_Existing

Eleman Özelliklerini Görüntüleme/Değiştirme penceresi

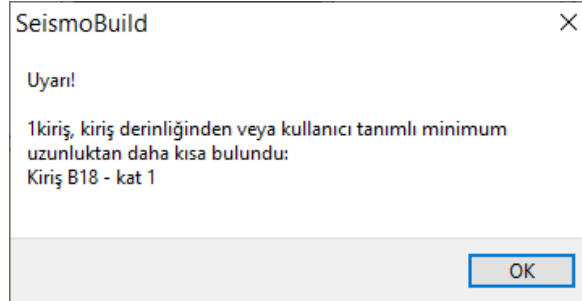
Bir elemanın özellikleri, ana menüden (Araçlar > Eleman Özelliklerini Kopyala) veya ilgili araç çubuğu düğmesi  aracılığıyla diğerlerine uygulanabilir. Eleman seçiminden sonra kopyalanacak özelliklerin listesini içeren bir pencere açılır. Kullanıcıların, özelliklerini değiştirmek için bir elemana tıklaması yeterlidir. Ek donatıların kopyalanamayacağına dikkat edilmelidir.



Eleman Özelliklerini Kopyalama penceresi

Ayrıca, belirli bir yapısal elemanın tekrar numaralandırılması seçeneği de mevcuttur; bu seçeneğe ana menü (*Araçlar > Elemanları Tekrar Numaralandır*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla erişilebilir. Seçili elemana istenen numaranın atanmasının ardından kalan elemanların numaralandırmaları da buna bağlı olarak değiştirilir.

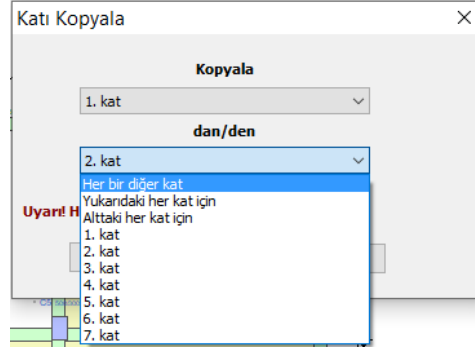
Yapı modelinin oluşturulmasının ardından, istem dışı ve görsel nedenlere (ör: kirişin kenarının uçta bulunan kolon kenarını hafifçe aşması) dayalı olarak bir veya daha fazla çok kısa kirişin oluşturulmasına sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bu nedenden ötürü, ana menü (*Araçlar > Bağlantıları Teyit Et*) veya alakalı araç çubuğu düğmesi () üzerinden ulaşılabilen bir kontrol gerçekleştirilmelidir. Gerçekleştirilen bu kontrol herhangi bir kirişin serbest açıklığının yüksekliğinden kısa olup olmadığını arar. Böyle bir kiriş elemanının bulunması durumunda bir mesaj belirir ve kullanıcı ilgili elemanı tutabilir veya silebilir.



Bağlantıların teyit edilmesi

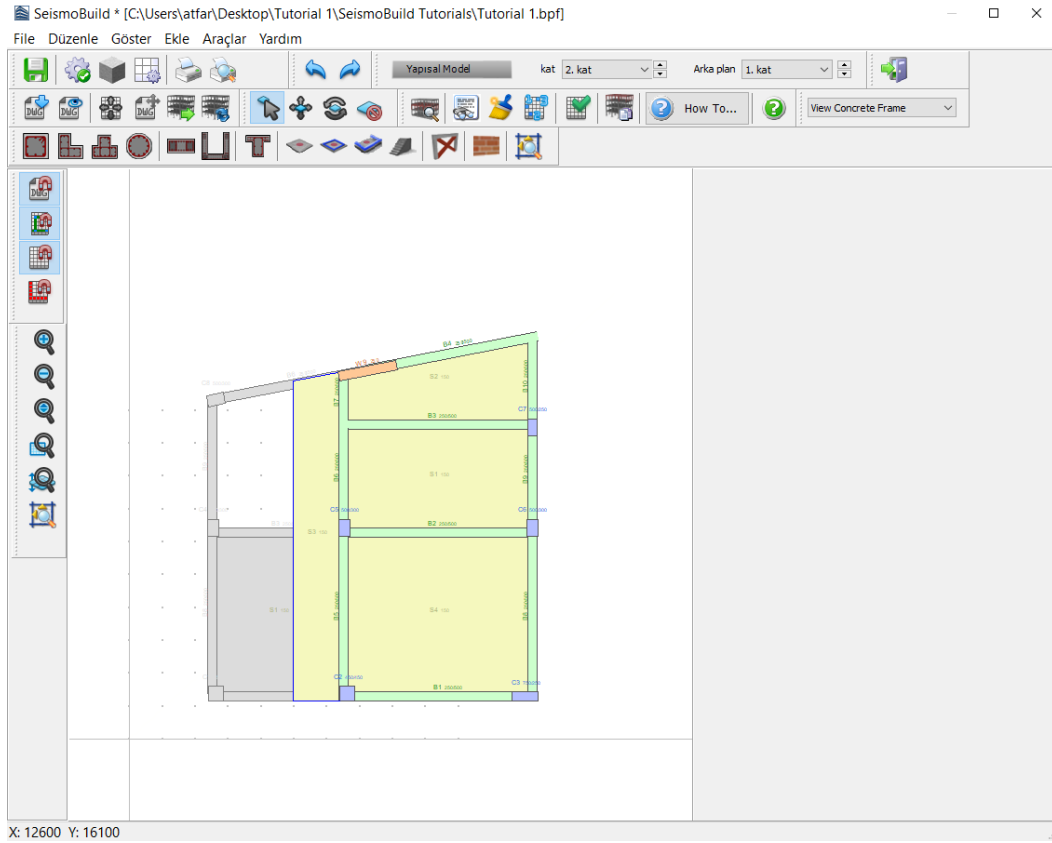
YENİ KATLARIN OLUŞTURULMASI

Yeni katları mevcut olanlardan otomatik olarak türetme seçeneğineyse ana menüden (*Araçlar > Katı Kopyala...*) veya ilgili araç çubuğu düğmesinden ulaşılabilir.



Katı kopyala

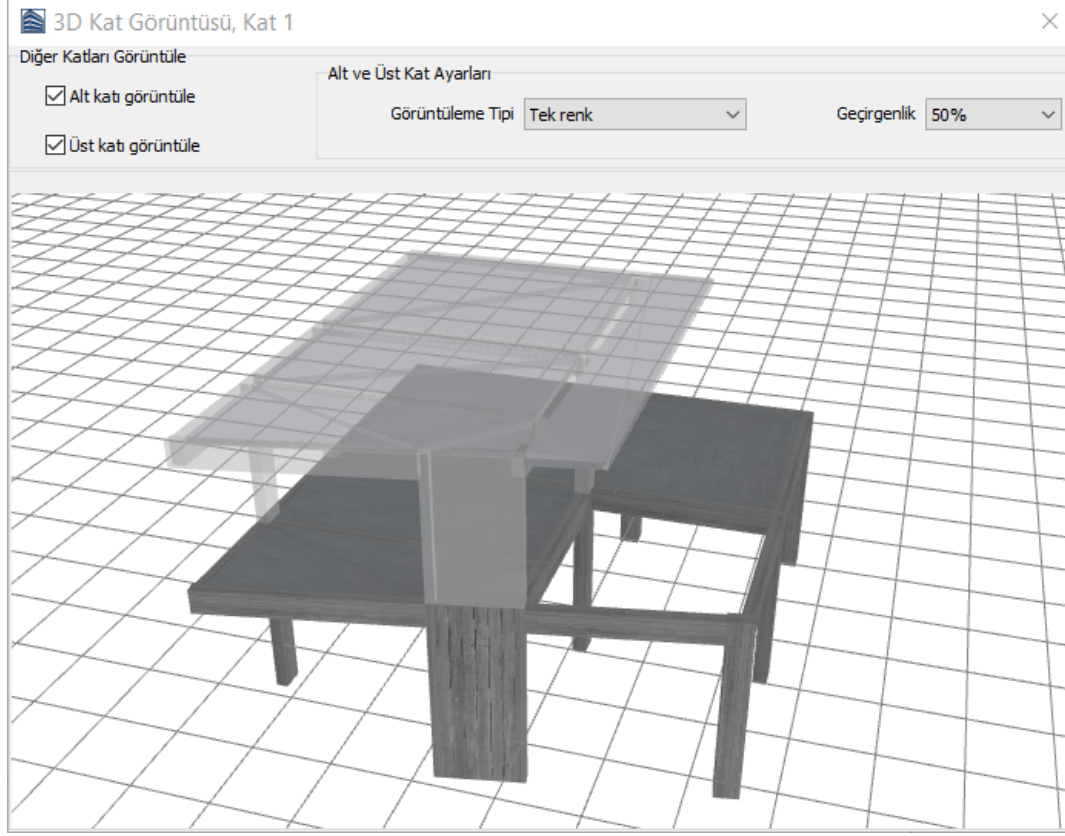
Kullanıcılar, mevcut katı arkaplanda tutarak, yeni kattaki elemanları kolaylıkla tanımlayabilirler.



Yeni Kat & Arka plan

3D KAT MODELİNİN GÖRÜNTÜLENMESİ

Mevcut kattaki 3D model görüntüleme ana menü aracılığıyla (*Görüntüle> 3D Kat Modeli...*) veya ilgili araç çubuğu butonu() ile yapılır.



3D kat modeli penceresi

YAPI MODELLEYİCİSİNİN DİĞER İŞLEVLERİ

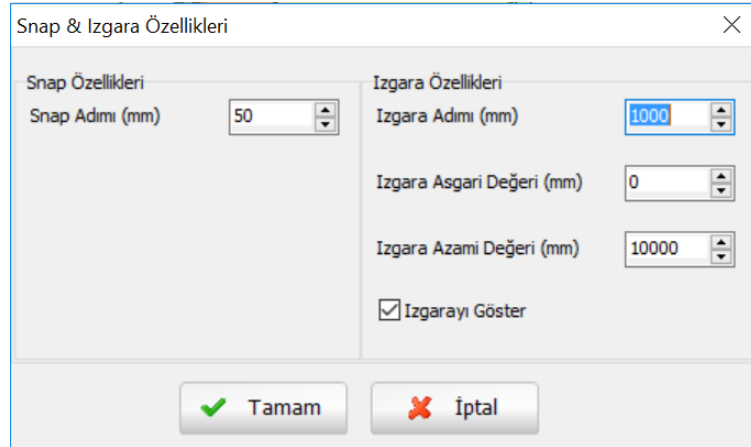
Yapı modelleyicisi yapısal düzenin tanımlanabilmesi için bir seri araç sunmaktadır:

- Farklı yaklaştırma seçenekleri (Yaklaştır, uzaklaştır, dinamik yaklaştır, pencereye yaklaştır, tümünü ortala ve elemana yaklaştır). Bu araçlara ana menü üzerinden (*Görüntüle > ...*) veya ilgili araç çubuğu düğmeleri yoluyla erişilebilir.



Yakınlaştırma araçları

- CAD çiziminin arka plan görüntüsü olarak gösterilmesi veya saklanması,  düğmesiyle yüklendikten sonra ana menü üzerinden (*Görüntüle > DWG'yi Göster/Sakla...*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla sağlanabilir.
- Snap (yapışma) araçları CAD çizimine, elemana veya ızgaraya yapışma olanağı sağlar. Izgarayı görünür yapmak veya yapmamanın yanı sıra, ızgara (adım, asgari ve azami değerler) ve snap (yapışma) özellikleri (adım) de Snap ve Izgara Özellikleri iletişim kutusundan menü tarafından (*Görüntüle> Snap & Izgara Özellikleri*) veya ilgili araç çubuğu aracılığıyla () tanımlanabilir.



Snap & Izgara Özellikleri

Ayrıca Orto servisi de mevcuttur, bu servis de kullanıcılara yatay veya dikey doğrultuda eleman tanımlanabilmesini sağlar (çaprazı izin vermez). Bu servislere hem ana menü (*Görüntüle >...*) üzerinden hem de ilgili araç çubuğu düğmelerinden ulaşılabilir.



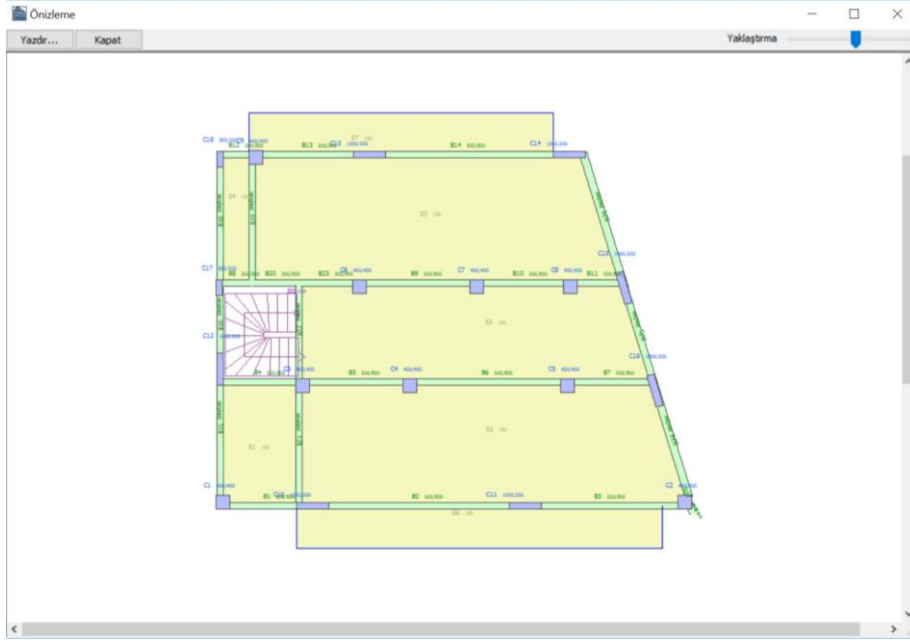
Yapışma ve ortalama araçları

- Arka plandaki CAD çiziminin orijini ana menüden (*Görüntüle > Eksen merkezini hareket ettir*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla taşınabilir.



Eksen merkezinin kaydırılması

- Plan görünümündeki bina, ana menüden (*Araçlar > Binayı Taşı*) veya araç çubuğu düğmesi  aracılığıyla da taşınabilir.
- Binayı plan görünümünde döndürme seçeneği ana menüden (*Araçlar > Binayı Döndür*) veya araç çubuğu düğmesinden  kullanılabilir.
- Yapılmış olan son işlemleri geri alma ve yineleme seçenekleri ana menüde (*Düzenle > Geri Al*)/(*Düzenle > Yinele*) ve ilgili araç çubuğu düğmeleri ( ) yollarıyla sağlanmaktadır.
- Seçili plan görünüşü, ana menü (*Dosya > Yazdır...&Dosya > Önizleme...*) veya ilgili araç çubuğu düğmeleri ( & ) yollarıyla yazdırılabilir veya ön izlenebilir.

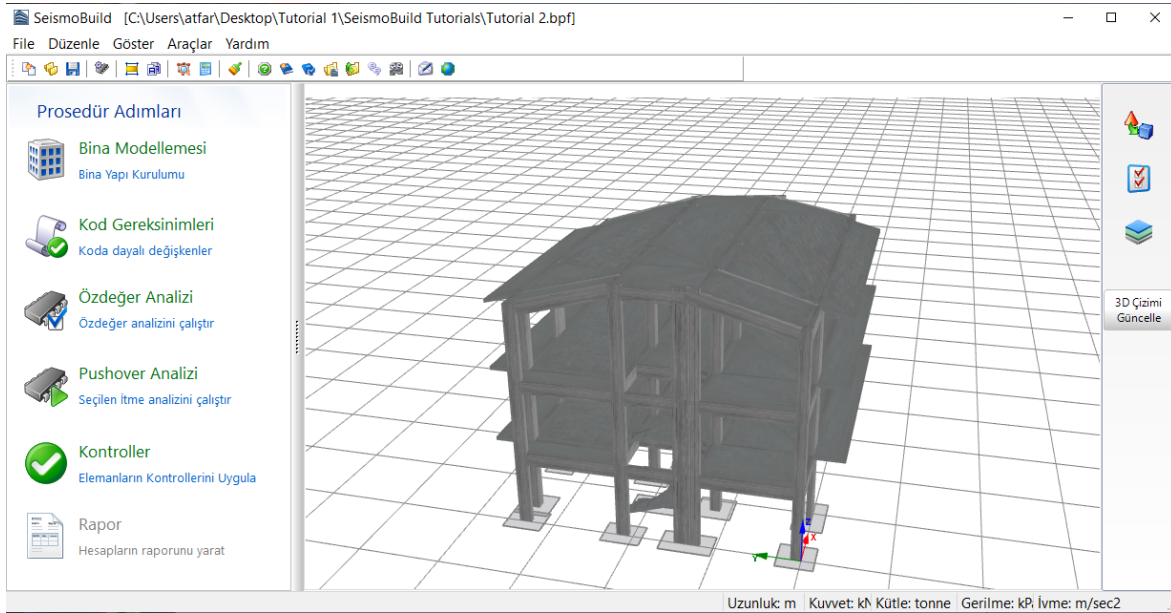


Yazdırma önizlemesi

SEISMOBUILD PROJELERİNİN KAYDEDİLMESİ VE YÜKLENMESİ

Yapı modelleyicisi projesi (*.bpf uzantılı) ana menü üzerinden (*Dosya > Farklı Kaydet ...*)/ (*Dosya>Kaydet*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla gerçekleştirilebilir. Kaydedilen dosyalar daha sonra Yapı modelleyicisi tarafından tekrar açılabilir. Yeniden açma işlemi ana menü üzerinden (*Dosya > Aç*) veya ilgili araç çubuğu düğmesi () yoluyla erişilebilir.

Üç boyutlu SeismoBuild modeli ilgili düğme  tıklanarak veya ana menü üzerinden ilgili komut (*Dosya >Çık & 3D Modeli Oluştur*) takip edilerek görüntülenebilir.



Yeni SeismoBuild modeli

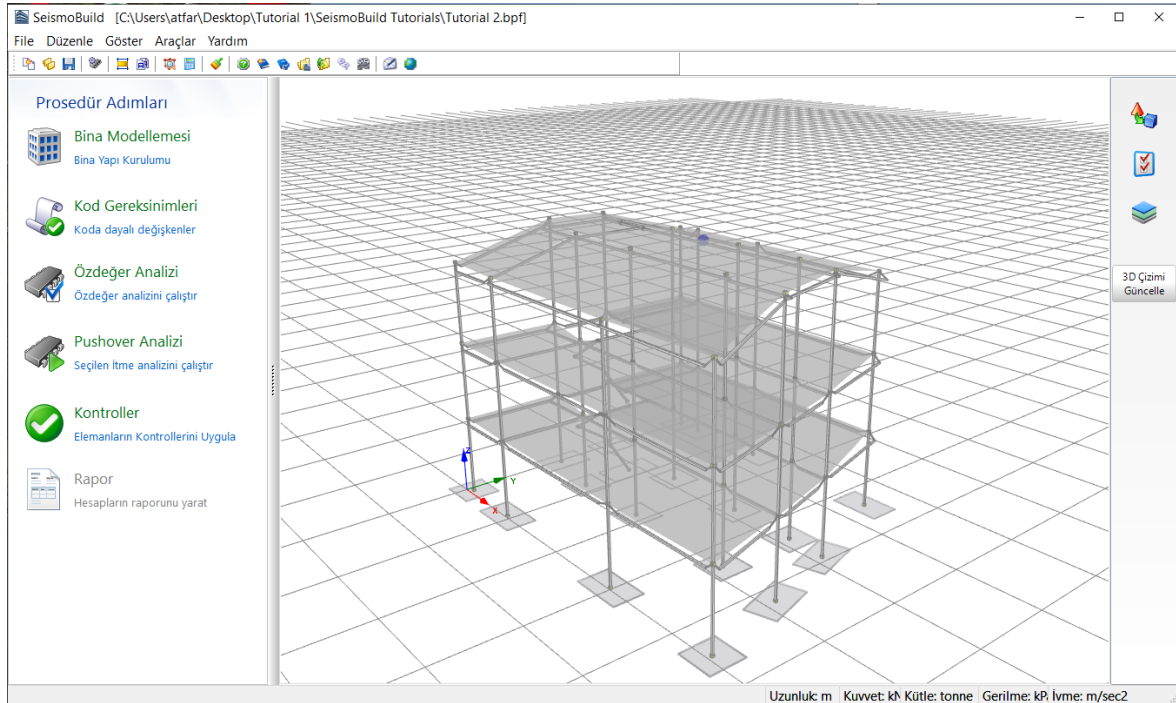
NOT: Bina Modelleyicisi'nden SeismoStruct proje dosyası oluşturulurken, yapısal kütle malzemenin özgül ağırlığı ve keside ait ek kütle parametrelerini dikkate alarak hesaplanır. Bunlardan ilki, yapısal elemanlara ait kütleleri tanımlarken, ikincisi döşeme kendi ağırlığı ve üzerindeki kalıcı ve canlı yükleri temsil eder. Bu kütleler, g değerine bağlı olarak yüklere dönüştürülür.

Yapısal Modelleme

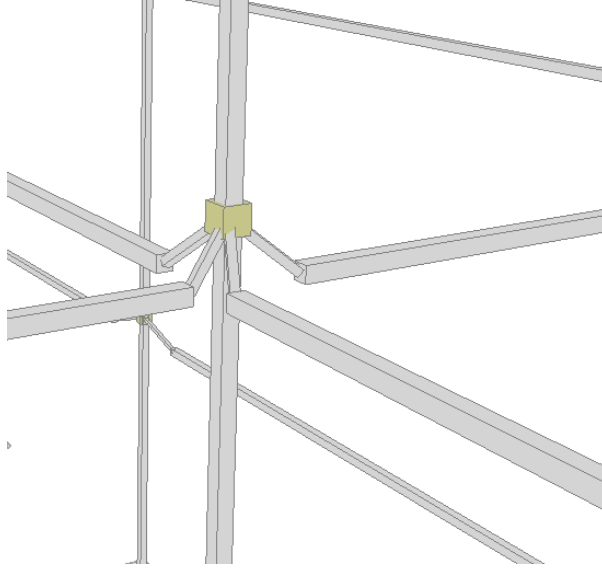
Yapı modelleyicisi'ne ait girdiler sağlandıktan sonra, program yapısal modeli aşağıdaki kuralları takip ederek oluşturur:

- Yapısal elemanlar, fiberlerden (liflerden) oluşan elastik olmayan çerçeve elemanları olarak modellenir. Geometrik nonlineerite ve malzeme inelastisitesi göz önüne alınır. Ayrıca, kiriş-kolon bağlantı bölgelerindeki rijit uçlar otomatik olarak hesaplanır ve modele yansıtılır.
- Beton ve çeliğin modellenmesinde on dört adet doğrusal olmayan malzeme modeli mevcuttur. Bunlardan, beton için Mander et al. [1988] ve çelik için Menegotto-Pinto [1973] varsayılan olarak atanır. Yüksek dayanımlı betonlar için özel olarak oluşturulmuş olan beton modeli de mevcuttur.
- Yayılı inelastisiteyi veya yığılı plastisiteyi (plastic mafsall elemanları) baz alan kuvvete-dayalı veya deplasman-dayalı formülasyonlara sahip inelastik elemanlar ayrıca bir elastik eleman tipi olmak üzere beş adet eleman tipi mevcuttur. Mevcut elemanlar şöyledir: (i) elastik olmayan kuvvete-dayalı çerçeve elemanı – infrmFB, (ii) elastik olmayan kuvvete-dayalı plastik mafsallı çerçeve elemanı tipi – infrmFBPH, (iii) elastik olmayan deplasmana-dayalı plastik mafsallı çerçeve elemanı tipi – infrmDBPH (iv) elastik olmayan deplasmana-dayalı çerçeve elemanı tipi – infrmDB ve (v) elastik çerçeve elemanı tipi – elfrm. Elastik olmayan deplasmana dayalı çerçeve elemanı tipi genellikle kısa uzunluktaki elemanlar için, örn. kısa kolonları modellemek için kullanılır.
- With the distributed plasticity formulations (infrmFB and infrmDB), the spread of inelasticity along the member length and across the section depth is explicitly modelled, allowing for the accurate estimation of damage accumulation. This is of particular importance in the modelling of walls at the lower floors and especially at the ground level, where the large bending moments and the distribution of plasticity are not concentrated at the member ends (in which case a plastic-hinge approach would be adequate), but rather along the entire storey height. Considering the dominant role that large shear walls play in the overall structural behaviour, this feature sets apart SeismoBuild from other similar assessment packages that model all the structural members with plastic-hinge element, and thus do not simulate the distribution of inelasticity along the entire height of the ground floor.
- Yayılı plastisite formülasyonlarında (infrmFB e infrmDB), eleman boyunca ve kesit derinliğince gerçekleşen inelastisite yayılımı açıkça hesaplanır, dolayısıyla hasar birikimi kesin bir şekilde ele alınır. Özellikle ilk kat duvarlarında (büyük eğilme momentlerinin ve plastisitenin yığılı olmadığı, aksine kat boyunca yayılı durumda olduğu) bu özellik büyük önem taşır. Geniş duvarların yapı genel davranışındaki önemli rolü göz önüne alınırsa, SeismoBuild piyasadaki plastisiteyi yığılı plastic mafsall elemanlarıyla tanımlayan kodlardan farklı bir noktada durur.
- Kullanılan varsayılan eleman tipleri, kiriş ve kolonlar için yığılı plastisite öngören kuvvete-dayalı infrmFBPH elemanı olup, duvarlar içinse yayılı plastisite öngören kuvvete-dayalı infrmFB'dir. Kısa elemanlarda, analiz kararlılığı ve yakınsamayı artırma amaçlı deplasmana-dayalı elemanlar kullanılır.
- Kirişlerde eleman integrasyon kesitlerinde ele alınmak üzere kirişin başında, ortasında ve sonunda bulunan farklı donatı şablonlarına (enine ve boyuna) sahip kesitler tanımlanabilir. Kolon ve duvarlardaysa, eleman boyunca tek kesit tanımlanabilir.
- Döşemelerin modellenmesi rijit diyaframlar yoluyla yapılır.
- Merdivenler tanımlı bir genişlik ve derinliğe sahip elastik elemanlar olarak tanımlanır.
- Kolon ve kiriş kütleleri direkt olarak modele etkilir.
- Döşeme kğtleleri, destek kirişlerine ek kütle ve yük olarak aktarılır.
- Kontrol düğümünün pozisyonu, üst katın ya da (en üst katın kütlelerinin bir alttaki katın kütlelerinin %10'undan daha küçük olduğu durumlarda) en üstten üstten bir altta bulunan katın ağırlık merkezi olmak üzere program tarafından otomatik olarak seçilir. Kullanıcılar kontrol düğümünü farklı bir katta tanımlayabilir.

- Kolon elemanları temel seviyesinde ankastre kabul edilir. Aynı yapıda bulunan farklı kolonlar için ayrı temel ve kat seviyeleri tanımlanabilir.
- Elastomerik ve kurşun kauçuk izolatörler izolatör1 eleman tipi olarak modellenmiştir ve eğri yüzey kaydırıcıları izolatör2 eleman tipi olarak modellenmiştir
- Tekil Temeller, bir ucu zemine sabitlenmiş ve diğer ucu temelin dayandığı kolon elemanına rijit bir bağlantı ile bağlanmış bağlantılar olarak modellenir. Tekil temelleri modelleyen bağlantı elastik veya elastik olmayan olabilir.
- Sürekli temeller Elastik Olmayan Yer Değiştirme Tabanlı Elemanlar kullanılarak modellenir. Özellikle Sürekli temeller, her biri Elastik Olmayan Yer Değiştirme Tabanlı (infrmDB) çerçeve elemanı olarak modellenen daha küçük doğrusal parçalara ayrılır. Bir kolon veya duvarın sürekli temele bağlandığı her noktada, zeminle bağlantıyı simüle etmek için bir bağlantı (doğrusal veya doğrusal olmayan) kullanılır. Özellikle bağlantının bir ucu zemine sabitlenir ve diğer ucu sürekli temele bağlanır. Kolon, sürekli temele rijit bir bağlantı aracılığıyla bağlanır.
- Bağ Kirişleri elastik olmayan kuvvet tabanlı plastik menteşe (infrmFBPH) çerçeve elemanları kullanılarak modellenmiştir.



SeismoBuild Ana Penceresi-Sonlu Elemanlar Modelinin Gösterilmesi



Eleman ofsetleri

Kod Gereksinimleri

Kod gereksinimleri, SeismoBuild ana penceresinde bulunan  düğmesi yardımıyla tanımlanabilir.

Kod Gereksinimleri alanı, seçili kod veya standarda uygun olarak takip edilecek olan analiz ve kontrollerde kullanılacak olan kontrollerin tanımlanacağı bir seri sayfadan oluşur. SeismoBuild'in güncel versiyonunda seçilebilecek kodlar: mevcut Ulusal eklerin çoğunluğu ile birlikte Eurocode 8-Bölüm 3, Amerikan Mevcut Binaların Sismik Değerlendirmesi ve Güçlendirilmesi Yönetmeliği (ASCE 41-23), İtalyan Ulusal Sismik Kodu (NTC-18), Yunan Sismik Müdahaleler Kodu (KANEPE) ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018)'dir. Kod seçildikten sonra, ilgili sayfalar düzenlenir.

Structural Code

EuroCode 8, Part 3

ASCE 41-13

NTC 2008 (Italian)

NTC-18 (Italian)

KANEPE (Greek)

TBDY

Mevcut Kodlar

Kod Gereksinimleri alanında aşağıda listelenen sayfalar mevcuttur, bu sayfalar ilerleye paragraflarda detaylıca ele alınacaktır.

- Sınır durumları (Performans Hedefleri)
- Sismik Etki (Hedef Spektrum)
- Analiz tipi (Yanal Yük Profili veya Kayıt Oluşturma)
- Bilgi düzeyi
- Statik etkiler
- Katlar arası Ötelenme Limitleri (Sadece NTC)
- Hedef Deplasman (Sadece KANEPE için)
- Kontroller

NOT: Kullanılabilir Kodlar, SeismoBuild sürümüne bağlıdır. Kullanıcılar, gerekli Kodları içeren sürümü seçmelidir.

SINIR DURUMLARI

Yapısal kontrollerde kullanılacak olan Sınır Durumları veya Performans Düzeyi burada tanımlanır.

Eurocode'larda hasar durumu üç sınır durumu ile tanımlanır: (i) Göçme Öncesi (ing. kısaltma: NC), (ii) Önemli Hasar (ing. kısaltma: SD) ve Sınırlı Hasar (ing. kısaltma: DL). Sınır durumlarının seçilme gereklilikleri ülkeden ülkeye değişebilmekte olup, ilgili ülkenin Ulusal Ek (ing. National Annex)'inden bulunabilir. Sonuç olarak, mevcut olanlardan bir Ulusal Ek'in seçimi, Kod Bazlı Kontroller sırasında üç Sınır Durumu'nun hepsinin mi, ikisinin mi yoksa birinin mi kullanılacağını belirleyecektir.

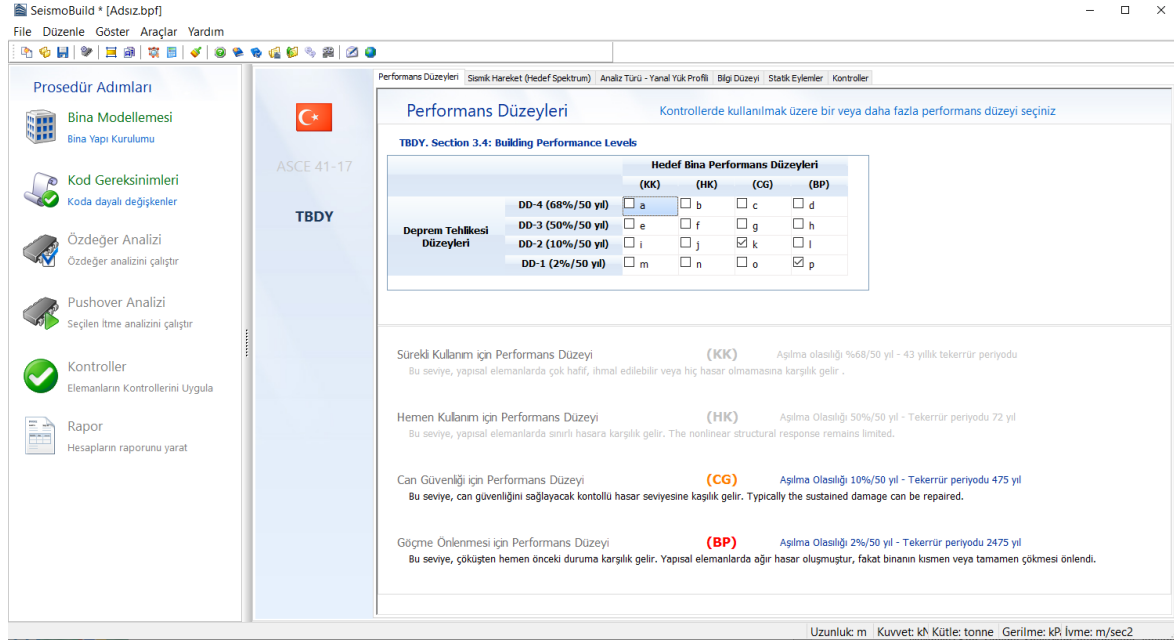
ASCE 41-23'de kullanılan performans seviyeleri, hedef bina performans seviyeleri (İşlevselDüzey, Hemen Kullanım, Can Güvenliği ve Göçme Önleme) ve sismik etkilerin (50 yıllık konvansiyonel yaşam döngüsü içinde sismik etkinin aşılmasının %2, %5, %20 ve %50 olasılıkları) kombinasyonlarından oluşur.

İtalyan Kod'unda dört adet sınır durumu mevcuttur: (i) İşlevsel Düzey (ita. kısaltma: SLO), (ii) Hasar Kısıtlaması (ita. kısaltma: SLD), (iii) Can Güvenliği (ita. kısaltma: SLV) ve Göçme Önleme (ita. kısaltma: SLC). Belirtilen sınır durumlarına ilaveten, kullanıcılar yapının İtalyan topraklarındaki konumunu, kullanım ömrü, önem sınıfı ve spectrumun otomatik olarak oluşturulmasında gerekli olan bir takım parametreleritanımlar.

KANEPE'de tanımlanan Performans Hedefleri, performans gereklilikleri (Hemen Kullanım, Can Güvenliği, Göçmenin Önlenmesi) ve sismik etkilerin (konvansiyonel yaşam ömrü olan 50 yılda %10 ve %50 geçilme olasılıkları) kombinasyonundan oluşur.

TBDY 2018 performans seviyeleri, hedef bina performans seviyeleri (Sürekli Kullanım, Hemen Kullanım, Can Güvenliği ve Göçme Önleme) ve sismik etkilerin (50 yıllık konvansiyonel bir yaşam döngüsü içinde sismik etkinin aşılmasının %2, %10, %50 ve %68 olasılıkları) kombinasyonlarından oluşur.

Seçilen kodda tanımlı olan sınır durumlarıyla ilgili detaylı bilgiye Ek A'dan ulaşılabilir (bkz. EkA.1–Eurocode'lar, EkA.2–ASCE, Ek A.3 – NTC-18, Ek A.4 – KANEPE, Ek A.5 – TBDY 2018).



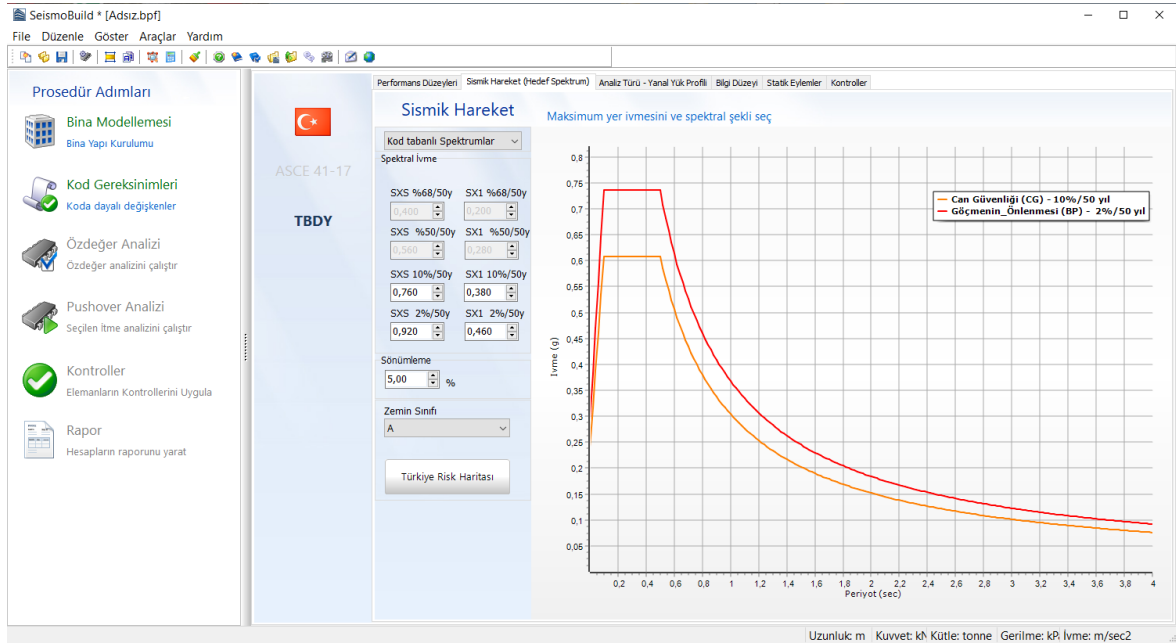
Sınır Durumları modülü

SİSMİK ETKİ (HEDEF SPEKTRUM)

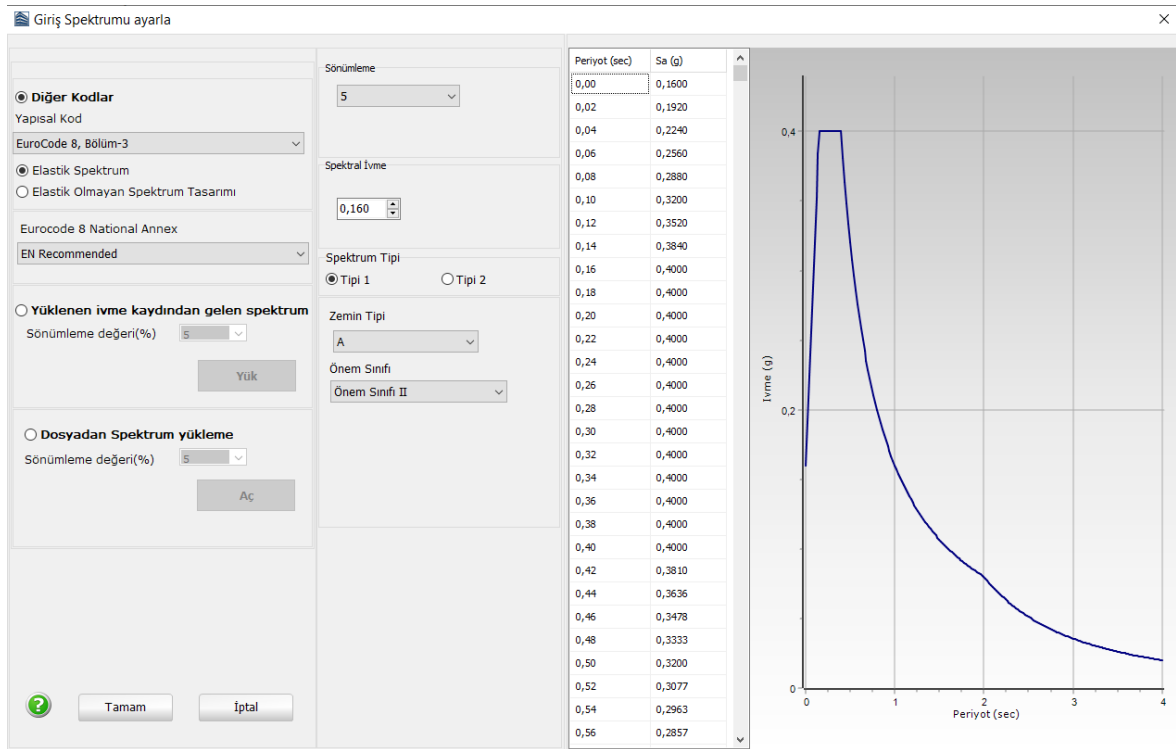
Burada elastik tepki spektrumu belirlenir vefarklı Sınır Durumları için oluşturulan tasarım yer ivmesi değerlerine ölçeklendirilir. Elastik yanıt spektrumu, spesifik projede kullanılan koddan türetilebilir (Kod Tabanlı Spektrum seçeneği) veya kullanıcı tarafından tanımlanabilir (Kullanıcı Tanımlı Spektrum seçeneği). Kod Tabanlı Spektrum durumunda, kullanıcılar spektral şeklin oluşturulması için gereken temel parametreleri (yani pik yer ivmesi, sönümlleme, spektrum tipi, zemin tipi ve önemli sınıf) atamalıdır. Daha fazla bilgi için seçilen Kodun ilgili bölümüne bakabilirsiniz (Ek A.1 – EUROCODES, Ek A.2 – ASCE, Ek A.3 – NTC-18, Ek A. 4 – KANEPE, Ek A.5 – TBDY 2018).

Kullanıcı Tanımlı Spektrum durumunda, kullanıcılar dünya çapında çeşitli Ulusal Kodlar tarafından tanımlanan 29 spektrum listesinden seçim yapabilir (Kod Tabanlı Spetrum seçeneği), burada yine spektral şeklin tanımı için temel parametreleri sağlamaları gerekir. Ayrıca, elastik yanıt spektrumunun

hesaplanacağı bir ivme kaydı yükleme seçeneği (Yüklenen ivme kaydından gelen spektrum seçeneği) veya bir dosyadan elastik bir spektrum yükleme (Dosyadan Spektrumu Yükle seçeneği) vardır.



Sismik Etki modülü (Kod Tabanlı Spektrum seçeneği)



Sismik Etki modülü (Kullanıcı Tanımlı Spektrum seçeneği)

ANALİZ TİPİ (YANAL YÜK PROFİLİ VEYA KAYIT OLUŞTURMA)

SeismoBuild'de yapısal değerlendirme için hem doğrusal hem de doğrusal olmayan yöntemler mevcuttur. Doğrusal Statik ve Doğrusal Dinamik prosedürü seçilebilir, ayrıca mevcut binaların

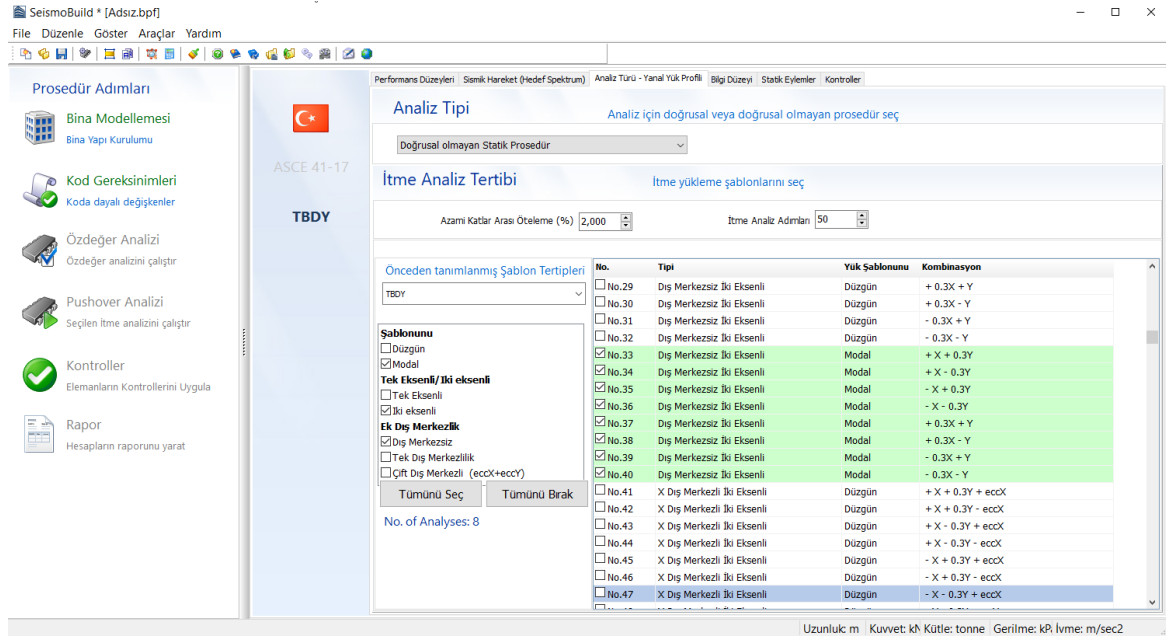
değerlendirme uygulamasında en doğru iki yöntem olan doğrusal olmayan statik itme (pushover) analizi ve doğrusal olmayan zaman tanım alanı dinamik analizi kullanılır.

Doğrusal Statik Prosedür

Doğrusal Statik Prosedür'le (EC8 adlandırma kurallarına sahip Yanal Kuvvet Yöntemi), üçgen profilli yanal, psödo-sismik bir kuvvet dağılımının deprem yüküne yaklaştığı varsayılır. Kuvvetler, iç kuvvetleri ve sistem yer değiştirmelerini hesaplamak için doğrusal elastik bir yapısal modele uygulanır.

Bu modülde yapıya etkiyen farklı yükleme tertipleri, iki farklı şekilde tanımlanabilir:

- Birincisi, kodlarca tanımlanan şemalardır (ör. (i)-Temel Kombinasyonlar, (ii)- Eurocode 8, (iii)- ASCE 41-23, (iv) NTC-18 (v) KANEPE ve (vi) TBDY 2018). Bu şemalardan birinin seçimini takiben, ilgili yük tertibi de seçilir.
- İkincisi, ilgili işaret kutucukları vasıtasıyla kullanıcı tanımlı yükleme tertiplerinin seçilmesidir. Kullanıcılar, yanal artımlı yüklerin iki yatay yönde (Tek Eksenli veya Çift Eksenli yük düzenleri) aynı anda uygulanıp uygulanmayacağına ve Tek ve/veya Çift Eksantrikliğin olup olmadığına karar verebilir.

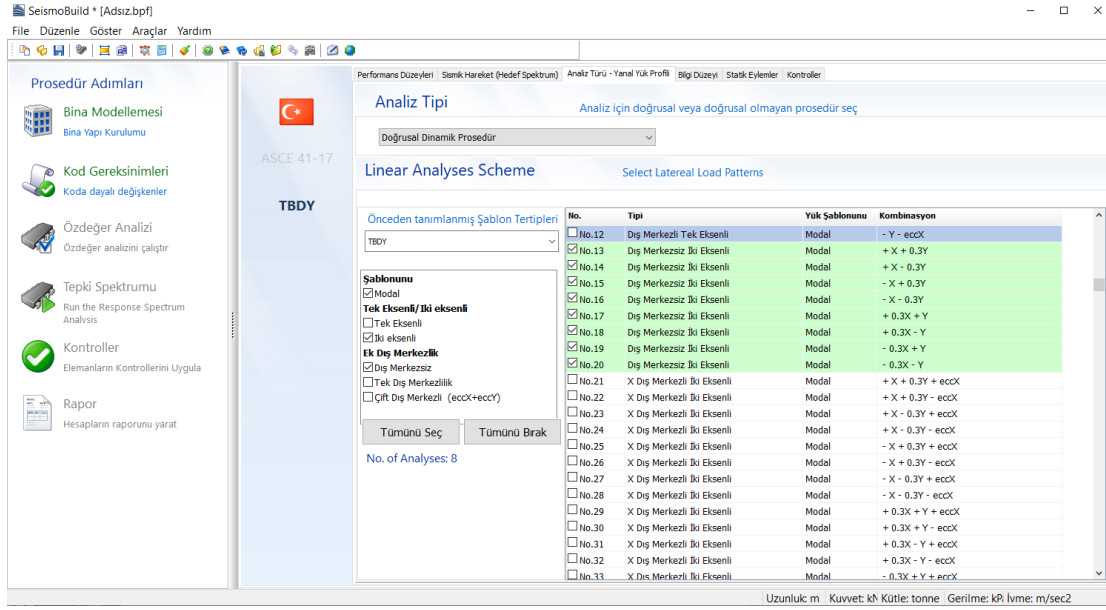


Doğrusal Statik Prosedür için Analiz Tipi modülü

Kullanıcılar, yükleme modelleri hakkında daha fazla bilgi için bu Kılavuzun Doğrusal Statik Prosedür'ünün Genel bölümüne başvurabilir.

Doğrusal Dinamik Prosedür

Doğrusal Dinamik Prosedür (EC8 adlandırma kurallarına göre Modal Tepki Spektrum Analizi), en azından modelleme yaklaşımı açısından LSP'ye benzemektedir. Model yine elastiktir ve analiz sırasında rijitlik bozulması yoktur. Bununla birlikte, yanal kuvvetlerin profili artık keyfi olmadığından ve daha çok yapının farklı titreşim modlarının modsal katkılarının bir kombinasyonu olarak hesaplandığından, yöntem bir şekilde daha karmaşıktır.



Doğrusal Dinamik Prosedür için Analiz Türü modülü

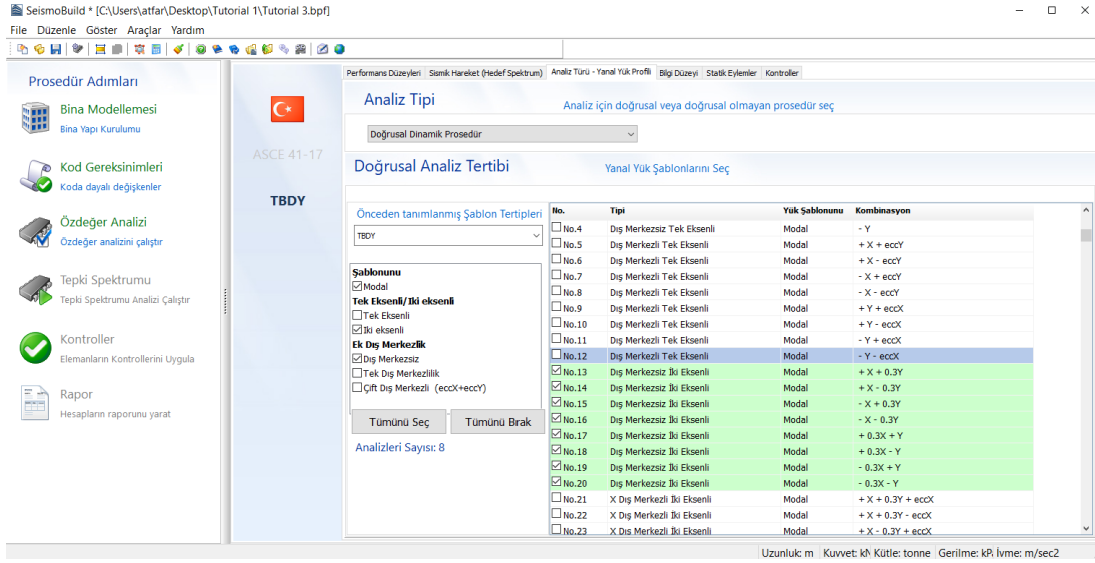
Doğrusal Olmayan Statik Prosedür

İtme (pushover) analiz yönteminde, sabit yerçekimi yükleri altındaki düşey yükler ve deprem sırasında kütlelere etkiyen atalet kuvvetlerini temsil eden artan trendde bir yatay yükleme ele alınır. Model geometrik ve mekanik nonlineeriteleri hesaba katabildiğinden dolayı beklenen plastik mekanizma ve yapısal hasar durumunun gelişimini tanımlayabilir.

Bu modülde yapıya etkiyen farklı yükleme tertipleri, iki farklı şekilde tanımlanabilir:

- Birincisi, kodlarca tanımlanan şemalardır (ör. (i)-Temel Kombinasyonlar, (ii)- Eurocode 8, (iii)- ASCE 41-23, (iv) NTC-18, (v) KANEPE ve (vi) TBDY 2018). Bu şemalardan birinin seçimini takiben, ilgili yük tertibi de seçilir.
- İkincisi, ilgili işaret kutucukları vasıtasıyla kullanıcı tanımlı yükleme tertiplerinin seçilmesidir. Kullanıcılar düşey kuvvetlerin etkimesi (düzgün veya modal şekilde) , yatay kuvvetlerin iki doğrultuda eş zamanlı etkiyip etkimemesi ve Tekli veya çoklu dışmerkezliliğin mevcudiyeti konusunda karar verebilirler.

Maksimum katlar arası kayma (interstorey drift) X ve Y yönlerinde, ayrıca X ve Y yönlerindeki analiz adımları da burada tanımlanır.



İtme (Pushover) Analizi için Analiz Tipleri Modülü

Kullanıcılar, yükleme modelleri hakkında daha fazla bilgi için bu Kılavuzun İtme ve Dinamik Analizinin Genel bölümüne başvurabilirler.

Doğrusal Olmayan Dinamik Analiz

Dinamik zaman tanım alanlı analizde, binanın kendine ait bileşenlerinin doğrusal olmayan yük-deformasyon özelliklerini doğrudan içeren bir matematiksel model, yer hareketi ivmeleri ile temsil edilen deprem sarsıntısına maruz bırakılır.

Doğrusal olmayan statik prosedürde kullanılan yanal kuvvet dağılımları yerine, artık binanın temel seviyesinde ivme zaman tanımları biçiminde bir deprem kaydı uygulanmaktadır. SeismoBuild'de ivme kayıtları, (a) verilen hedef spektrumla eşleşen yapay veya sentetik kayıtlar olabilir veya (b) doğrudan kullanıcı tarafından yüklenebilir.

Hareket denklemlerinin doğrudan entegrasyonu, sayısal olarak dağılan α -entegrasyon algoritması (Hilber-Hughes-Taylor HHT şeması) veya eski, iyi bilinen Newmark şemasının özel bir durumu gibi uygun entegrasyon algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilir.

Bu analiz türü seçildikten sonra, analizde kullanılacak ivme kayıtlarının üretilme yönteminin belirtilmesi gerekir.

Üç yapay ivme kaydı oluşturma yönteminden biri seçildiğinde Yapay Kayıt Oluşturma modülü görüntülenir. Kullanıcı, oluşturulacak yapay ivme kayıtlarının sayısını, hedef spektrum ayarlarını (eşleştirme için minimum ve maksimum süre ve tanımlanan hedef spektrum için ölçekleme faktörü), kayıt ayarlarını (zaman adımı ve süre) ve ayrıca oluşum algoritmasını seçebilir.

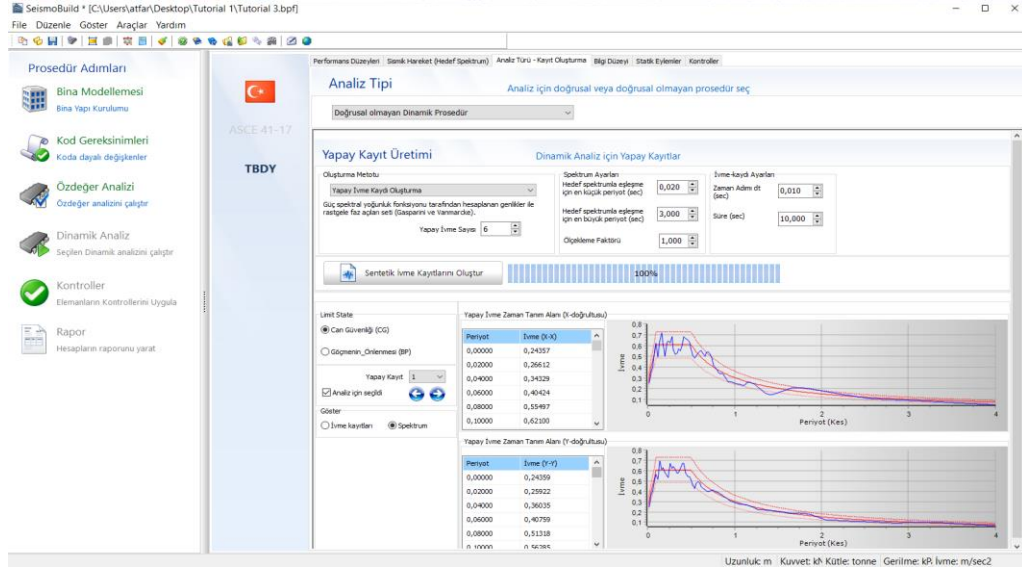
Şu anda yapay yer hareketlerinin simülasyonu için SeismoBuild'de üç yöntem mevcuttur:

- Sentetik İvme Kaydı Oluşturma ve Ayarlama [Hallodorsen & Papageorgiou, 2005]
- Varsayılan seçenek olan Yapay İvme Kaydı Oluşturma [Gasparini & Vanmarcke, 1976]
- Yapay İvme Kaydı Oluşturma & Ayarlama

Yapay İvme Kaydı Oluşturma ve Yapay İvme Kaydı Oluşturma & Ayarlama yöntemleri, rastgele bir sürecin bir hedef spektruma uyarlanmasına dayanmaktadır. Uyarlama, Fourier Dönüşüm Yöntemi kullanılarak frekans içeriğine dayalıdır ve ikinci yöntemdeki ayarlama frekans alanında yapılır. Her iki durumda da bir ivme kaydının oluşturulması için sadece hedef spektrum gereklidir.

Aksine, sentetik ivme kayıtlarının oluşturulması için jeotektonik çevre ve ilgili bölge/alanla ilgili zemin koşulları hakkında bazı temel bilgiler gereklidir. Yapay ivme kaydı, sentetik olandan başlayıp frekans içeriğini Fourier Dönüşüm Metodu kullanılarak uyarlanması olarak tanımlanır. Bu yöntem verimli bir

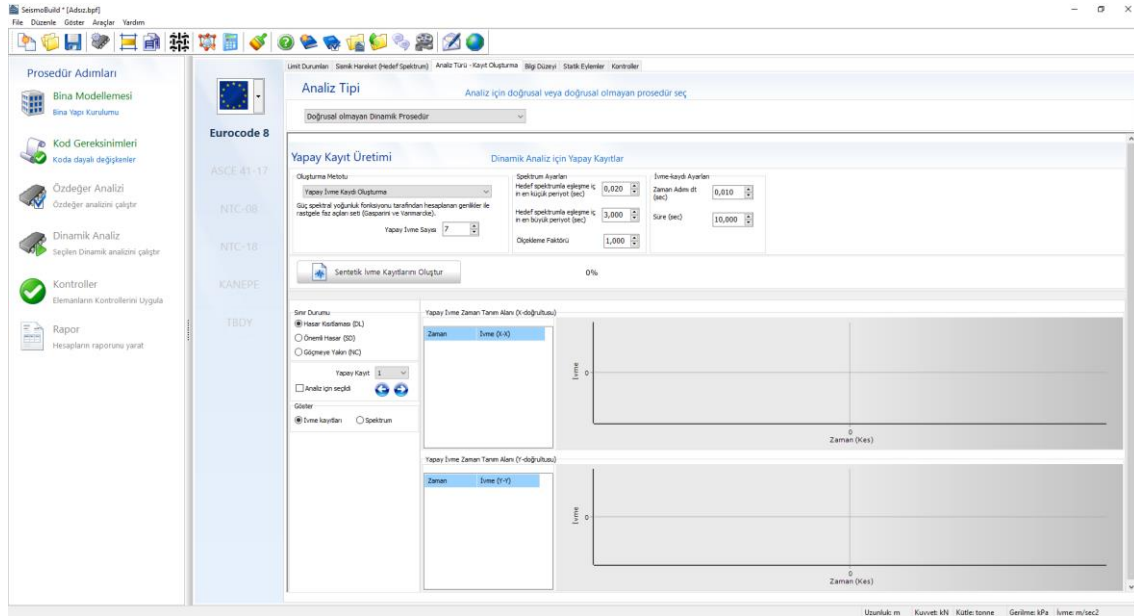
şekilde iyi sonuçlar sağlayabilir, ancak hedef spektral şekil (deprem rejimi, yakın veya uzak alan, beklenen deprem büyüklüğü, kaynağa olan mesafe ve zemin koşulları) dışındaki ek girdilerin dezavantajına sahiptir.



Dinamik Analiz için Analiz Tipi modülü Yapay Kayıt Üretimi modülü ile sergilenir

Yukarıda bahsedilen üç yapay ivme kaydı oluşturma yönteminden birini seçmek yerine, gerçek ivme kaydı ayarlama yapmadan yükleme seçeneği vardır. Oluşturma Yöntemi menüsünde bu dördüncü seçeneğin seçilmesi üzerine Gerçek İvme Kaydı Yükle modülü görüntülenir.

RotD100 spektrumunun gösterimi de mevcuttur.



Seçilen Yük İvme Kaydı ile Dinamik Analiz için Analiz Tipi modülü

Burada kayıt sayısı seçilmeli ve ardından Load Accelerograms (Yük İvmKaydı) seçilmeli ve açılan Load Records (Yük Kayıtları) penceresinden analizde kullanılacak ivme kaydı yüklenmelidir. Özellikle, Yük Kayıtları penceresinde Yük X ve Yük Y seçilerek, ilgili deprem yönü için ivme grafiği dosyasının seçilip yüklenebileceği Girdi Dosyası Parametreleri penceresi açılır. Toplamda, her bir Belirtilen kayıt için Sınır

Durumu başına iki ivme kaydı yüklenmelidir. Bir ivme kaydı yüklendikten sonra SeismoBuild'de başka bir ayarlama yapılamaz.

Yük Kayıtları

Sınır Durumu
☒ Hasar Kısıtlaması (DL)
☐ Önemli Hasar (SD)
☐ Göçmeye Yakın (NC)

Kayıt: 1

Göster
☒ İvme kayıtları ☐ Spektrum

Yük X

Yük Y

Yapay İvme Zaman Tanım Alanı (X-doğrultusu)

Zaman	İvme (X-X)
0,00000	-0,00200
0,01000	-0,00190
0,02000	-0,00180
0,03000	-0,00170
0,04000	-0,00160
0,05000	-0,00160

Yapay İvme Zaman Tanım Alanı (Y-doğrultusu)

Zaman	İvme (Y-Y)
0,00000	-0,00200
0,01000	-0,00190
0,02000	-0,00180
0,03000	-0,00170
0,04000	-0,00160
0,05000	-0,00160

Tamam

Kayıt Yükleme penceresi

Girdi Dosyası Değişkenleri

İlk Satır: 6
 Son Satır: 5284
 Zaman Adımı dt: 0,01
 Ölçekleme Faktörü: 1,0

☐ Her satıra tek ivme değeri
☒ Zaman & Her başına ivme değeri
☐ Her satıra çoklu ivme değerleri
☐ ESM Biçim
☐ SMC Biçim
☐ PEER NGA Biçim
☐ SHAKE Biçim

İvme Sütunu: 2
 Zaman Sütunu: 1

Sıklık: 1
 Atlanılmış ilk değerler: 0

Kayıt Açıklaması: ChiChi.dat

Program Varsayılanları

İvme Dosyası

The Chi-Chi (Taiwan) earthquake of September 20, 1999.
 Source: PEER Strong Motion database
 Recording station: TCU045
 Frequency range: 0.02-50.0 Hz
 Time[s] Accel[g]
 0.000 0.000
 0.010 0.000
 0.020 0.000
 0.030 0.000
 0.040 -0.000
 0.050 0.000
 0.060 0.000
 0.070 -0.000
 0.080 -0.000

Çizgi:1 Poz:0

Girdi Dosyası Parametreleri penceresi

RotD100 spektrumunun gösterimi de mevcuttur

Ayrıca, doğrusal olmayan dinamik prosedürde dinamik zaman geçmişi analizi yapılırken yalnızca X bileşenini veya yalnızca Y bileşenini kullanma yeteneği, yukarıda bahsedilen tüm yöntemlerde de mevcuttur.

Kullanıcılar, yükleme şekilleri hakkında daha fazla bilgi için bu Kılavuzun Pushover ve Dinamik Analiz Genel bölümüne başvurabilirler.

BİLGİ DÜZEYİ

Bu modülde, kullanıcılar yapısal düzendeki bilgi düzeyini tanımlarlar. Üç farklı bilgi düzeyi mevcuttur. Sağlanan bilgi düzeyini kontrol eden etmenler hakkında daha fazla bilgi için kullanıcılar Ek A'ya yönlendirilmektedir (EkA.1–Eurocode'lar, EkA.2 – ASCE, Ek A.3 – NTC-18, Ek A.4 – KANEPE, Ek A.5 – TBDY 2018). Varsayılan ayar olarak İlgili Kod'da tanımlı olan güvenilirlik katsayıları (ya da bilgi düzeyi katsayıları) önerilmektedir, fakat kullanıcılar bu katsayıları ilgili işaret kutucuğunu işaretleyerek değiştirip, özelleştirebilirler (ör: Eurocode'lar için ülkeye ait Ulusal Ek (National Annex)'e uygun olması için).

	Bilgi Düzeyi 1	Bilgi Düzeyi 2	Bilgi Düzeyi 3
Geometri	Orjinal taslak inşaat çizimlerinden örnek görsel araştırma veya tam araştırma	Orjinal taslak inşaat çizimlerinden örnek görsel araştırma veya tam araştırma	Orjinal taslak inşaat çizimlerinden örnek görsel araştırma veya tam araştırma
Ayrılabilir	İlgili uygulamayla uyumlu sınırlı kesim ölçümü ve yerinde testlerle doğrulanmış	Tamamlanmamış orijinal ayrıntı inşaat çizimlerinden ayrıntı yerinde testlerle veya geniş yerinde testlerle	Orjinal ayrıntı inşaat çizimlerinden ayrıntı yerinde testlerle veya geniş yerinde testlerle
Malzemeler	Yerinde testlerle inşaat çizim standartlarıyla uyumlu ve ayrıntı yerinde testlerle	Orjinal çizim belgilerinden ayrıntı yerinde testlerle veya geniş yerinde testlerle	Orjinal test raporlarından ayrıntı yerinde testlerle veya geniş yerinde testlerle
Güvenlik Katsayısı	CF = 1,35	CF = 1,20	CF = 1,00

Güvenilirlik Katsayısı: 1.200 ☐ Özel değer

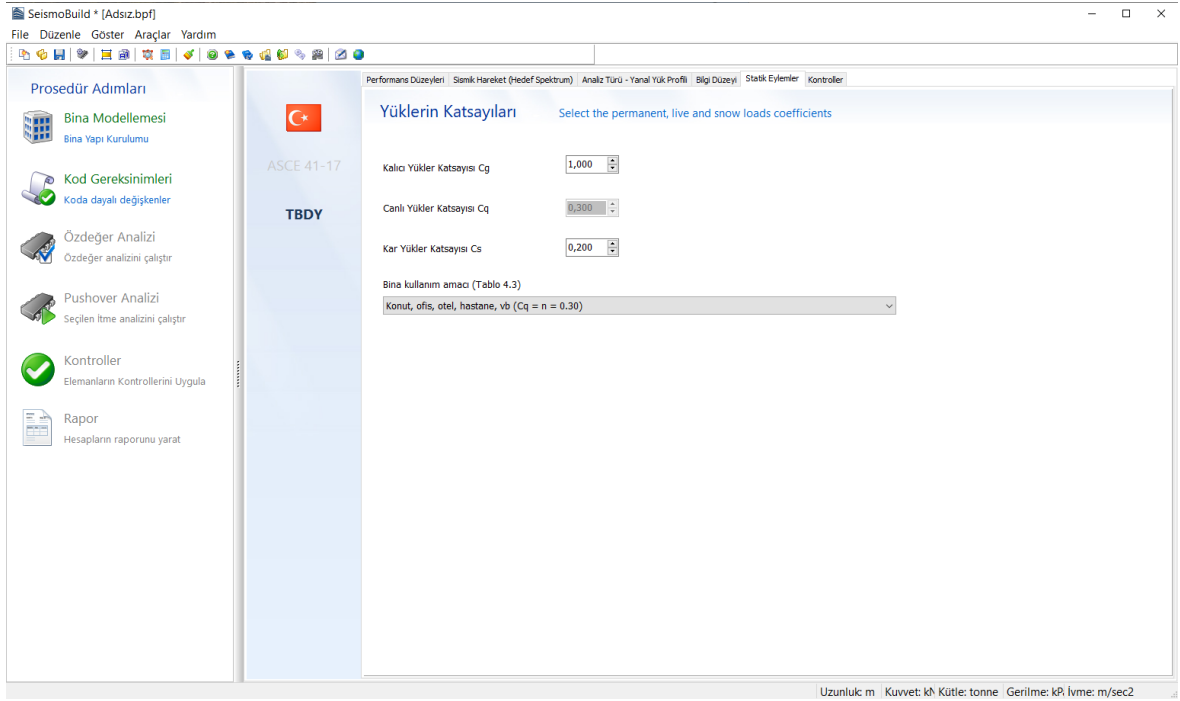
Bilgi Düzeyi Modülü

STATİK ETKİLER

Bu modülde kalıcı ve hareketli yük katsayıları tanımlanır. Genel kısmında tanımlandığı gibi SeismoBuild'de, deprem yükünün temsilinde sayısal olarak daha gelişmiş ve daha doğru olarak kabul edildiği için iki tane doğrusal olmayan analiz yöntemi programlanmıştır. Binanın en zayıf noktalarındaki hasarın yoğunluğunu ve plastik mafsalların oluşumu üzerine kuvvetlerin yeniden dağılımını, hem malzeme elastikiyetini hem de geometrik doğrusal olmayanları açıkça dikkate alarak hesaba katarlar.

Ayrıca, doğrusal olmayan dinamik yöntem, statik benzerlerine göre sismik yüklemenin dinamik yapısını daha iyi temsil etmeyi başardığı için en doğru analiz yöntemi olarak kabul edilir.

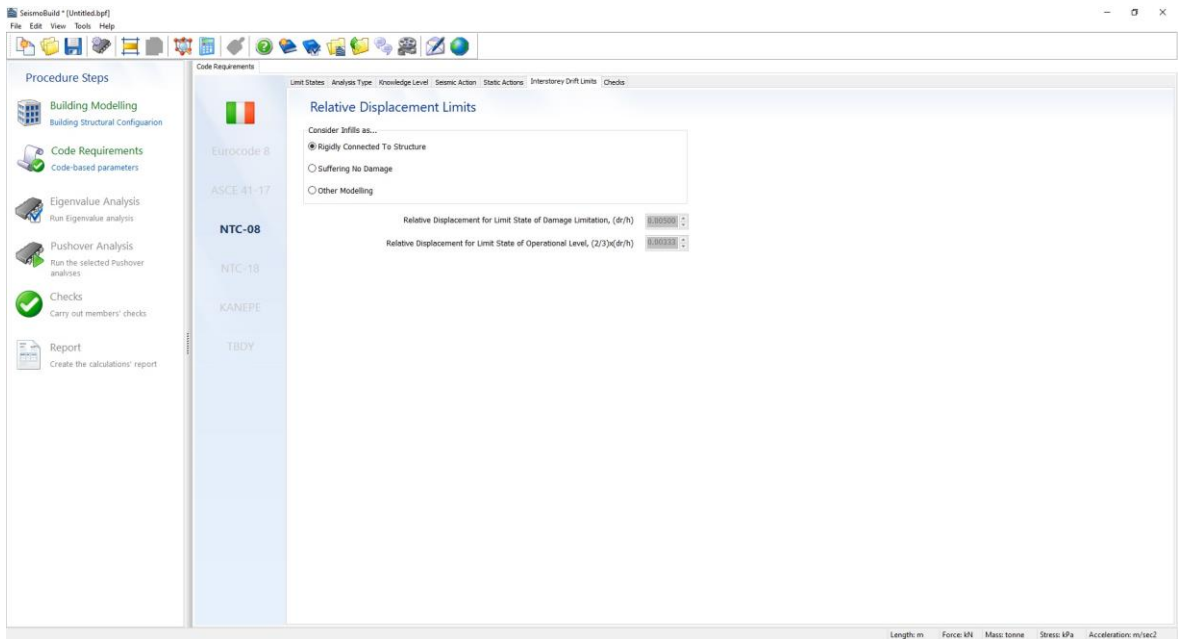
İtme (Pushover) ve Dinamik Analiz bölümünde doğrusal olmayan statik analizde tanımlanan düşey yüke ek olarak kalıcı ve hareketli yükler de eklenir, Özdeğer (Eigenvalue) Analizi'nde de yapısal kütleyle dahil edilir. ASCE 41-23 veya TBDY 2018 durumunda kar yükü katsayısı da atanır.



Statik Etkiler modülü

KATLAR ARASI ÖTELENME SINIRLARI

NTC'de İşlevsel Düzey ve Hasar Kısıtlaması sınır durumları için ek bir kontrol olarak Ek A.3 – NTC-18 de bulunan Katlar arası Ötelenme'de belirtilen katlar arası ötelenme sınırları tanımlanabilir. Kullanıcılar, bu modülde yığma duvarların yapıyla olan bağlantı durumlarını (ör: rijit-yani hasar alacak- veya hasar almayacak şekilde) tanımlar, bu yolla her bir kattaki hedef göreceli deformasyon tanımlanır. Alternatif olarak, kullanıcı-tanımlı değerler de tanımlanabilir.



Katlar Arası Öteleme Sınırı modülü

HEDEF DEPLASMAN

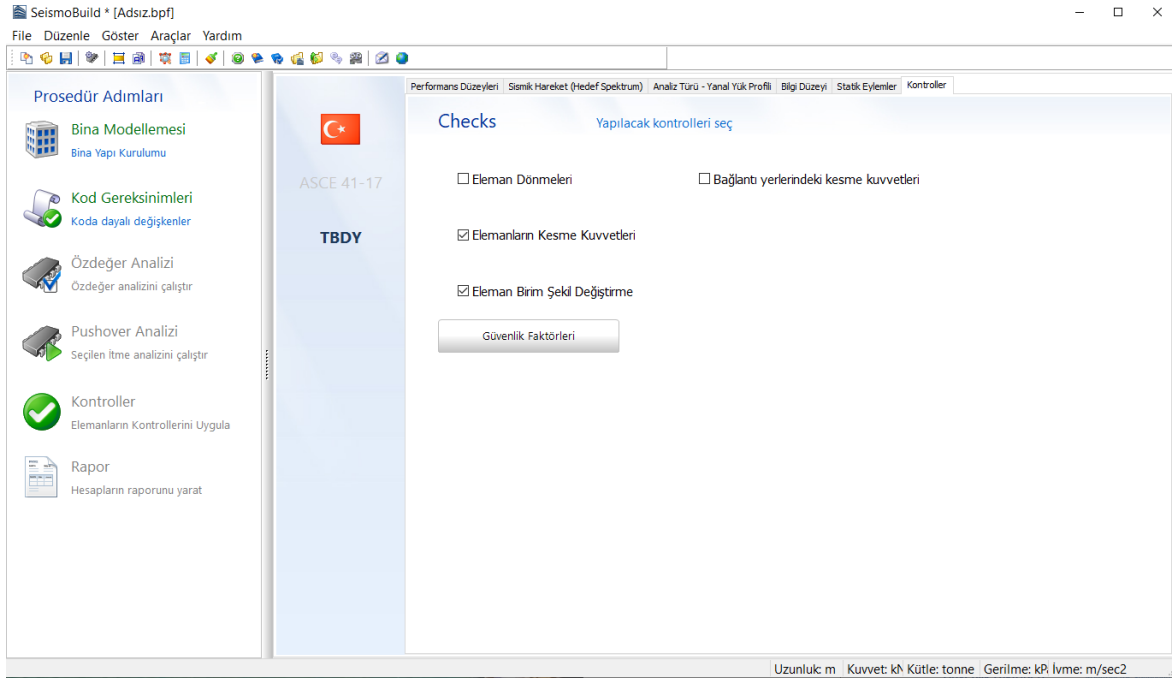
KANEPE'nin Hedef Deplasman hesabında kullanılan C2 faktörünün (bkz. EkA.5 – KANEPE, Hedef Yerdeğiştirme (Deplasman)) doğru tanımlanabilmesi için binanın sahip olduğu yapı tipi burada tanımlanır. C2 faktörü, maksimum deplasmandaki histeretik döngünün şeklini kontrol eder.

KONTROLLER

Burada, seçili koda göre kontrolü gerçekleştirilecek olan elemanlardaki ve kiriş-kolon birleşim yerlerindeki kontroller bulunur. Tüm kodlardaki kontrollerin genel görünümü aşağıda sıralandığı gibidir.

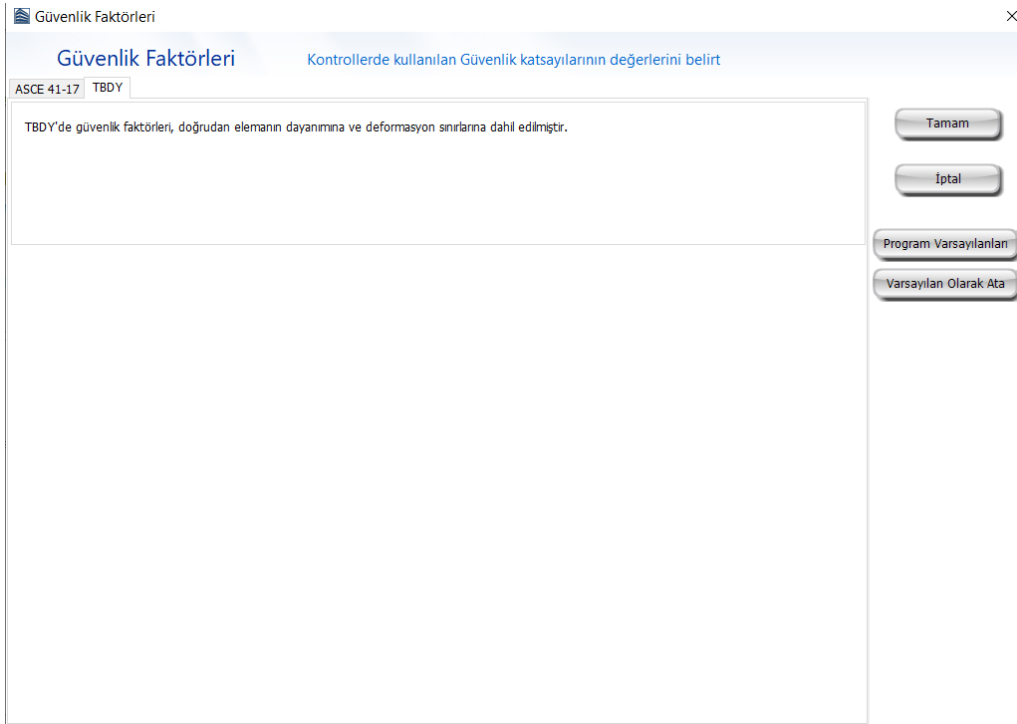
- Eleman dönmeleri
- Eleman eğilme momentleri
- Eleman kesme kuvvetleri
- Eleman gerinimleri (sadece TBDY 2018)
- Çelik Çapraz Çekme Deformasyonları
- Çelik Çapraz Basınç Deformasyonları
- Çelik Çapraz Çekme Kuvvetleri
- Çelik Çapraz Basınç Kuvvetleri
- Birleşim Yerlerindeki Kesme Kuvvetleri (Eurocode 8, ASCE 41-23 & TBDY 2018 için)
- Birleşim Yerlerindeki Yatay Donatı Alanı (sadece Eurocode 8 için)
- Birleşim Yerlerindeki Düşey Donatı Alanı (sadece Eurocode 8 için)
- Birleşim Yerlerindeki süneklik
- Birleşim Yerlerindeki Diyagonal Çekme (NTCve KANEPE için)
- Birleşim Yerlerindeki Diyagonal Basınç (NTCve KANEPE için)
- Katlar arası Ötelenme (ASCE 41-23 & NTC)
- Temellerin Taşıma Kapasitesi (Eurocode 8, NTC & KANEPE)
- Temel Kayma Kuvvetleri (Eurocode 8, NTC ve KANEPE)
- Temellerin Sallanma Momenti Kapasitesi (ASCE 41-23 & TBDY 2018)
- Temellerin Sallanma Dönme Kapasitesi (ASCE 41-23 & TBDY 2018)
- Temel Eğilme Kapasitesi
- Temel Kesme Kapasitesi
- Temel Zımbalama Kapasitesi
- Temellerin Eksantrikliği

Kontroller ve kullanılan denklemlerle ilgili daha detaylı bir bilgiye sahip olabilmek için, ilgili eke başvurunuz (ör. EkA.1–Eurocode'lar, EkA.2 – ASCE, Ek A.3 – NTC-18, EkA.4 – KANEPE, Ek A.5 – TBDY)



Kontroller modülü

Güvenlik katsayıları değerleri ve uygulanan Kod ifadeleri, ilgili butondan açılan diyalog kutusu aracılığıyla belirtilebilir. Varsayılan güvenlik katsayıları değerleri, seçili koddatanımlanan değerlerdir.



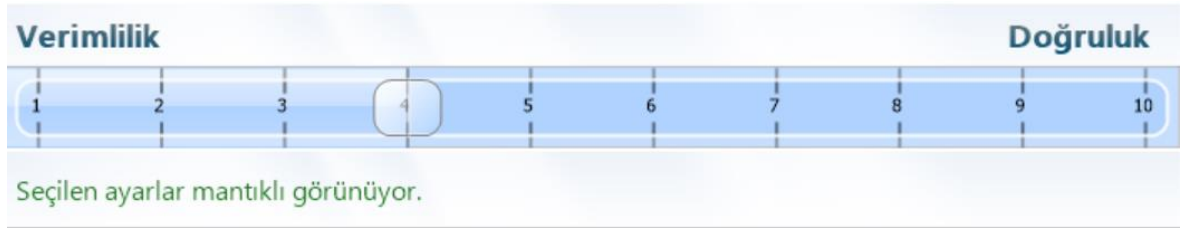
Güvenlik Katsayıları modülü

Analiz & Modelleme Parametreleri

Kullanıcılar, doğrusal olmayan analitik hesaplamalarda kullanılacak olan tüm parametreleri buradan tanımlayabilirler. Bu işlemi gerçekleştirmek için kullanıcılar Gelişmiş Ayarlar düğmesine tıklanması veya Gelişmiş Ayarlar modülündeki ilgili sekmeye erişip ilgili değere çift tıklanması yoluyla bir varsayılan ayar tertibini seçebilirler.

AYARLAR ŞEMALARI (TERTİPLERİ)

Analiz parametrelerinin (ör: malzeme modelleri, çerçeve elemanı tipleri, yakınsama kriterleri toleransları, rijit diyafram modellenmesi, vb.) bir çoğunu tanımlamak için gelişmiş ve özelleşmiş bir bilgiye sahip olmak gerektiği için on farklı ön-tanımlı şema mevcuttur; kullanıcılar bu şemalar yardımıyla ilgili parametreleri ayarlayabilir.

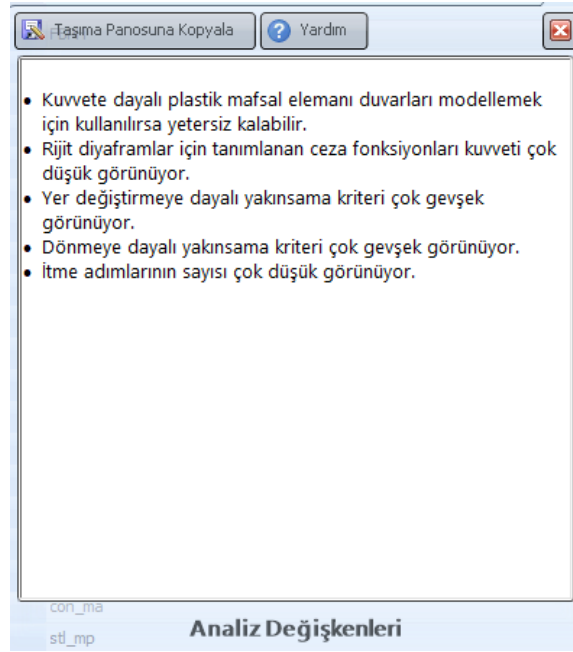


Ayarlar Şeması çubuğu

Ön-tanımlı Ayarlar Şemaları çoklu analiz ve modellerin gerekliliklerine uyum sağlayabilmek için seçilmiş olup sonuç hassasiyeti ve performans etkililiği arasında optimizasyon köprüsü kurarlar. Modelin kendine has özellikleri ve istemlerine bağlı olarak farklı şemalar farklı durumlara göre uygunluk sağlayabilir. Program kendi içerisinde bir kontrol yapar ve bir veya birden fazla ayarın ilgili projeye uygunsuzluğunu bir uyarı mesajıyla belirtir. Uyarı mesajı aşağıdakilerden biri olabilir:

- *Seçili ayarlar şeması uygun görünmektedir;* bu mesaj belirdiğinde seçilmiş olan kombinasyonla muhtemelen herhangi bir yakınsama zorluğu veya çözüm hassasiyetsizliğine rastlanmayacaktır.
- *Sıkı yakınsama kriterleri. Yakınsama problemleri yaşanabilir;* program tarafından çıkarılan uyarı mesajında seçilmiş olan sıkı yakınsama kriterlerinin olası bir yakınsama problemine sebebiyet verebileceği belirtilir.
- *Çok sıkı yakınsama kriterleri. Yakınsama problemlerinin yaşanması kuvvetle muhtemeldir;* program tarafından çıkarılan uyarı mesajında seçilmiş olan çok sıkı yakınsama kriterlerinin büyük ihtimalle bir yakınsama problemine sebebiyet vereceği belirtilir.
- *Gevşek yakınsama kriterleri. Hassasiyet problemleri yaşanabilir;* program tarafından çıkarılan uyarı mesajında seçilmiş olan esnek yakınsama kriterlerinin çözümde olası bir hassasiyet problemine yol açabileceği belirtilir.
- *Çok gevşek yakınsama kriterleri. Hassasiyet problemlerinin yaşanması kuvvetle muhtemeldir;* program tarafından çıkarılan uyarı mesajında seçilmiş olan çok gevşek sıkı yakınsama kriterlerinin çözümde büyük ihtimalle bir hassasiyet yakınsama problemine sebebiyet vereceği belirtilir.

Seçili tertip mantıklı görünmediği zaman, sağ tarafta bir *Nedenini Gör* düğmesi belirir. Kullanıcılar, bu düğmeye tıklayarak seçili şemanın niçin modele uygulanmaması gerektiğini öğrenebilirler ve hangi ayarları değiştirerek ilgili tertibi geliştirebileceklerini görebilirler.

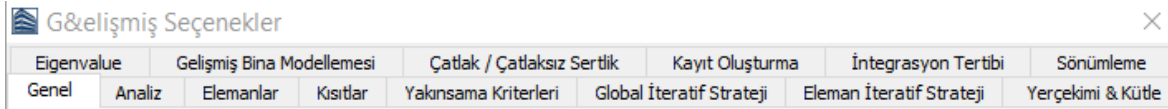


‘Nedenini Gör’ penceresi

GELİŞMİŞ AYARLAR

Gelişmiş Ayarlar paneli, farklı ayarlara erişimi sağlayan bir seri sekmeden oluşur (bkz. aşağıdaki liste ve şekil):

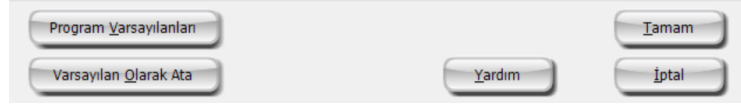
- Genel
- Analiz
- Elemanlar
- Kısıtlar
- Yakınsama Kriterleri
- Global İteratif Stratejisi
- Element İteratif Stratejisi
- Yerçekimi ve Kütle
- Özdeğer (Eigenvalue)
- Gelişmiş Yapı Modelleme
- Çatlamış/ÇatlamamışRijitlik
- Kayıt Oluşturma
- İntegrasyon Şeması
- Sönümlleme



Gelişmiş Seçenekler sekmeleri

Gelişmiş ayarlar panelinin altında, tüm sekmelerde ortak olan “Program Varsayılanları” ve “Varsayılan Olarak Ata” seçenekleri sunulur. Kullanıcılar, kullandıkları ayarları varsayılan ayarlar olarak özelleştirmek istedikleri zamanlarda “Varsayılan Olarak Ata” seçeneğini kullanabilir, böyle bir durumda ilerleyen tüm analizlerde özelleştirilen ayarlar kullanılır. Orijinal program ayarlarıysa her zaman “Program Varsayılanları” seçeneğiyle geri çağrılabilir. “Program Varsayılanları” geri çağrılrsa bile, güncel program varsayılan ayarlarını değiştirmez. Bu işlem için, “Program Varsayılanları”na tıklayıp program

varsayılan ayarlarını geri yükledikten sonra “Varsayılan Olarak Ata” düğmesi yoluyla bunları tekrar varsayılan ayar olarak atamak gerekmektedir.



Program Varsayılanları ve Varsayılan Olarak Ata seçenekleri

NOT: Uygulamaların büyük bir kısmında, Gelişmiş Ayarların varsayılanlarının değiştirilmesine gerek yoktur, zira yapısal modelin gerekliliklerine göre ayarlanabilecek bir Ayarlar Şeması seçilebilir. Bu yolla, performans verimliliği ve sonuçların hassasiyeti arasında optimize edilmiş çözümler sunar.

Genel

Genel Ayarlar'da program kullanılabilirliğinin kullanıcının beğeni ve tercihlerine göre ayarlaması hedeflenmiştir.

Metin Çıktısı

Etkinleştirildiği takdirde Metin Çıktısı seçeneği her analiz bitiminde bir metin belgesi (*.out) yaratarak (Adım Çıktısı modülünde açıklandığı gibi) analizin çıktılarını kaydeder. Bu özellik kullanıcıların kendilerinin düzenledikleri art işlemcilerini kullanmak istemeleri durumunda fayda göstermektedir. Metin çıktı belgesine nadiren ulaşılması gerek olması durumunda, kullanıcıların bu işlem yerine *Adım Çıktısı* modülünde tanımlı olan servisleri kullanmaları tavsiye olunur.

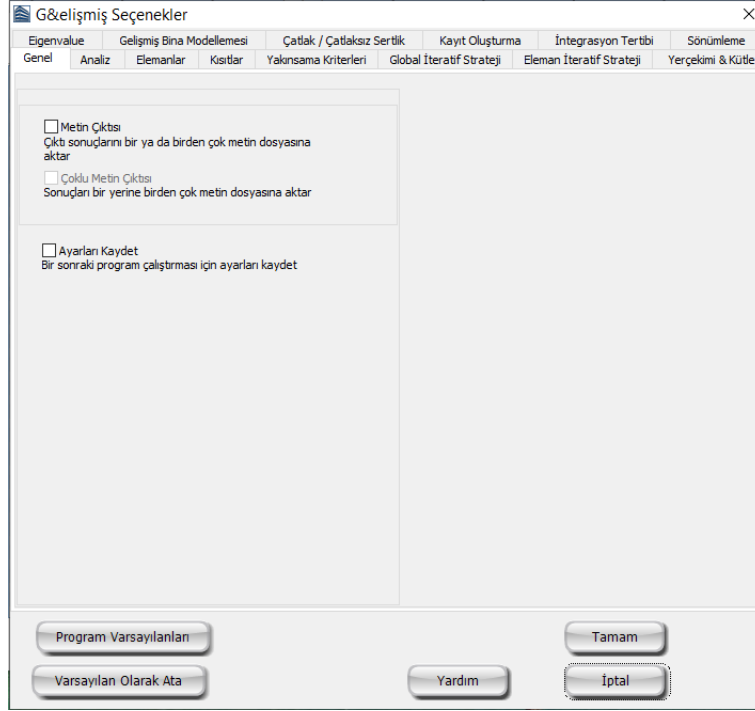
Çoklu Metin Çıktısı

Çoklu Metin Çıktısı seçeneğinin aktifleştirilmesi durumunda bir yerine birden çok metin belgesi (*.out) oluşturulur. Bu özellik göreceli olarak büyük modellerde fayda sağlar.

Ayarları Kaydet

Ayarları Kaydet seçeneği kullanıcılara mevcut proje ayarlarını, daha sonra oluşturulacak olan yeni projeler için varsayılan ayar olarak kullanma seçeneği sunar. İşaret kutusunun seçilmesi durumunda, proje ayarlarındaki herhangi bir değişiklik ayrıca Varsayılan Olarak Ata seçeneğine gerek olmadan varsayılan ayar olur.

NOT: Genelde bu seçenek etkin durumda değildir dolayısıyla kullanıcıların varsayılan ayarlarda herhangi bir değişiklik yapmak istemeleri durumunda *Varsayılan Olarak Ata* seçeneğini kullanmaları gerekmektedir.



Genel sekmesi

Analiz

Analiz sekmesinde analizle ilgili bir takım özellikler tanımlanabilir. Özellikle, çözümleyici tipi seçilebilir ve geometrik nonlineeriteleri hesaba katıp katmama durumu seçilebilir.

Çözücü (Solver)

Kullanıcılar, ilk yüklemenin, yani yapısal statik yüklerin bir veya daha fazla adımda uygulanıp uygulanmayacağını seçebilirler. Varsayılan seçenek tek bir adımda uygulamaktır.

Ayrıca, doğrusal olmayan itme (pushover) analizinde her adımda özdeğer (Eigenvalue) analizi yürütme seçeneği mevcuttur. Kullanıcılar, doğrusal olmayan analizin sonunda bir özdeğer (Eigenvalue) analizi yürütmeyi veya özdeğer (Eigenvalue) analizinin kaç adımdan sonra gerçekleştirileceğini belirterek doğrusal olmayan analiz sırasında birden çok kez özdeğer (Eigenvalue) analizi gerçekleştirmeyi seçebilir.

- Kullanıcılar şu anda aşağıdaki farklı çözücüler arasından seçim yapabilir: **Skyline metodu** (Cholesky dekompozisyonu, Cuthill-McKee düğüm sıralama algoritması, Skyline saklama formatı kullanılmıştır);
- **Frontal metodu** ("sparse" sistemler için, Irons [1970] tarafından geliştirilmiştir ve Izzuddin [1991] tarafından sunulan otomatik sıralama algoritması kullanılmıştır).
- **Sparse/Profil Çözücü** (sparse sistemler için Mackay et al. [1991] ve Liu [1986] tarafından önerilen eleme ağaçlarını kullanan kompakt bir sıra depolama şemasına sahiptir).
- **Paralel Sparse/Profil Çözücü** (sparse sistemler için Mackay et al. algoritmasına paralel bir yöntem, Law and Mackay [1992]. tarafında tanıtılmıştır.)

Kullanıcılar bu dört seçenek arasından seçim yapabilir veya yapısal modelin özelliklerine bağlı olarak programın en uygun çözücüyü seçmesine izin verebilir. Genel olarak Sparse/Profilçözücünün, özellikle daha büyük modellerde önemli ölçüde daha hızlı olduğu belirtilmektedir. Özellikle paralel versiyon, 500 düğüm ve daha fazla sayıdaki daha büyük yapısal modeller için daha verimlidir. Buna karşılık, Skyline yöntemi genellikle daha karardır ve sıfır diyagonal rijitlik öğelerini barındırabilir.

Varsayılan seçenek olan otomatik seçeneği seçildiğinde, program analizden önce bir kararlılık ve boyut kontrolü yapar. Model çok küçük değilse (yani 25 düğümden küçük değilse) ve Sparse/Profil çözücü ile stabilite sorunu olmadan çalışabiliyorsa bu yöntem kullanılır, aksi takdirde Skyline çözücü seçilir, 1000'den fazla düğüm için paralel işlem yapılabilir, aksi takdirde seri işlem yapılır..

NOT: Bu ve diğer doğrudan çözücüler hakkında daha fazla ayrıntı için kullanıcılara açıkça mevcut literatüre başvurularını tavsiye edilir [ör. Cook ve ark. 1989; Zienkiewicz ve Taylor 1991; banyo 1996; Felippa 2004].

Son olarak, seçilen çözücünün seri veya paralel versiyonundan bağımsız olarak, kullanıcı yapısal analizin farklı işlemlerini (ilk kontroller, rijitlik matrisinin birleştirilmesi, kod tabanlı kontroller ve performans kriterlerinin kontrolleri) paralel olarak yürütmeyi seçebilir. Bu işlemleri paralel hale getirmek, daha büyük modellerde önemli ölçüde daha hızlı olabilir ve bu varsayılan seçenektir.

İtme Değişkenleri

Bu sekmede, kullanıcı tarafından Doğrusal ve Doğrusal OlmayanAnalizler'e ait adım sayısı ve yapıya ait azami katlar arası ötelenme değeri (varsayılan değer: %2'dir) tanımlanır. Adım sayısıysa, ön-tanımlı ayarlar şemasına bağlıdır. Varsayılan ayarlar şeması (yani No 4) için varsayılan değer 50'dir ve bu durum çoğu durumda makuldür. X ve Y yönlerinde analiz adımları ve maksimum katlar arası kayma (interstorey drift) için farklı değerler kullanılabilir.

Geometrik Nonlineeriteler

Geometrik Non-lineeriteleri Dahil Et seçeneğini kaldırmak, Ek B - Genel teori ve modelleme varsayımları'da tanımlanan formülasyonu devre dışı bırakır ve analizi yer değiştirme/dönme açısından lineer olarak çözer ve bu durum da analiz sonuçlarını el çözümleriyle karşılaştırmak için idealdir. Varsayılan ayar olarak program geometrik nonlineeriteyi dikkate alır.

Malzemelerin doğrusal elastik özelliklerini dikkate alarak analizler yapmak da mümkündür. Bunu yapmak için kullanıcının 'Doğrusal Elastik Özelliklerle Çalıştır' seçeneğini işaretlemesi gerekir.

Doğrusal Elastik Özelliklerle Çalıştırma

Bu seçeneğin işaretlenmesi, hem malzeme esnemezliğini hem de geometrik nonlineeriteleri devre dışı bırakarak tamamen doğrusal, elastik bir analize yol açar. Varsayılan seçenek bu olduğunda, Tepki Spektrumu Analizi haricinde etkin değildir.

NOT: Kullanıcılar malzemelerin lineer elastik özelliklerini göz önünde bulundurarak bir analiz yapmaya karar verdiklerinde (yukarıda açıklanan seçeneğe bakın), elemanlar betonarme kesitler ve 'infrm' elemanları kullanılarak modellenirse, infrm elemanlarının donatıyı hesaba katacağını akıllarında tutmalıdırlar; aksine, 'elfrm' elemanları kullanılıyorsa, özellikleri beton elastisite modülü ve kesit boyutları kullanılarak hesaplanır, böylece donatının etkisi ihmal edilir.

Rijit Bağlantılardan Mesnet Kuvvetlerini Hesaplama

Bu seçeneğin işaretlenmesi, bir kısıtlamanın bazı SD'lerin (rijit bağlantı, rijit diyaframlar veya eşit SD) sınırlamalarla sabitlendiği durumlarda destek kuvvetlerinin hesaplanmasını sağlar. Varsayılan olarak bu seçenek etkin değildir, çünkü bu hesaplama küçük sayısal dengesizliklere neden olabilir.

Analiz sekmesi

Elemanlar

Burada çerçeve elemanlarının analizi ile ilgili bazı ayarlar tanımlanabilir.

Gerilme iyileştirmeyi Gerçekleştirme

SeismoBuild'de esnek olmayan çerçeve elemanları için kullanılanlar gibi bazı kiriş elemanı formülasyonları, düğüm yer değiştirmesinin sıfır olması durumunda, aynı zamanda sıfır gerilim, gerilim ve iç kuvvet alma dezavantajına sahiptir (örneğin, tek elemanlı tamamen kenetlenmiş bir kiriş modellenirse ve dağılmış bir yük uygulanırsa, bitiş momentleri sıfır olarak çıkacaktır, bu açıkça yanlıştır). Bu sınırlamanın üstesinden gelmek için, Sonlu Eleman programlarının, düğümleri yer değiştirmese bile dağıtılmış yüklemeye maruz kalan bir elemanın doğru iç kuvvetlerini almasına izin veren, gerilme iyileştirme denilen algoritmaları kullanması yaygındır. Bu tip algoritmalar: (i) doğrusal olmayan davranışın mevcut olduğu durumlarda doğru gerilme ve birim şekil değiştirme değerlerine ulaşamazlar ve (ii) büyük nümerik modellerde analiz süresini önemli derecede uzatırlar.

Kirişlerin kesme kapasitesindeki eksenel kuvvet katkısının dikkate alınmaması

Bu seçeneği etkinleştirerek, kiriş elemanına uygulanan gerçek eksenel kuvveti göz ardı ederek kesme kontrollerini yapma becerisi sağlanır. Bu özellik, fiber modellenli betonarme kirişler ile beton levhayı simüle etmek için benimsenen rijit diyafram arasındaki etkileşimin (betonarme binalarda çok yaygın bir konfigürasyon), bunlarda istenmeyen hayali eksenel kuvvetlerin gelişmesine neden olabileceği durumlarda, kirişlerin kesme kapasitesi kontrolleri için özellikle önemlidir.

Bağlantı Yeri Kontrollerinde yatay kesme kuvveti talebinin hesaplanması için akma gerilmeleri yerine donatı gerilmeleri form analizlerinin dikkate alınması

Bu, yalnızca doğrusal olmayan analiz yöntemlerinde kullanılan bir seçenektir. Bu seçenek işaretlenirse, Bağlantı Yeri Kontrollerinde yatay kesme kuvveti talebi hesaplamaları, kapasite tasarım felsefesini kullanan doğrusal analizler için tipik hesaplamalarda dikkate alınan akma gerilmeleri yerine donatıların gerçek gerilmeleri (doğrusal olmayan analizlerden hesaplandığı gibi) kullanılarak yapılır.

Elemanlar penceresi

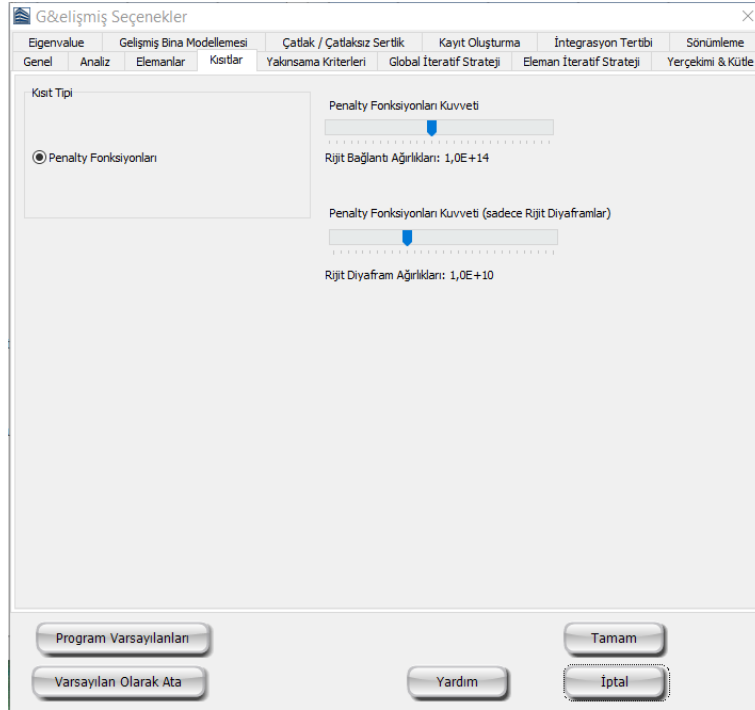
Kısıtlar

Kısıtların yapısal analiz programlar içerisine tanımı sıklıkla (i) **Geometrik Dönüşüm** (ing: Geometrical Transformations), (ii) **Ceza Fonksiyonları** (ing: *Penalty Functions*) veya (iii) **Lagrange Çarpanları** (ing: *Lagrange Multipliers*) yollarıyla olur. Bu üç yöntemin ilki, geometrik nonlineer analizlerde (büyük deplasman/dönmelerin mevcudüyetinde) nümerik kararsızlığa yol açabilmektedir; dolayısıyla genellikle diğer ikisi tercih edilir. İkincisi, SeismoBuild'de uygulanmıştır.

NOT: Kullanıcıların daha fazla bilgiye ulaşabilmeleri için alakalı mevcut literatüre başvurmaları önerilmektedir [e.g. Cook et al., 1989; Felippa, 2004].

Burada, sadece **Ceza Fonksiyonları**'nın herhangi yeni bir değişken gerektirmeme avantajına sahip olmasına (dolayısıyla da rijitlik matrisinin boyutunun büyümez ve pozitif sonlu olarak kalır) dolayısıyla yapısal denklemlerin bant genişliğini önemli bir miktarda arttırmadığı belirtilmelidir [Cook et al., 1989].

NOT: Felippa [2004] optimum ceza fonksiyonunun, azami rijitliğin ve işlemci hassasiyetinin (SeismoBuild için 1e20) ortalaması olması gerektiğini önerir.



Kısıtlar penceresi

Yakınsama Kriterleri

SeismoBuild içerisinde, her iterasyon sonunda yapılan, yakınsama kontrolleri için dört farklı kriter tertibi kullanılmaktadır.

- Yer değiştirmeye (Deplasmana)/Dönmeye dayalı tertip
- Kuvvete/Momente dayalı tertip
- Yer değiştirmeye (Deplasmana)/Dönmeye VE Kuvvete/Momente dayalı tertip
- Yer değiştirmeye (Deplasmana)/Dönmeye VEYA Kuvvete/Momente dayalı tertip

NOT: Her analizde işleyecek herhangi bir yakınsama kriter seti bulunmamaktadır. SeismoStruct'ta tanımlı olan varsayılan değerler analizlerin büyük bir çoğunluğunda iyi çalışmakla birlikte, bazı durumlarda değiştirilmeleri gerekmektedir. Değişikliğin gerektiği durumlar genellikle ciddi davranış düzensizliklerinin bulunduğu zahmetli analizlerdir (ör: büyük rijitlik kontrastlarının bulunması, bazı yapısal elemanların burkulması, yükleme düzeninde ve şiddetinde ani değişikliklerin olması, vb). Sıkı yakınsama koşulları, elbette ki, nümerik kararlılığı artırıp yapının doğru olmayan bir daha az kararlı yolda ilerlemesini engeller, çok sıkı olmaları koşulundaysa yakınsamaya ulaşmak neredeyse imkansız bir hal alır.

Yer değiştirmeye (Deplasmana)/Dönmeye dayalı tertip

Yakınsama kontrolü, her bir ayrı serbestlik derecesi düzeyinde yapılır. Düğüm noktalarındaki mevcut iteratif yer değiştirme/dönme değerinin kullanıcı tarafından tanımlanmış olan toleranstan küçük olup olmama durumu kontrol edilir ve dolayısıyla kullanıcıya çözüm hassasiyeti ya da problem çözümünde sahip olunan yaklaşıklık üzerinde direkt olarak bir kontrol imkanı sağlar. Ayrıca, analizlerin birçoğunda, düğümsel düzeyde yapılan bu kontrol aynı zamanda genel (global) çözüm doğruluğunu da sağlar. Bu nedenlerden dolayı bu kontrol SeismoBuild içerisinde varsayılan ayar olarak kullanılmakta olup varsayılan değerleriyse yer değiştirme toleransı olarak 0.0001 m, dönme toleransı olarak 1e-4 radyandır (bu ayarlar birçok çözümde yeteri kadar hassasiyet sağlamaktadır).

Gelişmiş Seçenekler

Eigenvalue Gelişmiş Bina Modellemesi Çatlak / Çatlaksız Sertlik Kayıt Oluşturma İntegrasyon Tertibi Sönümleme

Genel Analiz Elemanlar Kısıtlar Yakınsama Kriterleri Global İteratif Strateji Eleman İteratif Strateji Yerçekimi & Kütle

Yakınsama Kontrolü Kriteri Tipi

Yer Değiştirme/Dönmeye dayalı

Deplasmana/dönmeye dayalı kriter

Deplasman Toleransı (m): 0,0001

Dönme Toleransı (rad): 0,0001

Kuvvet/Momente dayalı kriter

Referans Kuvvet Değeri (kN): 0,001

Referans Moment Değeri (kNm): 0,001

Not: Yakınsama ayarları özdeğer analizinde kullanılmaz

Genel

☒ Art İşlemi'de Yakınsama Ayarlarını Göster

☒ Yakınsama Normlarının Otomatik Uyarlanması

Normların Kabul Edilebilir En Büyük Artışı: 100

Program Varsayılanları Tamam

Varsayılan Olarak Ata Yardım İptal

Yakınsama Kriterleri sekmesi – Deplasmana/Dönmeye dayalı tertip

Kuvvete/Momente dayalı tertip

Bazı durumlarda yer değiştirme/dönmeye dayalı yakınsama kontrolü nümerik olarak kararlı ve/veya hassas çözümlere ulaşılmasını garanti edemeyebilir. Bunun nedeni, bazı özel koşullar altında, yakınsanan yer değiştirme/dönme dengesinin aynı zamanda kuvvet/moment dengesini sağlayamamasıdır. Örneğin, basit yapısal sistemler için (ör: ankastre kiriş) deplasman/dönme yakınsaması birkaç iterasyonda sağlanabilirken, bu birkaç iterasyon kuvvet ve moment dengesinin istenilen ölçüde sağlanmasında yeterli olmayabilir. Bu durum özellikle betonarme kesitlerin tanımlı olduğu durumlarda daha belirgin olarak ortaya çıkar; çünkü bu kesitlerde sahip olunan gerilme-birim şekil değiştirme dağılımları (büyük olan kesit boyutlarının bir sonucu olarak) son derece karışık bir yapıya sahip olabilir ve tamamen dengelenebilmesi için çok daha fazla sayıda iterasyona ihtiyaç duyabilir. Böylesine durumlarda, eğer kuvvet/momente dayalı yakınsama tertibi seçili değilse, yapının davranışı son derece biçimsiz olabilir ve kesitlerde gerçek dışı ani moment ve kesme kuvveti tesir farklarına rastlanabilir (itme analizlerinde düzgün olmayan yük-yer değiştirme davranış eğrileri elde edilir). Ek B - Genel teori ve modelleme varsayımları'de de belirtildiği gibi, bu durumlarda, tolerans kontrolü global bir ölçekte yapılır ve varsayılan değeri 0,001'dir.

NOT: Kuvvete dayalı kriter ceza fonksiyonlarıyla birlikte kullanılırsa nümerik sorunlara ve yakınsama zorluklarına yol açar. Bu gibi durumlarda, Lagrange çarpanları tercih edilmelidir.

Gelişmiş Seçenekler

Eigenvalue Gelişmiş Bina Modellemesi Çatlak / Çatlaksız Sertlik Kayıt Oluşturma İntegrasyon Tertibi Sönümleme

Genel Analiz Elemanlar Kısıtlar Yakınsama Kriterleri Global İteratif Strateji Eleman İteratif Strateji Yerçekimi & Kütle

Yakınsama Kontrolü Kriteri Tipi

Kuvvet/Momente dayalı

Deplasmana/dönme dayalı kriter

Deplasman Toleransı (m): 0,0001

Dönme Toleransı (rad): 0,0001

Kuvvet/Momente dayalı kriter

Referans Kuvvet Değeri (kN): 0,001

Referans Moment Değeri (kNm): 0,001

Genel

☒ Art İşlemci'de Yakınsama Ayrıntılarını Göster

☒ Yakınsama Normlarının Otomatik Uyarlanması

Normların Kabul Edilebilir En Büyük Artışı: 100

Not: Yakınsama ayarları özdeğer analizinde kullanılmaz

Program Varsayılanları Tamam

Varsayılan Olarak Ata Yardım İptal

Yakınsama Kriterleri sekmesi – Kuvvete/Momente dayalı tertip

Yer değiştirmeye (Deplasmana)/Dönmeye VE Kuvvete/Momente dayalı tertip

Yukarıda yapılmış olan açıklamalar göz önünde bulundurulursa, açıkça anlaşılabilir ki çözümün doğruluğu ve analiz üzerindeki azami olarak kontrol yer değiştirme/dönmeye dayalı tertip ile kuvvet/momente dayalı tertibin birlikte kullanıldığı durumlarda kullanılır. Bu seçenek varsayılan olarak tanımlanmamıştır; bunun nedeni Ek B - Genel teori ve modelleme varsayımları'de de belirtildiği gibi sonsuz rijit bağlantı elemanlarının bulunduğu durumlarda kuvvet/momente dayalı tertibin yakınsama problemlerine neden olabilmesidir. Bu tertip tartışmasız olarak SeismoBuild içerisinde tanımlı olan en sıkı kontrolü sağlar ve deneyimli kullanıcıların çözüm doğruluğunun en önemli kriter olduğu durumlarda kullanmaları tavsiye edilir.

Yakınsama Kriterleri sekmesi – Deplasmana/Dönmeye VE Kuvvete/Momente dayalı tertip

Yer değiştirmeye (Deplasmana)/Dönmeye VEYA Kuvvete/Momente dayalı tertip

Son yakınsama tertibi olarak bu seçenek kullanıcılara analiz kararlılığının sağlanabilmesi için en büyük rahatlığı sağlar. Yakınsama durumuna herhangi bir koşulun sağlanması durumunda ulaşılır. Bu seçeneğin kullanımı birincil önemin ulaşılacak çözümün doğruluğundan ziyade herhangi bir yakınsanmış yapısal çözüme ulaşmada olduğu durumlarda önerilir.

Yakınsama Kriterleri sekmesi – Deplasmana/Dönmeye VEYA Kuvvete/Momente dayalı tertip

Genel

Kullanıcılar, analiz sırasında ortaya çıkabilecek yakınsama zorluklarının Son İşlemcide görünüp görünmeyeceğini seçebilir. Varsayılan seçenek itme analizinin Son İşlemcisindeki yakınsama zorluklarını göstermektedir.

Yakınsama Normlarının Otomatik Uyarlanması

Bu seçenek, yakınsamanın elde edilmesinin zor olduğu analizin belirli adımlarında seçilirse, program yakınsamayı etkinleştirmek ve programın analizin bir sonraki adımına geçmesine izin vermek için tanımlanan yakınsama normlarını düzgün bir şekilde artırabilir. Yakınsama normlarının değerinde sonsuz artışa izin vermemek için, Normların Kabul Edilebilir En Büyük Artışı açılır kutusu tarafından bir sınır belirlenir. Varsayılan seçenek, yakınsama normunun otomatik olarak uyarlanmasına izin vermektedir.

Global İteratif Strateji

SeismoBuild içerisinde tüm analizler potansiyel olarak doğrusal olmayan (nonlinear) olarak kabul edilir ve artırimsal bir çözüm prosedürü uygulanır. Bahsi geçen prosedürde yükler ön tanımlı artırımlar halinde uygulanır ve iteratif bir yol izlenerek dengelenir (tek istisna özdeğer çözümünü gerektiren problemlerdir). Burada kullanılan iteratif prosedürün bazı detayları ve teorik altyapısı tartışılacaktır. Daha fazla detay için kullanıcıların Ek B - Genel teori ve modelleme varsayımları'da bulunan Doğrusal Olmayan (Nonlinear) Çözüm Prosedürü kısmına başvurmaları önerilmektedir.

Azami iterasyon sayısı

Bu parametre her yük artırımında (analiz adımı) takip edilecek azami iterasyon sayısını belirtir. **Varsayılan değer 40** olup, bir çok problemde de yeterli bir sayıdır. Bazı durumlarda yapı son derece yüksek düzeyde geometrik nonlinearite ve/veya malzeme inelastisitesi gösterebilir, bu durumlarda 40 sayısı daha da artırılabilir. Benzer bir durum modelleme sırasında çok büyük veya küçük rijitliklerin kullanılması halinde de gerçekleşir (ör. rijit bağlantı elemanlarının bulunduğu modeller).

Rijitlik güncelleme sayısı

Bu parametre analiz adımının başının itibaren yapının tanjant rijitlik matrisinin güncellemesinin kaç iterasyon sayısında bir yapılması gerektiğidir. Bu değer "0" olarak tanımlandığı durumlarda Newton-Raphson (mNR) prosedürü uygulanır, "Azami İterasyon Sayısı"na eşit olması durumunda da Newton-Raphson (NR) prosedürü takip edilir.

Genellikle ideal rijitlik güncelleme sayısı azami iterasyon sayısının %50 ila %75'ine denk gelir. Bu aralıkta sağlanan bir oran analiz süresi ve stabilite arasında optimum bir denge sağlar (zira rijitlik matrisi güncellenmezse denge sağlanana kadar daha fazla iterasyon gerekir ve analiz süresi uzar ya da güncelleme sık yapılırsa denge daha az iterasyonda sağlanır fakat analiz süresi güncellemelerden dolayı yine artar). Bu parametrenin **varsayılan değeri** biraz daha muhafazakar bir değer olarak **35** olarak tanımlanmıştır ve dolayısıyla NR-mNR arasında hibrid çözüm prosedürü uygulanır (bkznz. Artırimsal İteratif Algoritma).

İraksama iterasyonu

Bu değişken hangi iterasyondan başlayarak ıraksama ve iterasyon tahmini kontrollerinin yapılacağını gösterir (daha fazla detay için bkznz. ıraksama ve iterasyon tahmini). Bu sayıyı takip eden tüm iterasyon adımlarında, bulunan sonucun ıraksama durumu veya yakınsama için tahmini iterasyon sayısına ulaşılması durumlarında mevcut adımdaki iterasyonlar durdurulup, yük artırımı (veya zaman adımı) azaltılır ve analiz dengenin sağlanmış olduğu bir önceki adım sayısının sonundan tekrar iteratif olarak başlatılır.

Bahsi geçen bu iki kontrol, dengenin sağlanması için fazladan yapılacak olan gereksiz iterasyonları yapmamak için çok yararlıdır. İmkansız olmasa bile, her durum için çalışabilecek ıraksama iterasyonu ve iterasyon tahmini parametreleri tanımlamak son derece zordur. Örneğin, ıraksama iterasyonunu çok düşük olursa yüksek derece nonlinearite gösteren sistemlerde hiçbir zaman yakınsama sağlanamazken,

çok yüksek olursa da sadece numerik olan yapısal modlar ortaya çıkar ve yine analiz hiçbir zaman yakınsama sağlamayabilir (ör. rijit bağlantı elemanlarının tanımlanarak rijitlik kontrastının bulunduğu numerik modellerde de geçerlidir). Tüm bu nedenlere de dayanarak ıraksama kontrolü olarak azami iterasyon sayısının %75'i başlangıç olarak iyi bir değerdir, SeismoStruct içerisinde **varsayılan değeri 35**'dir.

Azami Tolerans

Nümerik kararsızlık'ta da tartışıldığı üzere çözümün nümerik olarak kararsız duruma gelmesi takip edilen analiz adımı içerisinde yapılan her iterasyonda kontrol edilir (dengede olmayan kuvvetlerin Euclidian normunun, uygulanan yük vektörünün birkaç merteye üzerinde olan ön tanımlı bir azami tolerans değeriyle (**varsayılan=1e20**) karşılaştırılması yoluyla yapılır, ayrıntılar için Ek B - Genel teori ve modelleme varsayımları'ye başvurunuz). Dengede olmayan kuvvetlerin normunun tanımlanan toleranstan büyük olması durumunda çözüm nümerik olarak kararsız bulunur, mevcut analiz adımı içerisinde kullanılan yük artırımı (veya zaman adımı) azaltılarak iteratif prosedür bir önceki dengede olan analiz adımının sonundan yeniden başlatılır.

Azami Adım Azaltımı

Yakınsamanın sağlanamadığı durumlarda ıraksama veya nümerik instabilite meydana gelir. Bu gibi durumlarda, SeismoStruct içerisinde tanımlı olan otomatik adımlama algoritması devreye girer ve analiz bir önceki dengede olan adımdan yeniden başlamadan önce hesaplanacak adımdaki yük artırımını veya zaman adımı azaltır. Ayrıca, kötü davranışa sahip olan (yani hiçbir zaman yakınsamayan) analizleri sonsuza kadar çalıştırmamak için bir de azami adım azaltma katsayısı kontrolü de yapılır. Başka bir söyleyişle ıraksayan iterasyon serisi sonucunda azaltılmış yük artırımı (veya zaman adımı) analiz başında tanımlanan ilk yük artırımına (veya zaman adımı) oranlanır ve mevcut adımda kullanılacak olan adım azaltma katsayısı elde edilir; söz edilen katsayının azami adım azaltımı değerinden (**varsayılan değeri=0.001**, yani adım içerisinde tanımlı olan yük artırımı veya zaman adımı en fazla 1000 kat küçültülebilir) küçük olması durumunda analiz kötü davranışlı olarak hükmedilir ve durdurulur.

Asgari İterasyon Sayısı

Bu değişken her bir yük artırımı (ya da analiz adımı) içerisinde tanımlanacak olan asgari iterasyon sayısını tanımlar. **Varsayılan değeri 1**'dir. Daha iyi bir yakınsama sağlanabilmesi için deplasmana dayalı kontrollerde gevşek, kuvvete dayalı kontrollerdeyse sıkı olarak tanımlanmalıdır (küçük modeller ve yüksek derecede inelastisiteye sahip bölgeler için).

Adım Artırma/Azaltma Katsayıları (Çarpanları)

SeismoBuild adım azaltımlarında yakınsanamama düzeyine uyum gösteren bir yapıya sahiptir. Yakınsanamayan çözümün yakınsama koşullarından çok uzak olduğu durumlarda büyük bir adım azaltma katsayısı kullanılır (varsayılan=0.125, mevcut analiz adımı 8 adet eşit parçaya bölünür). Eğer yakınsanamayan çözüm yakınsama koşullarına neredeyse ulaşmışsa küçük bir adım azaltma katsayısı seçilir (varsayılan=0.5, mevcut analiz adımı 2 adet eşit parçaya bölünür). Bu ikisinin arasında kalan durumlardaysa ortalama bir adım azaltma katsayısı kullanılır (varsayılan=0.25, mevcut analiz adımı dört adet eşit parçaya bölünür).

Otomatik adımlama'da da belirtildiği gibi yakınsama sağlandıktan sonra, yük artırımı veya zaman adımı kullanıcı tarafından tanımlanan ilk değerine kademeli olarak artırılır. Bu işlem adım artırma katsayısı yoluyla gerçekleştirilir. Analizin etkili bir biçimde yakınsandığı bir durumda (detaylar için Ek B - Genel teori ve modelleme varsayımları'ye bakınız), küçük bir adım artırma katsayısı (varsayılan=1.0, mevcut artırım bir sonraki adımlarda değiştirilmez) kullanılırken analizin pek de etkili bir şekilde yakınsanmadığı durumlarda (detaylar için Ek B - Genel teori ve modelleme varsayımları'ye bakınız) büyük bir adım artırma katsayısı kullanılır (varsayılan=2.0, mevcut yük artırımı 2 katına çıkarılır). Bu ikisinin arasında kalan durumlardaysa ortalama bir adım artırma katsayısı kullanılır (varsayılan=1.5, mevcut artırım % 50 artırılarak kullanılır).

Geliştirilmiş Seçenekler

Eigenvalue	Gelişmiş Bina Modellemesi	Çatlak / Çatlaksız Sertlik	Kayıt Oluşturma	İntegrasyon Tertibi	Sönümleme		
Genel	Analiz	Elemanlar	Kısıtlar	Yakınsama Kriterleri	Global İteratif Strateji	Eleman İteratif Strateji	Yerçekimi & Kütle
Azami İterasyon Sayısı: 40 Rijitlik Güncelleme Sayısı: 35 İraksama İterasyonu: 35 Azami Tolerans: 1e20 Azami Adım Azaltım: 0,001 Asgari İterasyon Sayısı: 1				Adım Artırma/Azaltma Katsayıları Büyük Artırım Katsayısı: 2,00 Ortalama Artırım Katsayısı: 1,50 Küçük Artırım Katsayısı: 1,00 Küçük Azaltım Katsayısı: 0,50 Ortalama Azaltım Katsayısı: 0,25 Büyük Azaltım Katsayısı: 0,125 Her artırımda uygulanan azami iterasyon sayısını belirtir			
Not: İntegrasyon tertibi özdeğer analizinde kullanılmaz							
Program Varsayılanları Varsayılan Olarak Ata				Tamam Yardım İptal			

Global İteratif Strateji sekmesi

NOT: Her bir analiz için geçerli olacak artırimsal/iteratif değişken setinin mevcut olmadığı önemle belirtilmelidir. SeismoBuild'in varsayılan özellikleri genelde iyi çalışmasına karşın bazı koşullarda, özellikle ciddi doğrusal olmayan davranış beklenen durumlarda, değiştirilmelidir (ör. rijitlik kontrastının mevcudiyeti, bazı yapısal elemanların burkulması, yükleme dağılımında ve şiddetinde önemli değişimlerin olması, vb). Örnek olarak, küçük bir adımsal yük artırımı yapıyı daha az kararlı ve hatalı bir davranıştan uzaklaştırarak çözümü nümerik olarak daha kararlı bir hale getirirken, çok küçük bir adımsal yük artırımının seçilmesi de yakınsamayı neredeyse imkansız kılacaktır. Zorluklarla yüzleşen kullanıcıların [Teknik Destek Forumu](#)na başvurmaları durumunda ek destek ve tavsiyeler sağlanacaktır.

Eleman İteratif Stratejisi

Kuvvete Dayalı Eleman Tipi / Kuvvete Dayalı Plastik Mafsallı Eleman Tipi

Her bir kuvvete dayalı elemanın denge koşullarına ulaşabilmesi için bir seri iterasyona ihtiyaç duyar [ör. Spacone et al. 1996; Neuenhofer and Filippou 1997]. Bu elemanlarda kullanılan azami iterasyon sayısı ile kullanılan kuvvet yakınsama ve tolerans kriterleri aşağıda tanımlanıldığı gibidir:

- **Eleman Döngüsü Yakınsama Toleransı.** Varsayılan değeri $1e-5$ 'tir (yakınsama problemleri durumunda, kullanıcılar $1e-4$ 'e kadar artırabilirler)
- **Eleman Döngüsü Azami İterasyonu (elm_ite).** Varsayılan değeri 300'dür. Bu değer zaten büyüktür (genelde yakınsama için 30 iterasyon yeterli olur), artırılması gerekli olan fbd_ite hata mesajının düzenli olarak çıktığı durumlarda 1000'e kadar artırılabilir.

Analiz çalıştırılırken, analiz log'larında elm_inv ve elm_ite mesajları belirebilir. Bu mesajların anlamları sırasıyla eleman rijitlik matrisinin tersinin alınamaması ve eleman azami döngü sayısına ulaşılmasıdır. Her iki durumda da global yük artırımı Ek B - Genel teori ve modelleme varsayımları'de belirtildiği gibi daha küçük parçalara bölünmüştür (sadece fbd_ite durumundadengede olmayan eleman kuvvetlerine izin verme seçeneği kullanıcı tarafından seçildiği durumlar hariç).

Yakınsamanın sağlanamadığı durumlarda bile kullanıcılar (dengede olmayan) eleman tesirlerinin global iç kuvvet vektörüne transferine izin verebilirler. Varsayılan bir ayar olmamakla birlikte bu yaklaşım global/yapısal düzeyde yakınsama sağlanmasında yardımcı olabilir (yük artırımı daha küçük parçalara bölünmez, eleman tesirleri ilerleyen iterasyonlarda dengeye ulaşmaya çalışır).

Yer Değiştirmeye Dayanan Plastik Mafsal Eleman Tipi

Eleman, üç alt elemandan (eleman kenarlarında iki bağlantı ve ortada elastik bir çerçeve elemanı) bir dizi olduğundan, iç dengeyi sağlamak için iteratif bir prosedür gereklidir.

Eleman İteratif Stratejisi için gereken parametreler izin verilen azami ve asgari iterasyon ve yakınsama normu değeridir. Tipik olarak yakınsamanın sınırlı sayıda iterasyon içinde elde edildiği gözlemlendiğinden, azami iterasyon sayısı için varsayılan olarak görece küçük bir değer verildiğine dikkat edilmelidir. Bu nedenle, yakınsama nispeten erken sağlanmazsa, yakınsama sağlanmama olasılığı yüksektir.

Eleman İteratif Stratejisi sekmesi

Yerçekimi ve Kütle

Malzemelerin özağırlıkları program tarafından otomatik olarak tanımlanır, böylelikle yapısal elemanların kendi ağırlığı hesaplanabilir. Ayrıca Kiriş kesitlerinde ek yayılı kütleler de tanımlanabilir; ek olarak tanımlanan bu kütleler yapısal elemanlara dahil olmayan fakat yapının sabit ağırlığının içerisinde bulunan diğer yükleri temsil eder (ör. döşeme, yığılma duvarlar, ince işler, değişken yüklemeler, vb). Son olarak, döşeme yükleri (zati ağırlık, ek yerçekimi ve hareketli yükler) doğrudan döşemeyi destekleyen kirişlere aktarılır.

Burada, hangi serbestlik derecelerinin çözüme dahil edilecekleri tanımlanmaktadır.

Kütle Ayarları

Bazen, dinamik analizlerin çalıştırılması esnasında bir takım serbestlik derecelerinin tutulması analiz hızı ve yapısal ızgaranın olası yetersiz kalabileceği doğrultularda birtakım gerçek dışı davranışların önlenmesi bakımından kolaylık sağlayabilir. Bahsi geçen işlem, ilgilenilmeyen serbestlik derecelerinin

yanındaki onay kutucuklarının kaldırılması yoluyla da buradan gerçekleştirilir (varsayılan ayar olarak tüm serbestlik dereceleri etkindir, yani seçilidir).

Yerçekimi Ayarları

SeismoBuild’de yükler direkt olarak Bina modelleyicisi’nin **Döşemeler** ve **Kirişler** modüllerinden tanımlanır.

Kullanıcılar, kütlelerin kalıcı yüklere çevrilmesinde kullanılan yerçekimi ivmesi (g) değerini tanımlayabilirler. Açıkçası, uygulamaların birçoğunda varsayılan değerini ($g=9,81 \text{ m/s}^2$) değiştirmeye gerek yoktur. Yerçekimi kuvvetleri -z doğrultusunda etkililir.

NOT: Doğru kesit tesirlerine ulaşılabilmesi için kullanılan gerilme iyileştirme prosedürü (*Gelişmiş Ayarlar > Elemanlar > Gerilme İyileştirme Uygula*) yayılı yükler tanımlıyken takip edilir (malzeme özağırlığı veya kesit/eleman ek kütle yoluyla).

Yerçekimi & Kütle sekmesi

Özdeğer (Eigenvalue)

Özdeğer veya adaptif itme analizlerinin çalıştırılması gereken durumlarda kullanıcılar yapının titreşim modlarını bulmak için **Lanczos algoritması** (Hughes [1987]) veya **Ritz dönüştürmeli Jakobi algoritması** özdeğer çözücülerinden istediklerini seçebilirler. Otomatik seçeneği seçildiğinde, binanın serbestlik derecesi sayısına bağlı olarak en uygun öz-çözücü kullanılacaktır. Burada bu iki çözücü detaylarıyla anlatılmaktadır.

Lanczos algoritması

Bu özdeğer çözücüsünde aşağıda belirtilen parametreler kullanılmaktadır:

- **Özdeğer Sayısı.** Kullanıcı tarafından istenen azami özdeğer sayısı. Varsayılan değer olarak 10 atanmıştır, bu değer en azından düzgün yapısal konfigürasyonlarda, tüm titreşim modlarının yakalanmasında yeterlidir. Kullanıcılar yapısal düzensizliğin bulunduğu üç boyutlu köprü veya yapıların analizlerinde gerekmesi durumunda 10. modun ötesini de elde edebilirler.

- **Azami Adım Sayısı.** Yakınsamanın gerçekleşmesi için gereken azami adım sayısını tarif eder. Varsayılan değeri 50'dir. Bu değer, yapısal konfigürasyonların bir çoğunda çözümün her zaman elde edilmesini garanti eder.

Özdeğer sekmesi- Lanczos algoritması

Ritz dönüştürmeli Jacobi algoritması

Kullanıcılar aşağıda belirtilen değişkenleri belirleyebilirler.

- **Ritz vektörü sayısı** (ya da mod sayısı). Bu parametre herhangi bir doğrultuda (X, Y, Z) oluşturulacak olan Ritz vektör sayısını belirler ve serbestik derecesi sayısını geçemez.
- **Azami adım sayısı.** Varsayılan değer 50'dir, genelde değiştirilmesine ihtiyaç duyulmaz.

NOT: Farklı doğrultularda (X, Y, Z) oluşturulacak olan Ritz vektör sayısı, serbestik derecesi sayısını geçemez (mantıklı dinamik modlara ait); aksi takdirde gerçek dışı mod şekilleri ve değerleri elde edilir.

Özdeğer sekmesi – Jacobi algoritması

Gelişmiş Bina Modellemesi

Burada, yapısal elemanların SeismoBuild’de tanımlanmasında kullanılacak olan beton ve çelik malzemeleri, çerçeve eleman tipleri ve diğer özellikler (ör: kiriş-kolon birleşimlerindeki rijit bölgeler, döşemelerin parçalanması, kontrol düğümünün seçimi) tanımlanır.

Malzeme Modellenmesi

SeismoBuild projesinde kullanılacak olan malzemeler Gelişmiş Yapı modellenmesi sekmesinde tanımlanır. Beton ve çelik için dörder tane olmak üzere, sekiz farklı malzeme mevcuttur. Aşağıdaki listede malzeme listesi sunulmaktadır:

- Mander et al. doğrusal olmayan beton modeli - con_ma
- Üç doğrulu beton modeli - con_tl
- Chang-Mander doğrusal olmayan beton modeli - con_cm
- Kappos ve Konstantinidis doğrusal olmayan beton modeli - con_hs
- Tasarlanmış çimento esaslı kompozitler modeli - con_ecc
- Kent Scott Park beton modeli - con_ksp
- Menegotto-Pinto çelik modeli - stl_mp
- Giuffre-Menegotto-Pinto çelik modeli - stl_gmp
- İki doğrulu çelik modeli - stl_bl
- İzotropik gerinim sertleştirmeli iki doğrulu çelik modeli - stl_bl2
- Ramberg-Osgood çelik modeli - stl_ro
- Dodd-Restrepo çelik modeli - stl_dr
- Monti-Nuti çelik modeli - stl_mn
- Burkulmayla Sınırlandırılmış Çelik Destek Modeli - stl_brb

Malzeme tipleri hakkında daha fazla bilgi için, lütfen Ek C–Malzemeler’e göz atınız.

Çerçeve Elemanlarının Modellenmesi

Kolon, kiriş ve duvarlar için farklı çerçeve eleman tipleri kullanılabilir (infrm, infrmFB, infrmDB). Dahası, kısa elemanlara elastik olmayan yer değiştirmeye dayalı çerçeve eleman tipi (infrmDB) atanabilir ve bu

seçim, hem hesap doğruluğunu hem de stabilitesini iyileştirir. Kullanıcılar kısa elemanların azami uzunluğuna karar verebilir (varsayılan değer=1.0 m). Kullanıcılar ayrıca, altında elfrm eleman tipinin kullanıldığı maksimum eleman uzunluğunu da belirleyebilirler (varsayılan olarak 0,4m). Kolonlar ve kirişler için kuvvete dayalı elastik olmayan plastik mafsallı elemanı infrmFBPH'dir, duvarlar için kuvvete dayalı plastik çerçeve elemanı infrmFB'dir. Ön tanımlı atamaların birçok durumda iyi çalışması beklenmektedir. Sürekli Temellerin ayrıştırılması için maksimum çerçeve elemanı uzunluğu bu sekmede tanımlanır (varsayılan olarak 1,0m).

Rijit Uçların Tanımı

Eleman uçlarına rijit bölgeler tanımlanıp tanımlanmayacağı da burada belirtilir. Tanımlanan rijit uç uzunlukları ancak elemanın rijit uç uzunluğu tanımlanan değerden büyük olduğu durumlarda dikkate alınır, aksi takdirde kiriş kolona doğrudan bağlanır.

Döşeme Parçalanması

Kullanıcılar, buradan döşemelerin kaç adet üçgene parçalanacağına karar verirler. Parçalama sonrası, ağırlıkları destek kiriş ve kolonlarına aktarılır. Bu işlem iki şekilde gerçekleştirilebilir: (i) üçgen sayısının kesin olarak tanımlanması yoluyla ve (ii) döşeme kenarlarının bir katsayısı olarak tanımlanması yoluyla. Normal olarak, üçgenleme sayısındaki artış, döşeme ağırlığının düşey elemanlara daha doğru aktarılmasını sağlamakla beraber döşeme analiz süresini de uzatır.

Kontrol Düzümü Tanımı

Tepe kattaki veya (en üst katın kütesinin bir alttakinin %10'undan daha küçük olduğu durumlarda) bir alttaki kattaki kontrol düğümünün tanımlanması buradan seçilir.

Zemin-Temel Etkileşimi Bağlantı Modellemesi

Elastik Olmayan Bağlantılar İçin Yükseltmeyi dikkate alın onay kutusu seçildiğinde, temel bağlantı elemanının temelin kaldırılması sırasında sıfır sertliği olur.

Gelişmiş Yapı modellenmesi sekmesi

Çatlamış/Çatlamamış Rijitlik

Çatlamış/Çatlamamış Rijitlik Kullanıcılar, çatlama rijitliğine sahip kesitleri kullanmayı seçerek lineer analizler, yani Özdeğer (Eigenvalue) ve Tepki Spektrumu analizleri sırasında çatlamanın etkisini hesaba katabilirler. Çatlamış rijitlik, karşılık gelen çatlamamış rijitliğin yüzdesi olarak veya sadece elastik olmayan çerçeve elemanları olması durumunda, kesitin M_y/θ_y (akmada eğilme momenti/akmada kiriş dönme kapasitesi) oranından tanımlanabilir. İkinci durumda, kullanıcılar, akma noktasında kiriş dönüş kapasitesinin hesaplanması için kullanılan Kodu seçmelidir.

Çatlamış Rijitlik penceresi- Kullanıcı tanımlı oranlar

Çatlamış Rijitlik penceresi- M_y/θ_y oranları

Kayıt Oluşturma

Bu bölümde kullanıcı, doğrusal olmayan dinamik analizde kayıt oluşturma süreci için temel ayarları tanımlayabilir. İki sayfa mevcuttur.

İlk sayfada (Eşleşen Parametreler) hedef spektrum eşleştirme algoritması için parametreler ayarlanır. Spektrum toleransı (oluşturulan ivme kaydının spektrumu ile hedef spektrum arasındaki fark, pozitif ve negatif farkların mutlak değerlerinin ortalaması olarak hesaplanır) burada değiştirilebilir. Kullanıcılar ayrıca yapay ivme kayıtlarının oluşturulmasında temel düzeltmenin yapılıp yapılmayacağına da karar verebilir. Varsayılan olarak, ikinci dereceden bir temel düzeltmesi seçilir. Buna ek olarak, kullanıcılar rasgele süreç yöntemlerinde (Yapay İvme Kaydı Oluşturma ve Yapay İvme Kaydı Oluşturma & Ayarlama) kullanılan parametreleri, yani: rasgele süreç başlatıcı, azami iterasyon sayısı, maksimum farklı faz açısı denemesi sayısı ve Güç Spektrumu Yoğunluk Fonksiyonu (PSDF) hesaplaması için kullanılan noktaları da özelleştirebilir. Pratik önemi olan tek ayar Ortalama Spektrum Toleransıdır; özel bir sebep olmadıkça diğer parametrelerin değiştirilmesine gerek yoktur.

Kayıt Oluşturma penceresi – Eşleşen Parametreler

İkinci sayfada (Zarf Parametreleri) Yapay İvme Kaydı Oluşturma ve Yapay İvme Kaydı Oluşturma & Ayarlama yöntemlerinin kullanacağı zarf şekillerinin türleri belirlenir. Kullanıcılar, program tarafından dahili olarak rastgele bir işlemin yürütüldüğüne dikkat ederek, tüm kayıtlardaki her zarf türünün yüzdesini seçebilir; dolayısıyla bu ayarlar, tam anlamıyla, böyle bir zarfın kullanılma olasılığını ifade eder. Son olarak, zarf şekillerinin tanımı için temel ayarlar da burada tanımlanmıştır (maksimum genlik süresi, yükselme ve seviye süreleri ve sürenin sonundaki yoğunluk).

Kayıt Oluşturma penceresi – Zarf Parametreleri

İntegrasyon Şeması

Doğrusal olmayan (nonlinear) dinamik analizlerde sistemin hareket denklemlerini çözebilmek için nümerik bir integrasyon şemasının izlenmesi gerekmektedir [ör. Clough and Penzien, 1993; Chopra, 1995]. SeismoBuild içerisinde iki farklı integrasyon tertibi uygulanmaktadır, bunlar: (i) **Newmark-beta** [Newmark, 1959] ve (ii) **Hilber-Hughes-Taylor** [Hilber et al., 1977] **integrasyon algoritmalarıdır**.

NOT: Varsayılan algoritma, Hilber-Hughes-Taylor'dır.

Newmark İntegrasyon Şeması

Newmark integrasyon şeması iki parametrenin tanımlanmasını gerektirmektedir, bu parametreler beta (β) ve gama (γ)'dır. Kullanılan zaman adımına koşulsuz kararlılık durumu, $\beta \geq 0.25(\gamma + 0.5)^2$ olduğunda sağlanır. gamma = 0.5 eşitiğinin sağlanması durumunda integrasyon tertibi yaygın kabul gören sayısal sönümlemenin olmadığı trapezoid kuralı elde edilir (bir çok uygulamada tercih sebebidir). Newmark-beta metodunun SeismoStruct içerisindeki varsayılan parametreleri $\beta = 0.25$ and $\gamma = 0.5$ şeklindedir.

Gelişmiş Seçenekler

Genel Analiz Elemanlar Kısıtlar Yakınsama Kriterleri Global İteratif Strateji Eleman İteratif Strateji Yercekimi & Kütle Eigenvalue Gelişmiş Bina Modellemesi Çatlak / Çatlaksız Sertlik Kayıt Oluşturma İntegrasyon Tertibi Sönümlleme

Newmark İntegrasyon Tertibi

Alfa:

Beta:

Gamma:

Önerilen Değerler
Beta: 0,25
Gamma: 0,5

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

Program Varsayılanları Tamam
Varsayılan Olarak Ata Yardım İptal

İntegrasyon Tertibi sekmesi penceresi - Newmark

Hilber-Hughes-Taylor İntegrasyon Şeması

Hilber-Hughes-Taylor algoritması, ek olarak bir değişkenin daha tanımlanmasını gerektirmektedir; alfa (α) parametresi sayısal (nümerik) sönümlemenin düzeyini ayarlar. Bu parametre yardımıyla yüksek modların yapının davranışı üzerindeki çok yüksek frekanslı etkileri filtrelenebilir; böylelikle analizin hem doğruluğu hem de nümerik kararlılığı artırılabilir. Yazarlarının [Hilber et al., 1977], ve farklı makale yazarlarının [ör. Broderick et al., 1994] belirttiği üzere çözüm doğruluğu, nümerik kararlılık (stabilite) ve nümerik sönümlleme arasındaki optimum denge $\beta=0.25(1-\alpha)^2$, $\gamma=0.5-\alpha$ ve $1/3 \leq \alpha \leq 0$ bağıntılarıyla sağlanır. SeismoBuild içerisinde bahsi geçen parametrelerin varsayılan değerleri $\alpha=-0.1$, $\beta=0.3025$ ve $\gamma=0.6$ şeklindedir.

Gelişmiş Seçenekler

Genel Analiz Elemanlar Kısıtlar Yakınsama Kriterleri Global İteratif Strateji Eleman İteratif Strateji Yercekimi & Kütle Eigenvalue Gelişmiş Bina Modellemesi Çatlak / Çatlaksız Sertlik Kayıt Oluşturma İntegrasyon Tertibi Sönümlleme

Hilber-Hughes-Taylor İntegrasyon Tertibi

Alfa:

Beta:

Gamma:

Önerilen Değerler
Beta: 0,3025
Gamma: 0,60

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

Program Varsayılanları Tamam
Varsayılan Olarak Ata Yardım İptal

İntegrasyon Tertibi sekmesi penceresi - Hilber-Hughes-Taylor

NOT: Kullanıcıların adım adım integrasyon konusunda daha detaylı bir bilgiye sahip olabilmeleri için (ör. açık/kapalı zaman integrasyonu, kararlılık gereklilikleri, nümerik sönümleme, vb.) literatürde mevcut olan Clough and Penzien [1993], Cook et al. [1988] and Hughes [1987], gibi çalışmalara başvurmaları gerekmektedir.

Sönümleme

Doğrusal olmayan (nonlinear) dinamik analizlerde histeretik sönümleme, deprem etkisi altında sönümlenen enerjinin çoğunluğunu oluşturmaktadır ve inelastik çerçeve elemanlarının (infrm, infrmPH) doğrusal olmayan fiber eleman formülasyonunda veya bağlantı elemanları'nın doğrusal olmayan kuvvet-yer değiştirme davranış eğrilerinin formülasyonunda kendiliğinden hesaba katılır. Buna karşılık yapıların deprem davranışlarında, hala histeretizis ilmiği (histeretik döngü) tarafından sönümlenmeyen göreceli olarak küçük bir miktar enerji mevcuttur. Bu enerji, yapısal ve yapısal olmayan elemanlar arasındaki sürtünmeden, açılmış olan beton çatlaklarında iki yüzün arasındaki sürtünmeden, temelden yayılan enerjiden, vb şekillerde sönümlenir. Geleneksel olarak bu tip enerji sönümlemesi Rayleigh orantılı sönümüyle modellenir [örneğin. Clough and Penzien, 1993; Chopra, 1995]. Viskoz sönüm katsayısı modellenen yapı tipine, kullanılan malzemelere, yapısal olmayan elemanlara, titreşim büyüklüğü ve periyoduna, titreşim moduna ve bunlar gibi nedenlere bağlı olarak, eşdeğer sönümleme (ξ), %1 ila %8 arasında değişebilir [örneğin. Wakabayashi, 1986].

Bilim ve mühendislik dünyasında, enerji sönümlemesini nümerik modelde tam olarak açık tarif edememesinden dolayı, eşdeğer viskoz sönümlemenin kullanımı hakkında bir anlaşmazlık mevcuttur. Bazı yazarlar eşdeğer viskoz sönümlemenin kesinlikle kullanılmaması gerektiğini savunurken [ör. Wilson, 2001], diğerleriye Rayleigh viskoz sönümlemesinin sadece rijitlik orantılı kısmının kullanımının gerekliliğini savunur [Priestley ve Grant, 2005; Hall, 2006]. Yapının rijit cisim hareketine "duyarsız" olduğu durumlarda kütle orantılı kısmının gerçek dışı sönümlemeye neden olduğu için, Rayleigh orantılı sönümlemenin sadece rijitlik orantılı kısmının kullanılması gerekliliği Pegon [1996], Wilson [2001], Abbasi et al. [2004] ve Hall [2006], ve birçok diğer yazar, tarafından önemle belirtilmiştir. Rijitlik orantılı sönümleme modeli kendi içerisinde ilk rijitliğe orantılı sönümleme ve tanjant rijitliğe orantılı sönümleme olmak üzere ikiye ayrılır; Priestley ve Grant [2005] 'te gösterildiği üzere tanjant rijitliğe oranlı sönümleme yapılar için muhtemelen en iyi seçenek durumundadır.

Tüm bunlara ilaveten, sonlu elemanlar modeli içerisindeki tüm sönüm mekanizmalarının (dolgu duvarların, sönümleyicilerin, yapı zemin etkileşimi, vb) ayrı ayrı tanımlanması her zaman daha en iyi seçenek olup bu gibi durumlarda tanımlanacak olan çok küçük miktarda eşdeğer viskoz sönümleme son derece inelastik davranış gösteren modellerin nümerik kararlılığı açısından iyi sonuç vermektedir (sönüm matrisi hareket denklemleri üzerinde 'kararlılığı artırıcı' bir rol oynamaktadır). Bu nedenle, kullanımı genel olarak önerilmekte olup küçük değerler tanımlanmalıdır.

Kullanıcılar, Sönümleme iletişim kutusundan:

- herhangi bir viskoz sönüm kullanmamayı;
- **rijitlik orantılı sönümleme** kullanmayı;
- **kütle orantılı sönümleme** kullanmayı;
- **Rayleigh orantılı sönümleme** kullanmayı;
- ana uyarım yönü boyunca birinci ve ikinci periyotların değerlerinin otomatik olarak dikkate alınmasıyla **Rayleigh orantılı sönümleme** kullanmayı seçebilirler. Bu son seçenek program varsayılanıdır.

Sönümleme sekmesi penceresi

Rijitlik Orantılı Sönümleme

Rijitlik orantılı sönümlemede kullanıcılardan gerekli olan rijitlik matrisi katsayısını (α_K) tanımlamaları istenmektedir. Bu değişken, her koşulda geçerli olmamakla birlikte aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanabilir.

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

Kullanıcılardan aynı zamanda sönümlemenin (i) ilk rijitlik ya da (ii) tanjant rijitlik orantılı olma durumunu da belirtmeleri beklenmektedir.

NOT 1: *Tanjant rijitliğe orantılı sönümlemem* matrisinin değeri her yük artışındagüncellenir (nümerik kararsızlığı ve analiz süresini artıracığı için her iterasyon başında güncellenmez).

NOT 2: *Tanjant rijitliğe orantılı sönümlemede* nümerik zorluklar çıkması durumunda, kullanıcılar abartılı derecede yüksek viskoz sönümleme etkilerinin ortaya çıkmasını önlemek için azaltılmış bir eşdeğer viskoz sönümleme katsayısı kullanarak *ilk rijitliğe orantılı sönümleme* seçeneğini uygulayabilirler (bunun nedeni; tanjant rijitliğine göre verilmiş olan %2-%3 sönüm oranının aşağı yukarı ilk rijitliğe bağlı olarak verilen %0.5-%1 sönüm oranına denk gelmesidir).

Kütle Orantılı Sönümleme

Kütle orantılı sönümlemede kullanıcılardan gerekli olan rijitlik matrisi katsayısını (α_M) tanımlamaları istenmektedir. Bu değişken, her koşulda geçerli olmamakla birlikte aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanabilir:

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

Rayleigh Sönümlemesi

Rayleigh sönümlemesinde kullanıcılardan ilk (1 olarak gösterilmiştir) ve son (en son istenen davranış modudur ve 2 olarak gösterilmiştir) modlarının periyot (T) ve sönüm oranı (ξ) çiftinin tanımlanması istenmektedir.

Kütle orantılı (α_M) ve rijitlik orantılı (α_K) matris katsayıları daha sonra aşağıda belirtilen denklemler takip edilerek program tarafından hesaplanır. Denklemlerden de anlaşılacağı üzere gerçek katsayıların kullanılması halinde gerçek Rayleigh orantılı sönümleme kullanılır (gerçek olmayan parametreler kullanılırsa doğru Rayleigh orantılı sönümleme yerine matrislere bağlı sönümleme gerçekleştirilir).

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

NOT 1: Sonlu elemanlar modellerinde bir çok farklı sönümleme matrisi tanımlama yöntemi mevcuttur. Bu farklılıklar, geleneksel Rayleigh sönümlemeye üstünlük olarak, yüksek modlarda daha düşük sönümleme gibi özellikler gösterebilirler. Buna karşılık, bu durumun analizlerin genelinde gerekli olmadığını düşünmekteyiz ve dolayısıyla programda yukarıda belirtilen üç farklı sönümleme şeklinin tanımı gerçekleştirilmiştir.

NOT 2: Literatürde *eşdeğer viskoz sönümlemenin* tanımlanmasında hatırı sayılır bir epistemik belirsizlik mevcuttur. Diğer bir söyleyişle, eşdeğer viskoz sönümlemenin tanımında farklı yazarlar tarafından farklı değerler önerilmektedir. Kullanıcıların kendilerine yarayacak katsayıları ulaşabilmeleri için mevcut literatürü taramaları önerilmektedir. Burada; sönüm parametrelerinin, kullanılan malzeme tipi (ör: genel olarak betonarmede çelik konstrüksüyona oranla daha büyük katsayılar kullanılır), yapısal konfigürasyon (çok katlı ve dolgu duvarlı bir çerçeve tek serbestlik dereceli bir köprü ayağına göre daha fazla enerji sönümler), deformasyon düzeyi (düşük deformasyonlar olursa bu tip sönümleme daha fazla olur çünkü yapısal olmayan elemanların etkisi daha fazladır), modelleme stratejisi (fiber eleman tipi modellerde çatlama açık olarak modellenir, dolayısıyla çatlamanın sonuçlarının yığılı plastik mafsallarda modellenmesinde yapıldığı gibi ayrıca eşdeğer sönümlenmeyle tanımlanmasına gerek duyulmaz) gibi faktörlere göre değiştiğinin belirtilmesiyle yetinilmiştir.

NOT 3: Çok rijit elemanlara sahip olan modellerde bu elemanlardan kaynaklanan sönümleme kuvvetlerin de gerçek dışı tanımlanabileceğine dikkat edilmelidir (ör: rijit kenar ayaklara sahip olan köprülerde, rijit duvarlara sahip olan binalarda, vb.).

Özdeğer (Eigenvalue) Analizi

ÖZDEĞER (EIGENVALUE) DEĞİŞKENLERİ

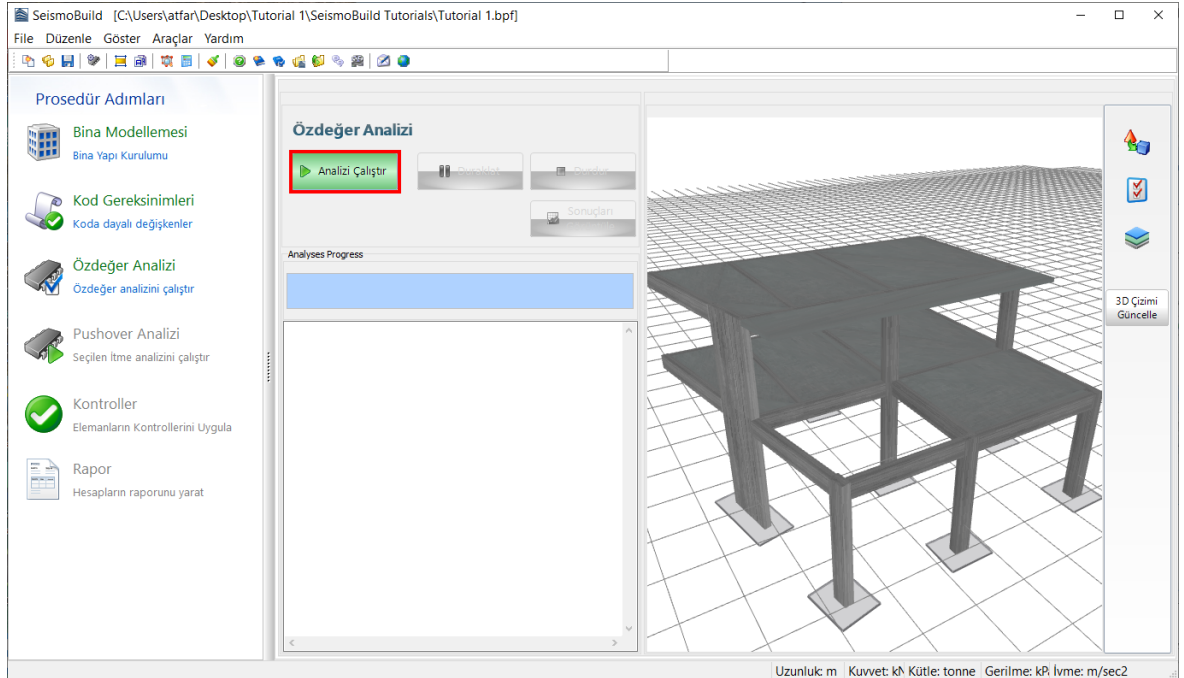
Yapının doğal frekans ve mod şekillerinin hesaplanmasında kullanılan varsayılan etkili algoritma **Lanczos algoritmasıdır** [Hughes, 1987]. Bununla birlikte, Gelişmiş Ayarlar menüsünden **Ritz dönüştürmeli Jacobi algoritmasını** da seçebilir.

Malzeme özellikleri tüm hesap süresince sabit tutulduğundan dolayı özdeğer analizi saf olarak elastik yapı analizidir. Fakat, SeismoBuild tüm çözümlerde (ki buna Özdeğer Analizi de dahildir) elastik olmayan çerçeve elemanları kullanır. Bu durumda, elemanların kesitsel mekanik özelliklerinin tanımında farklı malzeme ve kesit tipleri kullanılır. Bunlar kullanıcı tarafından açıkça tanımlanmak yerine, program tarafından klasik formüller uygulanarak belirlenir ve bu formüller yapı mekaniği esaslarını konu alan her hangi bir kitap veya dökümanda bulunabilir [örn. Gere ve Timoshenko, 1997; Pilkey, 1994].

NOT: Beton sargılama malzemenin basınç dayanımını ve dolayısıyla elemanın rijitliğini artırarak daha kısa titreşim periyotlarına yol açar.

İŞLEMCI

Özdeğer analizine ait değişkenleri Gelişmiş Ayarlar modülünde tanımladıktan sonra, kullanıcılar analizi çalıştırmaya hazırdır. Bu işlem, **Özdeğer Analizi** alanından Analizi Çalıştır düğmesine tıklanarak gerçekleştirilir.



İşlemci Alanı

Analiz çalıştırılırken, ekranda beliren *aşama çubuğu* kullanıcıları analizin yüzde kaçının tamamlandığı konusunda bilgilendirir. Böylelikle, kullanıcılar analizin bekleme süresini kolaylıkla anlayabilir ve

çalışma programını ona göre ayarlayabilirler. Gerçi, özdeğer analizi yalnızca birkaç saniye içerisinde tamamlanır.

Analiz tamamlandığında, beliren mesajda olası bir eleman bağlantısı probleminin önüne geçmek için, farklı modlara ait deforme şekillerin kontrolünün yapılması önerilir.



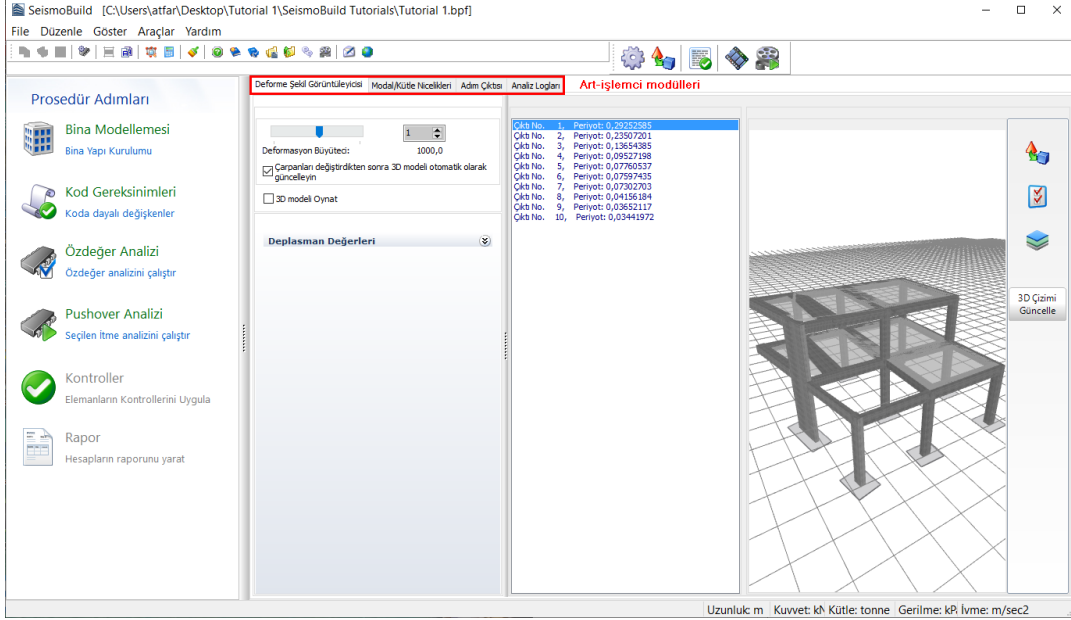
Özdeğer Analiziyle Bağlantıların Teyit edilmesi

ART-İŞLEMCI

Kullanıcılar, Özdeğer analizi çalıştırdıktan sonra Sonuçları Göster düğmesine tıklayabilirler. Sonuçlar SeismoBuild Sonuç Dosyası'na kaydedilir, ilgili dosya proje dosya ismiyle aynı olup (*.Eig.brf) uzantısıyla ayırt edilebilir.

Sonuçları Görüntüle alanı Özdeğer analizi sonuçlarının tablo veya grafiksel olarak görüntülenebileceği ve başka bir Windows uygulamasına kopyalanabileceği (ör: çizimler MS Word gibi bir kelime işlemcisine, tablolar MS Excel gibi bir çizelge programına kopyalanabilir) bir seri modülden oluşur. Mevcut modüller aşağıda sıralanmaktadır:

- Deforme Şekil Görüntüleyicisi
- Modal ve Kütle Nicelikleri
- Adım Çıktısı
- Analiz logları

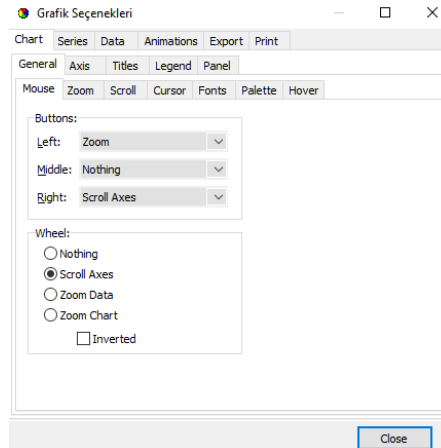


Art-ışlemci Modülleri

Tüm Art İşlemci modüllerinde geçerli olan bazı genel işlemler mevcuttur. Örneğin, model bileşenlerinin (düğümler, kesitler, elemanlar, vb.), belirme sırası tüm iletişim kutularında ortaktır.

Çizim Seçenekleri

Art İşlemci modüllerinde bulunan tüm grafikler *Çizim Seçenekleri* servisi kullanarak ayarlanabilir. Bu servise erişim ana menü üzerinden *Araçlar > Çizim Seçenekleri...* komutunun takip edilmesi, araç çubuğundaki  düğmesine tıklanması veya sağ tıkla menünün ortaya çıkması yoluyla sağlanabilir. Kullanıcılar, çizgi özelliklerini (renk, kalınlık, stil, vb.), arkaplan özelliklerini (renk, renk değişimi), eksen özelliklerini (renk, yazı büyüklüğü, etiket stili, vb.) ve başlık özelliklerini değiştirebilirler. Sağ tıkla ortaya çıkan menü üzerinde beliren *Çizim Ayarlarını Kaydet...* ve *Çizim Ayarlarını Yükle...* aracılığıyla diğer çizimlere de uygulanmak üzere çizim ayarları kaydedilebilir ve geri alınabilir.



Çizim Seçenekleri - Genel

Ayrıca, üç boyutlu modelin görünür olduğu zamanlarda ulaşılabilir olan 3D Çizim Seçenekleri menüsü vasıtasıyla erişilebilen kullanıcıların model bileşenlerini (ör: düğümler, yapısal elemanlar, vb.) görüntüleyebileceği ve görüntülenme ayarlarını (ör: eleman geçirgenlik ve renkleri, çizim eksenleri ve arkaplan panelleri, yük imgelerinin geçirgenlik ve renkleri, metin belirteçlerinin renkleri, vb.) değiştirebileceği bir seri alt menü mevcuttur.

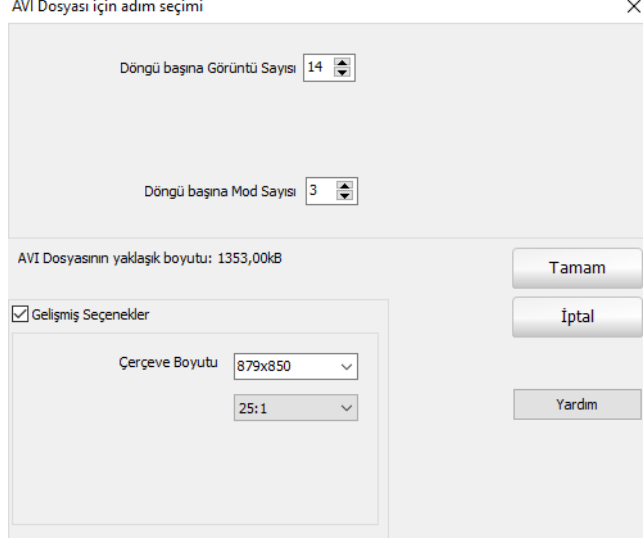
3D Çizim Seçenekleri - Genel

Analize Ait Film Oluşturulması

SeismoBuild, kullanıcılara Özdeğer Analizi sonucunda elde edilen yapı titreşim mod şekillerinin animasyonlarını elde edebilme seçeneği sunar. Bu özelliğe program ana menüden (*Araçlar* > *AVI Dosyası Oluştur...*) veya ilgili araç çubuğu düğmesinden ulaşılabilir.

AVI dosyası için adımların seçimi

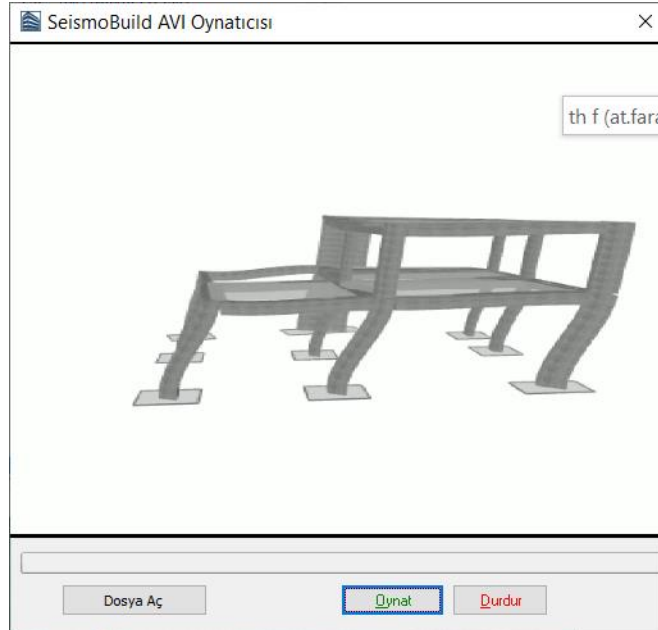
Kullanıcının, yapının titreşim mod hareketini görselleştirmek istemesi halinde, modun tekrerrür sayısını (yani modal gösterimin kaç kere kendini tekrar edeceğini) ve her bir tekrardaki görüntü/çerçeve sayısını tanımlaması gerekmektedir. Anlaşılağı üzere, çerçeve sayısı artarsa görselin kalitesi artar, fakat video dosyası boyutu da artar.



AVI dosyası için adımların seçimi

Animasyon oluşturmadan önce kullanıcılara 3D Çizim'i kendi ihtiyaç ve tercihlerine göre özelleştirmeleri tavsiye edilir. Zira, bu ayarlar filmin de görünümü ve dokusunu yansıtacaktır. Özellikle belirtilmelidir ki, film yapım aşamasında çizim eksenleri otomatik olarak güncellenmez. Bu sebepten ötürü kullanıcıların, film oluşturulma işleminden önce, eksen değerlerini ihtiyaç duyulan azami değerler olarak tanımlamaları gerekir. Eksen değer ayarları, deformasyonların en büyük olduğu andaki deforme şekile bakarak gerçekleştirilebilir.

Görsel oluşturulduktan sonra, ilgili görselin yeterliliğine SeismoBuild içerisinde ekli olan AVI Göstericisi yoluyla karar verilebilir. AVI Göstericisi'ye program ana menüsünden (*Araçlar > AVI Dosyası Göster*) veya ilgili araç çubuğu düğmesinden ulaşılabilir. 

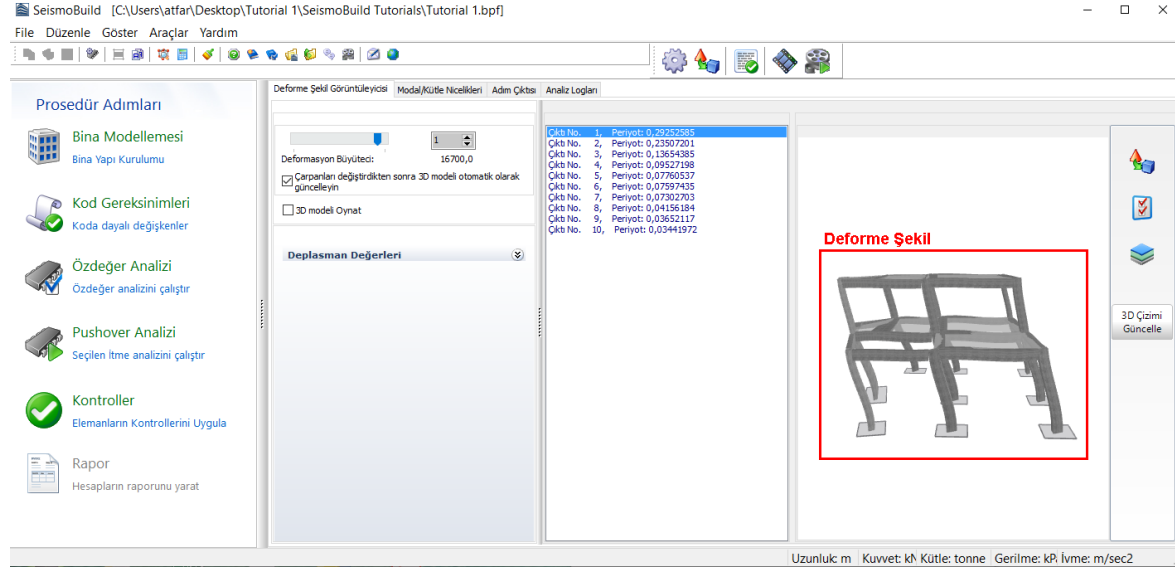


SeismoBuild AVI Oynatıcısı

SeismoBuild tarafından oluşturulan tüm video dosyaları (AVI dosyaları) herhangi başka bir Windows uygulaması (Windows Media Player veya Microsoft Power Point-dosyaların potansiyel sunumlardaki dahiliyeti bakımından muhtemelen daha önemli bir konuma sahiptir) tarafından da oynatılabilir.

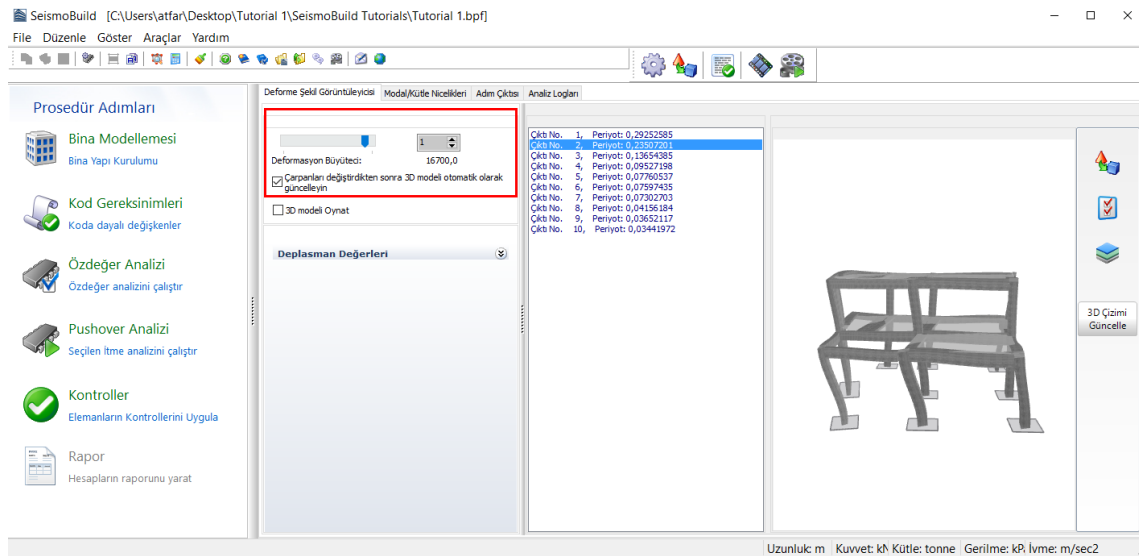
Deforme Şekil Görüntüleyici

Deforme Şekil Görüntüleyicisi, kullanıcılara her bir periyota ait deforme olmuş geometrinin görüntülenmesini sağlar (istenilen çıktı ismine/tanımlayıcısına çift tıklanarak deforme şekil güncellenir).

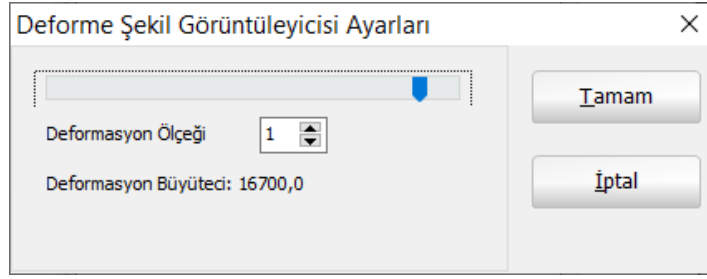


Deforme Şekil Görüntüleyicisi

Deforme geometri çizimi 3D Çizim seçenekleri vasıtasıyla istenildiği gibi özelleştirilebilir ve 3D Çizimi Kopyala özelliğinin kullanılması yoluyla herhangi bir Windows uygulamasına kopyalanabilir. Analizle eş-zamanlı (ve gerçek-zamanlı) deforme geometrinin algılanmasının güç olduğu (deplasmanların çok küçük veya çok büyük olduğu) durumlarda Deforme Şekil Çarpanları özelliği kullanılabilir. Kullanıcılar, Deforme Şekil Çarpanları'na sağ-tıkla beliren menüden, ana menüden (Araçlar > Deforme Şekil Ayarları...) veya ilgili araç çubuğu düğmesinden ulaşabilirler.



Deforme Şekil Görüntüleyicisi-Deformasyon Ölçeği



Deforme Şekil Ayarları

Özdeğer analizi sonucunda elde edilmiş olan titreşim modu, *3D model Oynat* seçeneğinin işaretlenmesi yoluyla oynatılır.

Modal/Kütle Nicelikleri

Modal/Kütle Nicelikleri modülü; (i) genel özdeğer sonuçlarının (ör: her bir modun doğal titreşim periyodu, mod katılım faktörleri, efektif modal kütleler) ve (ii) düğüm noktası kütlelerinin özetini sunar. Özetlenen bu değerler sağ tıklamayla beliren menüden kolaylıkla bir metin düzenleyiciye kopyalanabilirler.

SeismoBuild [C:\Users\atfar\Desktop\Tutorial 1\SeismoBuild Tutorials\Tutorial 1.bpf]

File Düzenle Göster Araçlar Yardım

Prosedür Adımları

- Bina Modellemesi
 - Bina Yapı Kurulumu
- Kod Gereksinimleri
 - Koda dayalı değişkenler
- Özdeğer Analizi
 - Özdeğer analizini çalıştır
- Pushover Analizi
 - Seçilen itme analizini çalıştır
- Kontroller
 - Elemanların Kontrollerini Uygula
- Rapor
 - Hesapların raporunu yarat

Modal Periyotlar ve Frekanslar

MODAL	PERİYOT	AND	FREKANSLAR
Modu Doğrultusu	Periyot (sec)	Sıklık (Hertz)	Açısal frekans (rad/sec)
1	0,29252585	3,41850128	21,47907699
2	0,23507201	4,25401560	26,72876830
3	0,13654385	7,32365455	46,01587866
4	0,09527198	10,49626560	65,94998179
5	0,07760537	12,88570557	80,96327594
6	0,07597435	13,16233651	82,70139938
7	0,07302703	13,69356017	86,03917604
8	0,04156184	24,06053460	151,17679748
9	0,03652117	27,38137769	172,04227001
10	0,03441972	29,05311063	182,54607782

Global Koordinatlardaki Birim İvme Yükleri İçin

MODAL KATILIM FAKTÖRLERİ	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
1	0,1282	10,8133	-0,0427	-7,9474	0,0018	-0,2309
2	-9,4420	1,2777	0,0018	-0,2309	-1,2577	8,0543
3	4,7222	1,9098	0,0543	-18,5471	-1,5041	-6,8473
4	0,3957	-2,3143	-0,4863	-1,0216	1,3068	2,3090
5	-2,4102	-0,0692	-1,5041	-10,1721	-6,0655	-1,7134
6	-0,5840	-0,2434	-1,0216	-4,7374	0,1300	-1,7134
7	-1,8737	-0,3910	1,3068	2,3090	0,1448	0,1448
8	1,1695	0,2773	-6,0655	-10,1721	2,9061	-4,4286
9	0,4031	0,1448	0,1300	-1,7134	-4,4286	-2,9061
10	1,5562	0,3461	2,9061	-4,4286	-2,9061	-4,4286

Uzunluk: m Kuvvet: kN Kütle: tonne Gerilme: kPa İvme: m/sec2

Modal/Kütle Nicelikleri modülü – Modal Periyot ve Frekanslar

Düğüm İsmi	[X]	[Y]	[Z]	[Rx]	[Ry]	[Rz]
Ornak uç, kenar: 835-834-8142, kat: 1	0,86703295	0,86703295	0,86703295	0,00	0,00	0,00
Ornak uç, kenar: 838-839-813, kat: 1	2,20095	2,20095	2,20095	0,00	0,00	0,00
Ornak uç, kenar: 838-838, kat: 1	1,89515	1,89515	1,89515	0,00	0,00	0,00
Ornak uç, kenar: 838-832, kat: 1	0,70685822	0,70685822	0,70685822	0,00	0,00	0,00
Ornak uç, kenar: 834-816-854, kat: 1	1,48894	1,48894	1,48894	0,00	0,00	0,00
Ornak uç, kenar: 818-862-833, kat: 1	2,02765	2,02765	2,02765	0,00	0,00	0,00
Ornak uç, kenar: 8137-860, kat: 1	0,9238627	0,9238627	0,9238627	0,00	0,00	0,00
Bileş, kenar: 81, kat: 1	0,5689435	0,5689435	0,5689435	0,00	0,00	0,00
Bileş, kenar: 846, kat: 1	0,18978619	0,18978619	0,18978619	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C1, kat: 1	0,57153321	0,57153321	0,57153321	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C2, kat: 1	1,35486	1,35486	1,35486	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C3, kat: 1	0,57153321	0,57153321	0,57153321	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C4, kat: 1	0,57153321	0,57153321	0,57153321	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C5, kat: 1	0,57153321	0,57153321	0,57153321	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C6, kat: 1	0,57153321	0,57153321	0,57153321	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C7, kat: 1	1,35486	1,35486	1,35486	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C8, kat: 1	0,66109449	0,66109449	0,66109449	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C9, kat: 1	0,6104444	0,6104444	0,6104444	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C10, kat: 1	0,6104444	0,6104444	0,6104444	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C11, kat: 1	0,6104444	0,6104444	0,6104444	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C12, kat: 1	0,6104444	0,6104444	0,6104444	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C13, kat: 1	0,6104444	0,6104444	0,6104444	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C14, kat: 1	0,40754466	0,40754466	0,40754466	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C15, kat: 1	4,02132	4,02132	4,02132	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C16, kat: 1	0,6104444	0,6104444	0,6104444	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C17, kat: 1	0,6104444	0,6104444	0,6104444	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C18, kat: 1	0,6104444	0,6104444	0,6104444	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C19, kat: 1	0,6104444	0,6104444	0,6104444	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C20, kat: 1	0,66566153	0,66566153	0,66566153	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C21, kat: 1	1,43864	1,43864	1,43864	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C22, kat: 1	1,16494	1,16494	1,16494	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C23, kat: 1	0,52488927	0,52488927	0,52488927	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C24, kat: 1	2,09667	2,09667	2,09667	0,00	0,00	0,00
Alt düğüm, kolon C25, kat: 1	0,40754466	0,40754466	0,40754466	0,00	0,00	0,00

Modal/Kütle Nicelikleri modülü – Düğüm noktası kütleleri

SeismoBuild’de, düğümlerin her bir serbestlik derecesinde (ötenenme ve dönme) bulunan kütleler bir tablo halinde özetlenir. Herhangi bir düğüm noktası için dönel kütle, kullanıcı tarafından tanımlanan dönel kütleyle o düğüm noktasına ait olan ötenenme kütlelerinin model ağırlık merkezine uzaklığının karesinin çarpımının toplanması yoluyla elde edilir.

Mod Katılım Faktörleri ($L_n = \Phi_n^T \cdot M$ / $M_n = \Phi_n^T \cdot M \cdot \Phi_n$), dikkate alınan "n" modunun yapı dinamik davranışını ne kadar kuvvetli etkilediğini belirtir. Öte yandan, mod şekilleri (Φ_n) farklı şekillerde normalize edilebileceğinden dolayı, modal katılım faktörleri'nin mutlak büyüklükleri kendi başlarına bir önem arz etmez; modların birbirlerine olan göreceli katılım faktörleri asıl önemi taşır [Priestley et al., 1996].

Yukarıdaki nedenden dolayı mühendisler, özellikle deprem hareketine maruz kalan yapılarda, yapının modlarının dinamik davranışa olan etkisini efektif modal kütle ($m_{eff,n} = L_n^2 / M_n$) yoluyla değerlendirirler. Buradaki $m_{eff,n}$ toplam kütle olan M 'nin "n" modu tarafından ne kadarının harekete geçirildiğini gösterir; yüksek efektif modal kütleyle sahip olan modlar davranışa daha fazla katkı sağlarlar.

NOT 1: Modal analiz ve ilgili parametreler hakkında daha fazla bilgiye sahip olabilmek için kullanıcıların ilgili referanslara göz atmaları önerilir [ör. Clough and Penzien, 1993; Chopra, 1995].

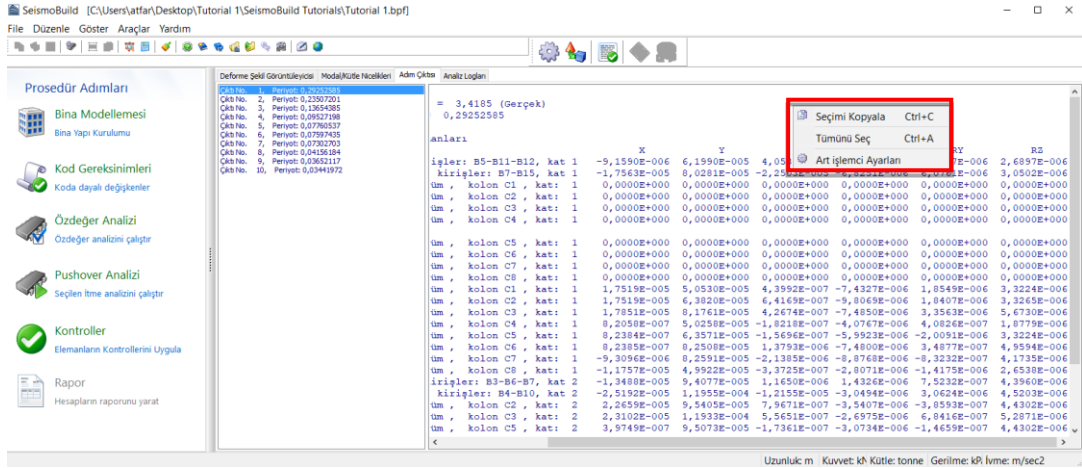
NOT 2: Mod şekilleri $\Phi_n=1$ olacak şekilde normalize edilmiştir.

NOT 3: Dönmeler için geçerli olan Mod Katılım Faktörleri (Modal Participation Factors-MPF), aşağıda belirtilen dönüşüm matrisi kullanılarak hesaplanır (x_0, y_0, z_0 kütle merkezinin koordinatlarıdır), bu durumda modal hareket faktörü $L_n = \Phi_n^T * M * T_i$ şeklini alır.

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

Adım Çıktısı

Bu art-işlemci modülü, SeismoBuild tarafından hesaplanantüm analitik sonuçları (düğüm noktası deplasman/dönmeleri, doğal titreşim periyot ve frekanslarını) metin bazlı çıktı olarak sunar. Adım çıktısının bir kısmı veya hepsi üzerinde yapılacak olan herhangi bir düzenleme/değişiklik için metin düzenleyicilerine kopyalanabilir. Kopyalama işlemi klavye kısa yolları, araç kutusu düğmeleri ve sağ-tıkla açılan menüler vasıtalarıyla gerçekleştirilebilir.



Adım Çıktısı

Kullanıcılar, içeriği kopyalayıp yapıştırmak yerine, ilgili başlangıç-bitiş titreşim modlarını, mod adımıyla birlikte belirtip, *Metin Dosyası Olarak Dışa Aktar* servisini kullanarak da aynı işlemi gerçekleştirebilirler. Bu özelliğe ilgili araç çubuğu düğmesinden ulaşılabilir.

Kullanıcılar Gelişmiş Ayarlar > Genel bölümünde belirtildiği gibier analiz bitiminde (*.out) uzantılı bir metin belgesi oluşturarak, içerisine bu modülde sunulmakta olan analiz sonuçlarını yazdırabilirler. Bu özellik, kullanıcı tarafından tasarlanan art-işlemcilerin kullanılması durumunda yararlı olmaktadır.

Analiz Logları

Önceki paragraflarda da izah edildiği üzere, analiz ilerleyişi ve modelin performans davranışı (*.Eig.log) uzantılı proje log dosyasına kaydedilir. Bu dosya **Analiz Logları** modülünde görüntülenebilir ve istenirse herhangi bir Windows uygulamasına kopyalanabilir.

Ulaşılması istenmesi durumunda, son yapılan analizin tarih ve zamanı da log dosyasının içerisine kaydedilmektedir.

Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Analizler

GENEL

SeismoBuild'de, farklı Standartlar tarafından önerilen tüm analitik yöntemler (hem doğrusal hem de doğrusal olmayan), yani (i) Doğrusal Statik Prosedür LSP, (ii) Doğrusal Dinamik Prosedür LDP, (ii) Doğrusal Olmayan Statik ProsedürNSP ve (iv) Doğrusal Olmayan Dinamik ProsedürNDP.

Genel olarak, doğrusal olmayan yöntemler, deprem yükünün temsilinde sayısal olarak daha gelişmiş ve daha doğru olarak kabul edilir. Hem malzeme elastikiyetsizliğini hem de geometrik nonlineeriteleri göz önünde bulundurarak, binanın en zayıf noktalarındaki hasarın yoğunluğunu ve plastik mafsalların oluşumu üzerine kuvvetlerin yeniden dağılımını açıkça hesaba katarlar. Ayrıca, doğrusal olmayan dinamik yöntem (uygulanmasında daha karmaşık olmasına rağmen), statik benzerlerine göre sismik yüklemenin dinamik yapısını daha iyi temsil etmeyi başardığı için en doğru analiz yöntemi olarak kabul edilir. Sonuç olarak, mevcut betonarme binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi için esas olarak doğrusal olmayan yöntemler kullanılır.

DOĞRUSAL STATİK PROSEDÜR

Doğrusal Statik Prosedür ile (EC8 adlandırma kurallarına sahip Yanal Kuvvet Yöntemi), iç kuvvetleri ve sistem yer değiştirmelerini hesaplamak için, doğrusal bir elastik yapı modeline deprem yüküne yaklaştığı varsayılan üçgen, yanal, psödo-sismik kuvvet dağılımı uygulanır. Bu eylem etkileri daha sonra seçilen performans seviyesi için elemanların kapasiteleriyle karşılaştırılır (her zaman kuvvetler açısından) ve kapasiteler taleplerden daha büyükse yapı güvenli kabul edilir.

Binanın dikkate alınan yöndeki yanal hareket için temel titreşim periyodu, özdeğer analizi ile veya tepki spektrumu S_a 'nın koordinatının hesaplandığı daha yaklaşık deneysel yöntemlerle hesaplanır. Toplam yanal kuvvet, spektral ivme S_a ve bina ağırlığı W ile orantılıdır:

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

$$V = \lambda \times S_a \times W \rightarrow Eurocode 8$$

C_1 , C_2 , C_m ve λ , daha yüksek mod etkileri ve beklenen maksimum elastik olmayan yer değiştirmeler, sıkıştırılmış histerezis şekillerinin etkisi, rijitlik ve mukavemet bozulması gibi parametrelerle ilgili kolay hesaplanan farklı modifikasyon faktörleridir. Bu toplam kuvvet daha sonra binanın kütle dağılımına ve temel modun modal şekline (EC8'de) veya ters çevrilmiş üçgen dağılıma (hem ASCE-41 hem de EC8'de) göre her kat seviyesinde dağıtılır.

Yaklaşık doğası nedeniyle, doğrusal statik prosedüre yalnızca çok düzenli, düşük katlı yapılarda, sınırlı hasar veren ve büyük elastik olmayan deformasyonlara uğramayan durumlarda izin verilir. Özellikle:

- (i) Talep/kapasite oranları DCR, tüm yapısal elemanlar için küçük olmalıdır. Gevrek kırılma tipleri için birimin altında olmalıdır.
- (ii) Düzlem içi dayanım veya rijitlik süreksizlikleri ve düzensizlikleri olmamalıdır.
- (iii) Düzlem dışı mukavemet veya rijitlik süreksizliği ve düzensizlikleri olmamalıdır.
- (iv) Zayıf kat mukavemeti veya rijitlik düzensizlikleri olmamalıdır.
- (v) Burulma mukavemeti veya rijitlik düzensizlikleri olmamalıdır.
- (vi) Temel periyot büyük olmamalıdır.

DOĞRUSAL DİNAMİK PROSEDÜR

Doğrusal Dinamik Prosedür (EC8 adlandırma kurallarına göre Modal Tepki Spektrum Analizi), en azından modelleme yaklaşımı açısından LSP'ye benzetilmektedir. Model yine elastiktir ve analiz sırasında rijitlik bozulması yoktur. Bununla birlikte, yanal kuvvetlerin profili artık keyfi olmadığından ve daha çok yapının farklı titreşim modlarının modsal katkılarının bir kombinasyonu olarak hesaplandığından, yöntem bir şekilde daha karmaşıktır. Yapı elemanlarının hareket etkileri, seçilen performans seviyesi için kuvvetler açısından tekrar kapasitelerle karşılaştırılır ve kapasiteler taleplerden daha büyükse yapı güvenli kabul edilir. Doğrusal Dinamik Prosedür, iyi bilinen tepki spektrum analizine (RSA) dayanır [örn. Rosenblueth, 1951; Chopra, 1995] ve tipik olarak yeni yapıların tasarımı için kullanılan analiz yöntemidir.

Tepki spektrumu analizi, bir yapının sismik uyarım altındaki kuvvetler ve deformasyonlar gibi tepki büyüklüklerinin tepe değerlerini zaman tanım alanı dinamik analizinden ziyade bir dizi statik analizle sağlayabilen sözde dinamik bir yöntemdir. Bu bağlamda, yapının mesnetlerine uygulanan zaman-ivme geçmişi, yapının serbest SD'lerine dağıtılan ve her bir doğal titreşim modunun katkısını temsil eden eşdeğer statik kuvvetler ile değiştirilir. Bu eşdeğer kuvvetler, iki miktarın ürünü olarak her bir titreşim modu için ayrı ayrı türetilir: (i) modal atalet kuvveti dağılımı (bu nedenle özdeğer analizi gereklidir) ve (ii) mod başına pseudo-ivme tepkisi (%5 sönümlü tepki spektrumundan elde edilir). İlgilenilen her mod için, bir statik analiz yapılır ve daha sonra her nihai pik tepki miktarı, modlara karşılık gelen niceliklerin üst üste bindirilmesiyle türetilir.

Binanın iki ortogonal ana yatay yönünün her birinde binaya katılan kütesinin en az %90'ını yakalamak için yeterli sayıda mod dikkate alınmalıdır, bu nedenle, katılımcı kütlesi açısından yalnızca daha az önemli olan titreşim yollarını ihmal eder. EC8 ayrıca herhangi bir yönde katılan kütlelerin %5'inden fazlasına sahip tüm modların dikkate alınmasını gerektirir.

Her modun tepkilerindeki pikler genellikle farklı zaman anlarında meydana geldiğinden ve titiz zaman tanım alanı analizi yapılmadığından, tepki miktarlarının tam tepe değerlerini belirlemek mümkün değildir. Bu nedenle, mutlak toplam (ABSSUM), kareler toplamının karekökü (SRSS) ve tam ikinci dereceden kombinasyon (CQC) gibi mod birleştirme (istatistiksel) kurallarından biri uygulanarak yaklaşık değerlerin tanıtılması gerekir. CQC, mod şekilleri arasında çapraz korelasyon (ilişki) ile periyotlar yakın aralıklı olduğunda önerilir. SRSS, periyotlar %10'dan fazla farklılık gösterdiğinde kullanılabilirken ABSSUM çok güvenli, üst tepki limiti sunar.

Aynı prosedür, farklı veya aynı tepki spektrumları kullanılarak istenen her sismik yön EX, EY ve EZ için tekrarlanır. Genellikle yapının yerçekimi statik yükleri (G+Q) ile birlikte (Dikey bileşen EZ, yalnızca dikey titreşimin kritik olduğu kabul edilen elemanlar için zorunludur, örneğin büyük konsollar) iki veya üç sismik yükleme yönünün (EX, EY, EZ) aynı anda dikkate alınması istenir. Sismik yükleme yönleri doğrusal olarak ($E = \pm EX \pm EY \pm EZ$) yön başına farklı f_{EX} , f_{EY} , f_{EZ} faktörleriyle (genellikle $f_{EX}=f_{EY}=f_{EZ}=1.00$

veya 0.30) veya SRSS kuralıyla ($E = \pm \sqrt{EX^2 + EY^2 + EZ^2}$) birleştirilebilir. Yerçekimi ve hareketli yükler tanımlanır ve cebirsel olarak eklenir. Sismik yükler her yön için her iki işaretli birlikte dikkate alındığından, herhangi bir tepki miktarı cinsinden Tepki Spektrum Analizi (RSA) yükleme kombinasyonlarının sonuçları zarf olarak sunulmuştur.

Doğrusal Statik Prosedürün aksine Doğrusal Dinamik Prosedür, daha yüksek mod etkilerinin önemli olduğu daha büyük temel periyodu olan binalar için uygundur. Bunun dışında Doğrusal Statik Prosedür (LSP) için açıklanan tüm öneriler ve sınırlamalar Doğrusal Dinamik Prosedür (LDP) için de geçerlidir.

- (i) Talep/kapasite oranları DCR, tüm yapısal elemanlar için küçük olmalıdır. Gevrek kırılma tipleri için birimin altında olmalıdır.
- (ii) Düzlem içi dayanım veya rijitlik süreksizlikleri ve düzensizlikleri olmamalıdır.
- (iii) Düzlem dışı mukavemet veya rijitlik süreksizliği ve düzensizlikleri olmamalıdır.
- (iv) Zayıf kat mukavemeti veya rijitlik düzensizlikleri olmamalıdır.
- (v) Burulma mukavemeti veya rijitlik düzensizlikleri olmamalıdır.

(vi) Temel periyot büyük olmamalıdır.

DOĞRUSAL OLMAYAN STATİK PROSEDÜR

Yapıların yatay kapasitelerinin hesaplanmasında, deprem sırasındaki deformasyon düzeylerinin dinamik davranışı ciddi şekilde etkilemediğinin varsayıldığı (diğer bir deyişle dinamik davranışı temsil eden yük dağılım şeklinin hep sabit tutulduğu), geleneksel (adaptif olmayan) itme analizi takip edilir.

Artımsal yüklere ek olarak, 3D modele etkileyen düşey yükler C_gG+C_qQ toplamına eşittir; burada Kod Gereksinimleri modülünün Statik Etkiler sekmesinde belirtildiği gibi C_g kalıcı, C_q de hareketli yük çarpanıdır. Kar yükünün de gerektiğinde (ASCE 41-23 ve TBDY 2018 için) $C_gG+C_qQ+C_sS$ 'de ortaya çıktığı belirtilmektedir. Kiriş ve kolonlara ait zati ağırlıklar malzeme özağırlığı ve kesit geometrisine göre otomatik olarak hesaplanır. Döşeme kaynaklı ek yerçekimi ve hareketli yükleriye kirişlere ek kütle olarak dağıtılır. Doğrusal olmayan (nonlinear) statik analiz iki farklı yükleme dağılımı kullanılarak takip edilebilir.

- (i) *Düzgün dağılım*: Yük dağılımı düzgündür. Elastik olmayan davranışı kat kolonlarının üst ve alt kısımlarında oluşan plastik mafsallar sonucu yumuşak kat mekanizması (ki bu genelde en yüksek kesme isteminin bulunduğu giriş katında olur) tanımlanan yapıların davranışını modellemek amaçlıdır.
- (ii) *Modal dağılım*: Yük dağılımı elastik ötelenme mod şekliyle orantılıdır.

Artımsal yükler, pozitif veya negatif doğrultuda uygulanabilir. Ayrıca, X ve Y yönlerindeki artımsal yükler aşağıda tanımlanan kombinasyonların ikisini de göz önünde bulundurarak yapıya eş zamanlı olarak etkilenebilir.

$$I. \quad \pm F_x \pm 0.30F_y$$

$$II. \quad \pm 0.30F_x \pm F_y$$

Burada; F_x ve F_y X ve Y yönlerinde yapıya etkileyen artımsal yükleri temsil eder.

Son olarak, kütle konumlarındaki belirsizliği ve deprem hareketinin konumsal değişkenliğini hesaba katabilmek amaçlı, katlara ait kütle merkezleri nominal konumlarına deprem etkisine dik olan kat boyutunun %5'i kadar bir dışmerkezlilik uygulanır.

Uygulanan artımsal yük P, kullanıcı tarafından başlangıçta tanımlanan nominal yük dağılımı (P^0) ile orantılıdır: $P = \lambda(P^0)$. Yük faktörü λ ; program tarafından kullanıcı-tanımlı limite, Kod-tanımlı değerine veya sayısal bir hataya ulaşıncaya kadar otomatik olarak artırılır. Yük faktörü artırımı için deplasmana dayalı strateji takip edilir. Daha detaylı açıklanırsa, her bir analiz adımında kontrol düğümündeki deplasman baz alınarak karşılık gelen yük faktörü hesaplanır.

DOĞRUSAL OLMAYAN DİNAMİK PROSEDÜR

Doğrusal Olmayan Dinamik Prosedür, belirli bir yer hareketi ivmesi zaman tanım alanı tarafından bir yapı üzerinde üretilen esnek olmayan yaklaşımları incelemek için sofistike bir yaklaşım oluşturur. Sayısal olarak daha gelişmiş bir analiz yöntemi olarak, sismik yüklemenin dinamik doğasının temsiliinde en doğru olanıdır. Doğrusal olmayan dinamik analiz, doğrusal olmayan statik prosedürden daha az varsayım içerdiğinden, doğrusal olmayan statik prosedürden daha az sınırlamaya tabidir. Yapısal yumuşama meydana geldikçe, otomatik olarak daha yüksek mod etkilerini ve atalet yükü modellerindeki kaymaları hesaba katar. Ayrıca, son derece düzensiz yapılarda veya düzensiz sismik etkilerde (örn. fay yakınında yer hareketi veya eş zamanlı 2 veya 3 yönde yükleme) bile güvenilir sonuçlar sağlar. Sonuç olarak, NDP (Doğrusal Olmayan Dinamik Prosedür), herhangi bir yapısal konfigürasyon ve herhangi bir yükleme türü için kullanılabilir tek yöntemdir. Pratikte, herhangi bir sismik etkiye maruz kalan herhangi bir yapısal konfigürasyonu yeterli doğrulukla analiz edebiliriz.

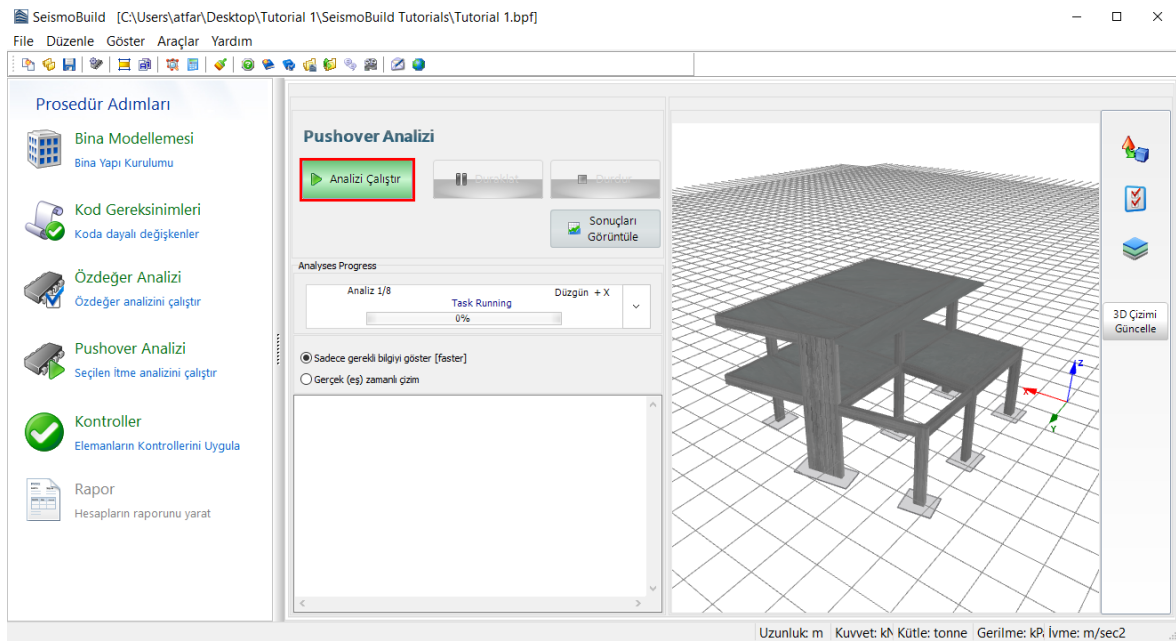
İtme (pushover) analizine benzer şekilde, 3D modele uygulanan dikey yükler C_gG+C_qQ 'ya (veya ASCE 41-23 ve TBDY 2018 için $C_gG+C_qQ+C_sS$) eşittir. C_g , C_q ve C_s katsayıları, Statik Etkiler sekmesinde tanımlanan kalıcı, hareketli ve kar yükleri katsayılarıdır. Kiriş ve kolonlara ait zati ağırlıklar malzeme

özağırlığı ve kesit geometrisine göre otomatik olarak hesaplanır. Döşeme kaynaklı ek yerçekimi ve hareketli yükleriyle kirışlere ek kütle olarak dağıtılır.

Doğrusal olmayan dinamik analiz, ivme zaman tanım alanlı yapı kümelerinin temelinde uygulanarak gerçekleştirilir. SeismoBuild'de yer hareketleri, dikey yatay yer hareketi bileşenlerinden oluşur. Her iki bileşen de verilen hedef spektrumla uyumlu yapay kayıtlardır (seçilen sismik tehlike seviyesi için). EC8, NTC-18 ve KANEPE'de, 7 veya daha fazla kayıt çifti belirtildiğinde ortalama tepki dikkate alınmalıdır. Daha az kayıt çiftinin belirtilmesi durumunda doğrulama kontrollerindeki analizler arasında tepki miktarının en olumsuz değeri kullanılmalıdır. Benzer şekilde, ASCE 41 ve TBDY 2018'ye göre, her bir hedef spektrumu için en az 11 yer hareketi takımı seçilmeli ve ortalama tepki kontrol edilmelidir.

İŞLEMCI

Yapı kurulumunun tamamlanıp, özdeğer analizinin çalıştırılmasının ardından kullanıcılar itme analizini çalıştırmaya hazırdır. Bu işlem, SeismoBuild'in **Doğrusal Analiz Tepki Spektrumu, İtme Analizi** veya **Dinamik Analiz** alanından Analizi Çalıştır düğmesine tıklanarak gerçekleştirilir.

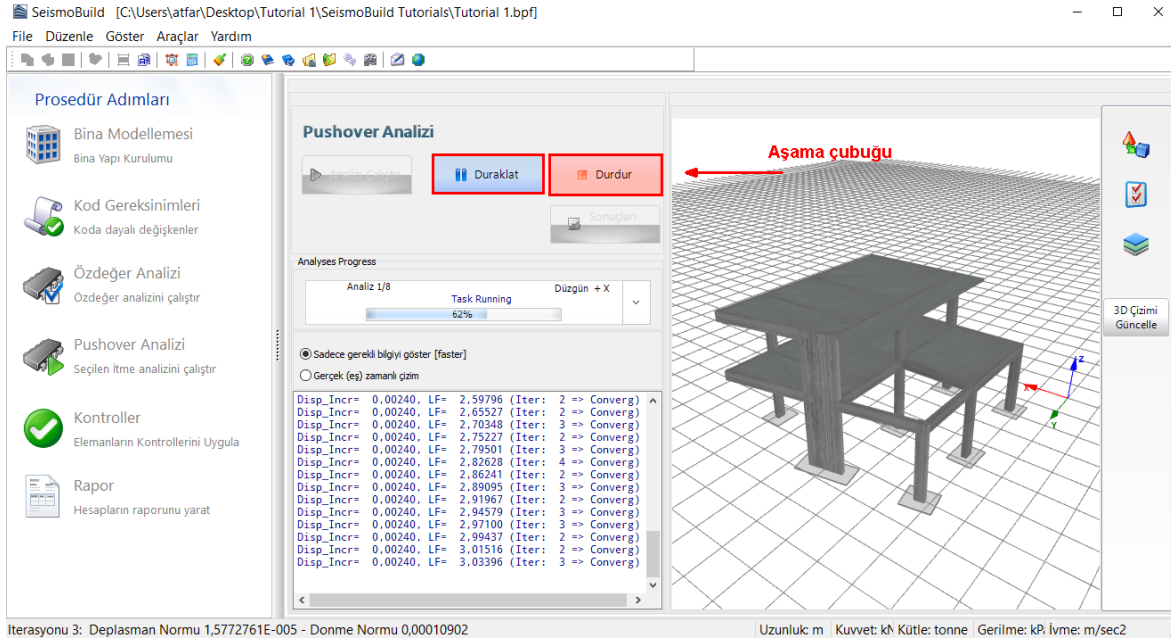


İşlemci alanı

Yapı büyüklüğüne, seçilen çerçeve eleman tipine, uygulanan yüklere ve kullanılan bilgisayarın işlemci kapasitesine bağlı olarak analiz süresi saniyeler ve dakikalar arasında değişir.

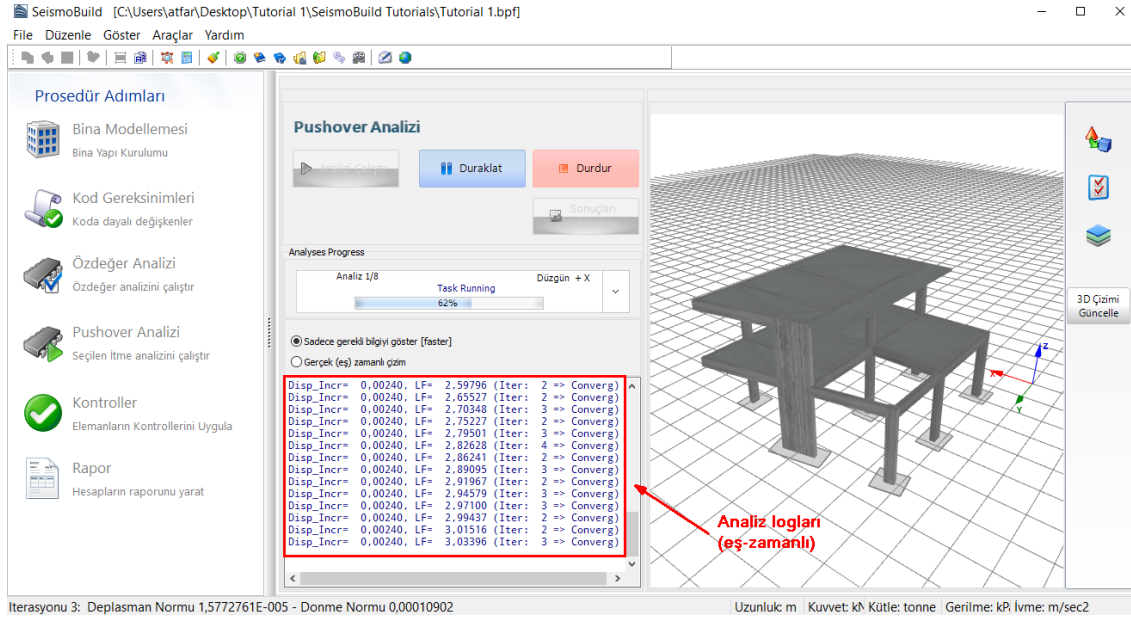
Analiz çalıştırılırken, ekranda beliren *aşama çubuğu* kullanıcıları analiz yüzde kaçının tamamlandığı konusunda bilgilendirir. Böylelikle, kullanıcılar analiz beklemesini kolaylıkla anlayabilir ve çalışma programını ona göre ayarlayabilirler. Gerçi, özdeğer analizi yalnızca birkaç saniye içerisinde tamamlanır.

Analiz anlık olarak duraklatılabilir, bu özellik sayesinde kullanıcılara (i) daha öncelikli bir işlem için bilgisayar kaynaklarını kullanma ve (ii) bu noktaya kadar elde edilmiş olan sonuçları inceleme imkanları sunulur (ki bu diğer analizlere devam etmeye değip değmeyeceği kararının verilmesi için yararlı olabilir). Analizi Çalıştır düğmesine bir kere daha tıklanmasının ardından, analiz kaldığı yerden devam ettirilir.



Aşama çubuğu ve "Duraklat" / "Durdur" düğmeleri

Analiz Log'ları, kullanıcılara (her bir global yük artırımı için) analiz ilerlemesiyle gerçek (eş) zamanlı olarak yükleme kontrolü ve yakınsama durumu bilgilerini sunar.



Eş (gerçek) zamanlı Analiz Logları alanı

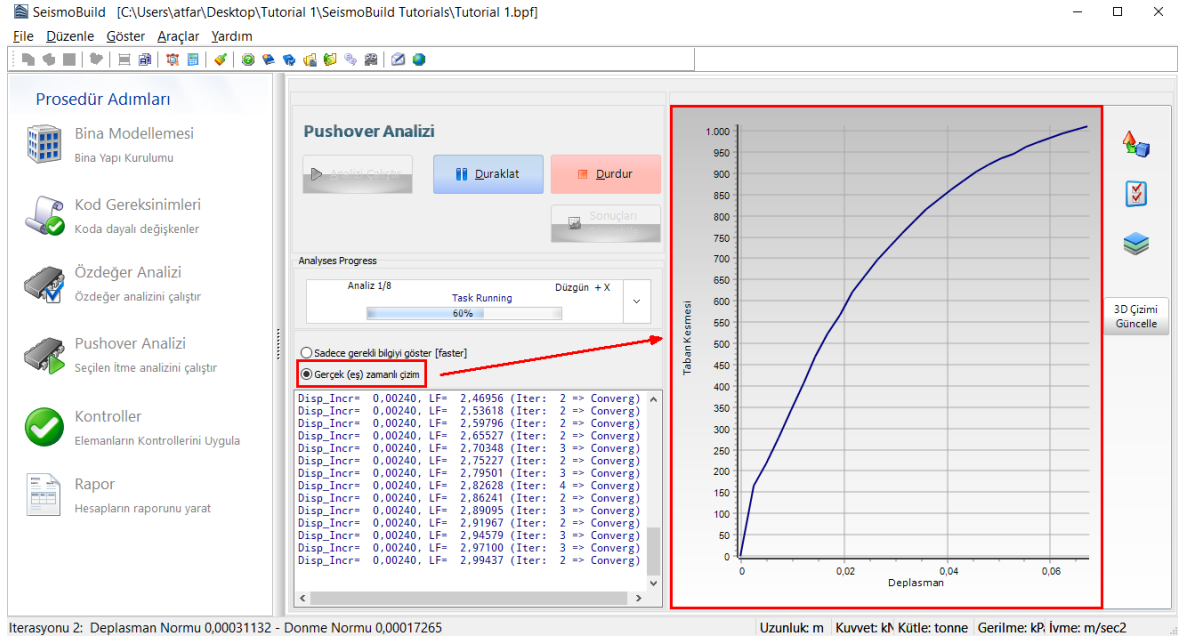
Her bir log, proje ismiyle aynı isme sahip, (*.Push (analiz sayısı).log) uzantılı bir metin belgesi olup analizin tarihi, zamanı gibi teknik olmayan ama kullanışlı tür bilgiler de içerir. Ayrıca, kullanıcı analiz boyunca kontrol edilecek herhangi bir 'koda dayalı kontroller' veya 'performans kriteri' tanımladıysa, bu kontrolün eş-zamanlı özeti de aynı analiz logu içerisinde yer alır.

Pencerenin alt kısmında, tanımlanan global yük artırımı sonundaki yakınsama normları gösterilir.

İterasyon2 - Deplasman Normu 0.00028519 - Dönme Normu 5.9670347E-005

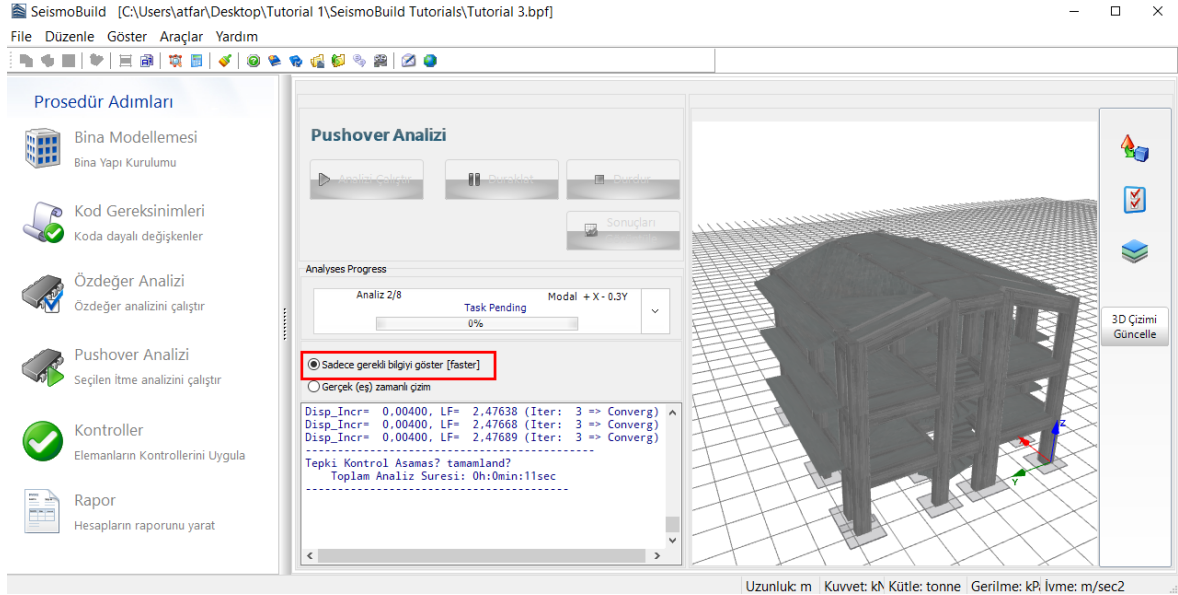
Yakınsama normları

Ayrıca, kontrol nodunun ilgili serbestlik derecesi için eş-zamanlı çizilen kapasite eğrisinin veya üst yer değiştirmeye karşı zaman diyagramının (dinamik analiz) görüntülenmesi de mümkündür.



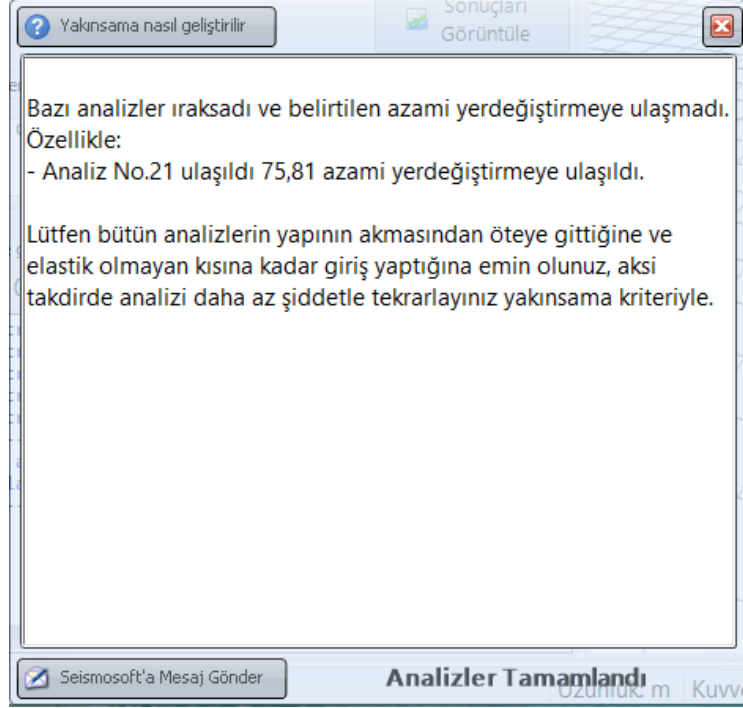
Gerçek (eş) zamanlı çizim seçeneği

Ancak bu seçenek, nispeten yavaş bilgisayarlarda kullanıldığında analizi yavaşlatabilir ve çalışma süresini artırabilir; bu nedenle kullanıcı, yalnızca analiz günlüklerini takip etmeyi seçerek gerçek zamanlı çizimleri devre dışı bırakma seçeneğine de sahiptir.



Sadece gerekli bilginin gösterildiği seçenek

Analizin tamamlanmasının ardından çalıştırılan analizle ilgili bir bilgi mesajı belirir. Bu mesajda, işlemin tümünün başarıyla tamamlandığı (diğer bir deyişle tüm analizlerin belirtilen maksimumdeplasmana ulaşmış olma durumu veya dinamik analizde tanımlanan zaman geçmişlerinin tüm adımları tamamlanması durumu) veya SeismoBuild çözümleyicisinin yakınsama sorunlarından dolayı tüm analizleri sonuna kadar ilerletemediği belirtilir. İkinci durumda, analizlerin yüzde kaçının başarıyla tamamlandığı da iletilir.



Bilgi mesajı

NOT 1: Yapıların gerçek zamanlı deformasyon göstermiş geometrilerini (yer değiştirmelerin ya çok büyük ya da çok küçük olmasından ötürü) irdelemek son derece güçtür, bu güçlüğün üstesinden gelmek için kullanıcılar çizim penceresine sağ tıklayarak ilgili Deforme Şekil Çarpanları'nı istenilen şekilde değiştirilebilir. Daha detaylı ayarlamalar için 3D Çizim seçenekleri de kullanılabilir (ör: bazı durumlarda grafik eksenlerinin her seferinde program tarafından güncellenmesi yerine bu eksenlerin sabitlenmesi daha kullanışlı olabilir). Daha fazla detay, öneri ve gerçek-zamanlı gösterim hakkında bilgi için lütfen Deforme Şekil Görüntüleyicisi kısmına göz atınız.

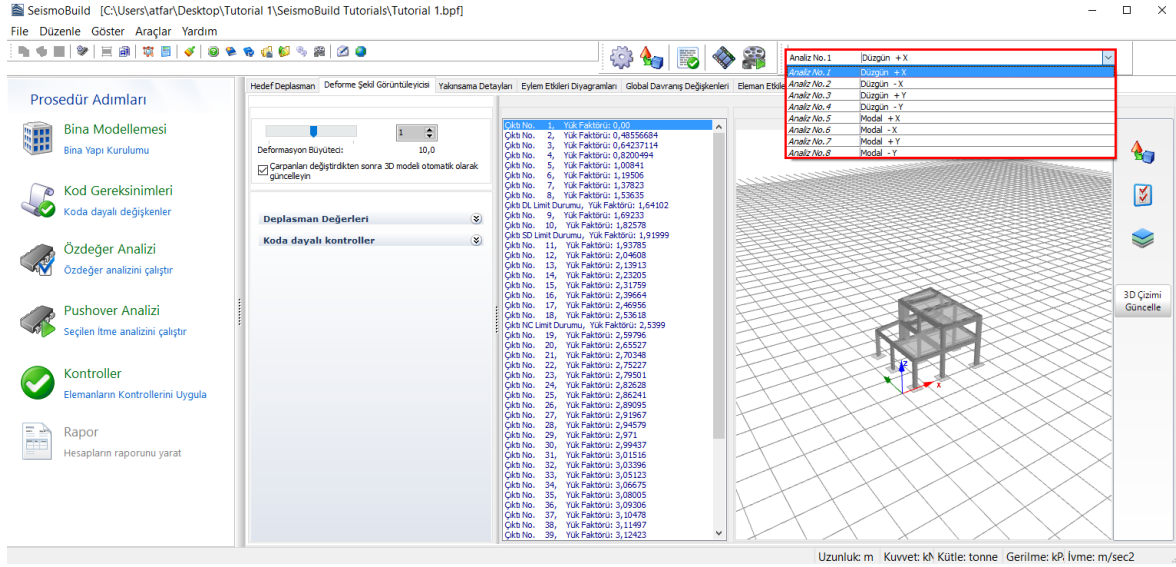
NOT 2: SeismoBuild'in şu anki sürümü çoklu kullanım kapasitesine sahip değildir, yani bilgisayarda mevcut olan birden çok çekirdeği faydalı bir şekilde kullanamaz. Dolayısıyla, tek bir analizin hızını artırabilmek için CPU hızını (CPU önbellek, önkısımlı veriyolu taşıma (FSB), RAM, video RAM, ve sabit disk (dönme ve ulaşım) hızlarıyla birlikte) artırmak gerekir. Diğer taraftan birden fazla CPU'ya sahip olunması, aynı anda çalışan birden çok analizin hesap süresini "paralel işlem" kullanarak düşürebilir.

NOT 3: SeismoBuild tarafından kullanılan RAM sınırı 64-bit Windows sistemleri için 4GB, 32-bit Windows sistemleri için 3GB'dir.

ART-IŞLEMCİ

Kullanıcılar, analiz(ler) çalıştırıldıktan sonra Sonuçları Göster düğmesine tıklayabilirler. Sonuçlar SeismoBuild Sonuç Dosyası'na kaydedilir, ilgili dosya proje dosya ismiyle aynı olup (*.brf) uzantısıyla ayırt edilebilir.

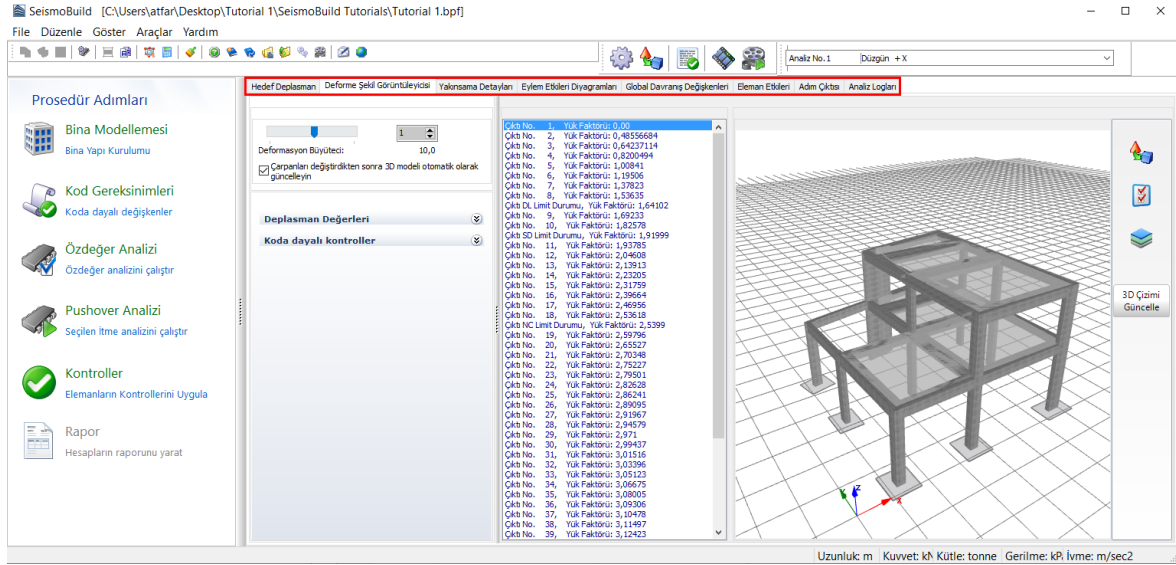
Sonuçları Göster alanı, sonuçların tablo veya grafiksel olarak görüntülenebileceği ve başka bir Windows uygulamasına kopyalanabileceği (ör: çizimler MS Word gibi bir kelime işlemcisine, tablolar MS Excel gibi bir çizelge programına kopyalanabilir) bir seri modülün oluşur. Kullanıcılar, sonuçları görüntülenecek olan analizi ekranın sağ üst kısmında bulunan aşağı çekilir menüden seçebilirler.



Görüntülenecek analizin seçilmesi

Art-İşlemci’de bulunan modüller aşağıda sıralanmakta olup ilerleyen paragraflarda açıklanacaktır:

- Hedef Deplasman (İtme analiz sonuçlarında mevcuttur)
- Deforme Şekil Görüntüleyicisi
- Yakınsama Ayrıntıları
- Eleman (Eylem) Etkileri Diyagramları
- Global Davranış Parametreleri
- Eleman Etkileri
- Adım Çıktısı
- Analiz Logları



Art-işlemci modülleri

Tüm Art İşlemci modüllerinde geçerli olan bazı genel işlemler mevcuttur. Örneğin, model bileşenlerinin (düğüm, kesitler, elemanlar, vb.), belirme sırası tüm iletişim kutularında ortaktır.

Art İşlemci Ayarları

Genellikle, elde edilmiş sonuçları bir çarpanla değiştirmek çok faydalı olabilir. Örneğin; analiz sonucunda momentler kNm birimine sahipse ve kullanıcı herşeyi Nmm biriminde istiyorsa, elde edilmiş sonuçların hepsini $1e+6$ katsayısıyla çarpabilir. Başka bir örnek olarak da; beton gerilme sonuçlarını -1 ile çarpmak suretiyle gerilme-birim şekil değiştirme sonuçlarını $+/+$ tanım alanında çizdirebilirler.

Bu iki örneğe benzer durumlarda kullanılabilmek üzere kullanıcılara katsayıları kullanma imkanı sağlanır. Bu işlemin yapılacağı Art-İşlemci Ayarları kısmına *Araçlar > Art-İşlemci Ayarları...* menü seçeneğinden, sağ tıkla beliren menüden veya ilgili araç çubuğu düğmesinden (butonundan) ulaşılabilir



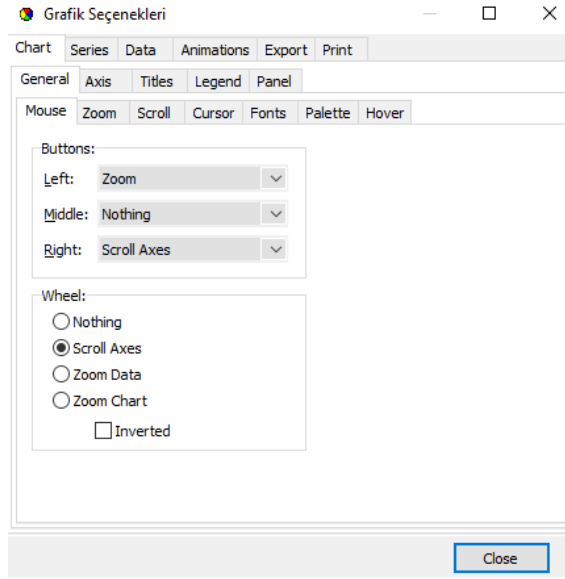
Art-İşlemci Ayarları

Art-İşlemci Ayarları'nda, Çıktı Tablolarının transpozunu alarak sütunları sıra, sıraları sütun haline getirmek mümkündür. Bu özellik, genellikle, binlerce düğüm noktası/eleman mevcut olan büyük nümerik modellerin çıktılarını Microsoft Excel gibi ortamlara kopyalarken sınırlı kolon sayısı (azami 16384) problemini aşmak için kullanılır; zira örneğin MS Excel'de azami sıra sayısı 1048576 olup; 16384'den çok daha fazladır.

NOT: Artişlemci, bütün modüllerde yer alır. Kullanıcıların, örneğin, toplam taban kesmesini -1 katsayısıyla çarpmaları durumunda (histerezis çizimleri modülünde y-ekseni), malzeme gerilme değerleri (gerilme-birim şekil değiştirme modülünde y-ekseni) de -1 ile çarpılır.

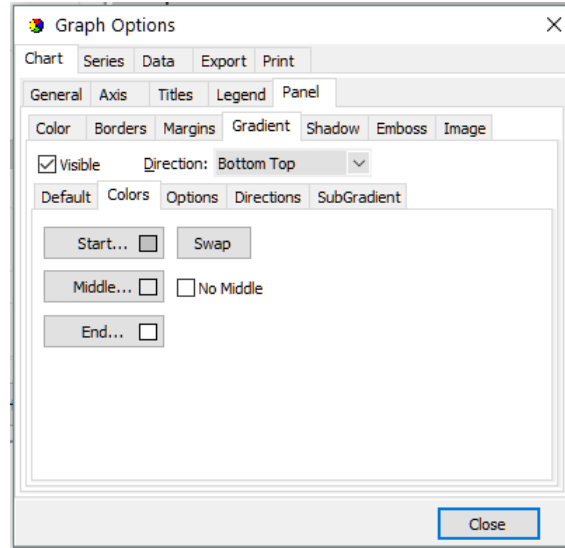
Çizim Seçenekleri

Art İşlemci modüllerinde bulunan tüm grafikler Çizim Seçenekleri servisi kullanarak ayarlanabilir. Bu servise erişim ana menü üzerinden *Araçlar > Çizim Seçenekleri...* komutunun takip edilmesi, araç çubuğundaki düğmesine tıklanması veya sağ tıkla menünün ortaya çıkması yoluyla sağlanabilir. Kullanıcılar, çizgi özelliklerini (renk, kalınlık, stil, vb.), arkaplan özelliklerini (renk, renk değişimi), eksen özelliklerini (renk, yazı büyüklüğü, etiket stili, vb.) ve başlık özelliklerini değiştirebilirler. *Çizim Ayarlarını Kaydet...* ve *Çizim Ayarları Yükle...* aracılığıyla, sağ tıkla ortaya çıkan menü üzerinde olan, diğer çizimlere uygulanmak için, çizim ayarları sırasıyla kaydedilebilir ve geri alınabilir.



Çizim Seçenekleri - Genel

NOT: Kullanıcılar, sonuç grafiklerini başka bir Windows uygulamasına kopyalamadan önce arka plandaki renk geçişini kaldırmak isteyebilirler (bu özellik ekranda güzel görünürken, döküman üzerinde çirkin durmaktadır). Bu işlem, Çizim Seçenekleri iletişim kutusundan kolaylıkla gerçekleştirilebilir.



Çizim Seçenekleri - Panel

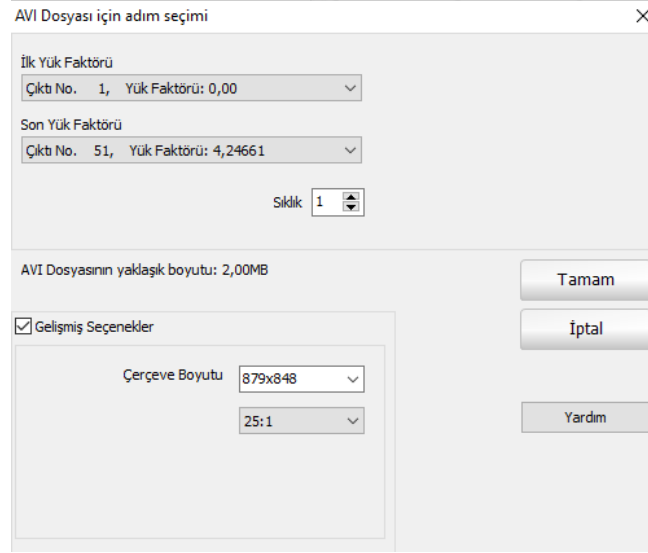
Yakınlaştırma ve uzaklaştırma, farenin grafik alanı üzerinde sürüklenmesiyle gerçekleştirilebilir (sol-üstten sağ-alta olan hareket yaklaştırır, sağ-alttan sol-üste olan hareket uzaklaştırır).

Analize Ait Film Oluşturulması

SeismoBuild, kullanıcılarına modellemiş oldukları yapının tanımlı yük seti altında zamana (dinamik analiz) veya zaman benzerine (statik analiz) bağlı deformasyonunu animasyon olarak oluşturma özelliği sunmaktadır. Ayrıca, kullanıcılar Özdeğer Analizi sonucunda elde edilen yapı titreşim mod şekillerinin

animasyonlarını da elde edebilirler. Bu özelliğe program ana menüden (*Araçlar > AVI Dosyası Oluştur...*) veya ilgili araç çubuğu düğmesinden ulaşılabilir. 

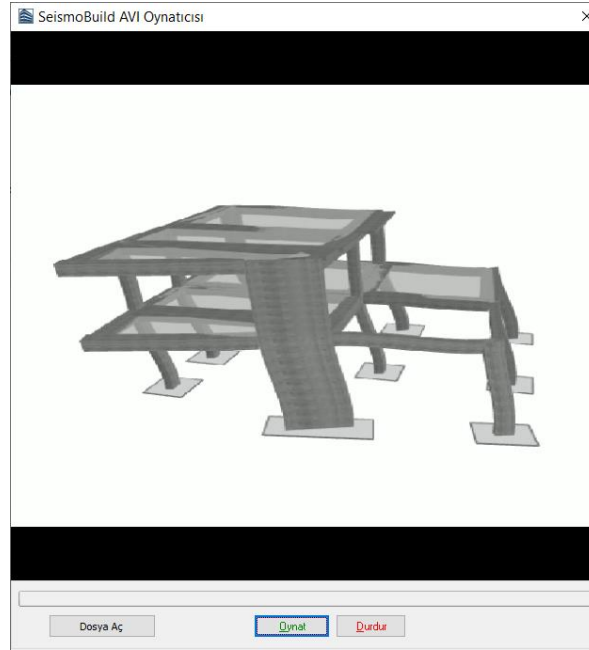
Statik analiz animasyonlarında kullanıcıların video dosya ismini (*.avi), başlangıç ve bitiş deforme şekillerini ve görsel seçim sıklıklarını tanımlamaları gerekmektedir. Anlaşılabileceği üzere, sıklık sayısı düştükçe (yani sıklık arttıkça), filmin oluşturulmasında daha fazla görsel kullanılır ve video kalitesi sürekliliği bakımından artar. Diğer taraftan oluşturulan video dosyası boyutu da büyür. Tanımlanabilecek en küçük sıklık sayısı 1 olup, bu durum film oluşturulması aşamasında tüm deforme şekil adım çıktıları kullanılır.



AVI dosyası için adımların seçimi

Animasyon oluşturmada önce kullanıcılara 3D Çizim'i kendi ihtiyaç ve tercihlerine göre ayarlamaları tavsiye edilir. Zira, bu ayarlar filmin de görünümü ve dokusunu yansıtacaktır. Özellikle belirtilmelidir ki, film yapım aşamasında çizim eksenleri otomatik olarak güncellenmez. Bu sebepten ötürü kullanıcıların, film oluşturulma işleminden önce, eksen değerlerini ihtiyaç duyulan azami değerler olarak tanımlamaları gerekir. Eksen değer ayarları, deformasyonların en büyük olduğu andaki deforme şekile bakarak ya da eksen özelliklerini el ile değiştirerek yapılabilir (3D Çizim Seçenekleri kullanılır).

Görsel oluşturulduktan sonra, ilgili görselin yeterliliğine SeismoStruct içerisinde ekli olan AVI Oynatıcısı yoluyla karar verilebilir. AVI Oynatıcısı'na program ana menüsünden (*Araçlar > AVI Dosyası Göster*) veya ilgili araç çubuğu düğmesinden ulaşılabilir. 

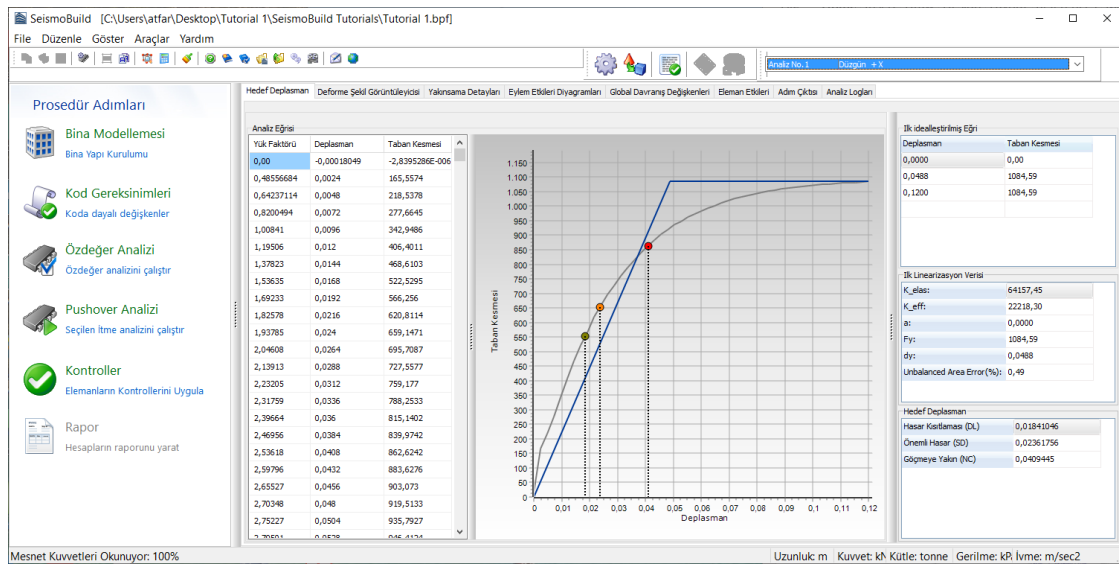


SeismoBuild AVI oynatıcısı

SeismoBuild tarafından oluşturulan tüm video dosyaları (AVI dosyaları) herhangi başka bir Windows uygulaması (Windows Media Player veya Microsoft Power Point-dosyaların potansiyel sunumlardaki dahiliyeti bakımından muhtemelen daha önemli bir konuma sahiptir) tarafından da oynatılabilir.

Hedef Deplasman

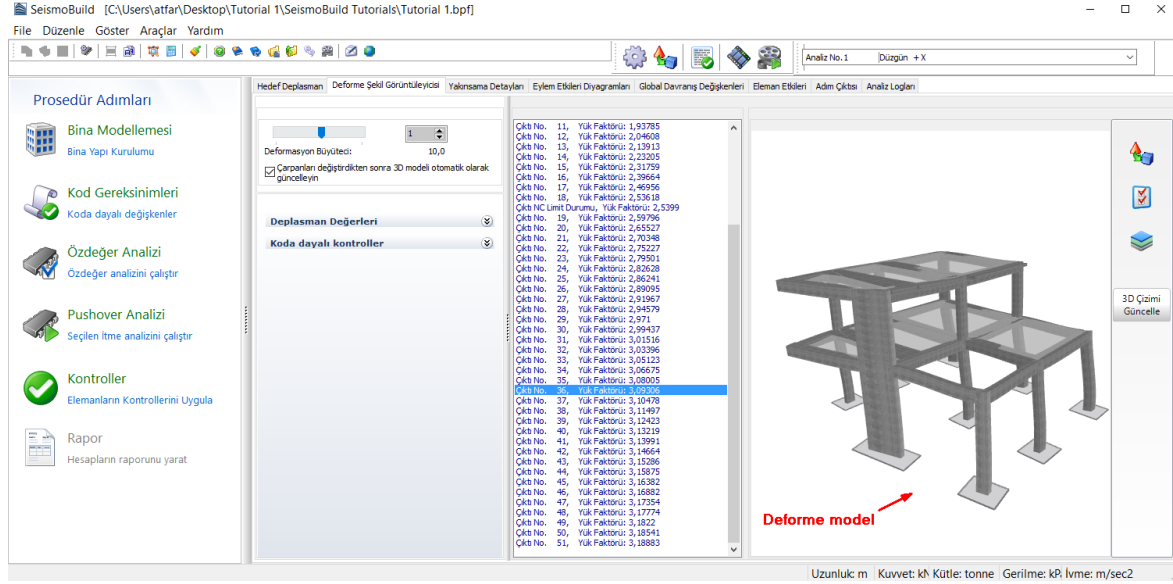
Hedef Deplasman modülünde, seçilen itme analizine karşılık gelen linearizasyon öncesi ve sonrası kapasite eğrileri ve ayrıca seçilen limit durumlar için hesaplanan hedef yerdeğiştirmeler gösterilmektedir. Burada, linearizasyon ve hedef yerdeğiştirme hesapları hakkında veriler de sağlanmaktadır. Linearizasyon prosedürü *Kod Gereksinimleri*'nde belirtilen yöntemine uygun olarak yürütülmektedir. Hedef deplasmanın hesabı hakkında daha ayrıntılı bilgi almak isteyen kullanıcılar, Ek A'ya bakabilirler (bkz. EkA.1-Eurocode'lar, EkA.2 -ASCE, Ek A.3 - NTC-18, Ek A.4 - KANEPE veya Ek A.5- TBDY 2018).



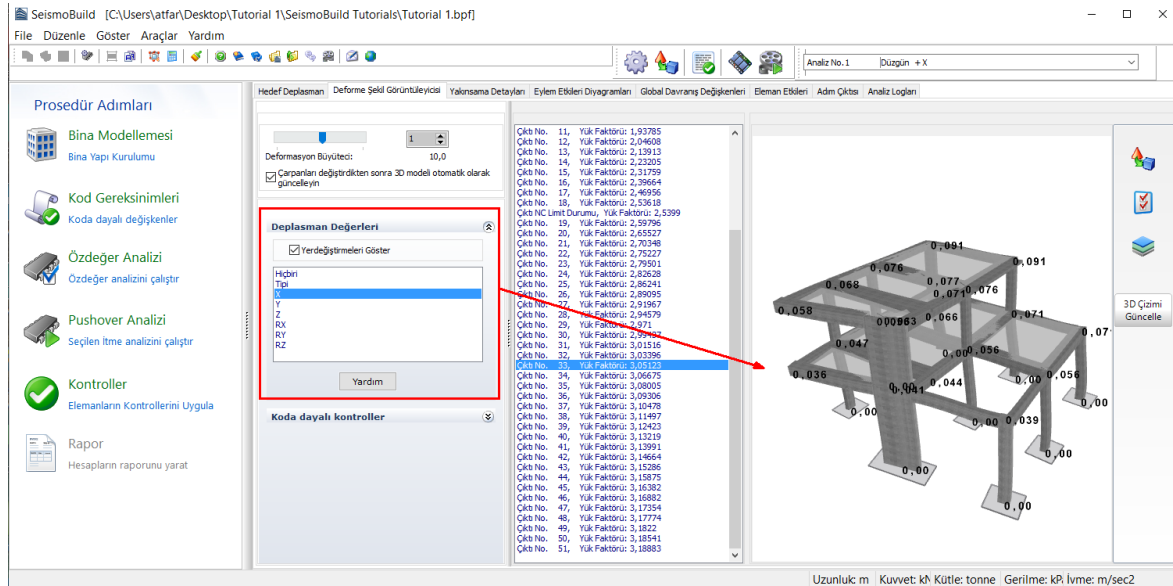
Hedef Deplasman

Deforme Şekil Görüntüleyicisi

Deforme Şekil Görüntüleyicisi, kullanıcılara her bir analiz adımındaki deformasyon göstermiş geometriyi görsel olarak inceleme imkanı sunarak (istenilen çıktı ismine/tanımlayıcısına çift tıklanarak deforme şekil güncellenir); deformasyon, mekanizma ve göçme gelişiminin kolaylıkla takip edilmesi imkanı sağlar.

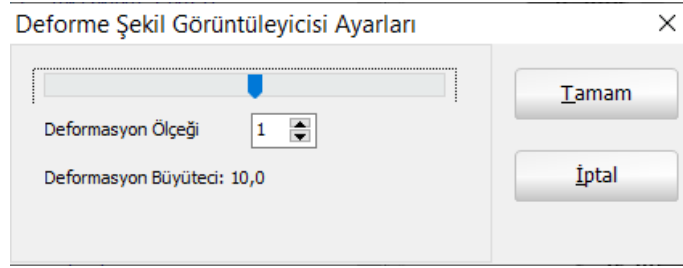


Deforme Şekil Görüntüleyicisi



Deforme Şekil Görüntüleyicisi – Deplasman değerleri görünümü seçeneği

Deforme geometri çizimi *3D Çizim seçenekleri* vasıtasıyla istenildiği gibi özelleştirilebilir ve *3D Çizimi Kopyala* özelliğinin kullanılması yoluyla herhangi bir Windows uygulamasına kopyalanabilir. Analizle eş-zamanlı (ve gerçek-zamanlı) deforme geometrinin algılanmasının güç olduğu (deplasmanların çok küçük veya çok büyük olduğu) durumlarda *Deforme Şekil Çarpanları* özelliği kullanılabilir. Kullanıcılar, Deforme Şekil Çarpanları'na sağ-tıkla beliren menüden, ana menüden (*Araçlar > Deforme Şekil Ayarları...*) veya ilgili araç çubuğu düğmesinden ulaşabilirler.

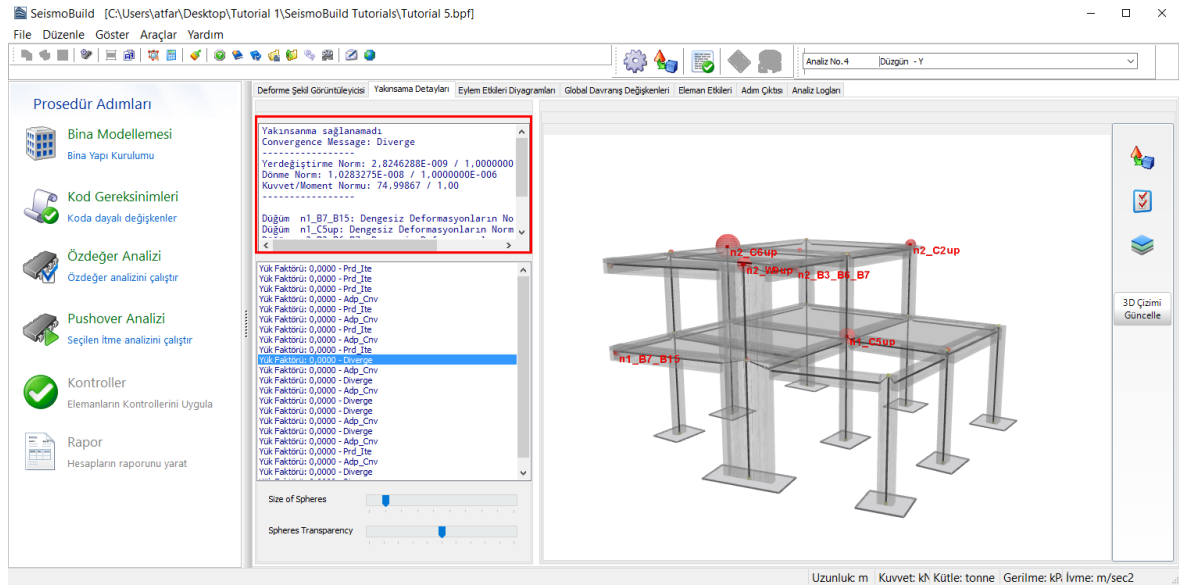


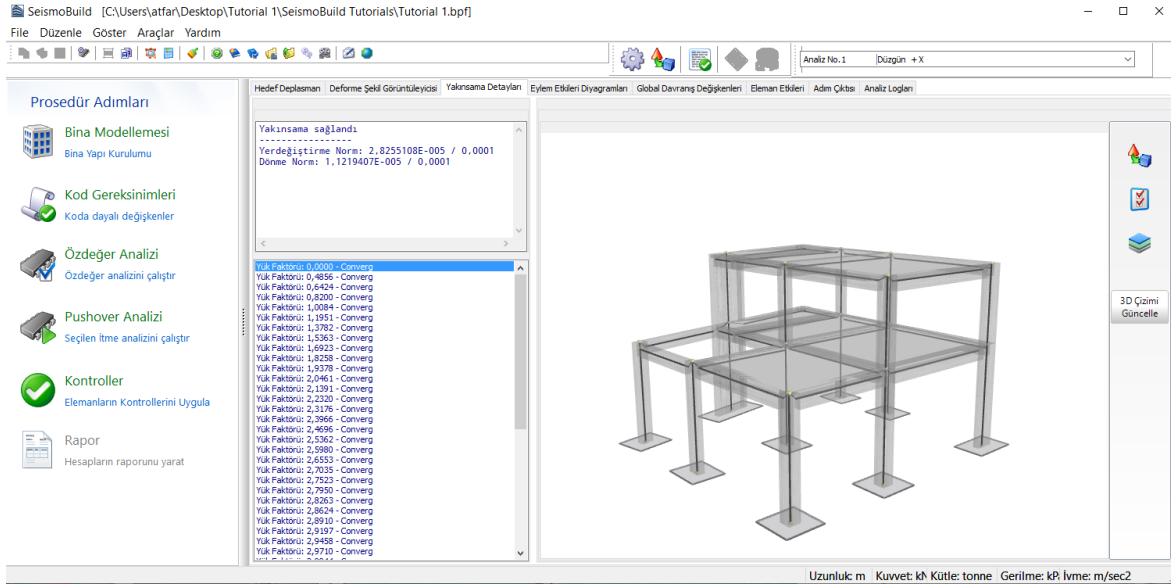
Deforme Şekil Ayarları

Çarpanları değiştirdikten sonra 3D modeli otomatik olarak güncelleme seçeneği mevcuttur. Kullanıcılar bu seçeneği devre dışı bırakabilir ve sağdaki 3D grafiği güncelle düğmesine tıklayarak manuel olarak güncelleme yapabilir.

Yakınsama Ayrıntıları

Yakınsama sorunları ortaya çıktığında, kullanıcılar sapan çözümlere neden olan unsurlar hakkında bilgilendirilebilir. Yakınsama sorunlarının meydana geldiği yapı elemanları veya konumları 3D görünüm formatında işaretlenirken, sapmanın türü ile ilgili bilgiler (yakınsama normlarının değeri ve sınırları, sapma mesajı ve karşılık gelen elemanlar veya düğümler) ekranın sol üst köşesinde görüntülenir.



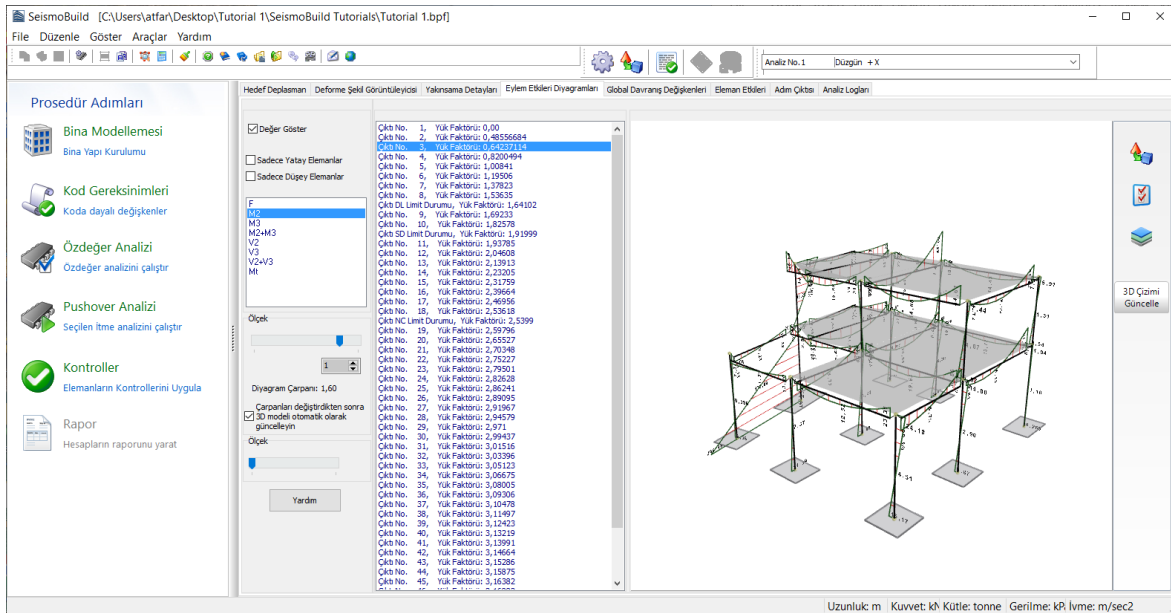


Yakınsama Problemleri

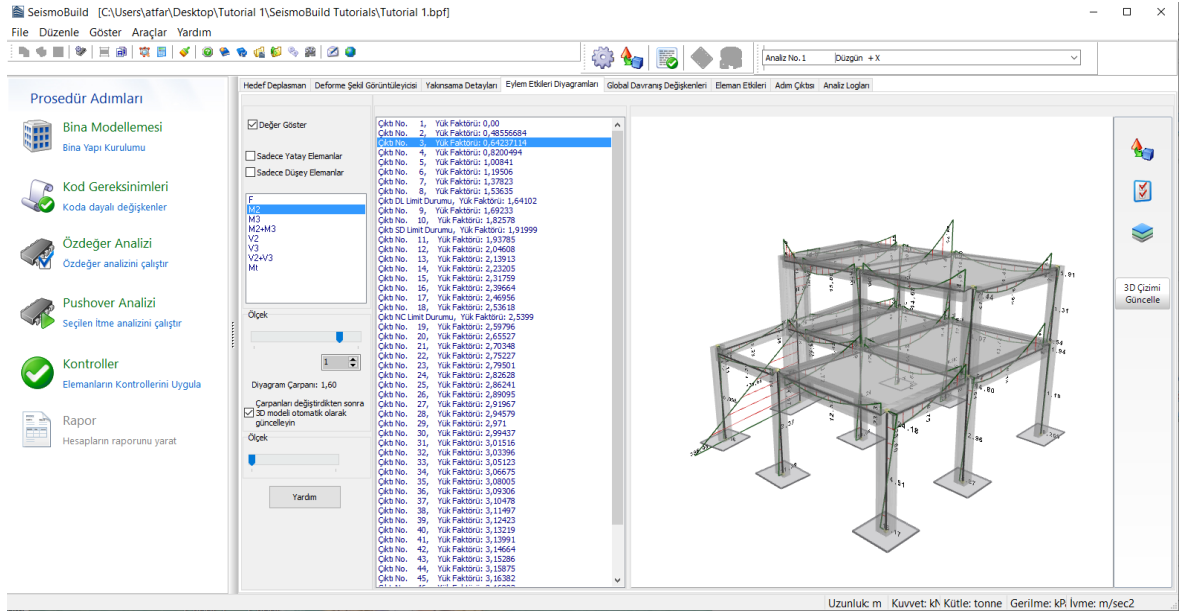
NOT: Kullanıcılar, Art İşlemcide Yakınsama Sorunları sekmesini görüntüleyebilmek için Gelişmiş Ayarlar > Yakınsama Kriterleri'nde Art İşlemcide yakınsama zorluklarını gösterme seçeneğini etkinleştirmelidir.

Eleman Etkileri (Eylem) Diyagramları

Çerçeve elemanlarda meydana gelen kesit kuvvet ve moment diyagramları 3D olarak gösterilir. Düşey ve yatay elemanların diyagramları aynı çizim içerisinde yer alır. Kullanıcıların yatay ve düşey eleman diyagramlarını ayrı çizdirmek istemeleri durumunda, ilgili onay kutusunu işaretlemeleri gereklidir. Çizgilerin kalınlığı ve diyagram ölçeklendirme olanağı da mevcuttur.

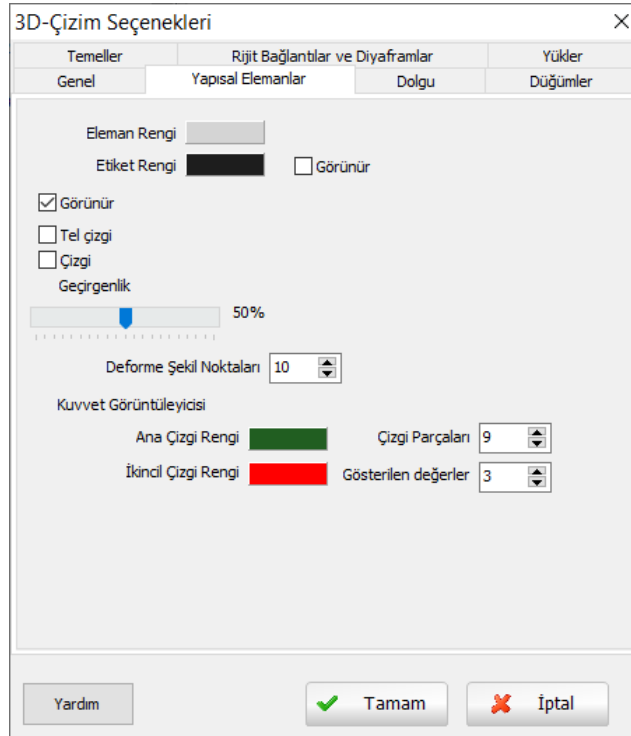


Eleman Etkileri Diyagramları (Çizgi elemanlar)



Eleman Etkileri Diyagramları

Kullanıcılar, 3D Çizim Seçenekleri'nde bulunan 'Yapısal Elemanlar' ayarını değiştirerek, diyagramların çizimini isteklerine göre özelleştirebilirler.

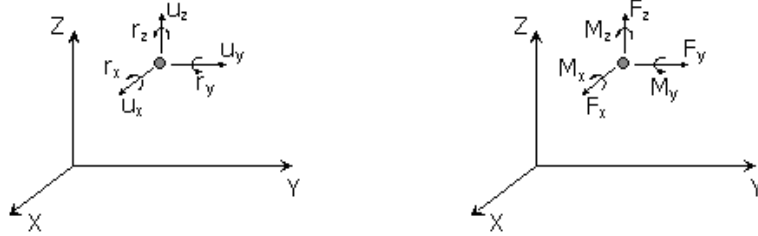


3D-Çizim Seçenekleri – Yapısal Elemanlar

Global Tepki Parametreleri

- Yapısal Deplasmanlar (Yer değiştirmeler)
- Mesnet Tepkileri (Kuvvetler ve Momentler)
- Histeretik Eğriler
- Koda Dayalı Kontroller

Son modül dışında hepsi, global koordinat sistemindedir (aşağıdaki şekle bakınız). Tekrar belirtilmek istenir ki, herhangi belirli bir eksene ait olan dönme/moment değeri o eksen doğrultusunda etkimez, her zaman o eksen etrafında etkir.

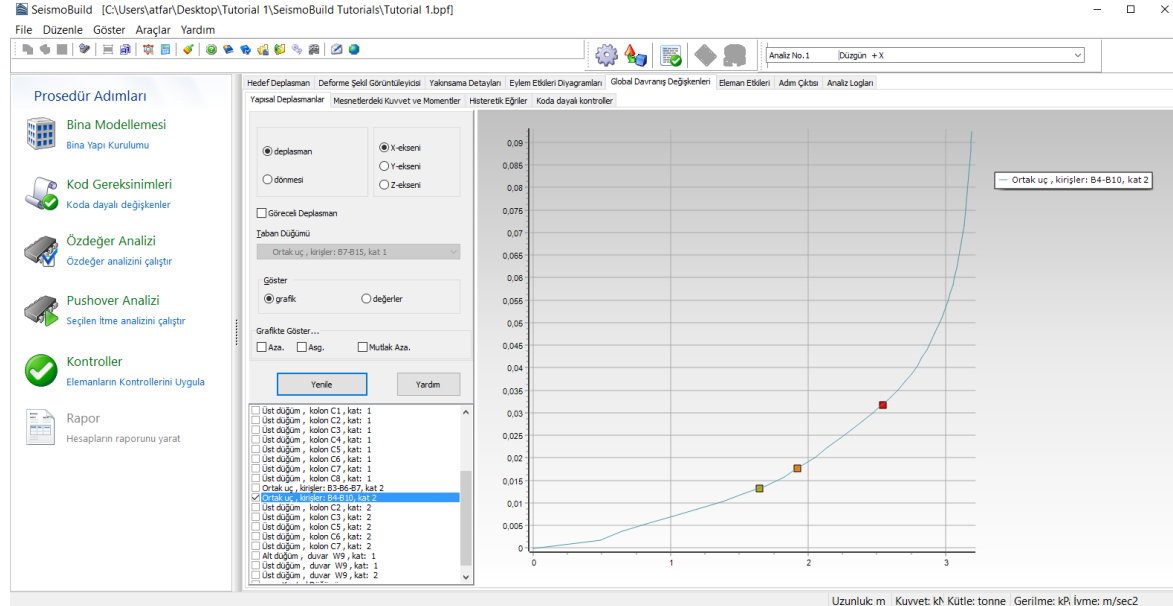


NOT: Mesnet tepkileri, teorik olarak, bağlı oldukları *Eleman Etkileri*'nde belirtilen kesit tesirlerine eşit olmalıdır. Yine de bazı aşağıda sıralanan nedenlerden dolayı bu eşitlik sağlanamayabilir (ör: eleman tesirleri lokal referans sisteminde hesaplanırken, mesnet tepkileri global koordinat sisteminde hesaplanır. Bu nedenden ötürü, büyük deplasman/dönmelerin olduğu modellerde eleman kesme kuvveti ve mesnet yatay tepkisi arasında fark oluşabilir).

Bu değişkenler ilerleyen paragraflarda anlatılmaktadır.

Yapısal Deplasmanlar (Yer Değiştirmeler)

Kullanıcılar, kontrol düğümü dedahil olmak üzere istenilen sayıda düğüm noktasının deplasman sonuçlarını altı serbestlik derecesinden herhangi biri için elde edebilirler. Göreceli (relatif) deplasman çıktısı ve grafiklerde minimum, maksimum ve mutlak maksimum değerlerinin gösterimi seçenekleri de mevcuttur.

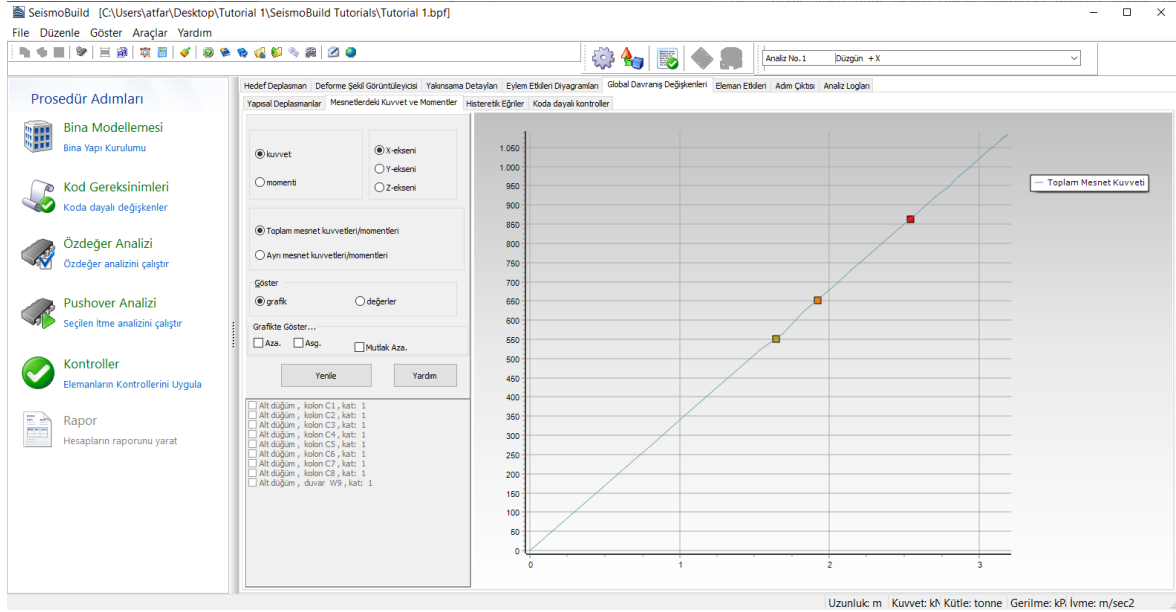


Global Davranış Değişkenleri –Yapısal deplasmanlar

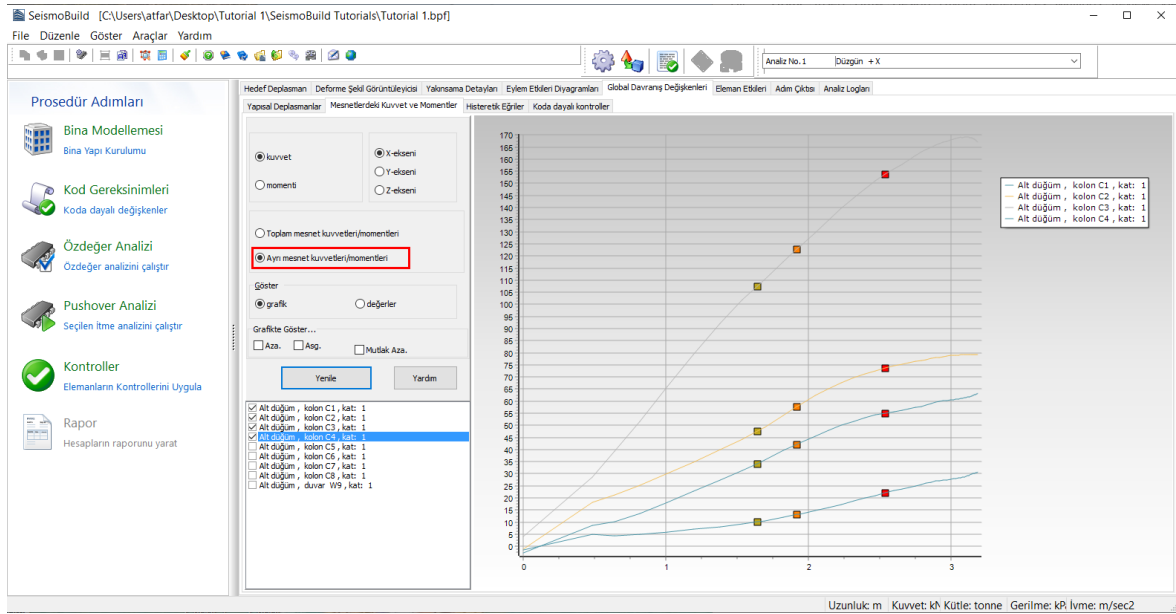
Mesnetlerdeki Kuvvetler ve Momentler

Yapısal deformasyonlara benzer olarak, düğüm noktalarının tutulu serbestlik derecelerinde etkiyen mesnet tepki kuvvet ve momentleri de elde edilebilir. Ayrıca, her bir mesnetin ayrı tepki değerlerinin yanı sıra, herhangi bir yöndeki toplam etkisini bulmak da mümkündür, bu özellik toplam taban kesme kuvvetinin bulunması gerekmesi gibi durumlarda iş görür. Son olarak, grafiklerde minimum, maksimum ve mutlak maksimum değerlerinin gösterimi seçeneği de mevcuttur.

NOT: Toplam mesnet moment tepkileri, yapının toplam devrilme etkilerini içermez. Bu toplam basitçe mesnetlerdeki aynı yönde etkiyen momentlerin toplamıdır.



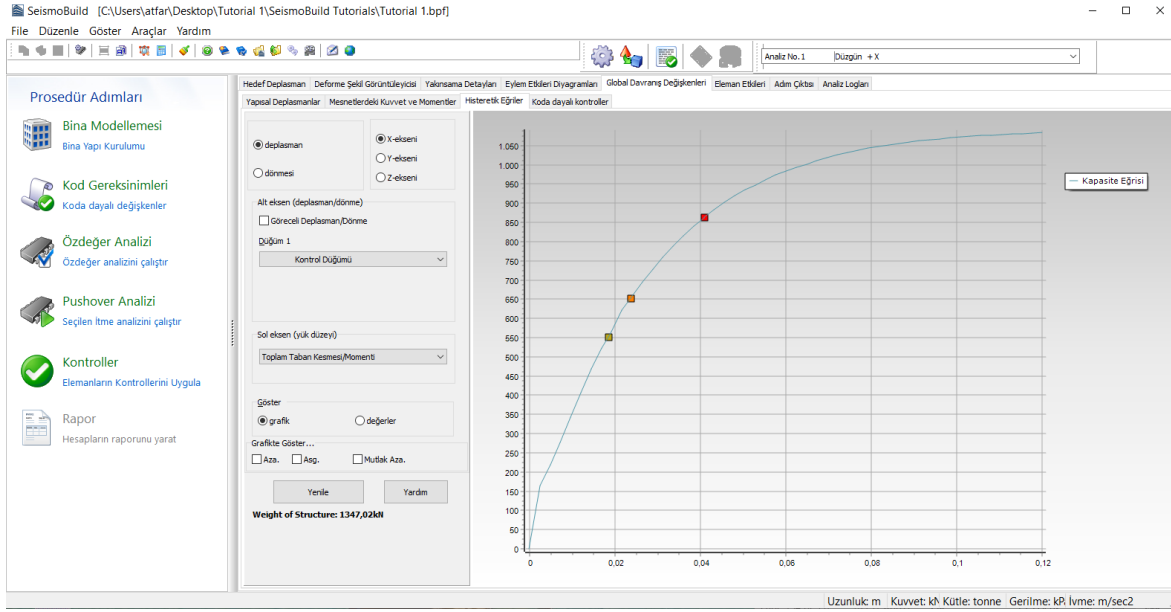
Global Davranış Değişkenleri – Mesnetlerdeki Kuvvetler ve Momentler (toplam)



Global Davranış Değişkenleri – Mesnetlerdeki Kuvvetler ve Momentler (ayrı)

Histeretik Eğriler (İlmikler)

Kullanıcılar herhangi bir ötelenme/dönme serbestlik derecesinin sonuçlarına karşılık toplam taban kesme kuvveti/momenti veya yük faktörü (itme analizi) gibi sonuçları çizdirebilirler. Statik doğrusal olmayan analizlerde, böylesine grafikler 'kapasite eğrisi'ni ifade eder. Göreceli (relatif) deplasman çıktısı ve grafiklerde minimum, maksimum ve mutlak maksimum değerlerinin gösterimi seçenekleri de mevcuttur.



Global Davranış Değişkenleri – Histeretik Eğriler

Koda dayalı Kontroller

Burada, kullanıcı Koda dayalı Kontrolleri yürütebilir. İlk olarak, aşağıya çekilen menüden koda dayalı kontrol ismi seçilmelidir. Sonra, analiz adımını seçmek gerekmektedir. Görünüm seçenekleri ile ilgili olarak, sonuçlar bütün elemanlar için veya sadece seçilen kritere ulaşan elemanlar için görüntülenebilir.

Global Davranış Değişkenleri - Koda dayalı Kontroller

Uzunluk: m Kuvvet: kN Kütle: tonne Gerilme: kPa İrme: m/sec2

Eleman	Kısm - Eksen	Talep Edilen	Kapasite	Performans oranı
kolon C1, kat: 1	Bağlanç - Eksen(2)	0,00219922	0,00609639	0,36074087
kolon C1, kat: 1	Bağlanç - Eksen(3)	0,0071393	0,00692287	1,03126
kolon C1, kat: 1	Bittig - Eksen(2)	0,00259202	0,00609666	0,37529234
kolon C1, kat: 1	Bittig - Eksen(3)	0,00355173	0,00608154	0,58401787
kolon C2, kat: 1	Bağlanç - Eksen(2)	0,00109672	0,00654427	0,16758463
kolon C2, kat: 1	Bağlanç - Eksen(3)	0,00713953	0,00683916	1,04392
kolon C2, kat: 1	Bittig - Eksen(2)	0,00105981	0,00687622	0,15412733
kolon C2, kat: 1	Bittig - Eksen(3)	0,00493773	0,00658038	0,75037097
kolon C3, kat: 1	Bağlanç - Eksen(2)	0,00039234	0,03548922	0,01105532
kolon C3, kat: 1	Bağlanç - Eksen(3)	0,00716656	0,00574391	1,24768
kolon C3, kat: 1	Bittig - Eksen(2)	0,00029484	0,03548922	0,00830799
kolon C3, kat: 1	Bittig - Eksen(3)	0,00330145	0,00554733	0,59514189
kolon C4, kat: 1	Bağlanç - Eksen(2)	0,00575406	0,01047743	0,54918572
kolon C4, kat: 1	Bağlanç - Eksen(3)	0,00222274	0,00645741	0,34421517
kolon C4, kat: 1	Bittig - Eksen(2)	0,00312604	0,00849166	0,36813136
kolon C4, kat: 1	Bittig - Eksen(3)	0,00141288	0,00577985	0,24444936
kolon C5, kat: 1	Bağlanç - Eksen(2)	0,00575523	0,01166009	0,4935836
kolon C5, kat: 1	Bağlanç - Eksen(3)	0,00111831	0,00768177	0,14557939
kolon C5, kat: 1	Bittig - Eksen(2)	0,00138553	0,00839885	0,16496611
kolon C5, kat: 1	Bittig - Eksen(3)	8,0481260E-005	0,00607034	0,01325811
kolon C6, kat: 1	Bağlanç - Eksen(2)	0,00575449	0,01080245	0,53270241
kolon C6, kat: 1	Bağlanç - Eksen(3)	0,00045396	0,00567498	0,06904389
kolon C6, kat: 1	Bittig - Eksen(2)	0,00463624	0,01017517	0,45561461

Global Davranış Değişkenleri – Koda dayalı Kontroller

Eleman Etkileri

Yapısal modelde kullanılan inelastik eleman tipi içinüçon farklı (ayrıca üç alt kategoriye ayrılan) eleman etki sonuçları elde edilebilir, bahsedilen etkiler burada açıklanmaktadır.

NOT 1: Belirli bir eksene göre tanımlanan dönme serbestlik derecesi; ilgili eksen doğrultusunda değil, o eksen etrafında etkir. Bu modüldeki tüm dönme/moment sonuçlarının İrdelemeleri, bir önceki tümcede verilmiş olan tanımlamaya göre yapılmalıdır.

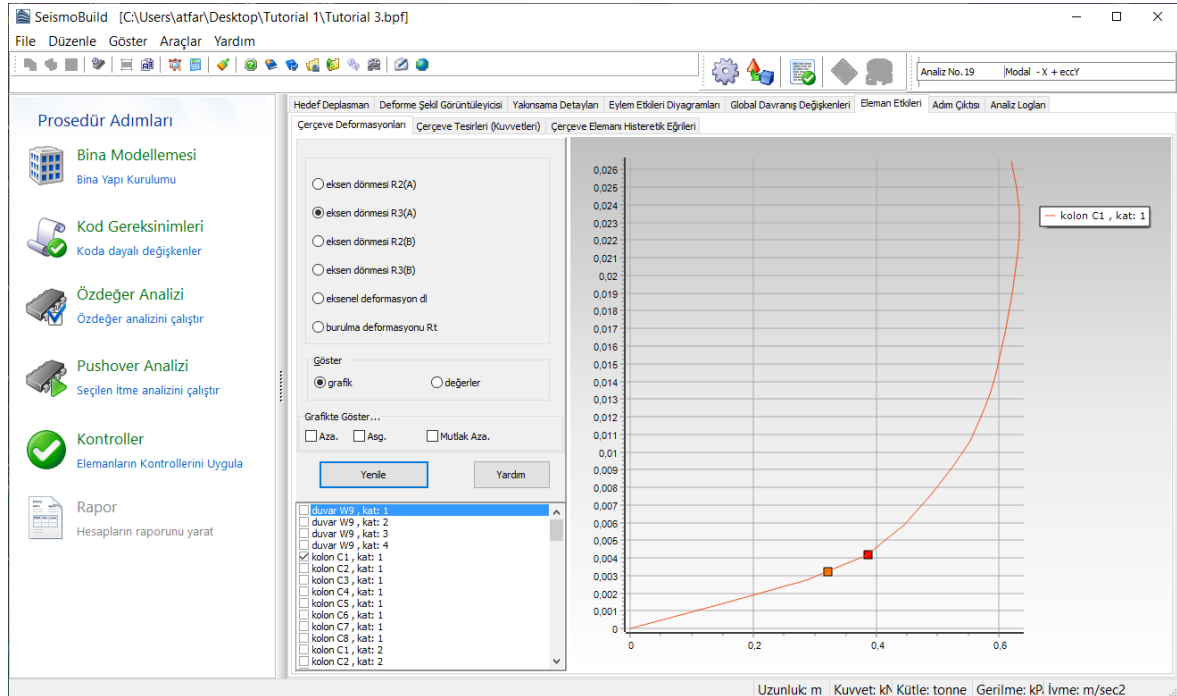
NOT 2: Bu modülde tanımlanan eleman dönmeleri, kiriş veya kolon dönmelerine denk gelmektedir; bu uygunluk sonucunda analiz çıktılarında bulunan eleman dönmeleri sismik kod kontrollerinde direkt olarak kullanılabilir (Eurocode 8, NTC-18, KANEPE, FEMA-356, ATC-40, vb.).

NOT 3: Büyük deplasmanların bulunduğu durumlarda, alt seviyede bulunan elemanlardaki kesme kuvvetleri, mesnet tepkilerinden önemli derecede farklı olabilir. Bu farkın nedeni, eleman lokal eksen sisteminin ciddi miktarda dönmesine karşılık, mesnetlerde hesaplanan kuvvetlerin her zaman sabit global koordinat sisteminde hesaplanmasıdır.

NOT 4: SeismoBuild sönümlenen enerji miktarını otomatik olarak vermez. Kullanıcılar bu bilgiye, kuvvet-deplasman davranışını kullanarak kendileri ulaşabilirler.

Çerçeve Deformasyonları

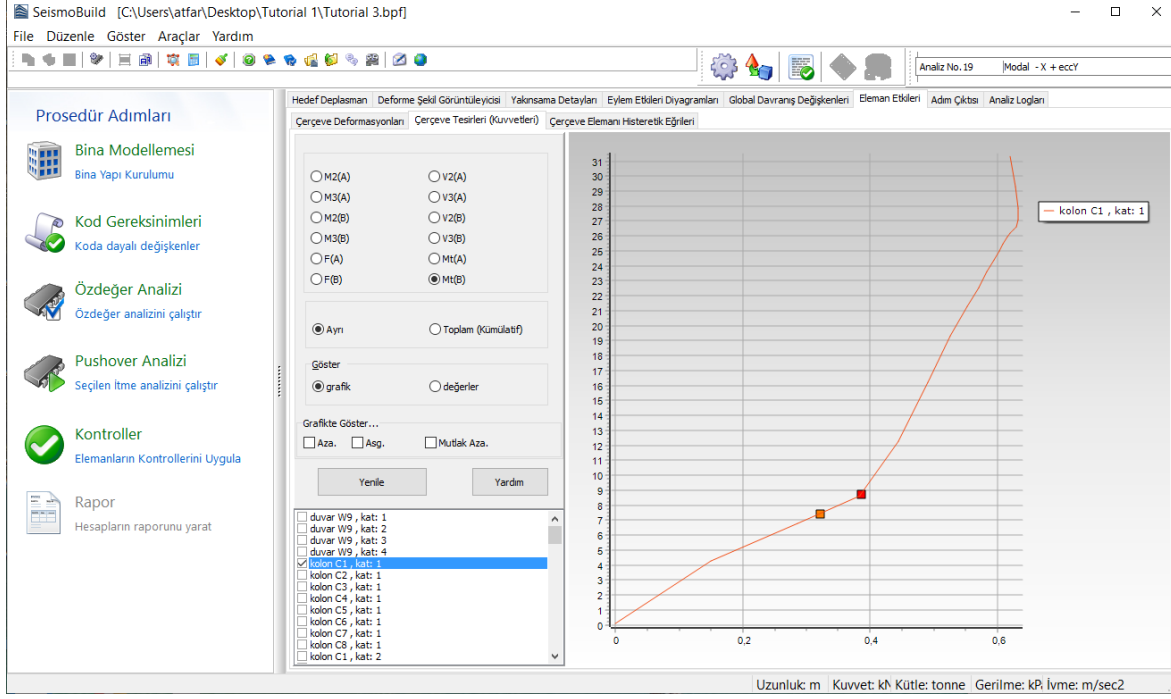
Elastik olmayan çerçeve elemanları (infrm, infrmPH), lokal referans sistemleri'nde meydana gelen şekil değiştirmeleri burada özetlenir; bu şekil değiştirmeler: uç noktadaki eleman dönmeleri (Ek B'de tanımlandığı gibi A ve B noktaları), eksenel şekil değiştirme ve burulma dönmesi olarak sıralanabilir. Son olarak seçilen grafik üzerinde maksimum, minimum ve mutlak maksimum değerler görüntülenebilir.



Eleman Etkileri – Çerçeve Deformasyonları

Çerçeve Kuvvetleri

Elastik olmayan çerçeve elemanlarının (infrm, infrmPH), lokal referans sistemleri'nde meydana gelen tesirler burada özetlenir; bu eleman tesirleri: eleman uç noktalarındaki (Ek B'de tanımlandığı gibi A ve B noktaları) iç kuvvetler (eksenel, kesme) ve momentlerdir (eğilme, burulma). Ayrı yerine toplam (kümülatif) tesirlerin seçilmesi bir grup elemanın kollektif etkisini elde etmek için çok yararlıdır (ör: belirli bir kattaki toplam kesme kuvveti, belirli bir seviyedeki elemanlar için toplam kesme kuvveti). Ayrıca, grafiklerde minimum, maksimum ve mutlak maksimum değerlerinin gösterimi seçeneği de mevcuttur.



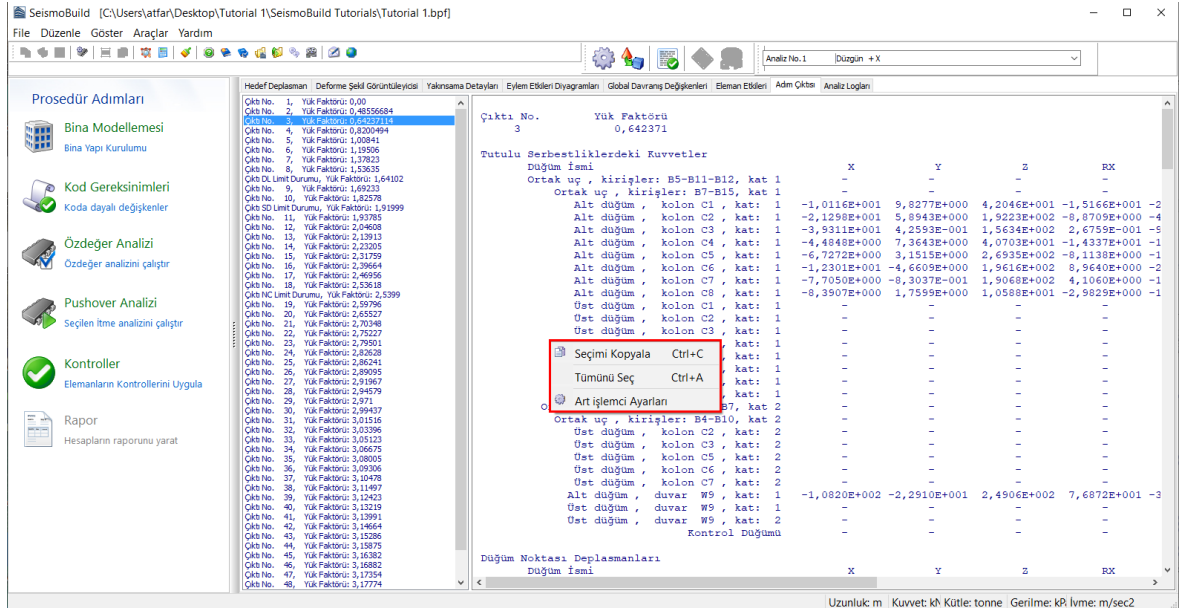
Eleman Etkileri – Çerçeve Kuvvetleri

Çerçeve Histeretik Eğrileri

Elastik olmayan çerçeve elemanlarının (infrmFB, infrmFBPH, infrmDBPH, infrmDB) lokal referans sistemleri'nde meydana gelen şekil değiştirme (deformasyon) ve iç kuvvetlerin bulunduğu histeretik çizimler burada sağlanır. Grafiklerde minimum, maksimum ve mutlak maksimum değerlerinin gösterimi seçeneği de mevcuttur.

Adım Çıktısı

Bu art-işlemci modülü SeismoBuild tarafından belirli bir analiz adımında elde edilen tüm analitik sonuçları (düğüm noktası deplasman/dönmeleri, mesnet tepkileri, eleman kuvvet/momentleri, eleman gerilme ve birim şekil değiştirmeleri) metin bazlı çıktı olarak sunar. Adım çıktısının bir kısmı veya hepsi üzerinde yapılacak olan herhangi bir düzenleme/değişiklik metin düzenleyicilerine kopyalanabilir. Kopyalama işlemi klavye kısa yolları, araç kutusu düğmeleri ve sağ-tıkla açılan menüler vasıtasıyla gerçekleştirilebilir.



Adım Çıktısı

Kullanıcılar, içeriği kopyalayıp yapıştırmak yerine, ilgili başlangıç-bitiş adımlarını ve adım aralığını belirtip, Metin Dosyası Olarak Dışa Aktar servisini kullanarak da aynı işlemi gerçekleştirebilirler. Bu özelliğe ilgili araç çubuğu düğmesinden ulaşılabilir.

Son olarak, kullanıcılar her analiz bitiminde (*.out) uzantılı bir metin belgesi oluşturarak, içerisine bu modülde sunulmakta olan analiz sonuçlarını yazdırabilirler (bkz. Gelişmiş Ayarlar>Genel). Bu özellik, kullanıcı tarafından tasarlanan art-işlemcilerin kullanılması durumunda yararlı olmaktadır.

Analiz Logları

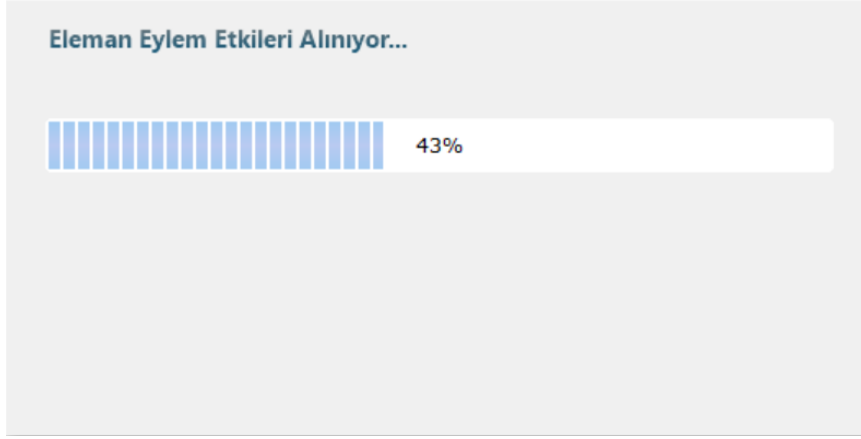
Önceki paragraflarda da izah edildiği üzere, analiz ilerleyişi ve modelin performans davranışı (*.log) uzantılı proje log dosyasına kaydedilir. Bu dosya **Analiz Logları** modülünde görüntülenebilir ve istenirse herhangi bir Windows uygulamasına kopyalanabilir.

Ulaşılması istenmesi durumunda, son yapılan analizin tarih ve zamanı da log dosyasının içerisine kaydedilmektedir.

Kontroller

Koda dayalı kontrollerin sonuçlarına, Ana Menü'de bulunan ilgili modülden ulaşılır. Kontroller düğmesi seçildiği takdirde, aşama çubuğunun da içerisinde bulunduğu bir bilgi penceresi belirir ve yapısal kontrollerin gerçekleştirilme aşamasını gösterir.

Yapısal Model Kontrolleri



Yapısal model kontrolleri bilgi penceresi

Kontroller alanı, sonuçların tablo veya grafiksel olarak görüntülenebileceği ve başka bir Windows uygulamasına kopyalanabileceği (ör: çizimler Microsoft Word gibi bir kelime işlemcisine, tablolar MS Excel gibi bir çizelge programına kopyalanabilir) bir seri modülden oluşur. Kullanıcılar, sonuçları görüntülenecek olan analizi ekranın sağ üst kısmında bulunan aşağı çekilir menüden seçebilirler. Burada, yalnızca *Kod Gereksinimleri* Kontroller modülünde seçili olan kontroller gösterilir.

Muhteva edilen tüm kodlardaki erişilebilen sekmelerin listesi aşağıda belirtildiği gibidir ve detayları ilerleyen paragraflarda verilecektir.

- Eleman Dönmeleri
- Eleman Eğilme Momentleri
- Eleman Kesme Kuvvetleri
- Eleman Gerinimleri (Yalnızca TBDY 2018)
- Eleman Çekme Deformasyonları
- Eleman Basınç Deformasyonları
- Eleman Çekme Kuvvetleri
- Eleman Basınç Kuvvetleri
- BağlantıYerlerindekiKesme Kuvvetleri (Eurocode'lar, ASCE 41-23 & TBDY 2018)
- BağlantıYerlerindekiYatay Donatı Alanı (Yalnızca Eurocode'lar)
- BağlantıYerlerindekiDüşey Donatı Alanı (Yalnızca Eurocode'lar)
- Birleşim Yerlerindeki Süneklik
- Birleşim Yerlerindeki Diyagonal (Çapraz) Çekme (NTCve KANEPE)
- Birleşim Yerlerindeki Diyagonal (Çapraz) Basınç (NTCve KANEPE)
- Katlar Arası Ötelenmeler (ASCE 41-23 &NTC)
- PGA Oranları (Yalnızca NTC)
- Sismik Risk Sınıflandırması (Yalnızca NTC)

İtme (pushover) analizinde, seçilen Limit Durumu için hedef yer değiştirmeye karşılık gelen, analiz belirlenen adımlarında kontrollerin gerçekleştirildiğine dikkat edilmelidir. Buna karşılık, dinamik analizde, zaman tanım alanı boyunca tepki parametrelerinin maksimumları talep olarak elde edilir ve bileşenlerin deformasyonu veya mukavemet kapasiteleriyle karşılaştırılır. Eğer kapasite aşımı varsa kabul kriterleri sağlanmaz, yoksa kabul kriterleri yerine getirilmiş sayılır.

Eleman Dönmeleri

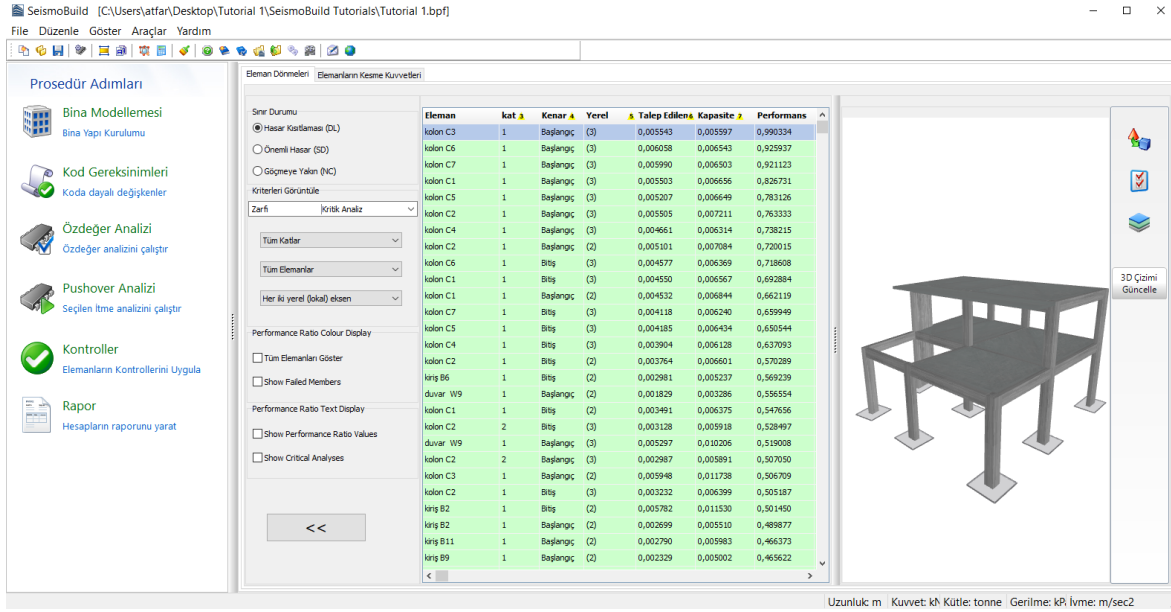
Eleman	kat	Yerel	Talep Edilen	Kapasite	Per
duvar W9	1	Bağlangıç (2)	0,001829	0,003286	0,5
duvar W9	1	Bağlangıç (3)	0,005297	0,010206	0,5
duvar W9	1	Bitiş (2)	0,000461	0,002358	0,1
duvar W9	1	Bitiş (3)	0,003915	0,010498	0,3
duvar W9	2	Bağlangıç (2)	0,000093	0,002652	0,0
duvar W9	2	Bağlangıç (3)	0,001494	0,008830	0,1
duvar W9	2	Bitiş (2)	0,000219	0,003168	0,0
duvar W9	2	Bitiş (3)	0,002156	0,009112	0,2
kolon B1	1	Bağlangıç (2)	0,002754	0,006920	0,3
kolon B1	1	Bağlangıç (3)	0,000051	0,010198	0,0
kolon B1	1	Bitiş (2)	0,002609	0,007342	0,3
kolon B1	1	Bitiş (3)	0,000600	0,008560	0,0
kolon B1	2	Bağlangıç (2)	0,002556	0,006736	0,3
kolon B1	2	Bağlangıç (3)	0,000056	0,016977	0,0
kolon B1	2	Bitiş (2)	0,004711	0,010520	0,4
kolon B1	2	Bitiş (3)	0,000785	0,008162	0,0
kolon B10	1	Bağlangıç (2)	0,001609	0,006619	0,2
kolon B10	1	Bağlangıç (3)	0,000580	0,014347	0,0
kolon B10	1	Bitiş (2)	0,001308	0,006056	0,2
kolon B10	1	Bitiş (3)	0,000021	0,010129	0,0
kolon B10	2	Bağlangıç (2)	0,001416	0,006427	0,2
kolon B10	2	Bağlangıç (3)	0,000161	0,008173	0,0
kolon B10	2	Bitiş (2)	0,000187	0,005815	0,0
kolon B10	2	Bitiş (3)	0,000204	0,012522	0,0
kolon B11	1	Bağlangıç (2)	0,002790	0,005983	0,4
kolon B11	1	Bağlangıç (3)	0,000022	0,008993	0,0
kolon B11	1	Bitiş (2)	0,000666	0,006050	0,1

Uzunluk: m Kuvvet: kN Kütle: tonne Gerilme: kPa İrme: m/sec2

Kontroller Modülleri

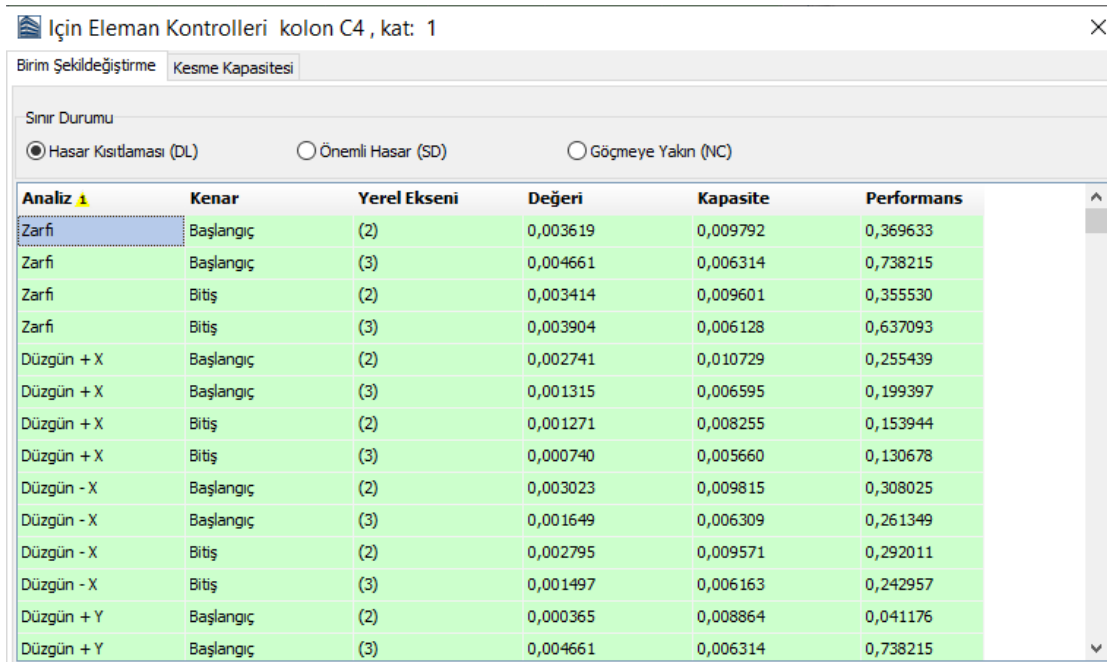
ELEMAN DÖNMELERİ

Buradan, seçili Koda göre kiriş, kolon ve duvarlar için takip edilen deformasyon kapasitesi kontrollerinin sonuçları dışa aktarılır. Kullanıcılar, sonuçları görüntülemek için Sınır Durumu veya Performans hedefi için seçim yapabilir ve analiz, Katın, eleman tiplerinin ve yerel eksenlerin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Mevcut sınır durumları, halihazırda *Kod Gereklilikleri'nin* Sınır Durumları modülünde tanımlı olanlardır. Ayrıca, ilgili aşağı çekilen menüde, çalıştırılan analizlerin yanı sıra bir de tüm analizlere ait sonuçların bir zarfının sunulduğu Kritik Analiz seçeneği de mevcuttur. Deformasyon kapasitesinin aşıldığı elemanlar hem tablo, hem 3D görünümünde kırmızıyla işaretlenir, Ancak farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, elemanların performans oranlarını veya her elemanın kritik analizini 3D çizimde görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak elemanları farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Eleman Dönmeleri modülü

Yapısal modelin üç boyutlu olarak ‘tüm ekran’da görüntülenebilmesi için veri girdi tablosunu ilgili düğme yoluyla saklamak mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak *Eleman Kontrollerini Görüntüle* seçilirse, ilgili elemanda tüm analizlerde takip edilen kontrollerin sonuçlarını tablo halinde özetleyen bir pencere belirir.



Eleman Kontrolleri modülü

Eleman dönmeleri kontrollerinin hesabı için kullanılan denklemler ve bu kontrollerle ilgili daha detaylı bilgiye ilgili ekten ulaşılabilir.

ELEMAN EĞİLME MOMENTLERİ

Burada, seçilen Kod'a göre kirişler, kolonlar ve duvarlar için eğilme momenti kontrollerinin sonuçları dışa aktarılır. Kullanıcılar sonuçları görüntülemek için Sınır Durumu veya Performans hedefi için seçim yapabilir ve analizin, katların, elemanlarının tipinin ve yerel eksenin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Kullanılabilir sınır durumları, *Kod Gereksinimlerinde* Sınır Durumları modülünde zaten seçilmiş olanlardır. Ayrıca, yürütülen analizler dışında analiz seçimi için açılır menüde, tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adlı bir seçenek vardır. Eğilme momenti kapasitesini aşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenir, farklı görselleştirme seçenekleri mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, elemanların performans oranlarını veya her elemanın kritik analizini 3D çizimde görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak elemanları farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.

SeismoBuild [C:\Users\attar\Desktop\Tutorial 1\SeismoBuild Tutorials\Tutorial 3.bpf]

File Düzenle Göster Araçlar Yardım

Eleman Birim Seki Değiştirme Elemanların Kesme Kuvvetleri

Prosedür Adımları

- Bina Modellemesi
Bina Yapı Kurulumu
- Kod Gereksinimleri
Koda dayalı değişkenler
- Özdeğer Analizi
Özdeğer analizini çalıştır
- Pushover Analizi
Seçilen itme analizini çalıştır
- Kontroller
Elemanların Kontrollerini Uygula
- Rapor
Hesapların raporunu yarat

Sınır Durumu

☒ Can Güvenliği (CG)

☐ Göçmenin Önlenebilirliği (BP)

Kriterleri Görüntüle

Zarfı: Kritik Analiz

Tüm Katlar

Tüm Elemanlar

Her İki Malzemeler

Performance Ratio Colour Display

☐ Tüm Elemanları Göster

☐ Show Failed Members

Performance Ratio Text Display

☐ Show Performance Ratio Values

☐ Show Critical Analyses

Eleman	kat	Kenar	Malzeme	Talep Edilen	Kapasite	Performans
kiriş B1	1	Bağlanç	Beton	0,012560	0,002518	4,987825
kiriş B1	1	Bağlanç	Steel	0,013556	0,012000	1,129677
kiriş B1	1	Bitiş	Beton	0,018899	0,002518	7,505038
kiriş B1	1	Bitiş	Steel	0,019392	0,012000	1,616030
kiriş B1	2	Bağlanç	Beton	0,002754	0,002518	1,093488
kiriş B1	2	Bağlanç	Steel	0,006862	0,012000	0,571832
kiriş B1	2	Bitiş	Beton	0,007226	0,002518	2,869346
kiriş B1	2	Bitiş	Steel	0,008936	0,012000	0,744699
kiriş B1	3	Bağlanç	Beton	0,001575	0,002518	0,625546
kiriş B1	3	Bağlanç	Steel	0,003908	0,012000	0,325685
kiriş B1	3	Bitiş	Beton	0,001633	0,002518	0,648638
kiriş B1	3	Bitiş	Steel	0,002315	0,012000	0,192892
kiriş B10	1	Bağlanç	Beton	0,000464	0,004833	0,095961
kiriş B10	1	Bağlanç	Steel	0,000483	0,023030	0,020968
kiriş B10	1	Bitiş	Beton	0,001831	0,004734	0,386850
kiriş B10	1	Bitiş	Steel	0,003068	0,022557	0,135995
kiriş B10	2	Bağlanç	Beton	0,000381	0,005036	0,075668
kiriş B10	2	Bağlanç	Steel	0,000388	0,023998	0,016177
kiriş B10	2	Bitiş	Beton	0,001434	0,004936	0,290485
kiriş B10	2	Bitiş	Steel	0,002420	0,023522	0,102900
kiriş B10	3	Bağlanç	Beton	0,000170	0,005036	0,033771
kiriş B10	3	Bağlanç	Steel	0,000178	0,024000	0,007432
kiriş B10	3	Bitiş	Beton	0,001319	0,004966	0,265556
kiriş B10	3	Bitiş	Steel	0,002251	0,023664	0,095135
kiriş B11	1	Bağlanç	Beton	0,001583	0,004215	0,375556
kiriş B11	1	Bağlanç	Steel	0,003848	0,022914	0,167936
kiriş B11	1	Bitiş	Beton	0,001186	0,004584	0,258822

3D Çizimi Güncelle

Uzunluk: m Kuvvet: kN Kütle: tonne Gerilme: kPa İvme: m/sec2

Eleman Eğilme Momentleri modülü

Yapısal modelin üç boyutlu olarak 'tüm ekran'da görüntülenebilmesi için veri girdi tablosunu ilgili düğme yoluyla saklamak mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak *Eleman Kontrollerini Görüntüle* seçilirse, ilgili elemanda tüm analizlerde takip edilen kontrollerin sonuçlarını tablo halinde özetleyen bir pencere belirir.

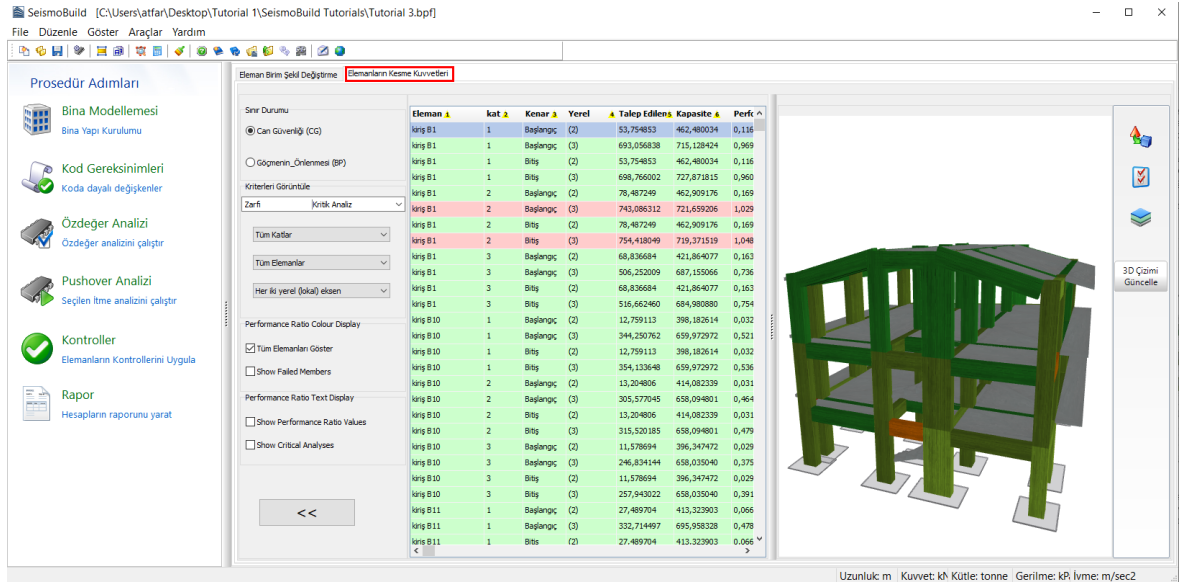
İçin Eleman Kontrolleri kolon JC5 , kat: 1					
Eleman Birim Şekli Değiştirme					
Kesme Kapasitesi					
Sınır Durumu					
☒ Can Güvenliği (CG) ☐ Göçmenin_Önlenmesi (BP)					
Analiz	Kenar	Malzeme	Değeri	Kapasite	Performans
Zarfi	Başlangıç	Beton	0,004099	0,001749	2,344439
Zarfi	Başlangıç	Steel	0,010395	0,014492	0,717264
Zarfi	Bitiş	Beton	0,002307	0,001749	1,319567
Zarfi	Bitiş	Steel	0,004768	0,015987	0,298263
Modal + X + 0.3Y	Başlangıç	Beton	0,000091	0,002625	0,034726
Modal + X + 0.3Y	Başlangıç	Steel	0,000446	0,024000	0,018568
Modal + X + 0.3Y	Bitiş	Beton	0,000032	0,002625	0,012056
Modal + X + 0.3Y	Bitiş	Steel	0,000270	0,024000	0,011264
Modal + X - 0.3Y	Başlangıç	Beton	0,000089	0,002625	0,033736
Modal + X - 0.3Y	Başlangıç	Steel	0,000432	0,024000	0,018006
Modal + X - 0.3Y	Bitiş	Beton	0,000052	0,002625	0,019949
Modal + X - 0.3Y	Bitiş	Steel	0,000287	0,024000	0,011947
Modal - X + 0.3Y	Başlangıç	Beton	0,000208	0,002625	0,079179
Modal - X + 0.3Y	Başlangıç	Steel	0,000349	0,024000	0,014539

Eleman Kontrolleri modülü

Eleman eğilme momenti kontrollerinin hesabı için kullanılan denklemler ve bu kontrollerle ilgili daha detaylı bilgiye ilgili ekten ulaşılabilir.

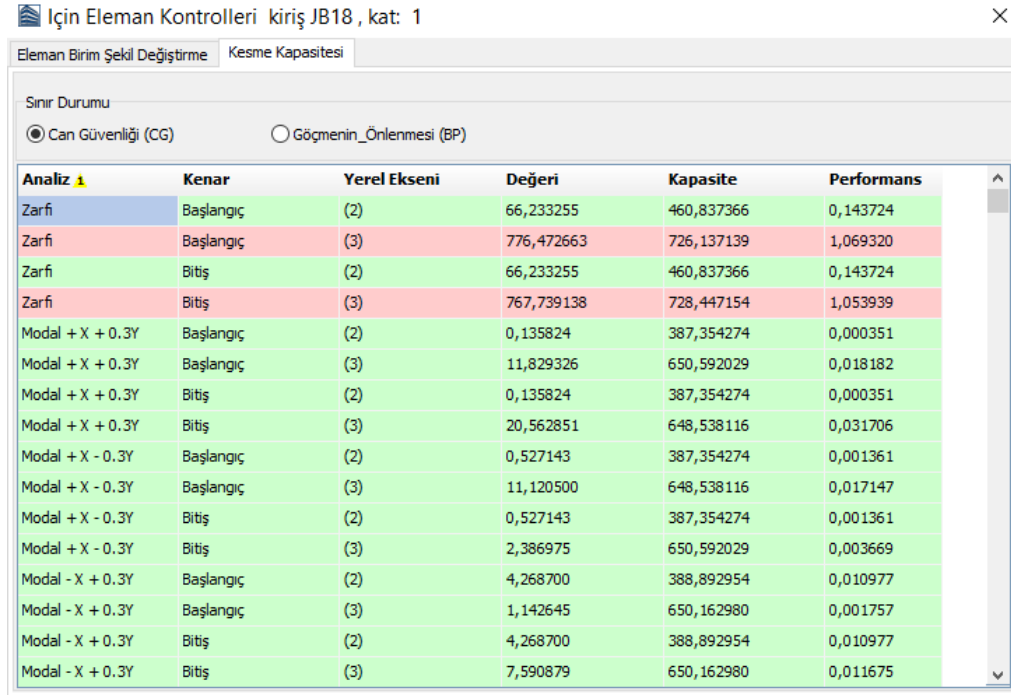
ELEMAN KESME KUVVETLERİ

Buradan, kiriş, kolon ve duvarlar için seçili Koda göre takip edilen kesme kapasitesi kontrolleri görselleştirilebilir. Kullanıcılar, sonuçları görüntülemek için Sınır Durumu veya Performans hedefi için seçim yapabilir ve analiz, katın, eleman tiplerinin ve yerel eksenlerin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Mevcut sınır durumları, halihazırda *Kod Gereklilikleri'nin* Sınır Durumları modülünde tanımlı olanlardır. Ayrıca, ilgili aşağı çekilen menüde, çalıştırılan analizlerin yanı sıra bir de tüm analizlere ait sonuçların bir zarfının sunulduğu Kritik Analiz seçeneği de mevcuttur. Kesme kapasitesinin aşıldığı elemanlar hem tablo, hem 3D görünümünde kırmızıyla işaretlenir, ancak farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, elemanların performans oranlarını veya her elemanın kritik analizini 3D çizimde görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak elemanları farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Eleman Kesme Kuvvetleri modülü

Yapısal modelin üç boyutlu olarak 'tüm ekran'da görüntülenebilmesi için veri girdi tablosunu ilgili düğme yoluyla saklamak mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak *Eleman Kontrollerini Görüntüle* seçilirse, ilgili elemanda tüm analizlerde takip edilen kontrollerin sonuçlarını tablo halinde özetleyen bir pencere belirir.

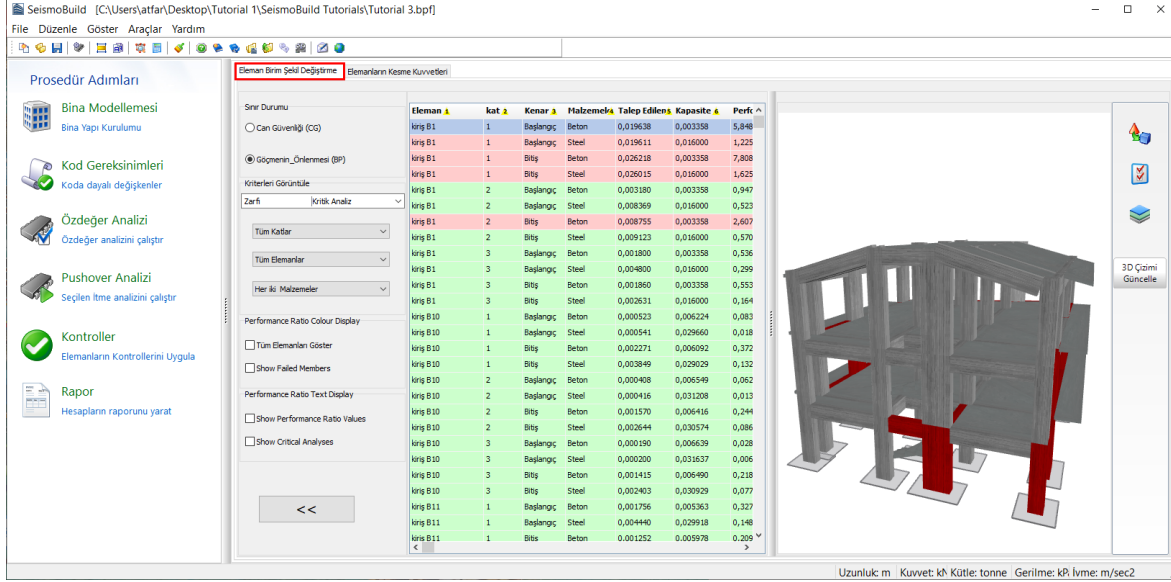


Eleman Kontrolleri modülü

ELEMAN GERİNİMLERİ (YALNIZCA TBDY 2018)

Kirişler, kolonlar ve duvarlar için gerinim kapasitesinin sonuçları bu modülde görselleştirilebilir (bu kontrol sadece TBDY 2018 için geçerlidir). Kullanıcılar, sonuçları görüntülemek için Sınır Durumu veya Performans hedefi için seçim yapabilir ve analizin, katın, eleman tiplerinin ve yerel eksenlerin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Mevcut sınır durumları, halihazırda *Kod Gerekliklikleri'nin* Sınır

Durumları modülünde tanımlı olanlardır. Ayrıca, ilgili aşağı çekilen menüde, çalıştırılan analizlerin yanı sıra bir de tüm analizlere ait sonuçların bir zarfının sunulduğu Kritik Analiz seçeneği de mevcuttur. Kesme kuvvetlerinin aşıldığı birleşim noktaları hem tablo, hem 3D görünümünde kırmızıyla işaretlenir, ancak farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, elemanların performans oranlarını veya her elemanın kritik analizini 3D çizimde görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak elemanları farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Eleman Gerinimleri modülü

Yapısal modelin üç boyutlu olarak 'tüm ekran'da görüntülenebilmesi için veri girdi tablosunu ilgili düğme yoluyla saklamak mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak *Eleman Kontrollerini Görüntüle* seçilirse, ilgili düğüm noktası için tüm analizlerde takip edilen kontrollerin sonuçlarını tablo halinde özetleyen bir pencere belirir.

İçin Eleman Kontrolleri kolon JC5, kat: 1

Eleman Birim Şekil Değiştirme Kesme Kapasitesi

Sınır Durumu

☐ Can Güvenliği (CG) ☒ Göçmenin_Önlenmesi (BP)

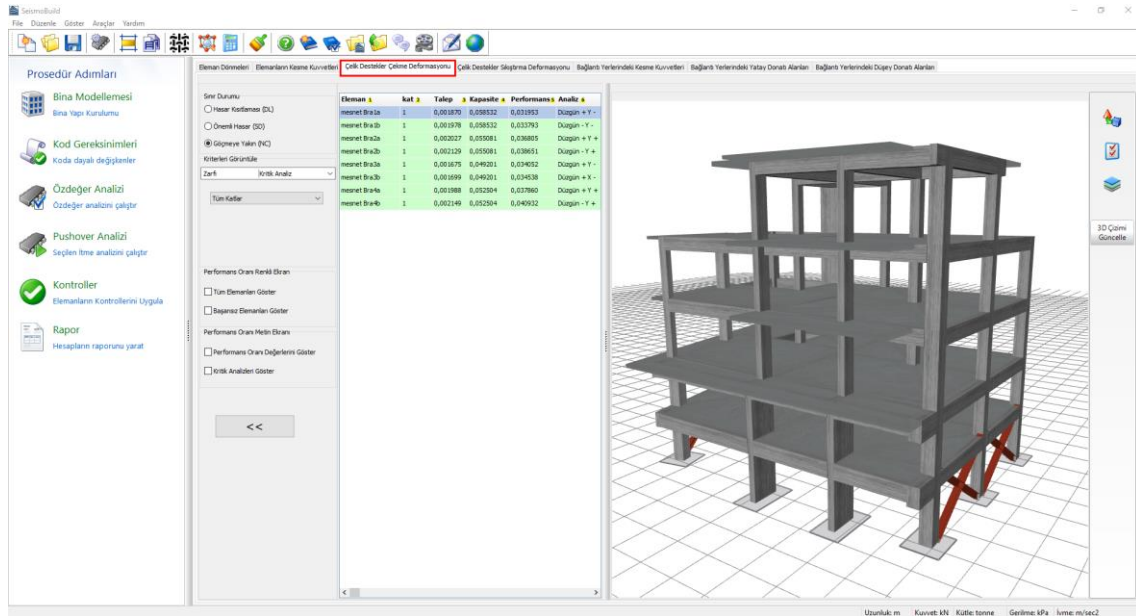
Analiz	Kenar	Malzeme	Değeri	Kapasite	Performans
Zarfi	Bağlangıç	Beton	0,005020	0,002224	2,256967
Zarfi	Bağlangıç	Steel	0,013339	0,018704	0,713160
Zarfi	Bitiş	Beton	0,002868	0,002224	1,289550
Zarfi	Bitiş	Steel	0,006285	0,020337	0,309037
Modal + X + 0.3Y	Bağlangıç	Beton	0,000104	0,003500	0,029832
Modal + X + 0.3Y	Bağlangıç	Steel	0,000553	0,032000	0,017277
Modal + X + 0.3Y	Bitiş	Beton	0,000033	0,003500	0,009552
Modal + X + 0.3Y	Bitiş	Steel	0,000347	0,032000	0,010843
Modal + X - 0.3Y	Bağlangıç	Beton	0,000102	0,003500	0,029144
Modal + X - 0.3Y	Bağlangıç	Steel	0,000538	0,032000	0,016803
Modal + X - 0.3Y	Bitiş	Beton	0,000058	0,003500	0,016650
Modal + X - 0.3Y	Bitiş	Steel	0,000367	0,032000	0,011478
Modal - X + 0.3Y	Bağlangıç	Beton	0,000245	0,003500	0,069910
Modal - X + 0.3Y	Bağlangıç	Steel	0,000432	0,032000	0,013497
Modal - X + 0.3Y	Bitiş	Beton	0,000213	0,003500	0,060855
Modal - X + 0.3Y	Bitiş	Steel	0,000323	0,032000	0,010084

Eleman Kontrolleri modülü

SeismoBuild'de kullanılan eleman gerinim kontrolleri ve denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, Ek A.5 - TBDY 2018'nin Eleman Gerilmeleri bölümünde mevcuttur.

ÇELİK ÇAPRAZLARIN ÇEKME DEFORMASYONLARI

Seçilen Kod'a göre çelik çaprazlar için çekme deformasyonları kontrolünün sonuçları bu modüle görselleştirilebilir. Kullanıcılar sonuçları hangi Sınır Durumu veya Performans hedefi için görüntüleyeceklerini seçebilir ve analizin ve zeminin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilirler. Mevcut sınır durumları, Kod Gereksinimlerindeki Sınır Durumları modülünde halihazırda seçilmiş olanlardır. Buna ek olarak, analiz seçimi için açılan menüde, yürütülen analizlerin yanı sıra, tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adlı bir seçenek vardır. Çekme deformasyon kapasitesini aşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenirken, farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin, kullanıcılar elemanların performans oranlarını veya her bir elemanın kritik analizini 3D grafikte görüntülemeyi veya seçilen limit durum için performans oranlarının değerine bağlı olarak elemanları farklı renklerle görüntülemeyi seçebilirler.



Çelik Destekler Çekme Deformasyon Modülü

Yapısal modelin 3D görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için ilgili düğme aracılığıyla veri giriş tablosunu gizlemek mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak ve Tüm Eleman Kontrollerini Görüntüle'yi seçerek, söz konusu eleman için tüm analizlerin kontrollerini içeren bir pencere görünür.

İçin Eleman Kontrolleri mesnet Bra1a , kat: 1

Çekme Deformasyonu Sıkıştırma Deformasyonu

Sınır Durumu

☐ Hasar Kısıtlaması (DL) ☐ Önemli Hasar (SD) ☒ Göçmeye Yakın (NC)

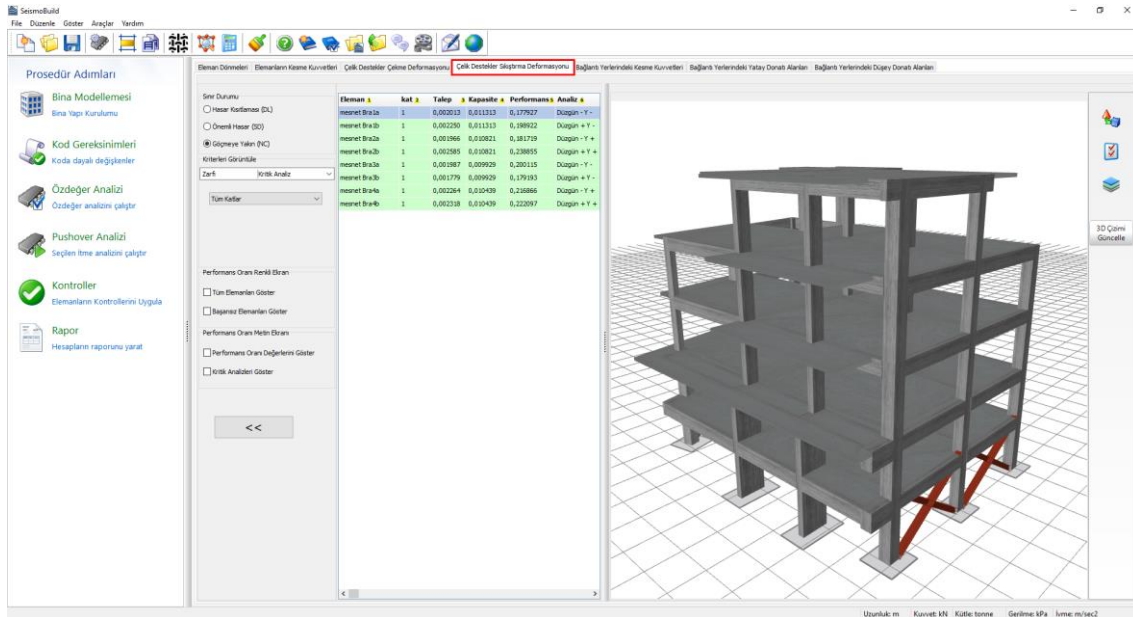
Analiz	Değeri	Kapasite	Performans oranı
Zarfı	0,001870	0,058532	0,031953
Düzgün + X + eccY	0,000230	0,058532	0,003932
Düzgün + X - eccY	0,000000	0,058532	0,000000
Düzgün + X + eccX	0,001105	0,058532	0,018884
Düzgün + X - eccX	0,001325	0,058532	0,022635
Düzgün + Y + eccX	0,001548	0,058532	0,026441
Düzgün + Y - eccX	0,001870	0,058532	0,031953
Düzgün + Y + eccY	0,000000	0,058532	0,000000
Düzgün + Y - eccY	0,000000	0,058532	0,000000
Modal + X + eccY	0,000082	0,058532	0,001394
Modal + X - eccY	0,000000	0,058532	0,000000
Modal - X + eccY	0,000890	0,058532	0,015213
Modal - X - eccY	0,001050	0,058532	0,017939
Modal + Y + eccX	0,001183	0,058532	0,020204

Eleman Kontrolleri modülü

Elemanların çekme deformasyonları kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Çelik Çaprazların Eksenel Deformasyonlar bölümünde mevcuttur.

ÇELİK ÇAPRAZLARIN BASINÇ DEFORMASYONLARI

Seçilen Kod'a göre çelik çaprazlar için basınç deformasyonları kontrolünün sonuçları bu modülde görselleştirilebilir. Kullanıcılar sonuçları hangi Sınır Durumu veya Performans hedefi için görüntüleyeceklerini seçebilir ve analizin ve zeminin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilirler. Mevcut sınır durumları, Kod Gereksinimlerindeki Sınır Durumları modülünde halihazırda seçilmiş olanlardır. Buna ek olarak, analiz seçimi için açılır menüde, yürütülen analizlerin dışında, tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adlı bir seçenek vardır. Basınç deformasyon kapasitesini aşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenirken, farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin, kullanıcılar elemanların performans oranlarını veya her bir elemanın kritik analizini 3D grafikte görüntülemeyi veya seçilen limit durum için performans oranlarının değerine bağlı olarak elemanları farklı renklerle görüntülemeyi seçebilirler.



Çelik Çaprazlar Basınç Deformasyonu Modülü

Yapısal modelin 3D görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için ilgili düğme aracılığıyla veri giriş tablosunu gizlemek mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak ve Tüm Eleman Kontrollerini Görüntüle'yi seçerek, söz konusu eleman için tüm analizlerin kontrollerini içeren bir pencere görünür.

İçin Eleman Kontrolleri mesnet Bra1a, kat: 1

Çekme Deformasyonu Sıkıştırma Deformasyonu

Sınır Durumu

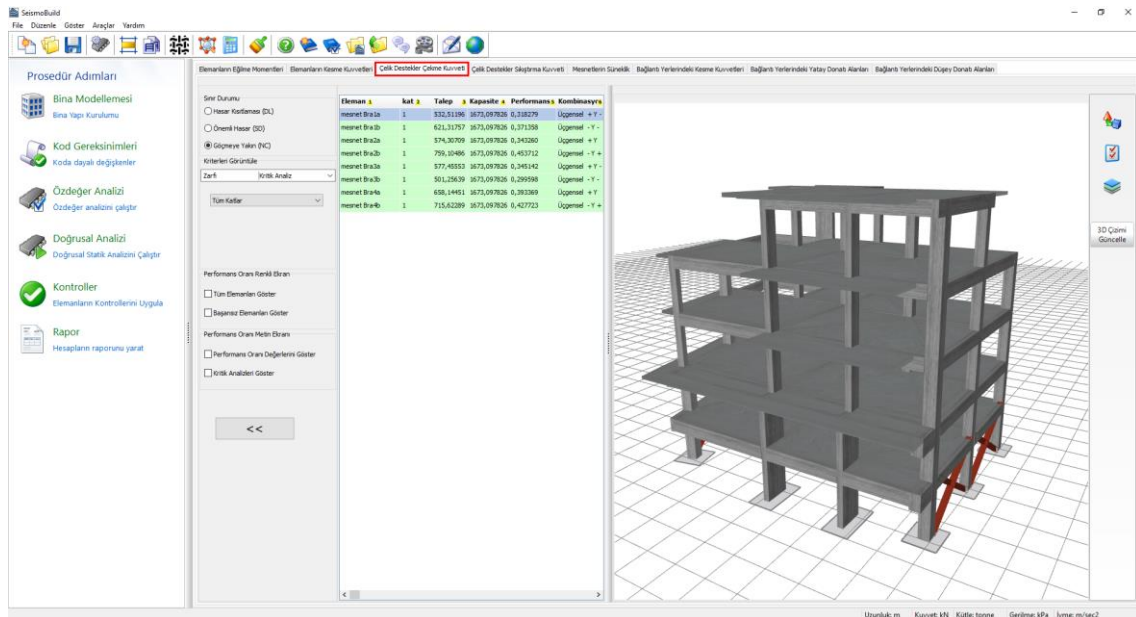
☐ Hasar Kısıtlaması (DL) ☐ Önemli Hasar (SD) ☒ Göçmeye Yakın (NC)

Analiz	Değeri	Kapasite	Performans oranı
Zarfı	0,002013	0,011313	0,177927
Düzgün + X + eccY	0,000000	0,011313	0,000000
Düzgün + X - eccY	0,000027	0,011313	0,002416
Düzgün - X + eccY	0,000000	0,011313	0,000000
Düzgün - X - eccY	0,000000	0,011313	0,000000
Düzgün + Y + eccX	0,000000	0,011313	0,000000
Düzgün + Y - eccX	0,000000	0,011313	0,000000
Düzgün - Y + eccX	0,001672	0,011313	0,147772
Düzgün - Y - eccX	0,002013	0,011313	0,177927
Modal + X + eccY	0,000000	0,011313	0,000000
Modal + X - eccY	0,000166	0,011313	0,014660
Modal - X + eccY	0,000000	0,011313	0,000000
Modal - X - eccY	0,000000	0,011313	0,000000
Modal + Y + eccX	0,000000	0,011313	0,000000

Eleman Kontrolleri modülü

ÇELİK ÇAPRAZLARIN ÇEKME KUVVETLERİ

Seçilen Kod'a göre çelik çaprazlar için çekme kuvvetleri kontrolünün sonuçları bu modüle görselleştirilebilir. Kullanıcılar sonuçları hangi Sınır Durumu veya Performans hedefi için görüntüleyeceklerini seçebilir ve analizin ve zeminin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilirler. Mevcut sınır durumları, Kod Gereksinimlerindeki Sınır Durumları modülünde halihazırda seçilmiş olanlardır. Buna ek olarak, analiz seçimi için açılan menüde, yürütülen analizlerin yanı sıra, tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adlı bir seçenek vardır. Çekme kuvveti kapasitesini aşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenirken, farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin, kullanıcılar elemanların performans oranlarını veya her bir elemanın kritik analizini 3D grafikte görüntülemeyi veya seçilen limit durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak elemanları farklı renklerle görüntülemeyi seçebilirler.



Çelik Destekler Çekme Kuvveti Modülü

Yapısal modelin 3D görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için ilgili düğme aracılığıyla veri giriş tablosunu gizlemek mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak ve Tüm Eleman Kontrollerini Görüntüle'yi seçerek, söz konusu eleman için tüm analizlerin kontrollerini içeren bir pencere görünür.

İçin Eleman Kontrolleri mesnet Bra4a , kat: 1

Çekme Kuvvet Sıkıştırma Kuvveti

Sınır Durumu

☐ Hasar Kısıtlaması (DL) ☐ Önemli Hasar (SD) ☒ Göçmeye Yakın (NC)

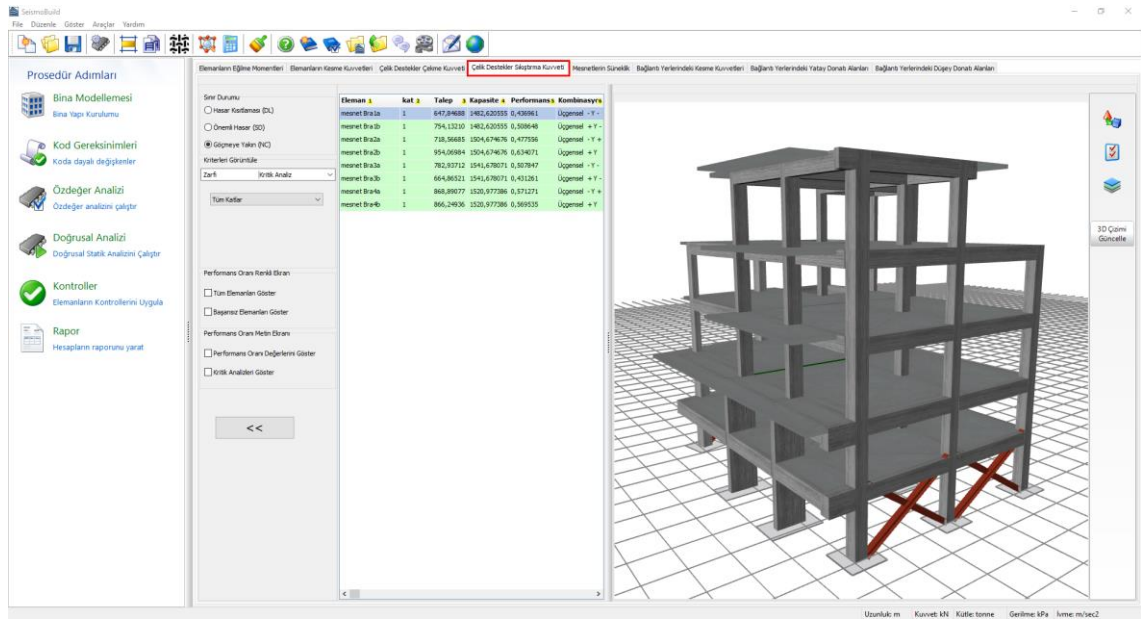
Analiz	Değeri	Kapasite	Performans oranı
Zarfı	658,144519	1673,097826	0,393369
Üçgensel + X + eccY	0,000000	1673,097826	0,000000
Üçgensel + X - eccY	0,000000	1673,097826	0,000000
Üçgensel - X + eccY	0,000000	1673,097826	0,000000
Üçgensel - X - eccY	0,000000	1673,097826	0,000000
Üçgensel + Y + eccX	658,144519	1673,097826	0,393369
Üçgensel + Y - eccX	549,649228	1673,097826	0,328522
Üçgensel - Y + eccX	0,000000	1673,097826	0,000000
Üçgensel - Y - eccX	0,000000	1673,097826	0,000000

Eleman Kontrolleri modülü

Elemanların çekme kuvvetleri kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Çelik Destekler Eksenel Kuvvetler bölümünde mevcuttur.

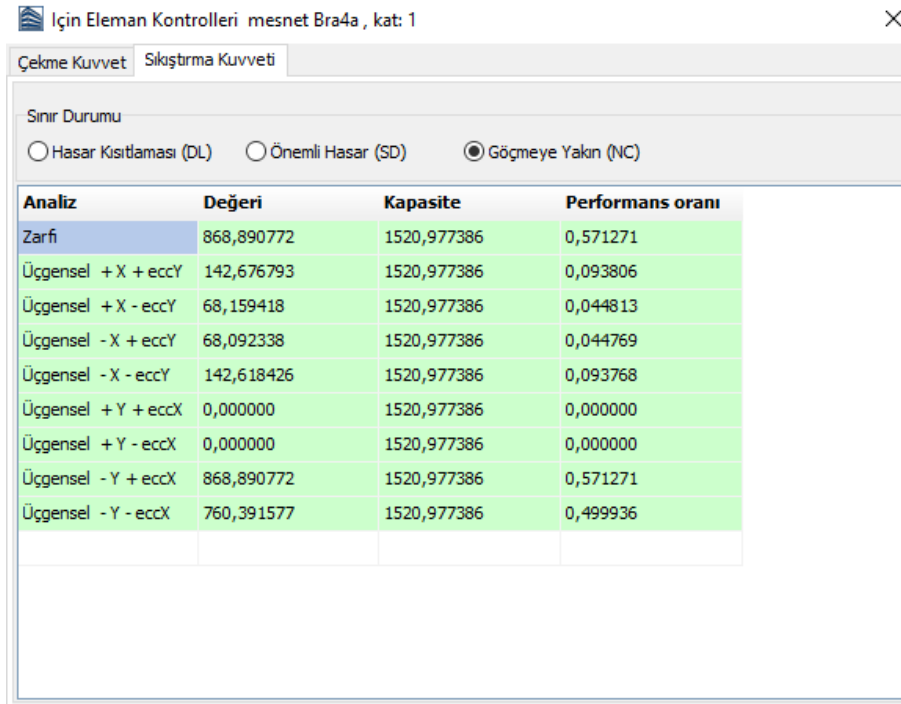
ÇELİK ÇAPRAZLARIN BASINÇ KUVVETLERİ

Seçilen Kod'a göre çelik çaprazlar için basınç kuvvetleri kontrolünün sonuçları bu modülde görselleştirilebilir. Kullanıcılar sonuçları hangi Sınır Durumu veya Performans hedefi için görüntüleyeceklerini seçebilir ve analizin ve zeminin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilirler. Mevcut sınır durumları, Kod Gereksinimlerindeki Sınır Durumları modülünde halihazırda seçilmiş olanlardır. Buna ek olarak, analiz seçimi için açılır menüde, yürütülen analizlerin dışında, tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adlı bir seçenek vardır. Basınç kuvveti kapasitesini aşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenirken, farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin, kullanıcılar elemanların performans oranlarını veya her bir elemanın kritik analizini 3D grafikte görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak elemanları farklı renklerle görüntülemeyi seçebilirler.



Çelik Destekler Basınç Kuvveti Modülü

Yapısal modelin 3D görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için ilgili düğme aracılığıyla veri giriş tablosunu gizlemek mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak ve Tüm Eleman Kontrollerini Görüntüle'yi seçerek, söz konusu eleman için tüm analizlerin kontrollerini içeren bir pencere görünür.



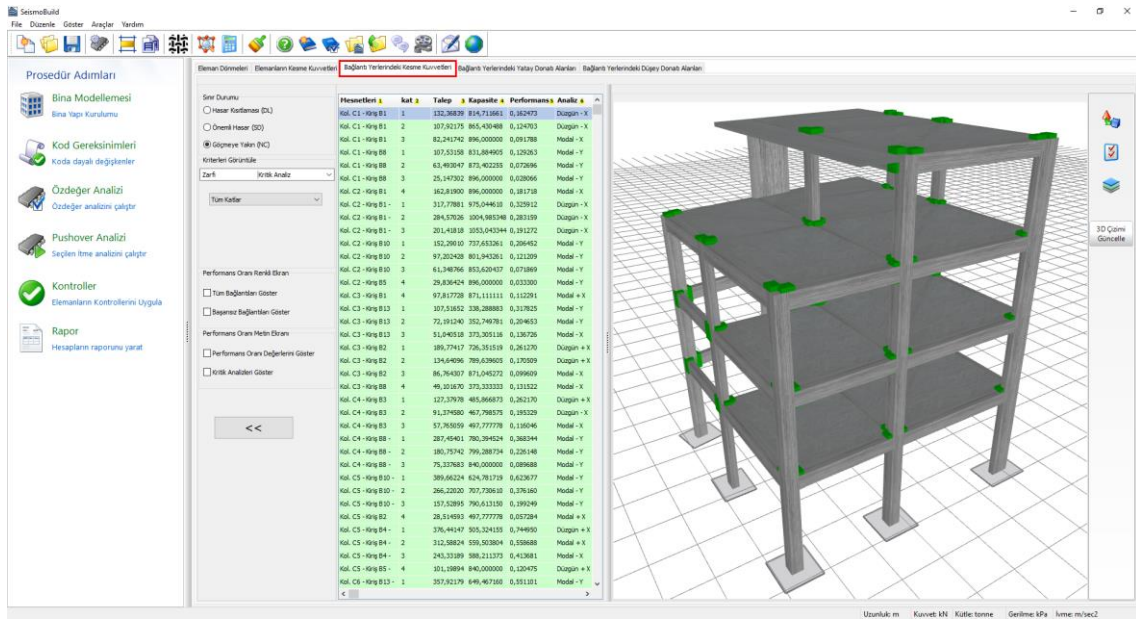
Eleman Kontrolleri modülü

Üyelerin basınç kuvvetleri kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Çelik Destekler Eksenel Kuvvetler bölümünde mevcuttur.

BİRLEŞİM YERLERİNDEKİ KESME KUVVETLERİ (EUROCODES, ASCE 41-23 & TBDY 2018)

Buradan, seçilen koda göre kolon-kirişbirleşim yerleri için kesme kontrollerinin sonuçları dışa aktarılır (bu kontrol Eurocodes, ASCE 41-23 ve TBDY 2018 için geçerlidir). Kullanıcılar, sonuçları görüntülemek için Sınır Durumu veya Performans hedefi için seçim yapabilir ve analizin ve katın belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir.

Mevcut sınır durumları, halihazırda Kod Gereklilikleri'nin Sınır Durumları modülünde tanımlı olanlardır. Ayrıca, ilgili aşağı çekilen menüde, çalıştırılan analizlerin yanı sıra bir de tüm analizlere ait sonuçların bir zarfının sunulduğu Kritik Analiz seçeneği de mevcuttur. Kesme kuvvetlerinin aşıldığı birleşim noktaları hem tablo, hem 3D görünümünde kırmızıyla işaretlenir, ancak farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, bağlantı yerlerinin performans oranlarını veya her bağlantı yerininkritik analizini 3D çizimde görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak bağlantı yerlerini farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Birleşim Yerlerindeki Kesme Kuvveti modülü Yapısal modelin üç boyutlu olarak 'tüm ekran'da görüntülenebilmesi için veri girdi tablosunu ilgili düğme yoluyla saklamak mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak *Eleman Kontrollerini Görüntüle* seçilirse, ilgili düğüm noktası için tüm analizlerde takip edilen kontrollerin sonuçlarını tablo halinde özetleyen bir pencere belirir.

İçin Performans Kriteri: Mesnet Kol. C1 - Kiriş B1 , kat: 3

Kesme Kuvveti | Bağlantı yerlerindeki yatay donatı alanları | Düşey Donatı Alanı

Sınır Durumu

☒ Hasar Kısıtlaması (DL) ☐ Önemli Hasar (SD) ☐ Göçmeye Yakın (NC)

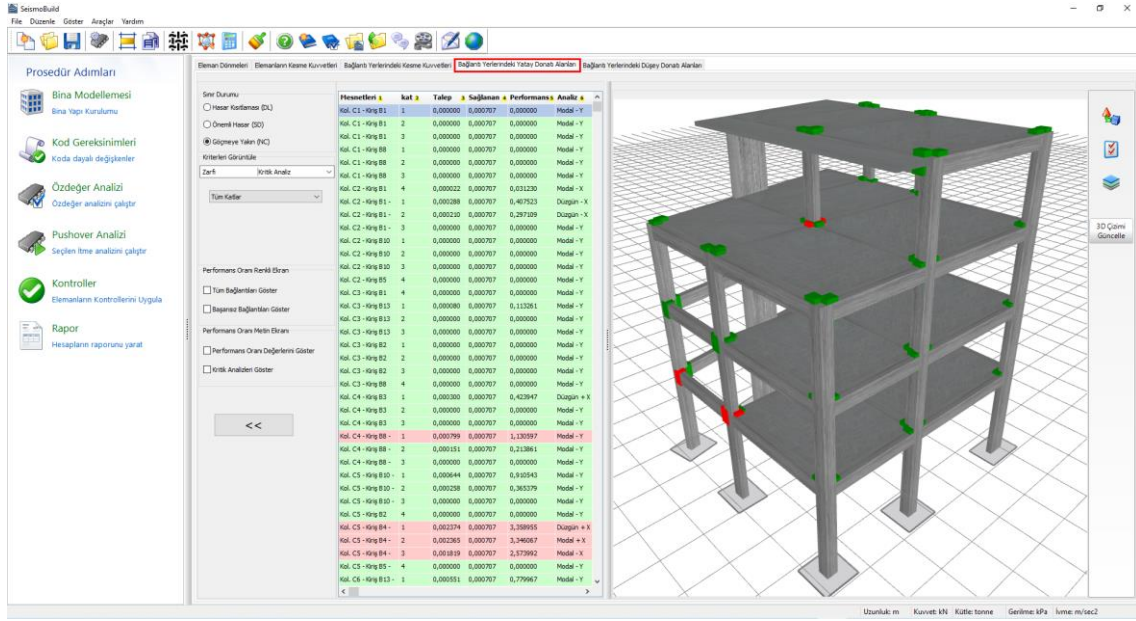
Analiz	Değeri	Kapasite	Performans oranı
Zarfı	63,090813	696,888889	0,090532
Düzgün + X	34,181398	696,888889	0,049049
Düzgün - X	48,000001	696,888889	0,068878
Düzgün + Y	0,870608	696,888889	0,001249
Düzgün - Y	10,237555	696,888889	0,014690
Modal + X	42,855858	696,888889	0,061496
Modal - X	63,090813	696,888889	0,090532
Modal + Y	1,286029	696,888889	0,001845
Modal - Y	16,942764	696,888889	0,024312

Performans oranları modülü

Üyelerin basınç kuvvetleri kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Çelik Destekler Eksenel Kuvvetler bölümünde mevcuttur.

BİRLEŞİM YERLERİNDEKİ YATAY DONATI ALANI (YALNIZCA EUROCODE'LAR)

Buradan, kolon-kiriş birleşim bölgeleri için seçili Koda göre takip edilen yatay donatı alanı kontrollerinin sonuçları dışa aktarılır (bu kontrol yalnızca Eurocodes için geçerlidir). Kullanıcılar, sonuçları görüntülemek için Sınır Durumu veya Performans hedefi için seçim yapabilir ve analizin ve katın belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Mevcut sınır durumları, halihazırda Kod Gereklilikleri'nin Sınır Durumları modülünde tanımlı olanlardır. Ayrıca, ilgili aşağı çekilen menüde, çalıştırılan analizlerin yanı sıra bir de tüm analizlere ait sonuçların bir zarfının sunulduğu Kritik Analiz seçeneği de mevcuttur. Yatay donatı alanının Kodda belirtilen değerden küçük olan birleşim noktaları hem tablo, hem 3D görünümünde kırmızıyla işaretlenir, ancak farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, bağlantı yerlerinin performans oranlarını veya her bağlantı yerinin kritik analizini 3D çizimde görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak bağlantı yerlerini farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Birleşim Yerlerindeki Yatay Donatı Alanı modülü

Yapısal modelin üç boyutlu olarak 'tüm ekran'da görüntülenebilmesi için veri girdi tablosunu ilgili düğme yoluyla saklamak mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak *Eleman Kontrollerini Görüntüle* seçilirse, ilgili düğüm noktası için tüm analizlerde takip edilen kontrollerin sonuçlarını tablo halinde özetleyen bir pencere belirir.

İçin Performans Kriteri: Mesnet Kol. C4 - Kiriş B8 - Kiriş B9, kat: 1

Analiz	Talep edilen Alan	Sağlanan Alan	Performans oranı
Zarfı	0,000799	0,000707	1,130597
Düğüne + X	0,000000	0,000707	0,000000
Düğüne - X	0,000000	0,000707	0,000000
Düğüne + Y	0,000000	0,000707	0,000000
Düğüne - Y	0,000642	0,000707	0,908711
Modal + X	0,000000	0,000707	0,000000
Modal - X	0,000000	0,000707	0,000000
Modal + Y	0,000000	0,000707	0,000000
Modal - Y	0,000799	0,000707	1,130597

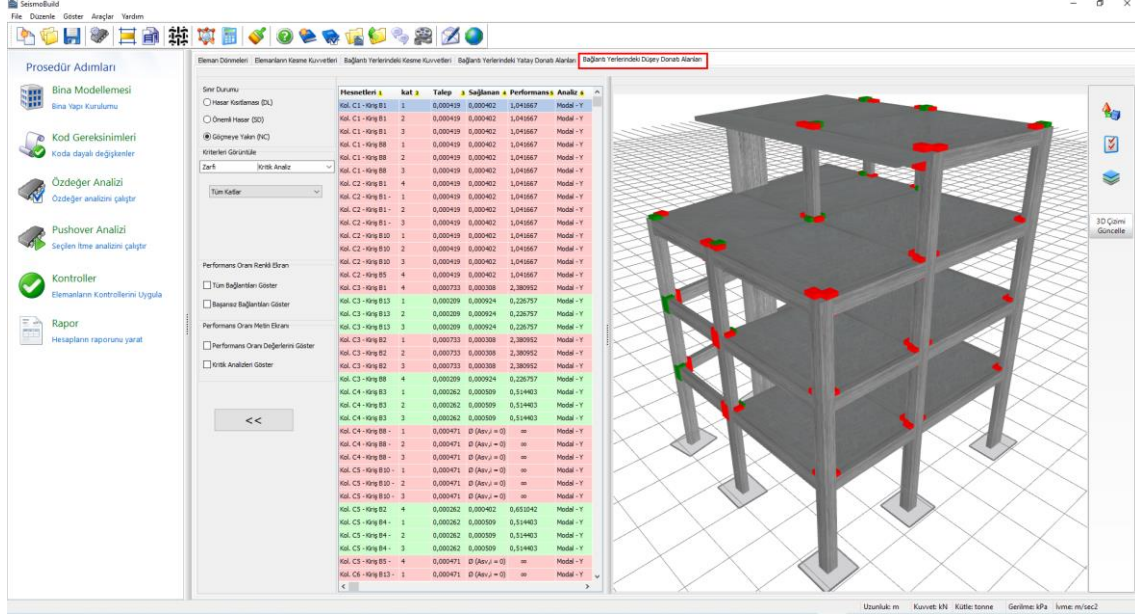
Performans oranları modülü

SeismoBuild'de birleşim yerlerindeki yatay donatı alanı kontrollerinin hesabı için kullanılan denklemler ve bu denklemlerle ilgili daha detaylı bilgi Ek A.1 – EUROCODES Bağlantı Yerlerindeki Yatay Donatı Alanı bölümünde mevcuttur.

BİRLEŞİM YERLERİNDEKİ DÜŞEY DONATI ALANI (YALNIZCA EUROCODE'LAR)

Buradan, kolon-kiriş birleşim bölgeleri için seçili Koda göre takip edilen düşey donatı alanı kontrollerinin sonuçları sunulmaktadır (bu kontrol yalnızca Eurocodes için geçerlidir). Kullanıcılar, sonuçları görüntülemek için Sınır Durumu veya Performans hedefi için seçim yapabilir ve analizin ve katın belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Mevcut sınır durumları, halihazırda Kod Gereklilikleri'nin Sınır Durumları modülünde tanımlı olanlardır. Ayrıca, ilgili aşağı çekilen menüde, çalıştırılan analizlerin yanı sıra bir de tüm analizlere ait sonuçların bir zarfının sunulduğu Kritik Analiz seçeneği de mevcuttur. Düşey donatı alanının Kodda belirtilen değerden küçük olan birleşim noktaları hem tablo, hem 3D

görünümünde kırmızıyla işaretlenir, ancak farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, bağlantı yerlerinin performans oranlarını veya her bağlantı yerinin kritik analizini 3D çizimde görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak bağlantı yerlerini farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Birleşim Yerlerindeki Düşey Donatı Alanı modülü

Yapısal modelin üç boyutlu olarak 'tüm ekran'da görüntülenebilmesi için veri girdi tablosunu ilgili düğme yoluyla saklamak mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak *Eleman Kontrollerini Görüntüle* seçilirse, ilgili düğüm noktası için tüm analizlerde takip edilen kontrollerin sonuçlarını tablo halinde özetleyen bir pencere belirir.

İçin Performans Kriteri: Mesnet Kol. C8 - Kiriş B9, kat: 1

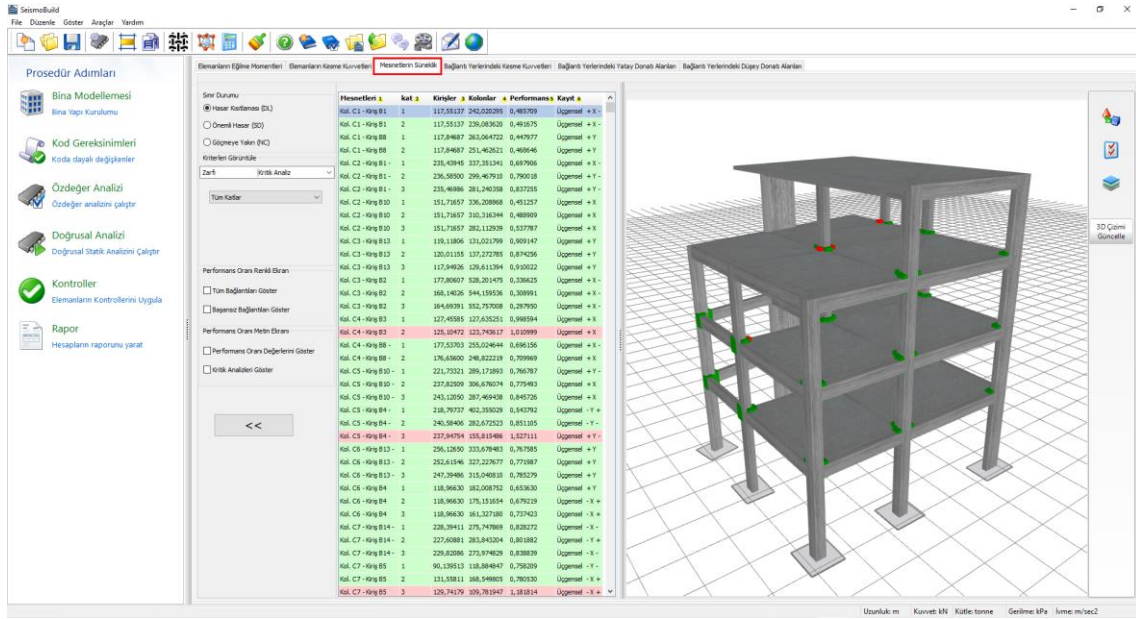
Analiz	Talep edilen Alan	Sağlanan Alan	Performans oranı
Zarfı	0,000262	0,000628	0,416667
Düzgün + X	0,000262	0,000628	0,416667
Düzgün - X	0,000262	0,000628	0,416667
Düzgün + Y	0,000262	0,000628	0,416667
Düzgün - Y	0,000262	0,000628	0,416667
Modal + X	0,000262	0,000628	0,416667
Modal - X	0,000262	0,000628	0,416667
Modal + Y	0,000262	0,000628	0,416667
Modal - Y	0,000262	0,000628	0,416667

Birleşim Kontrolleri Modülü

SeismoBuild'de birleşim yerlerindeki düşey donatı alanı kontrollerinin hesabı için kullanılan denklemler ve bu kontrollerle ilgili daha detaylı bilgi Ek A.1 – EUROCODES Bağlantı Yerlerindeki Düşey Donatı Alanı bölümünde mevcuttur.

BİRLEŞİM YERLERİNDEKİ SÜNEKLİK

Burada kiriş-kolon bağlantı yerleri için süneklik kontrollerinin sonuçları sunulmaktadır. Kullanıcılar, sonuçları görüntülemek için Sınır Durumu veya Performans hedefi için seçim yapabilir ve analizin ve katın belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Mevcut sınır durumları, halihazırda Kod Gereklilikleri'nin Sınır Durumları modülünde tanımlı olanlardır. Ayrıca, ilgili aşağı çekilen menüde, çalıştırılan analizlerin yanı sıra bir de tüm analizlere ait sonuçların bir zarfının sunulduğu Kritik Analiz seçeneği de mevcuttur. Birleşim yerlerinde süneklik kapasitesine ulaşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenmiş olup, farklı görselleştirme seçenekleri mevcuttur. Örneğin, kullanıcılar, bağlantıların performans oranlarını veya her bir bağlantının kritik analizini 3D çizimde görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak bağlantıları farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Birleşim Yerlerindeki Süneklik modülü

Yapısal modelin üç boyutlu olarak 'tüm ekran'da görüntülenebilmesi için veri girdi tablosunu ilgili düğme yoluyla saklamak mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak *Eleman Kontrollerini Görüntüle* seçilirse, ilgili düğüm noktası için tüm analizlerde takip edilen kontrollerin sonuçlarını tablo halinde özetleyen bir pencere belirir.

İçin Performans Kriteri: Mesnet Kol. C4 - Kiriş B8 - Kiriş B9, kat: 2

Mesnetlerin Süneklik Kesme Kuvveti Bağlantı Yerlerindeki Yatay Donatı Alanları Düşey Donatı Alanı

Sınır Durumu

☒ Hasar Kısıtlaması (DL) ☐ Önemli Hasar (SD) ☐ Göçmeye Yakın (NC)

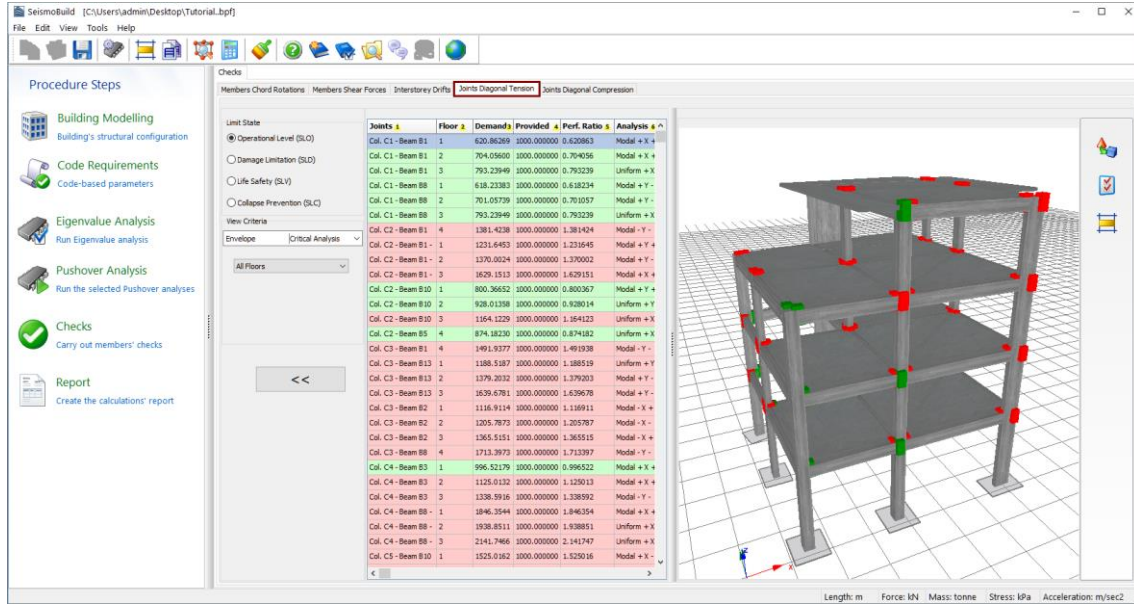
Analiz	Kirişler Momenti	Kolonlar Momenti	Performans oranı
Zarfı	176,656000	248,822219	0,709969
No. 5	176,656000	248,822219	0,709969
No. 6	176,656000	249,364979	0,708423
No. 7	174,999236	274,793463	0,636839
No. 8	175,102547	274,347305	0,638251
No. 9	175,846528	262,499525	0,669893
No. 10	175,265094	262,085461	0,668733
No. 11	176,656000	262,424345	0,673169
No. 12	176,656000	262,839449	0,672106

Birleşim Kontrolleri modülü

SeismoBuild'de birleşim yerlerindeki süneklik kontrollerinin hesabı için kullanılan denklemler ve bu kontrollerle ilgili daha detaylı bilgi Ek A.1 – EUROCODES Bağlantı Yerlerindeki Süneklik bölümünde mevcuttur.

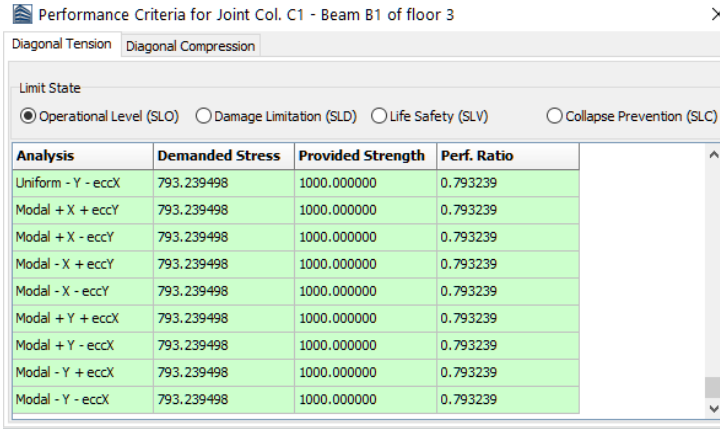
BİRLEŞİM YERLERİNDEKİ DİYAGONAL ÇEKME (NTC ve KANEPE)

Buradan, kolon-kiriş birleşim bölgeleri için seçili Koda (NTC ve KANEPE) göre takip edilen diyagonal çekme kontrollerinin sonuçları sunulmaktadır. Kullanıcılar, sonuçları görüntülemek için Sınır Durumu veya Performans hedefi için seçim yapabilir ve analizin ve katın belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Mevcut sınır durumları, halihazırda Kod Gereklilikleri'nin Sınır Durumları modülünde tanımlı olanlardır. Ayrıca, ilgili aşağı çekilen menüde, çalıştırılan analizlerin yanı sıra bir de tüm analizlere ait sonuçların bir zarfının sunulduğu Kritik Analiz seçeneği de mevcuttur. Diyagonal çekme kapasitesi aşılmış olan birleşim noktaları hem tablo, hem 3D görünümünde kırmızıyla işaretlenir, ancak farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, bağlantı yerlerinin performans oranlarını veya her bağlantı yerinin kritik analizini 3D çizimde görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak bağlantı yerlerini farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Birleşim Yerlerindeki Diyagonal Çekme modülü

Yapısal modelin üç boyutlu olarak 'tüm ekran'da görüntülenebilmesi için veri girdi tablosunu ilgili düğme yoluyla saklamak mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak *Tüm Eleman Kontrollerini Görüntüle* seçilirse, ilgili düğüm noktası için tüm analizlerde takip edilen kontrollerin sonuçlarını tablo halinde özetleyen bir pencere belirir.



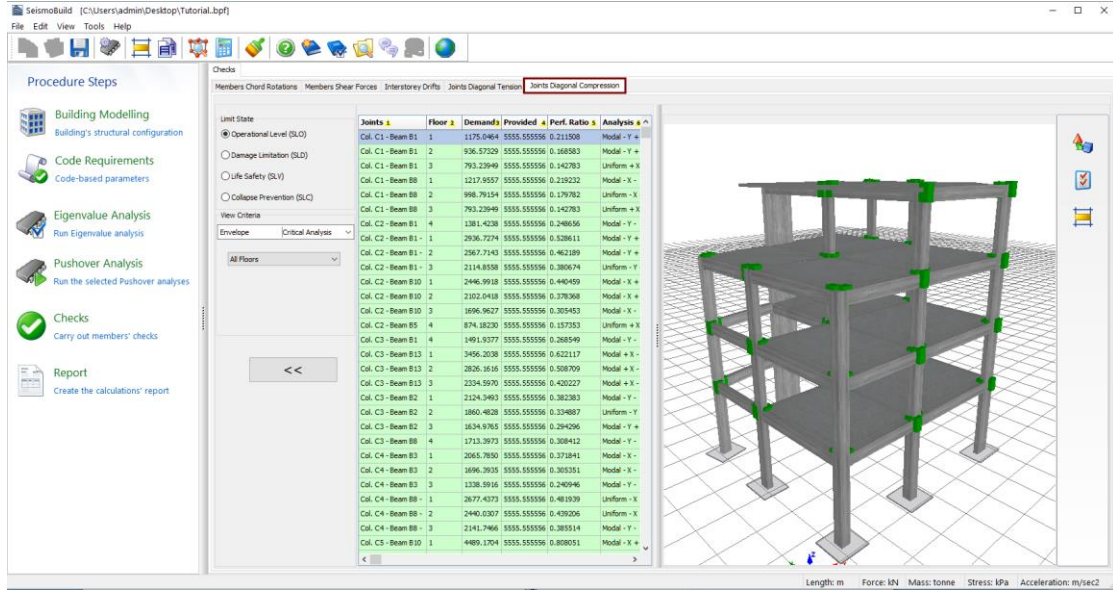
Birleşim Kontrolleri modülü

Birleşim Yerlerindeki diyagonal çekme kontrollerinin hesabı için kullanılan denklemler ve bu kontrollerle ilgili daha detaylı bilgiye ilgili ekten ulaşılabilir.

BİRLEŞİM YERLERİNDEKİ DİYAGONAL BASINÇ (NTC ve KANEPE)

Buradan, kolon-kiriş birleşim bölgeleri için seçili Koda (NTC ve KANEPE) göre takip edilen diyagonal basınç kontrollerinin sonuçları sunulmaktadır. Kullanıcılar, sonuçları görüntülemek için Sınır Durumu veya Performans hedefi için seçim yapabilir ve analizin ve katın belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Mevcut sınır durumları, halihazırda Kod Gerekliklikleri'nin Sınır Durumları modülünde tanımlı olanlardır. Ayrıca, ilgili aşağı çekilen menüde, çalıştırılan analizlerin yanı sıra bir de tüm analizlere ait sonuçların bir zarfının sunulduğu Kritik Analiz seçeneği de mevcuttur. Diyagonal basınç kapasitesi aşılmış olan birleşim noktaları hem tablo, hem 3D görünümünde kırmızıyla işaretlenir, ancak farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, bağlantı yerlerinin performans oranlarını

veya her bağlantı yerinin kritik analizini 3D çizimde görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak bağlantı yerlerini farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Birleşim Yerlerindeki Diyagonal Basınç modülü

Yapısal modelin üç boyutlu olarak 'tüm ekran'da görüntülenebilmesi için veri girdi tablosunu ilgili düğme yoluyla saklamak mümkündür. Bir elemana sağ tıklayarak *Eleman Kontrollerini Görüntüle* seçilirse, ilgili düğüm noktası için tüm analizlerde takip edilen kontrollerin sonuçlarını tablo halinde özetleyen bir pencere belirir.

Performance Criteria for Joint Col. C1 - Beam B1 of floor 3

Diagonal Tension Diagonal Compression

Limit State

☒ Operational Level (SLO) ☐ Damage Limitation (SLD) ☐ Life Safety (SLV) ☐ Collapse Prevention (SLC)

Analysis	Demanded Stress	Provided Strength	Perf. Ratio
Envelope	793.239498	5555.555556	0.142783
Uniform + X + eccY	793.239498	5555.555556	0.142783
Uniform + X - eccY	793.239498	5555.555556	0.142783
Uniform - X + eccY	793.239498	5555.555556	0.142783
Uniform - X - eccY	793.239498	5555.555556	0.142783
Uniform + Y + eccX	793.239498	5555.555556	0.142783
Uniform + Y - eccX	793.239498	5555.555556	0.142783
Uniform - Y + eccX	793.239498	5555.555556	0.142783
Uniform - Y - eccX	793.239498	5555.555556	0.142783

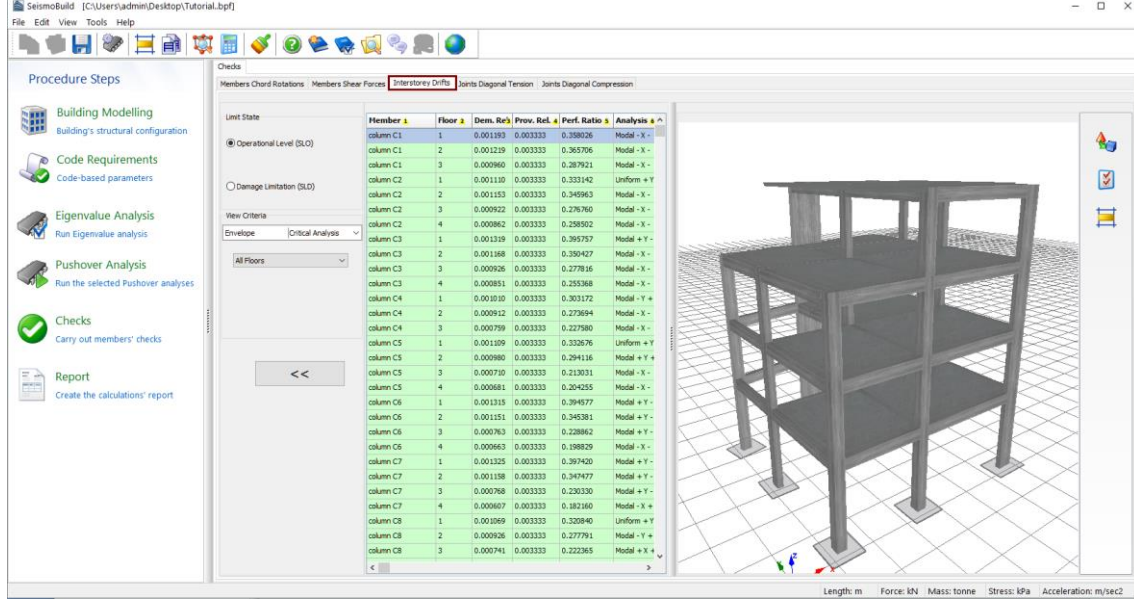
Birleşim Kontrolleri modülü

Birleşim noktalarındaki diyagonal çekme kontrollerinin hesabı için kullanılan denklemler ve bu kontrollerle ilgili daha detaylı bilgiye ilgili ekten ulaşılabilir.

KATLAR ARASI ÖTELENMELER (ASCE 41-23 & NTC)

Burada, kolonlar ve duvarlar için seçili Koda göre takip edilen katlar arası ötelenme kontrollerinin sonuçları sunulmaktadır (bu kontrol ASCE 41-23 and NTC için geçerlidir). Kullanıcılar, sonuçların görüntüleneceği Sınır Durumu'nun yanı sıra analizin ve zeminin belirlenmesini içeren Görünüm kriterlerini de seçebilirler. Mevcut sınır durumları, halihazırda Kod Gereklilikleri'nin Sınır Durumları modülünde tanımlı olanlardır. Sadece kesme ile kontrol edilen duvarların ASCE 41-23'ye göre kontrol edildiği ve sadece kolon ve duvarlar için Hasar Sınırlaması ve İşlevsel Düzey sınır durumlarının NTC'ye göre kontrol edildiği belirtilmektedir. Ayrıca, ilgili aşağı çekilen menüde, çalıştırılan analizlerin yanı sıra bir de tüm analizlere ait sonuçların bir zarfının sunulduğu Kritik Analiz seçeneği de mevcuttur. Kodda

tanımlı ötelenmeyi aşan elemanlar hem tablo, hem 3D görünümünde kırmızıyla işaretlenir. ancak farklı görselleştirme seçenekleri de mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, elemanların performans oranlarını veya her elemanın kritik analizini 3D çizimde görüntülemeyi veya seçilen sınır durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak elemanı farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Katlar arası Ötelenmeler Modülü

Girdi tablosu ilgili düğme yoluyla saklanabilir, böylelikle 3D model 'tüm ekran'da görüntülenebilir. Bir elemana sağ tıklanıp, *Eleman Kontrollerini Görüntüle* seçeneği seçilirse, ilgili elemanın tüm kontrollerine ait detaylara ulaşılabilir.

Interstorey Drift check for column C1 of Floor 1

Interstorey Drifts

Limit State
☒ Operational Level (SLO) ☐ Damage Limitation (SLD)

Analysis	Dem. Rel. Drift	Prov. Rel. Drift	Perf. Ratio
Envelope	0.001193	0.003333	0.358026
Uniform + X + eccY	0.000658	0.003333	0.197494
Uniform + X - eccY	0.001103	0.003333	0.330926
Uniform - X + eccY	0.000636	0.003333	0.190788
Uniform - X - eccY	0.001121	0.003333	0.336408
Uniform + Y + eccX	0.000985	0.003333	0.295606
Uniform + Y - eccX	0.001012	0.003333	0.303555
Uniform - Y + eccX	0.000974	0.003333	0.292163
Uniform - Y - eccX	0.001004	0.003333	0.301184

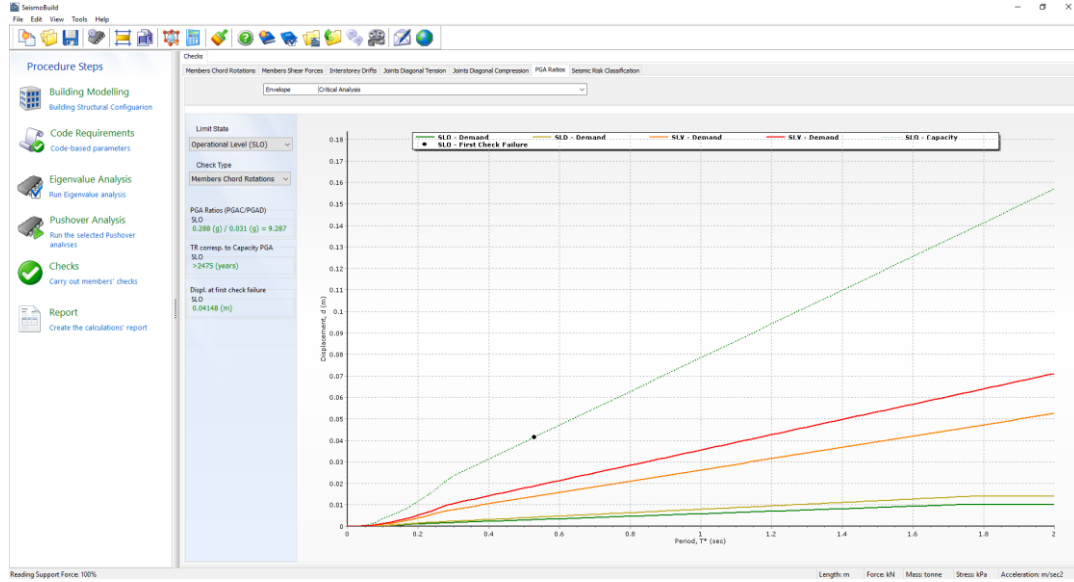
Katlar arası ötelenme kontrolleri modülü

SeismoBuild içerisinde kullanılan katlar arası ötelenme kontrolleri hakkında bilgi ve ilgili denklemler ilgili Ek'te Katlar Arası Ötelenme kısmında belirtilmiştir.

PGA ORANLARI (YALNIZCA NTC)

PGA oranları (yalnızca NTC'de mevcuttur) bir yapının dayanabileceği pik yer ivmeleri açısından yapının zarar görebilirliğine genel bir bakış açısı sağlar; dolayısıyla sismik riskin bir ölçüsüdür. Sismik Etki sekmesinde kullanıcı tarafından belirtilen Spektral ivmeye karşılık gelen PGA Kapasitesinin oranı ilk kırılmanın (yapının herhangi bir elemanında) meydana geldiği Kapasite Eğrisi üzerindeki yer değiştirmenin PGA Talebine bölümü olarak tanımlanır. PGA oranı, her sınır durumu, kontrol tipi ve itme

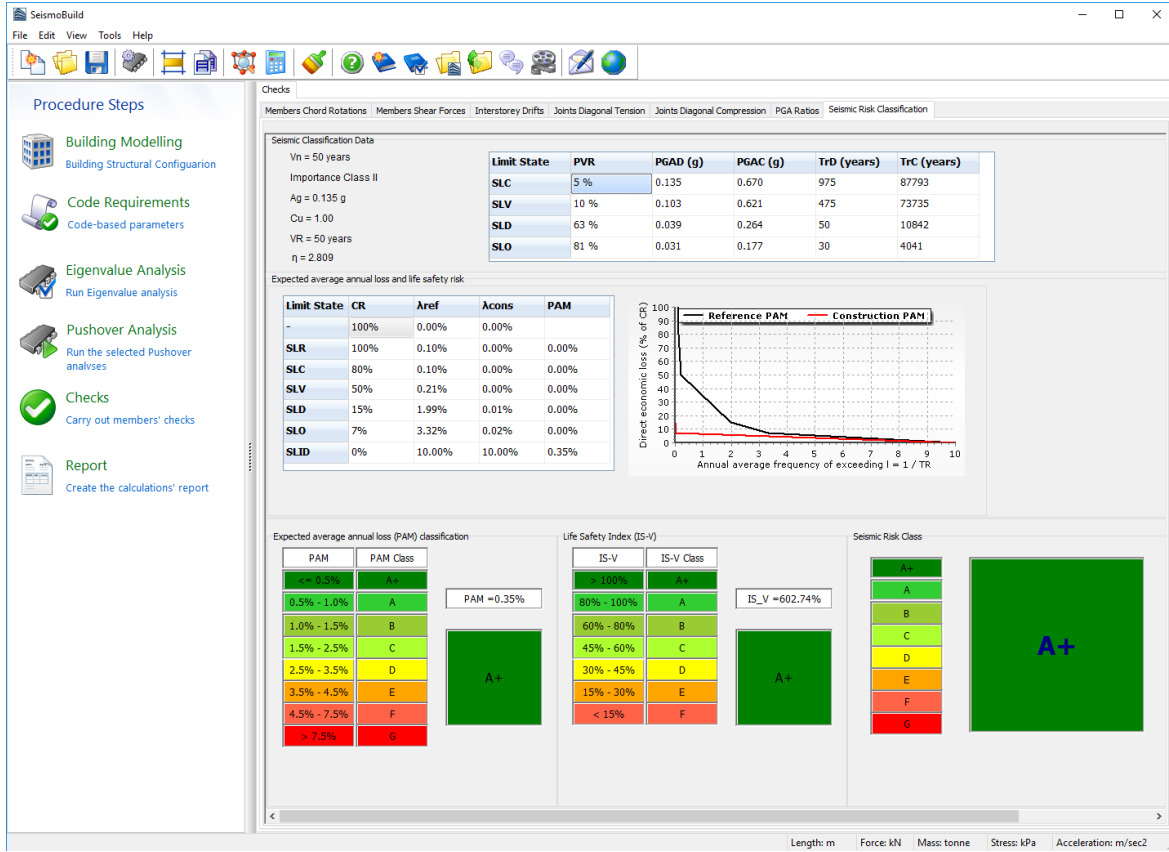
(pushover) analizi için hesaplanır. Birden büyük değerler (yeşil renkle gösterilir), seçilen sınır durumu, kontrol tipi ve analiz kombinasyonu için herhangi bir hasar olmadığını gösterirken, birden küçük değerler durumunda (kırmızı renkle) hasar beklenir. Birden önemli ölçüde büyük değerler, Kod'un gerektirdiği sismik etkiden oldukça büyük sismik yüklere dayanabilen bir yapıyı gösterirken sıfıra yakın değerler, Kod'un gerektirdiği kapasiteden önemli ölçüde daha düşük kapasiteye sahip bir yapıyı belirtir. PGA oranları sekmesinde, talep ve kapasite yer değiştirme tepki spektrumları da grafik olarak gösterilir ve ilk kontrol arızasındaki yer değiştirme belirtilir. PGA kapasitesine karşılık gelen dönüş periyodu da gösterilmektedir.



PGA Oranları Modülü

SİSMİK RİSK SINIFLANDIRMASI (YALNIZCA NTC)

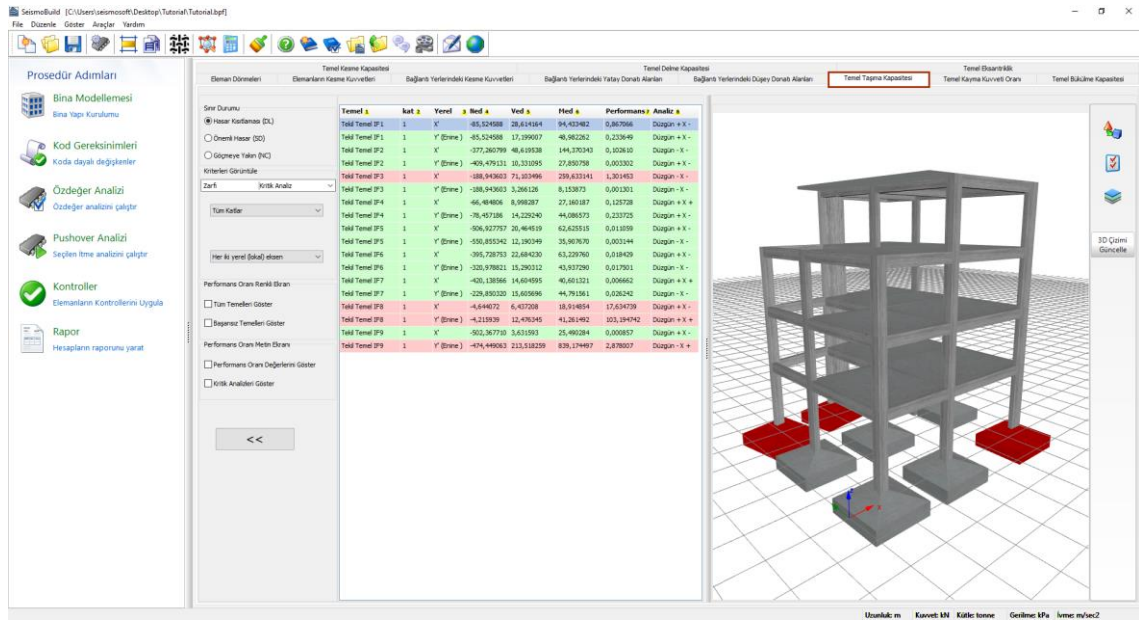
Sismik Risk Sınıflandırması (yalnızca NTC'de belirtilir), bir binanın maruz kaldığı G (en yüksek sismik risk) ile A+ (en düşük sismik risk) arasında değişen sismik tehlikenin bir ölçeğine karşılık gelen bir endekstir. Beklenen ortalama yıllık kayıp (PAM) ve Can Güvenliği Endeksi (IS-V) olmak üzere iki kısmi endeksin en kötüsü olarak tanımlanır. Bahsedilen endekslerin hesaplanması için PGA oranları, PGA oranları için de Can Güvenliği ve Hasar Sınırlaması sınır durumları gereklidir, bu nedenle bu sınır durumları Kod Gereksinimleri/Sınır Durumları Modülünden seçilmelidir. İşlevsel Düzey ve Göçme Önleme Sınır durumlarının seçimi zorunlu değildir, ancak bunlar seçilirse prosedür daha doğru bir sınıflandırma ile sonuçlanacaktır. Sismik Risk Sınıflandırmasının belirlenmesinde, tüm kontrol tipi ve itme (pushover) analizleri için PGA oranlarının hesaplanan en düşük değerleri dikkate alınır. Bu parametrelerle ilgili bilgiler İtalyan Yönetmeliklerinde bulunabilir.



Sismik Risk Sınıflandırma modülü

TEMEELLERİN TAŞIMA KAPASİTESİ (EUROCODE 8, NTC & KANEPE)

Seçilen Yönetmeliğe göre tekil ve sürekli temeller için taşıma kapasitesi kontrollerinin sonuçları bu modülde görselleştirilebilir. Kullanıcılar, sonuçların hangi Limit Durumu veya Performans hedefi için görüntüleneceğini seçebilir ve analiz, tabanın ve yerel eksenin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Kullanılabilir sınır durumları, Kod Gereksinimleri'ndeki Sınır Durumları modülünde zaten seçilmiş olanlardır. Ayrıca yapılan analizlerin dışında analiz seçimi için açılır menüde tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adı verilen bir seçenek bulunmaktadır. Taşıma kapasitesini aşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenir ve farklı görselleştirme seçenekleri mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, temellerin performans oranlarını veya her bir temelin kritik analizini 3 boyutlu grafikte görüntülemeyi veya seçilen limit durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak temelleri farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Temel Kontrol Modülü

Yapısal modelin 3 boyutlu görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için veri giriş tablosunu ilgili düğme aracılığıyla gizlemek mümkündür. Bir temele sağ tıklayıp Tüm Temel Kontrollerini Görüntüle seçeneğini seçtiğinizde, söz konusu temele ilişkin tüm analizlere yönelik kontrolleri içeren bir pencere açılır.

İçin Koduna Dayalı Kontroller Kriteri: Tekil Temeller IF9, kat: 1

Analiz	Yerel Eksen	Ned	Ved	Med	Performans
Zarfı	X' (Boyuna)	-502,367710	3,631593	25,490284	0,000857
Zarfı	Y' (Enine)	-474,449063	213,518259	839,174497	2,878007
Düzlük + X + eccY	X' (Boyuna)	-507,919936	3,275169	24,823378	0,000793
Düzlük + X + eccY	Y' (Enine)	-507,919936	217,125732	889,685769	2,829154
Düzlük + X - eccY	X' (Boyuna)	-502,367710	3,631593	25,490284	0,000857
Düzlük + X - eccY	Y' (Enine)	-502,367710	175,310131	768,593223	2,151319
Düzlük - X + eccY	X' (Boyuna)	-474,449063	11,154634	7,266668	0,000235
Düzlük - X + eccY	Y' (Enine)	-474,449063	213,518259	839,174497	2,878007
Düzlük - X - eccY	X' (Boyuna)	-473,787623	11,349354	8,164802	0,000261
Düzlük - X - eccY	Y' (Enine)	-473,787623	176,988307	735,543080	2,212348

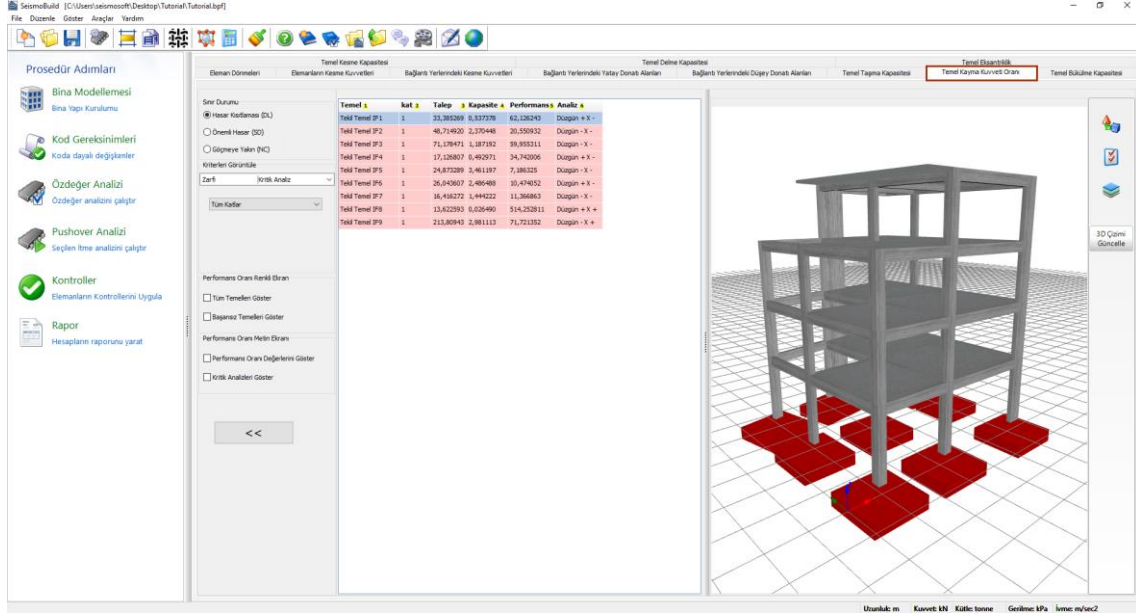
Temel Kontrol Modülü

Temel taşıma kapasitesi kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Temel Taşıma Kapasitesi bölümünde mevcuttur.

TEMEL KAYMA KUVVETLERİ (EUROCODE 8, NTC & KANEPE)

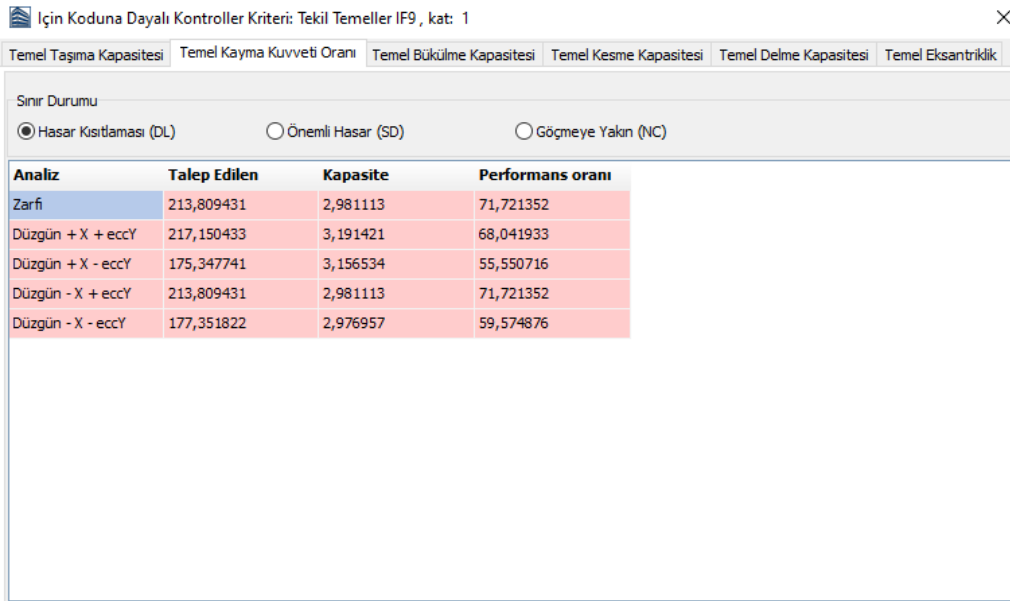
Seçilen Yönetmeliğe göre tekil ve sürekli temeller için kayma kuvvetleri kontrollerinin sonuçları bu modülde görselleştirilebilir. Kullanıcılar, sonuçların hangi Limit Durumu veya Performans hedefi için görüntüleneceğini seçebilir ve analizin, tabanın ve yerel eksenin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir.

Kullanılabilir sınır durumları, Kod Gereksinimleri'ndeki Sınır Durumları modülünde zaten seçilmiş olanlardır. Ayrıca yapılan analizlerin dışında analiz seçimi için açılır menüde tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adı verilen bir seçenek bulunmaktadır. Kayma hatası olan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3 boyutlu görünüm formatında kırmızı ile işaretlenmiş olup, farklı görselleştirme seçenekleri mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, temellerin performans oranlarını veya her bir temelin kritik analizini 3 boyutlu grafikte görüntülemeyi veya seçilen limit durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak temelleri farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Temel Kayma Kuvvetleri Modülü

Yapısal modelin 3 boyutlu görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için veri giriş tablosunu ilgili düğme aracılığıyla gizlemek mümkündür. Bir temele sağ tıklayıp Tüm Temel Kontrollerini Görüntüle seçeneğini seçtiğinizde, söz konusu temele ilişkin tüm analizlerin kontrollerini içeren bir pencere açılır.

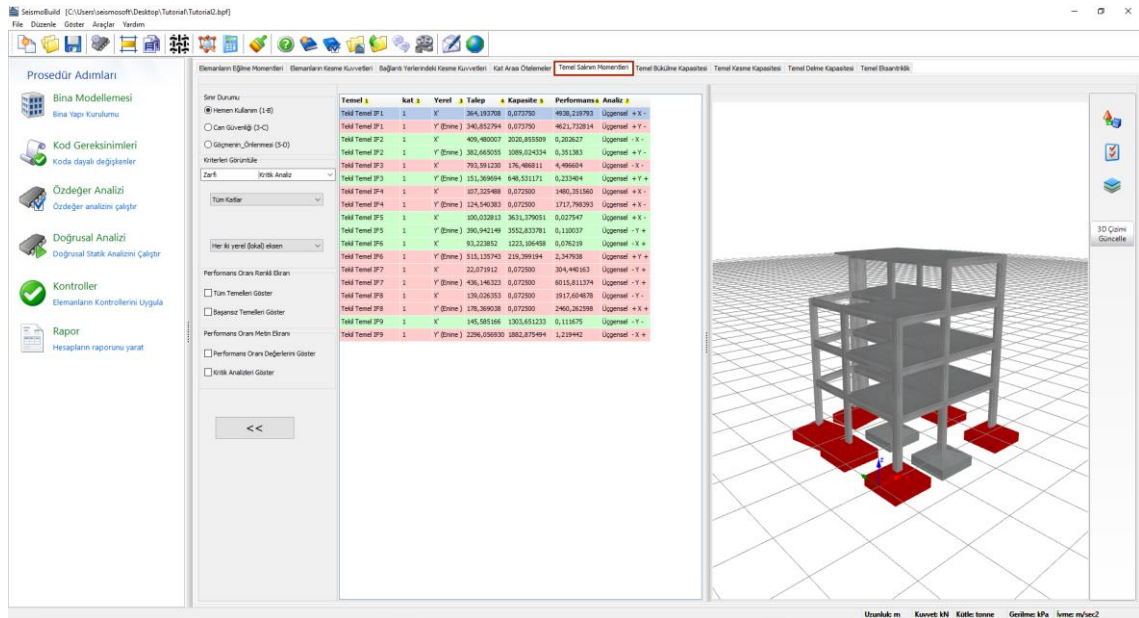


Temel Kontrol Modülü

Temellerin kayma kapasitesi kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Temeller Kayma kuvvetleri bölümünde mevcuttur.

TEMEL SALLANMA MOMENT KAPASİTESİ (ASCE 41-23 & TBDY 2018)

Seçilen Yönetmeliğe göre bireysel ve sürekli temeller için sallanma momenti kapasitesi kontrollerinin sonuçları bu modüle görselleştirilebilir. Kullanıcılar, sonuçların hangi Limit Durumu veya Performans hedefi için görüntüleneceğini seçebilir ve analiz, tabanın ve yerel eksenin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Kullanılabilir sınır durumları, Kod Gereksinimleri'ndeki Sınır Durumları modülünde zaten seçilmiş olanlardır. Ayrıca yapılan analizlerin dışında analiz seçimi için açılır menüde tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adı verilen bir seçenek bulunmaktadır. Sallanma momenti kapasitesini aşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenir ve farklı görselleştirme seçenekleri mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, temellerin performans oranlarını veya her bir temelin kritik analizini 3 boyutlu grafikte görüntülemeyi veya seçilen limit durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak temelleri farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Temel Sallanma Moment Kapasite Modülü

Yapısal modelin 3 boyutlu görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için veri giriş tablosunu ilgili düğme aracılığıyla gizlemek mümkündür. Bir temele sağ tıklayıp Tüm Temel Temel Kontrollerini Görüntüle seçeneğini seçtiğinizde, söz konusu temele ilişkin tüm analizlere yönelik kontrolleri içeren bir pencere açılır.

İçin Koduna Dayalı Kontroller Kriteri: Tekil Temeller IF9 , kat: 1

Temel Salınım Momentleri | Temel Bükülme Kapasitesi | Temel Kesme Kapasitesi | Temel Delme Kapasitesi | Temel Eksantriklik

Sınır Durumu

☒ Hemen Kullanım (1-B) ☐ Can Güvenliği (3-C) ☐ Göçmenin Önlenebilirliği (5-D)

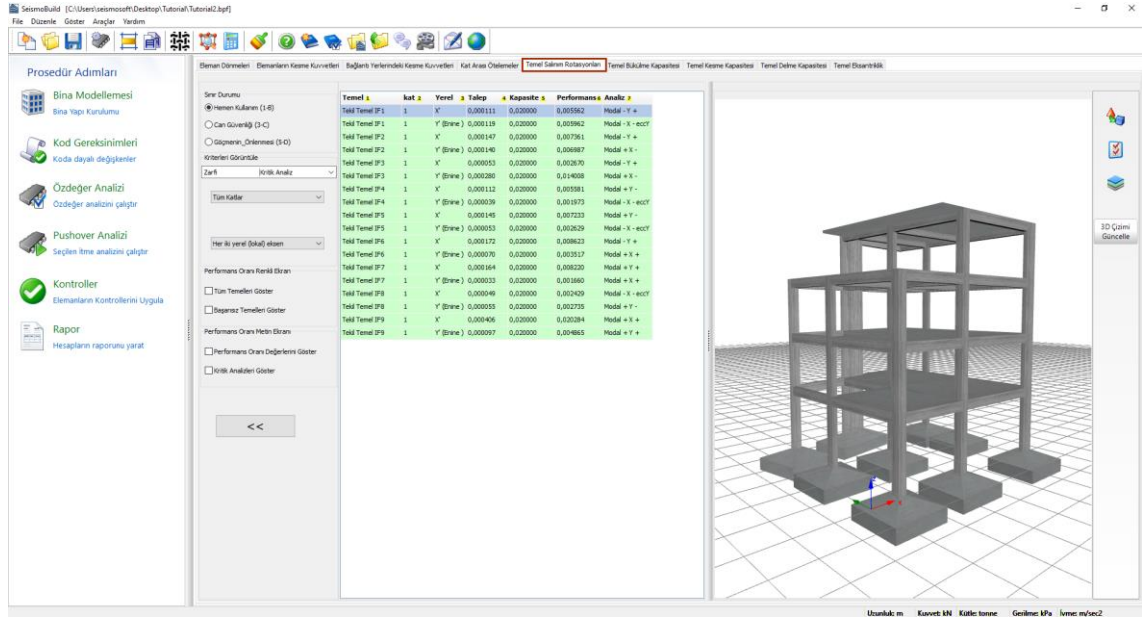
Analiz	Yerel Eksen	Değeri	Kapasite	Performans
Zarfi	X' (Boyuna)	145,585166	1303,651233	0,111675
Zarfi	Y' (Enine)	2296,056930	1882,875494	1,219442
Üçgensel + X + eccY	X' (Boyuna)	35,627117	3764,822517	0,009463
Üçgensel + X + eccY	Y' (Enine)	2297,812480	3764,822517	0,610338
Üçgensel + X - eccY	X' (Boyuna)	31,695984	3643,819850	0,008699
Üçgensel + X - eccY	Y' (Enine)	1938,324810	3643,819850	0,531949
Üçgensel - X + eccY	X' (Boyuna)	17,724183	1882,875494	0,009413
Üçgensel - X + eccY	Y' (Enine)	2296,056930	1882,875494	1,219442
Üçgensel - X - eccY	X' (Boyuna)	13,790552	2003,964873	0,006882
Üçgensel - X - eccY	Y' (Enine)	1936,341308	2003,964873	0,966255
Üçgensel + Y + eccX	X' (Boyuna)	130,334989	4260,887405	0,030589
Üçgensel + Y + eccX	Y' (Enine)	163,217221	4260,887405	0,038306
Üçgensel + Y - eccX	X' (Boyuna)	127,693589	4343,567917	0,029398
Üçgensel + Y - eccX	Y' (Enine)	82,657836	4343,567917	0,019030

Temel Kontrolleri modülü

Temellerin sallanma momenti kapasitesi kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Temeller Sallanma Momenti Kapasitesi bölümünde mevcuttur.

TEMEL SALLANMA DÖNME KAPASİTESİ (ASCE 41-23 & TBDY 2018)

Seçilen Yönetmeliğe göre tekil ve sürekli temeller için sallanma dönme kapasitesi kontrollerinin sonuçları bu modülde görselleştirilebilir. Kullanıcılar, sonuçların hangi Limit Durumu veya Performans hedefi için görüntüleneceğini seçebilir ve analiz, tabanın ve yerel eksenin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Kullanılabilir sınır durumları, Kod Gereksinimleri'ndeki Sınır Durumları modülünde zaten seçilmiş olanlardır. Ayrıca yapılan analizlerin dışında analiz seçimi için açılır menüde tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adı verilen bir seçenek bulunmaktadır. Salınlı dönme kapasitesini aşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenir ve farklı görselleştirme seçenekleri mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, temellerin performans oranlarını veya her bir temelin kritik analizini 3 boyutlu grafikte görüntülemeyi veya seçilen limit durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak temelleri farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Temeller Sallanma Dönme Kapasitesi Modülü

Yapısal modelin 3 boyutlu görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için veri giriş tablosunu ilgili düğme aracılığıyla gizlemek mümkündür. Bir temele sağ tıklayıp Tüm Temel Temel Kontrollerini Görüntüle seçeneğini seçtiğinizde, söz konusu temele ilişkin tüm analizlere yönelik kontrolleri içeren bir pencere açılır.

İçin Koduna Dayalı Kontroller Kriteri: Tekil Temeller IF9 , kat: 1

Analiz	Yerel Eksen	Talep Edilen	Kapasite	Performans
Zarfi	X' (Boyuna)	0,000406	0,020000	0,020284
Zarfi	Y' (Enine)	0,000097	0,020000	0,004865
Modal + X + eccY	X' (Boyuna)	0,000406	0,020000	0,020284
Modal + X + eccY	Y' (Enine)	0,000021	0,020000	0,001049
Modal + X - eccY	X' (Boyuna)	0,000334	0,020000	0,016701
Modal + X - eccY	Y' (Enine)	0,000022	0,020000	0,001100
Modal - X - eccY	X' (Boyuna)	0,000296	0,020000	0,014803
Modal - X - eccY	Y' (Enine)	0,000010	0,020000	0,000503
Modal + Y + eccX	X' (Boyuna)	0,000025	0,020000	0,001230
Modal + Y + eccX	Y' (Enine)	0,000097	0,020000	0,004865
Modal + Y - eccX	X' (Boyuna)	0,000021	0,020000	0,001060
Modal + Y - eccX	Y' (Enine)	0,000091	0,020000	0,004552
Modal - Y + eccX	X' (Boyuna)	0,000040	0,020000	0,002010
Modal - Y + eccX	Y' (Enine)	0,000074	0,020000	0,003682

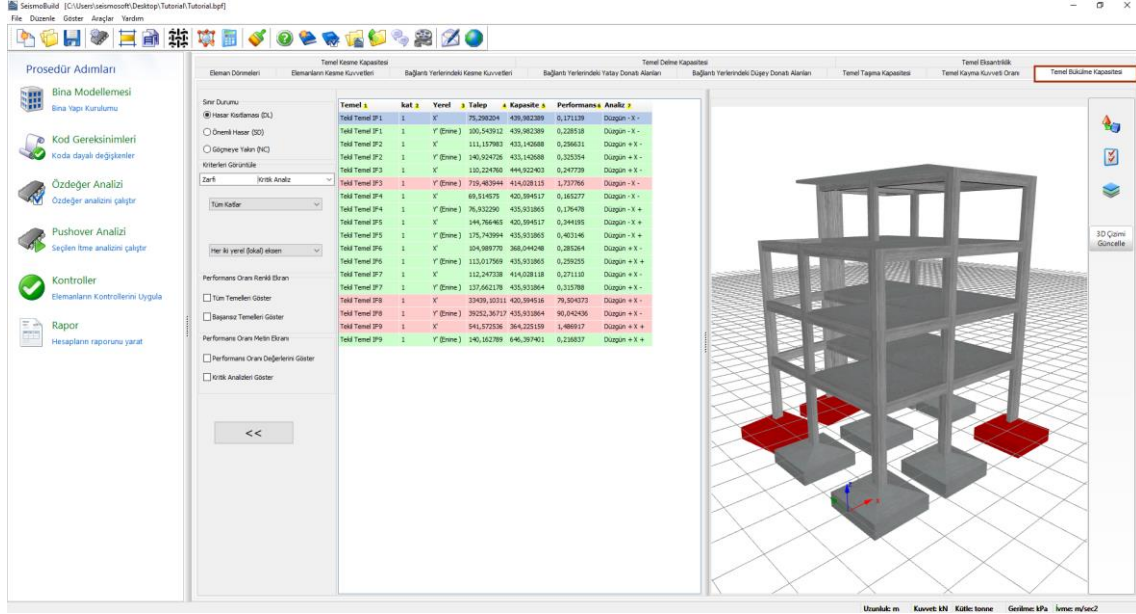
Temel Kontrolleri modülü

Temellerin sallanma dönme kapasitesi kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Temeller Sallanma Dönme Kapasitesi bölümünde mevcuttur.

TEMEL EĞİLME KAPASİTESİ

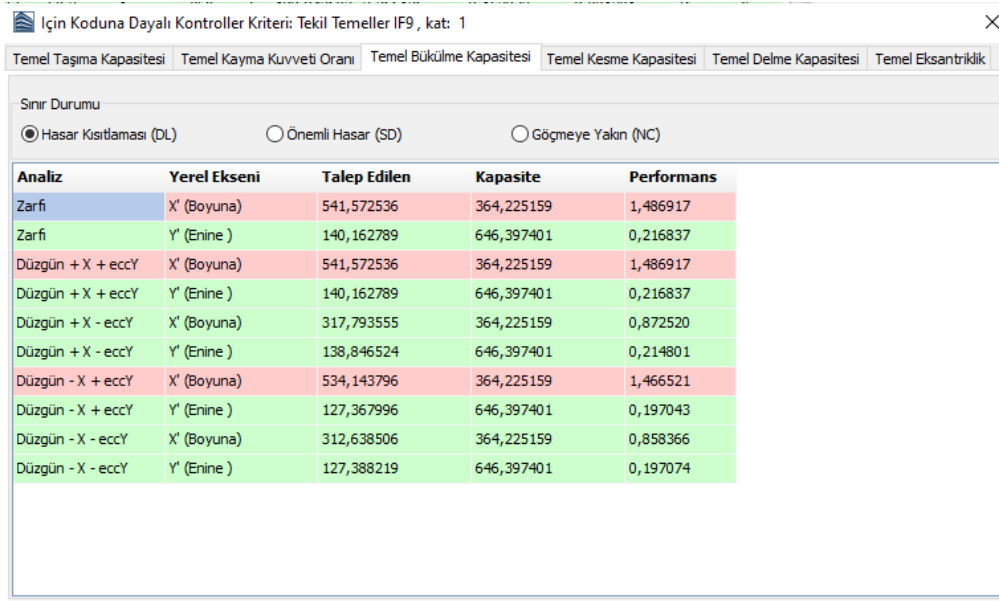
Seçilen Yönetmeliğe göre tekil ve sürekli temeller için eğilme kapasitesi kontrollerinin sonuçları bu modülde görselleştirilebilir. Kullanıcılar, sonuçların hangi Limit Durumu veya Performans hedefi için görüntüleneceğini seçebilir ve analiz, tabanın ve yerel eksenin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir.

Kullanılabilir sınır durumları, Kod Gereksinimleri'ndeki Sınır Durumları modülünde zaten seçilmiş olanlardır. Ayrıca yapılan analizlerin dışında analiz seçimi için açılır menüde tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adı verilen bir seçenek bulunmaktadır. Eğilme kapasitesini aşan elemanlar hem masa görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenir ve farklı görselleştirme seçenekleri mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, temellerin performans oranlarını veya her bir temelin kritik analizini 3 boyutlu grafikte görüntülemeyi veya seçilen limit durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak temelleri farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Temel Eğilme Kapasitesi Modülü

Yapısal modelin 3 boyutlu görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için veri giriş tablosunu ilgili düğme aracılığıyla gizlemek mümkündür. Bir temele sağ tıklayıp Tüm Temel Temel Kontrollerini Görüntüle seçeneğini seçtiğinizde, söz konusu temele ilişkin tüm analizlere yönelik kontrolleri içeren bir pencere açılır.

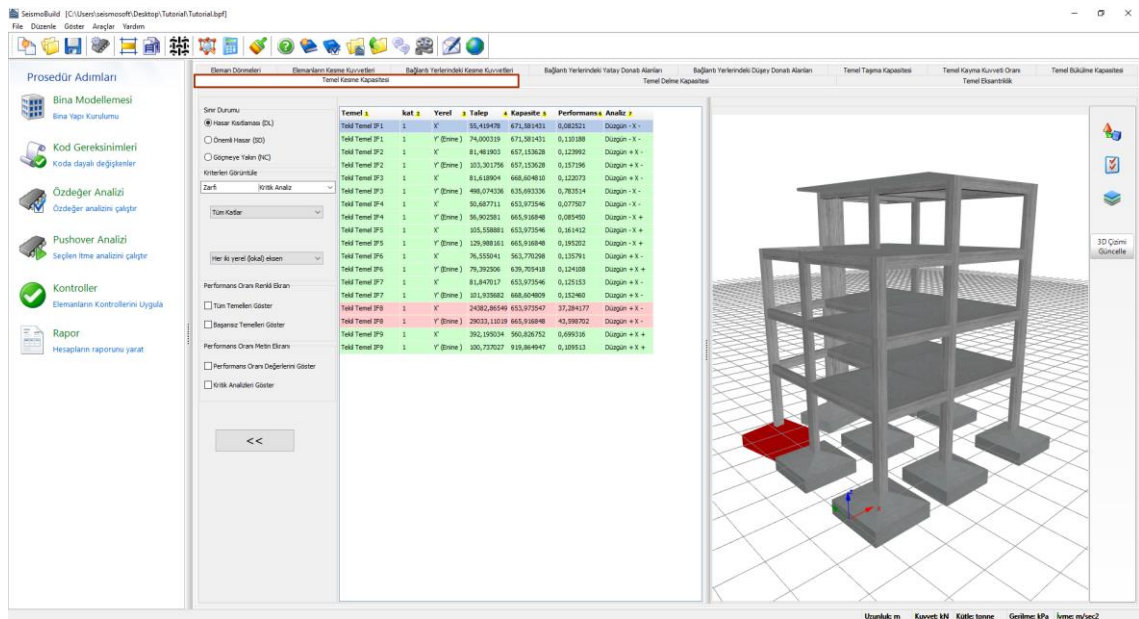


Temel Kontrolleri Modülü

Temellerin eğilme kapasitesi kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Temeller Eğilme Kapasitesi bölümünde mevcuttur.

TEMEL KESME KAPASİTESİ

Seçilen Yönetmeliğe göre tekil ve sürekli temeller için kesme kapasitesi kontrollerinin sonuçları bu modülde görselleştirilebilir. Kullanıcılar, sonuçların hangi Limit Durumu veya Performans hedefi için görüntüleneceğini seçebilir ve analiz, tabanın ve yerel eksenin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Kullanılabilir sınır durumları, Kod Gereksinimleri'ndeki Sınır Durumları modülünde zaten seçilmiş olanlardır. Ayrıca yapılan analizlerin dışında analiz seçimi için açılır menüde tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adı verilen bir seçenek bulunmaktadır. Kesme kapasitesini aşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenir ve farklı görselleştirme seçenekleri mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, temellerin performans oranlarını veya her bir temelin kritik analizini 3 boyutlu grafikte görüntülemeyi veya seçilen limit durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak temelleri farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Temel Kesme Kapasitesi Modülü

Yapısal modelin 3 boyutlu görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için veri giriş tablosunu ilgili düğme aracılığıyla gizlemek mümkündür. Bir temele sağ tıklayıp Tüm Temel Temel Kontrollerini Görüntüle seçeneğini seçtiğinizde, söz konusu temele ilişkin tüm analizlere yönelik kontrolleri içeren bir pencere açılır.

İçin Koduna Dayalı Kontroller Kriteri: Tekil Temeller IF9 , kat: 1

Temel Taşıma Kapasitesi Temel Kayma Kuvveti Oranı Temel Bükülme Kapasitesi Temel Kesme Kapasitesi Temel Delme Kapasitesi Temel Eksantriklik

Sınır Durumu

☒ Hasar Kısıtlaması (DL) ☐ Önemli Hasar (SD) ☐ Göçmeye Yakın (NC)

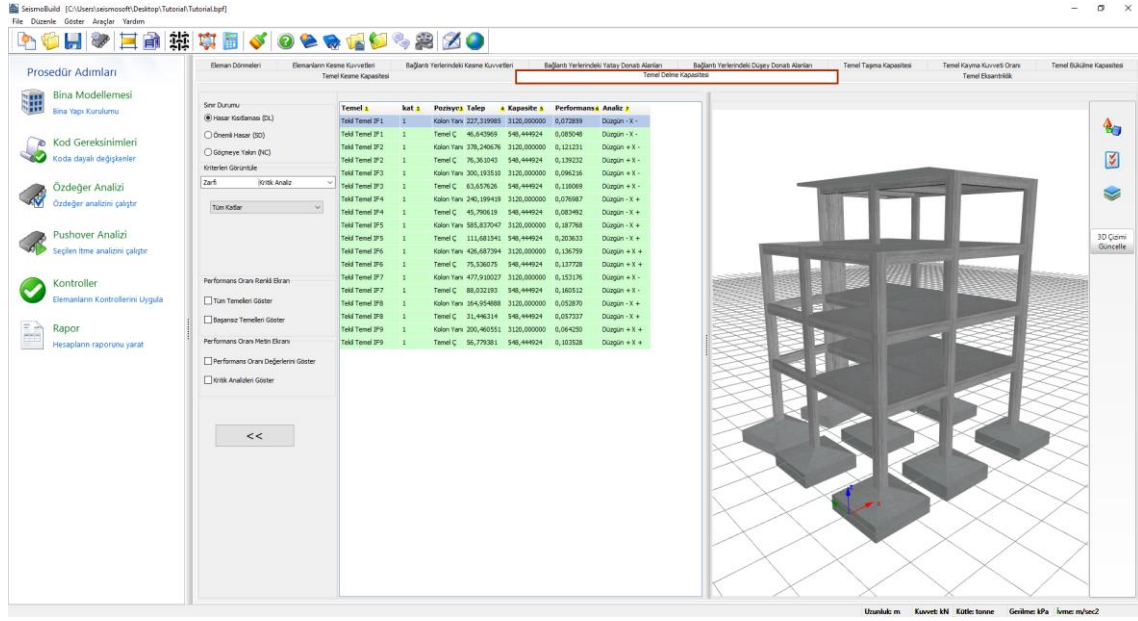
Analiz	Yerel Eksen	Talep Edilen	Kapasite	Performans
Zarfi	X' (Boyuna)	392,195034	560,826752	0,699316
Zarfi	Y' (Enine)	100,737027	919,864947	0,109513
Düzgün + X + eccY	X' (Boyuna)	392,195034	560,826752	0,699316
Düzgün + X + eccY	Y' (Enine)	100,737027	919,864947	0,109513
Düzgün + X - eccY	X' (Boyuna)	230,139170	560,826752	0,410357
Düzgün + X - eccY	Y' (Enine)	99,791009	919,864947	0,108484
Düzgün - X + eccY	X' (Boyuna)	386,815303	560,826752	0,689723
Düzgün - X + eccY	Y' (Enine)	91,541224	919,864947	0,099516
Düzgün - X - eccY	X' (Boyuna)	226,405996	560,826752	0,403700
Düzgün - X - eccY	Y' (Enine)	91,555758	919,864947	0,099532

Temel Kontrolleri Modül

Temellerin bükülme kapasitesi kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Temeller Kesme Kapasitesi bölümünde mevcuttur.

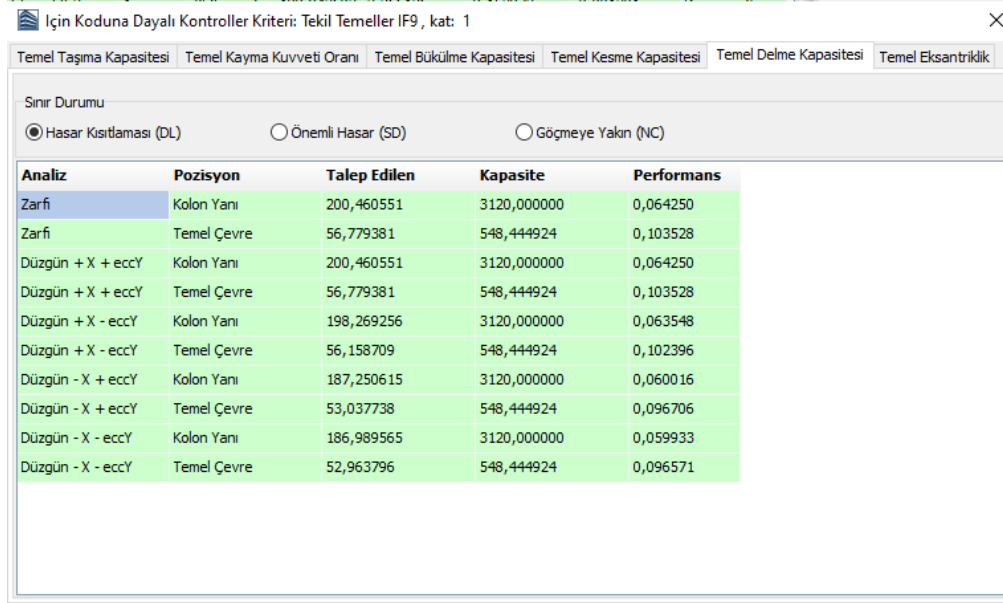
TEMEL ZİMBALAMA KAPAİTESİ

Seçilen Kod'a göre bireysel ve şerit temeller için zımbalama kapasitesi kontrollerinin sonuçları bu modülde görselleştirilebilir. Kullanıcılar, sonuçların hangi Limit Durumu veya Performans hedefi için görüntüleneceğini seçebilir ve analiz, tabanın ve yerel eksenin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir. Kullanılabilir sınır durumları, Kod Gereksinimleri'ndeki Sınır Durumları modülünde zaten seçilmiş olanlardır. Ayrıca yapılan analizlerin dışında analiz seçimi için açılır menüde tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adı verilen bir seçenek bulunmaktadır. Zımbalama kapasitesini aşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenir ve farklı görselleştirme seçenekleri mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, temellerin performans oranlarını veya her bir temelin kritik analizini 3 boyutlu grafikte görüntülemeyi veya seçilen limit durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak temelleri farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Temel Zımbalama Kapasitesi Modülü

Yapısal modelin 3 boyutlu görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için veri giriş tablosunu ilgili düğme aracılığıyla gizlemek mümkündür. Bir temele sağ tıklayıp Tüm Temel Temel Kontrollerini Görüntüle seçeneğini seçtiğinizde, söz konusu temele ilişkin tüm analizlere yönelik kontrolleri içeren bir pencere açılır.



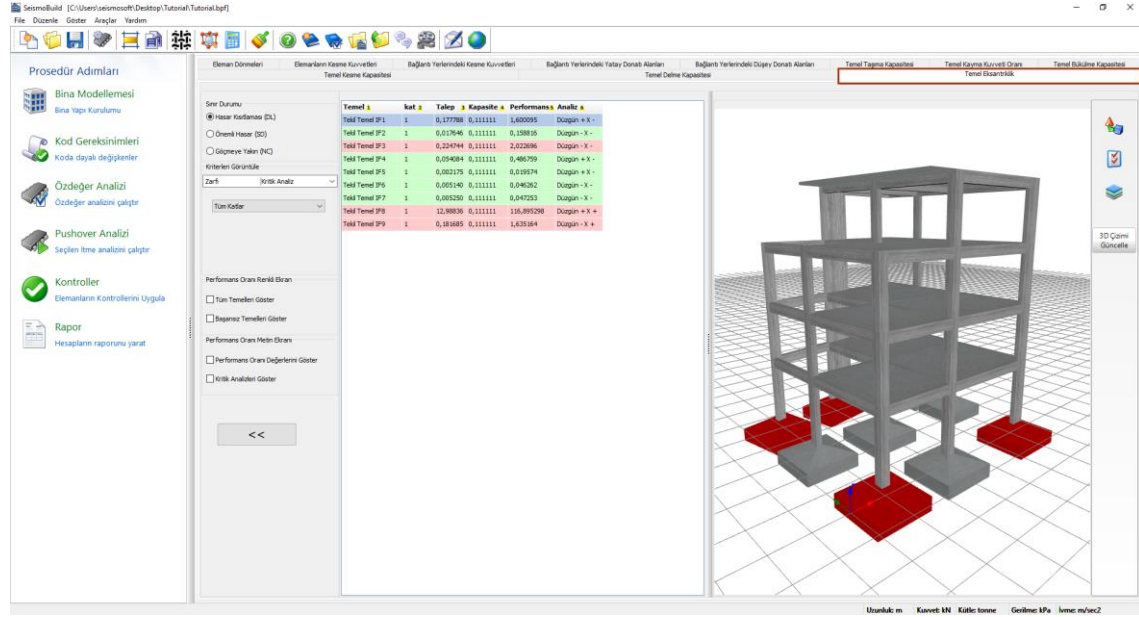
Temel Kontrolleri Modül

Temellerin eğilme kapasitesi kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Temel Zımbalama Kapasitesi bölümünde mevcuttur.

TEMEL EKSANTRİKLİĞİ

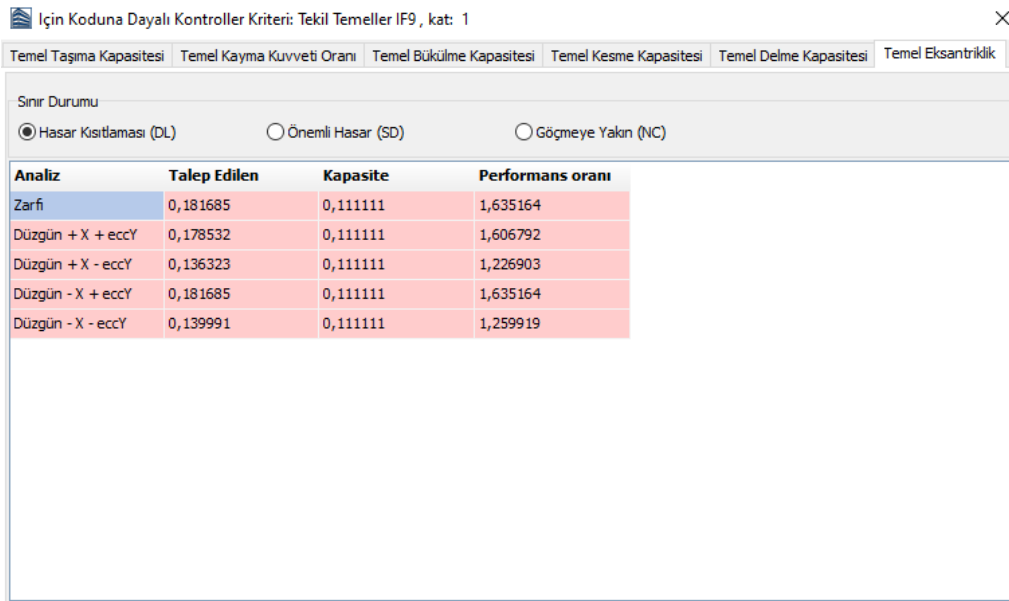
Seçilen Yönetmeliğe göre tekil ve sürekli temeller için yükleme dışmerkezlik kontrollerinin sonuçları bu modülde görselleştirilebilir. Kullanıcılar, sonuçların hangi Limit Durumu veya Performans hedefi için görüntüleneceğini seçebilir ve analiz, tabanın ve yerel eksenin belirlenmesini içeren filtreleri seçebilir.

Kullanılabilir sınır durumları, Kod Gereksinimleri'ndeki Sınır Durumları modülünde zaten seçilmiş olanlardır. Ayrıca yapılan analizlerin dışında analiz seçimi için açılır menüde tüm analizlerin sonuçlarının zarfı olan Kritik Analiz adı verilen bir seçenek bulunmaktadır. Seçilen koda göre kabul edilebilir dışmerkezlik yüklemesini aşan elemanlar hem tablo görünümünde hem de 3D görünüm formatında kırmızı ile işaretlenir ve farklı görselleştirme seçenekleri mevcuttur. Örneğin kullanıcılar, temellerin performans oranlarını veya her bir temelin kritik analizini 3 boyutlu grafikte görüntülemeyi veya seçilen limit durumu için performans oranlarının değerine bağlı olarak temelleri farklı renklerle görüntülemeyi seçebilir.



Temeller Eksantriklik Modülü

Yapısal modelin 3 boyutlu görüntüsünü 'tam ekran' modunda görüntülemek için veri giriş tablosunu ilgili düğme aracılığıyla gizlemek mümkündür. Bir temele sağ tıklayıp Tüm Temel Temel Kontrollerini Görüntüle seçeneğini seçtiğinizde, söz konusu temele ilişkin tüm analizlere yönelik kontrolleri içeren bir pencere açılır.



Temel Kontrol Modülü

Temellerin eğilme kapasitesi kontrolleri ve SeismoBuild'de kullanılan denklemler hakkında daha ayrıntılı bir açıklama, ilgili ekin Temellerin Eksantrikliği bölümünde mevcuttur.

Rapor

Tüm analizler çalıştırıldıktan ve Koda dayalı kontroller gerçekleştirildikten sonra, Ana Pencere üzerindeki Rapor modülü üzerinden teknik rapor elde edilebilir. Rapor düğmesine tıkladıktan sonra beliren iletişim kutusu aracılığıyla rapora eklenecek bilgiler seçilir. Mevcut sekmeler aşağıda belirtilmiş olup, ilerleyen paragraflarda açıklanmaktadır.

- Genel Bilgi
- Elemanlar
- Kolon-Kiriş Birleşim Yerleri
- Ayrıntılı Hesaplar (Ek)

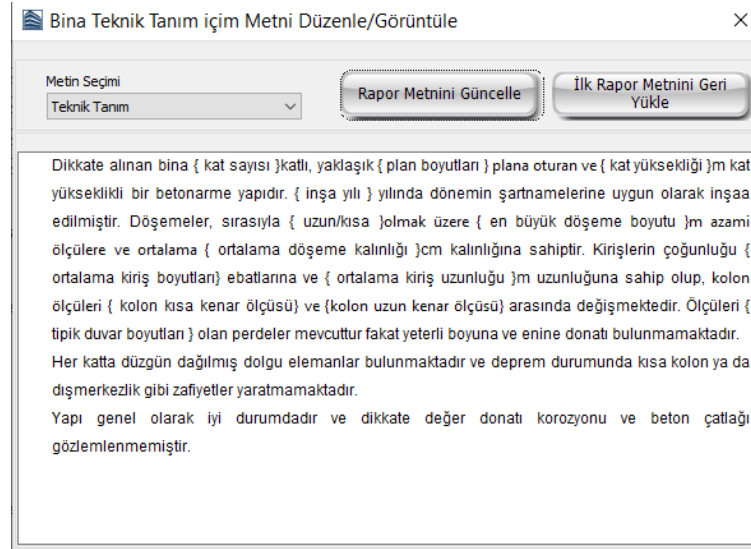
GENEL BİLGİ

Genel Bilgi modülünde, yapıyla ilgili genel bilginin teknik rapora eklenecek olan kısmı belirlenir. Herhangi bir genel bilginin eklenmesi istenmemesi durumunda Genel Bilgiyi dışarı aktar kutucuğu etkisiz hale getirilir.

Genel Bilgi sekmesi

Ön Bilgi

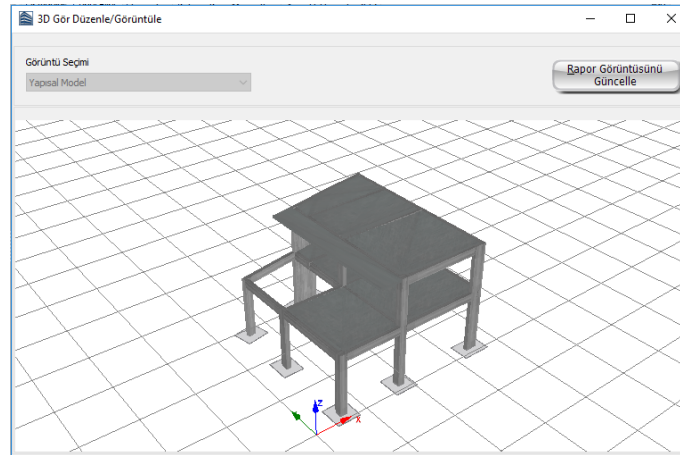
Burada, rapor içerisinde yer alması istenen programa ve Kodlara ait bilgiler seçilir. Sıkça karşılaşılan binalara ait bilgilerin varsayılan olarak eklenemesinde gayret gösterilmiştir. Buna ek olarak, kullanıcılara rapora eklenecek verilerin seçimi hakkında birçok seçenek de sunulmaktadır. Ayrıca, *Metni Düzenle* düğmelerine tıklanması yoluyla beliren yapısal ve programsal bilgiler, kullanıcılar tarafından düzenlenebilir veya tümüyle değiştirilebilir.



Yapı Teknik Açıklaması için Metin Görüntüleme/Düzelme

SeismoBuild programına ve Kodlara ait tüm bilgiler (ör: iyileştirme/güçlendirme hedefleri, yapısal değerlendirme, bilgi düzeyi katsayıları, analiz tipi, değerlendirme ve kontrollerde kullanılacak olan kapasite modelleri), nümerik model ve temel varsayımlar öntanımlı hale getirilebilir, otomatik hale getirilip ilgili onay kutucuğu yoluyla Rapor'un içerisine aktarılabilir.

Teknik rapor içerisinde yer alacak olan 3D çizimlerin perspektif görünümü, *3D Görünümler...* altındaki '3D Görünümleri Görüntüle/Düzenle' penceresinde bulunan Rapor Görünümünü Güncelle düğmesi üzerinden elde edilebilir.

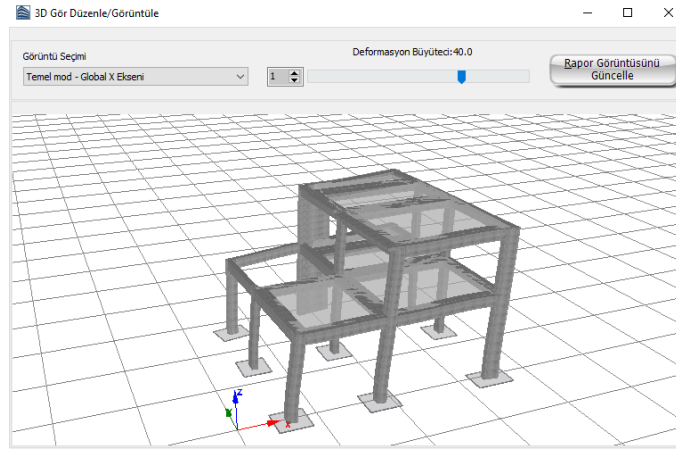


3D Görünümleri Düzenle/Görüntüle

NOT: Kullanıcılar, teknik raporu *.rt veya *.html formatlarından biri halinde isterlerse, üzerinde değişiklik yapabilirler. Bahsi geçen dosya formatı seçimi, *Özellikler* penceresi üzerinden seçilebilir.

Özdeğer Bilgisi

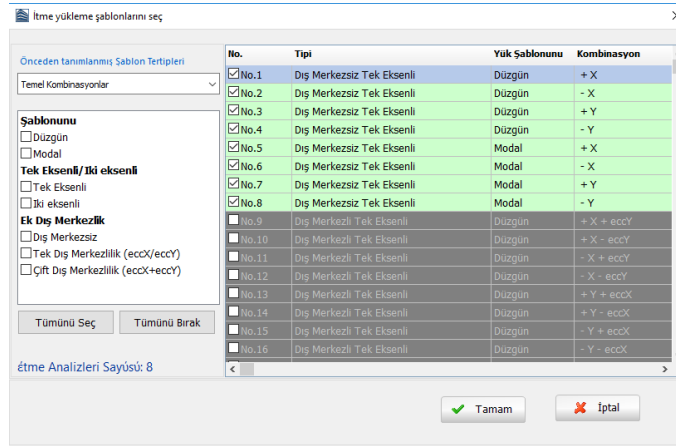
Bu modül üzerinden, rapora özdeğer analizi sonuçlarının eklenip, eklenmeyeceği tayin edilir. Dışarı aktarılacak olan özdeğer sonuçları her bir moda ait doğal titreşim periyot/frekansları, modal katılım faktörleri, efektif modal kütleler ve yüzdeleriyle birlikte yapının global X ve Y yönlerindeki hakim periyotlarına karşılık gelen modal deforme şekilleri içeren iki şekli içerir. Kullanıcılar, *3D Görünümler...* düğmesi üzerinden 3D şeklin deformasyon ölçeğini de ayarlayabilirler.



3D Görünümü Düzenle/Görüntüle

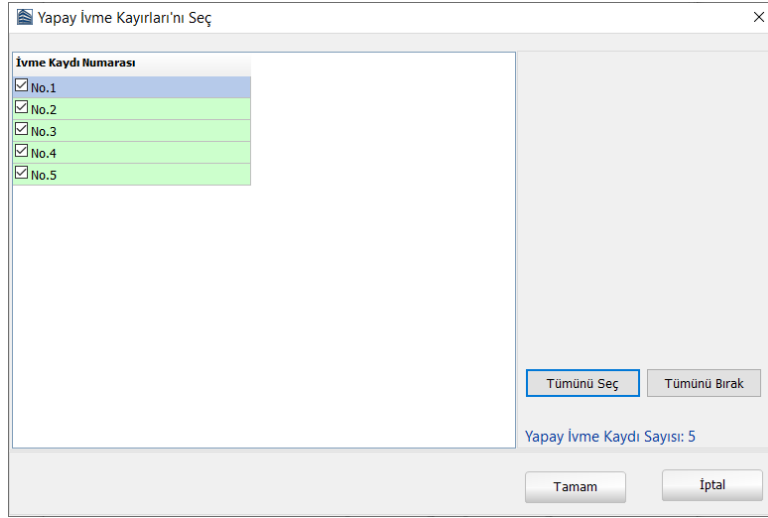
Hedef Deplasman veya Dinamik Analiz Bilgisi

Elastik olmayan static prosedür seçildiğinde yapının seçili itme analizinde sahip olduğu kapasite eğrisinin idealleştirilme öncesi/sonrasiversiyonları ve seçili sınır durumlarına karşılık gelen hedef deplasman değerleri teknik rapor içerisine aktarılabilir. Hesaplarla ilgili detaylara ilgili ekten ulaşılabilir (EkA.1–Eurocode’lar, EkA.2 –ASCE, Ek A.3 – NTC-18, Ek A.4 – KANEPE ve Ek A.5 - TBDY 2018). Kullanıcılar, hedef deplasmanın aktarılacağı analiz(ler)i ve sınır durumlarını belirleyebilir. Varsayılan ayar olarak, tüm analizler ve tüm sınır durumları seçili durumdadır.



İtme Analizi (Pushover) Yükleme Tertipleri modülü

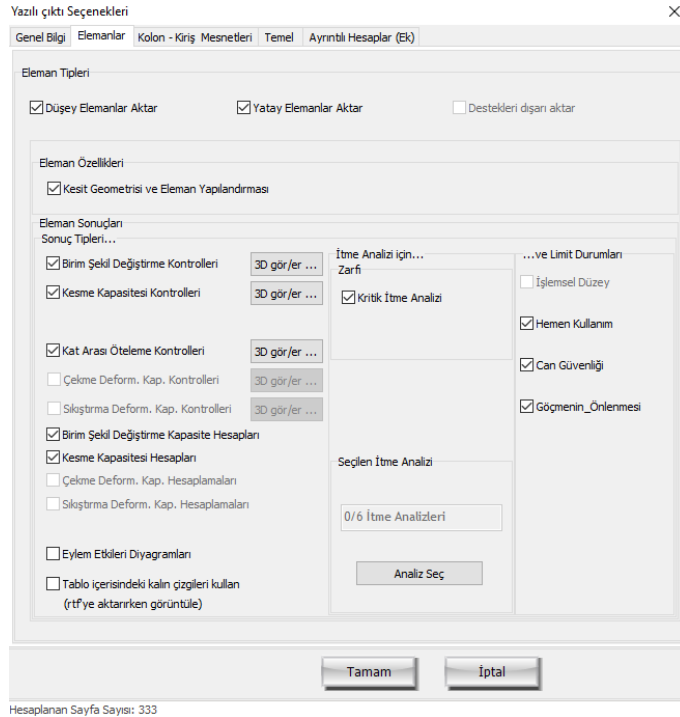
Doğrusal olmayan dinamik prosedür durumunda, X ve Y ekseninde seçilen dinamik analiz için yapay ivme kayıtları ve ayrıca seçilen sınır durumları için eşdeğer tepki spektrumları teknik rapora aktarılabilir. Kullanıcılar, hangi analizler ve hangi sınır durumları için yapay ivme kayıt bilgilerinin dışa aktarılacağını tanımlayabilir. Varsayılan seçim, yürütülen tüm analizler ve tüm limit durumları için bilgileri dışa aktarmaktır.



Yapay İvme Kaydı Seçme modülü

ELEMANLAR

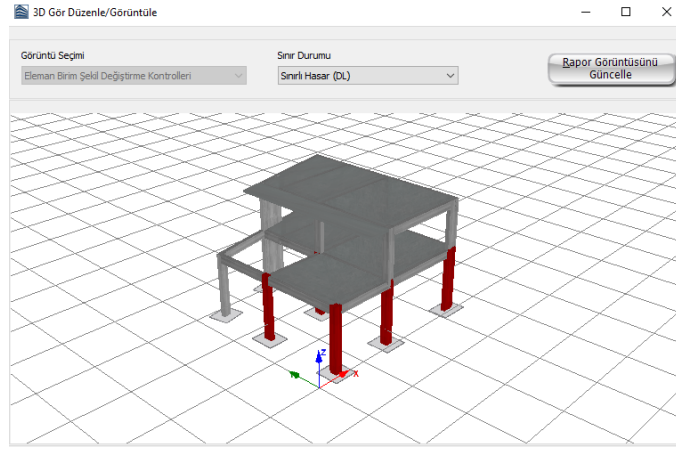
Elemanlar modülünden, teknik rapora aktarılmak istenilen yapısal eleman kontrolleri seçilir. İlgili onay kutucukları vasıtasıyla yalnızca düşey, yalnızca yatay, yalnızca çelik destekler veya tüm elemanların seçimi yapılabilir.



Elemanlar sekmesi

Modülün yalnızca elemanlar veya çelik destekler için kontroller yapıldıysa aktif olduğuna dikkat edilmelidir. Rapora aktarılması istenen eleman özellikleri de seçilebilir. Ayrıca, istenilen analiz ve sınır durumu için rapora aktarılmak istenen kontrol sonuçları da tayin edilebilir. Enkritik durumları veya ortalama değerleri içeren sonuçların zarfını seçme seçeneği mevcuttur. İkincisi yalnızca doğrusal olmayan dinamik prosedürde bulunmaktadır. Teknik rapor içerisinde yer alacak olan 3D çizimlerin

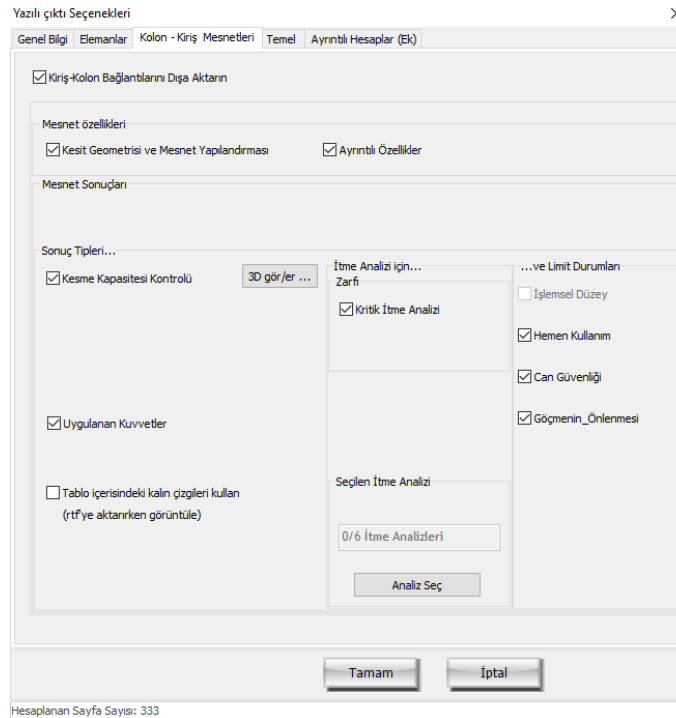
perspektif görünümü, *3D Görünümler...* altındaki '3D Görünümleri Görüntüle/Düzenle' penceresinde bulunan Rapor Görünümünü Güncelle düğmesi üzerinden elde edilebilir.



3D Görünümleri Düzenle/Görüntüle

KIRIŞ-KOLON BİRLEŞİM YERLERİ

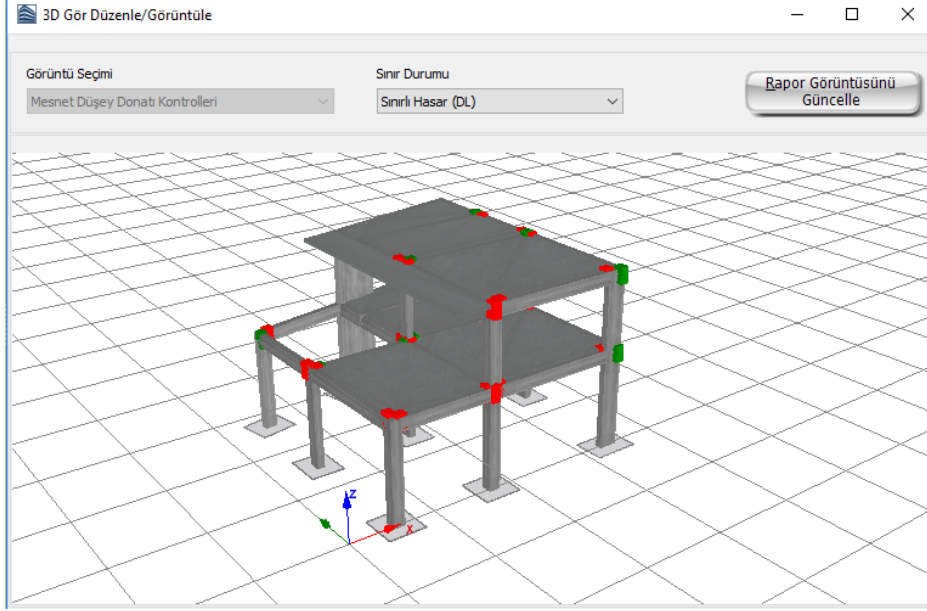
Kiriş-kolon bağlantıları modülünde, rapor içerisine aktarılabilecek olan kiriş-kolon kontrolleriyle ilgi seçilir. Kiriş-kolon bağlantılarına ait herhangi bir bilginin aktarılmaması istenirse, ilgili seçenek kutucuğundaki işaret kaldırılabilir.



Kiriş-kolon Bağlantıları sekmesi

Bir veya daha fazla kolon-kiriş bağlantı noktası kontrolü gerçekleştirilmesi durumunda, bu modül etkili hale gelir. Geometri ve bağlantı noktalarının detaylı kurulumu hakkında kısıtlı veya detaylı bilgi aktarılabilir. Bağlantı noktalarındaki kontroller farklı Kodlara göre farklılık gösterebilir. Bu kontrollerle ilgili daha detaylı bilgilere ulaşabilmek için eklere göz atınız: EkA.1-Eurocode'lar, EkA.2 – ASCE, EkA.3 – NTC-18, Ek A.4 – KANEPE ve Ek A.5 - TBDY 2018. En kritik durumlarveya ortalama değerleri içeren sonuçların zarfını seçme seçeneği mevcuttur. İkincisi yalnızca doğrusal olmayan dinamik prosedürde

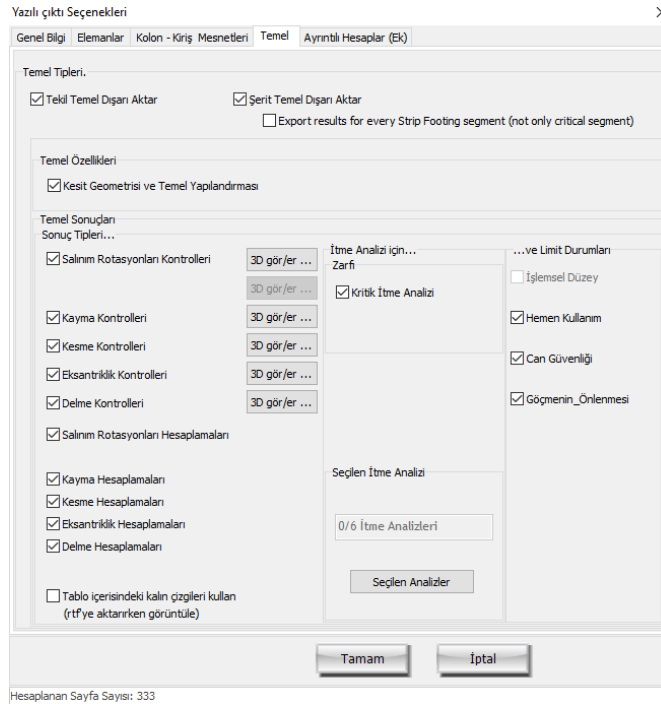
bulunmaktadır. Aksi takdirde *Seçilen İtme Analizi* onay kutucuğu yoluyla istenilen analizlere ait sonuçlar elde edilebilir. Son olarak, sonuçların karşılık geleceği sınır durumları ve ilgili 3D Görünümler de seçilir. Rapor içerisindeki 3D çizim görüntüleri, Rapor Görüntüsünü Güncelle düğmesi yoluyla gerçekleştirilebilir.



3D Görünümü Düzenle/Görüntüle

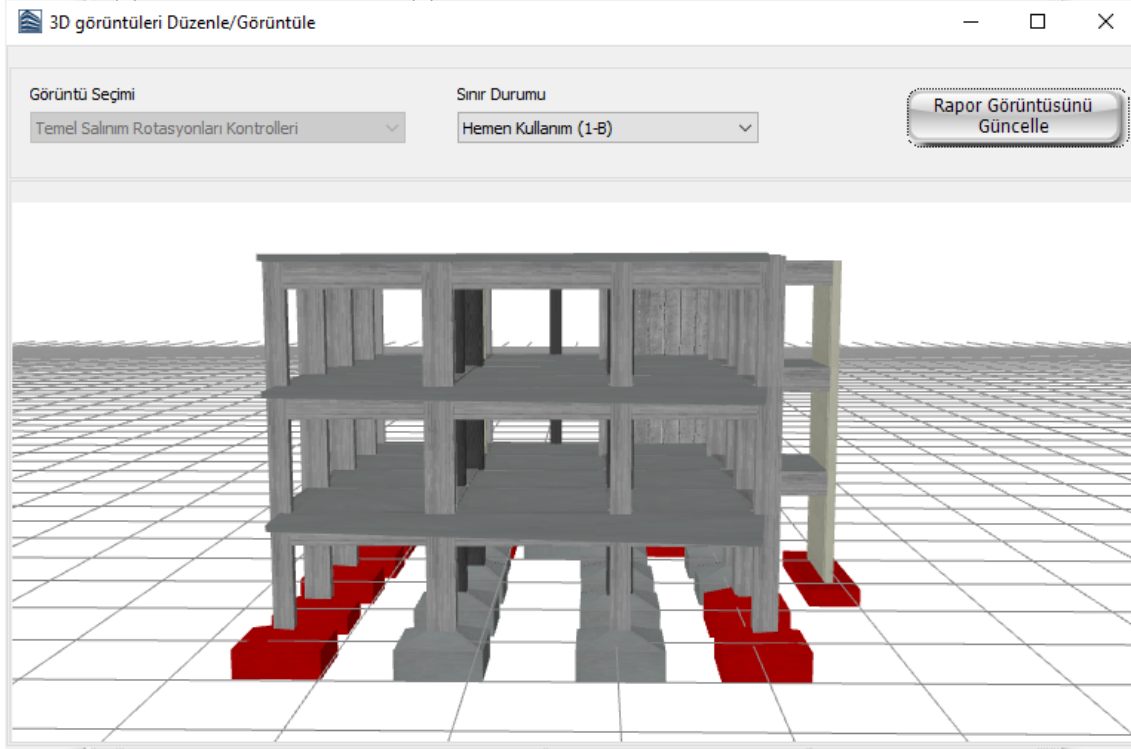
TEMEL

Temel modülünde kullanıcılar, teknik raporda dışa aktarılacak temel kontrollerine ilişkin bilgileri belirleyebilirler. Tekil Temelleri Dışa Aktar ve Sürekli Temellerini Dışa Aktar onay kutularını devre dışı bırakarak herhangi bir bilginin çıktısını almamak da mümkündür.



Temel sekmesi

Temel ile ilgili kontrollerden bir veya birkaçının yapılması halinde modülün aktif olacağı belirtiliyor. Kullanıcılar temelin geometrisi ve konfigürasyonu hakkında yalnızca basit veya ayrıntılı bilgilerin dışı aktarılıp aktarılmayacağını seçebilir. Vakıf için dışı aktarılan sonuçların seçilen Kurallara bağlı olarak farklılık gösterebileceği belirtilmektedir. Mevcut temel kontrollerine ilişkin ayrıntılı bir açıklama ilgili ekte bulunabilir; Ek A.1 - EUROCODES, Ek A.2 - ASCE, Ek A.3 - NTC-18, Ek A.4 - KANEPE ve Ek A.5 - TBDY 2018. En kritik analizlerin veya ortalama değerlerin zarfını seçme seçeneği mevcuttur. İkincisi yalnızca doğrusal olmayan dinamik prosedürde mevcuttur. Aksi halde Analizleri Seç düğmesi aracılığıyla spesifik analizler seçilebilir. Son olarak, sonuçların dışı aktarılacağı sınır durumlarının yanı sıra karşılık gelen 3D Görünümler de tanımlanabilir. Rapor Görünümünü Güncelle düğmesi seçildiğinde raporda 3B grafik görünümünün değiştirildiğine dikkat edilmelidir.



3D Görünümü Düzenle/Görüntüle

AYRINTILI HESAPLAR (Ek)

Ayrıntılı Hesaplar (Ek) modülünden, ayrıntılı hesapların rapora dahil edileceği eleman ve kiriş-kolon bağlantılarını seçilir. Bu modül yalnızca doğrusal olmayan statik prosedür için kullanılabilir.

Eleman Kontrol Hesapları

Seçili Kod'da belirtilen denklemlere göre (bkz. EkA.1-Eurocode'lar, EkA.2 -ASCE, Ek A.3 - NTC-18, Ek A.4 - KANEPE ve Ek A.5 - TBDY 2018). detaylı olarak takip edilen Eleman Kontrolleri teknik rapora aktarılabilir. Kullanıcılar, eleman bazında seçilecek olacak sonuçları isteklerine göre düzenleyebilir. Bu işlem için ilgili elemanlar seçilir, Düzenle düğmesine tıklanır ve kontrol tipi, kenarı, eksen, sınır durumu ve itme analizi seçilir.

Yazılı çıktı Seçenekleri

Genel Bilgi | Elemanlar | Kolon - Kiriş Mesnetleri | Ayrıntılı Hesaplar (Ek)

Eleman Kontrol Hesapları | Düğüm Kontrol Hesapları

Elemanların Listesi

Eleman İsmi	Kontroller	Kena...	Lokal Eks...	Sınır Durumları	Analizi
☒ kolon C1 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C2 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C3 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C4 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C5 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C6 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C7 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C8 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C2 - kat 2	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C3 - kat 2	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C5 - kat 2	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C6 - kat 2	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kolon C7 - kat 2	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kiriş B1 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kiriş B2 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kiriş B4 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kiriş B5 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected
☒ kiriş B6 - kat 1	All Selected	İki	İki	All Selected	All Selected

Düzenle | Tümünü Seç/Bırak

Tamam | İptal

Hesaplanan Sayfa Sayısı: 23642

Eleman Kontrolleri Hesapları sekmesi

Modify check specifications for member column C1 - Floor 1

Check Type: All Selected | Edge: Both | Local Axis: Both

Limit State: All Selected | Pushover Analysis: Analysis No. 1 | Uniform + X

Ok | Cancel

Eleman sekmesi için Kontrol Özelliklerini Değiştir

Birleşim Noktalarında Kontrol Hesapları

Seçili Kod'da belirtilen denklemlere göre (bkz. Ek A.1 - EUROCODES, Ek A.2 - ASCE, Ek A.3- NTC-18, Ek A.4 - KANEPE ve Ek A.5 - TBDY 2018) detaylı olarak takip edilen Bağlantı noktası Kontrolleri teknik rapora aktarılabilir. Kullanıcılar, eleman bazında seçilecek olacak sonuçları isteklerine göre düzenleyebilir. Bu işlem için ilgili bağlantı noktaları, Düzenle düğmesine tıklanır ve kontrol tipi, kenarı, eksen, sınır durumu ve itme analizi seçilir.

Yazılı çıktı seçenekleri

Genel Bilgi | Elemanlar | Kolon - Kiriş Mesnetleri | Ayrıntılı Hesaplar (Ek)

Eleman Kontrol Hesapları | **Düğüm Kontrol Hesapları**

Mesnetlerin Listesi

Mesnet İsmi	Kontroller	Sınır Durumu	Analiz
☒ Col. C1 - Beam B1 - kat 1	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C2 - Beam B1 - Be...	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C3 - Beam B2 - kat 1	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C5 - Beam B4 - Be...	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C6 - Beam B4 - kat 1	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C7 - Beam B5 - kat 1	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C8 - Beam B6 - kat 1	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C2 - Beam B10 - k...	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C5 - Beam B10 - B...	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C3 - Beam B13 - k...	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C6 - Beam B13 - B...	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C7 - Beam B14 - B...	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C4 - Beam B3 - kat 1	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C1 - Beam B8 - kat 1	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C4 - Beam B8 - Be...	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C8 - Beam B9 - kat 1	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C2 - Beam B1 - kat 2	All Selected	All Selected	All Selected
☒ Col. C3 - Beam B1 - kat 2	All Selected	All Selected	All Selected

Düzenle | **Tümünü Seç/Bırak**

Tamam | İptal

Hesaplanan Sayfa Sayısı: 25332

Birleşim noktası hesapları sekmesi

 **Düğüm için kontrol spesifikasyonlarını düzenle** Kol. C2 - Kiriş B1 - Kiriş B2 - kat 1

Kontrol Tipi
Kesme Kuvveti

Sınır Durumu
Can Güvenliği

Pushover Analizi
Analiz No.33 | Modal + X + 0.3Y

Tamam | İptal

Birleşim yerleri için Belirli Kontrollerin Değişimi

FRP Tasarımcısı

SeismoBuild'de özel bir program tanıtılmıştır ve ana menüden (Araçlar > FRP Tasarımcısı) veya ilgili araç çubuğu  düğmesinden kullanılabilir. FRP Designer, FRP laminatlarla güçlendirilmiş betonarme elemanların mukavemetini hesaplayarak betonarme kolonların ve kirişlerin FRP ile güçlendirilmesini tasarlamak için etkili bir çözüm sunar.

Özellikle yazılım, betonarme elemanların eğilme ve kesme kapasitesini ilk önce FRP laminat güçlendirmesi olmadan ve daha sonra kullanıcı tarafından belirlenen FRP laminatlarla güçlendirerek hesaplar. Bu şekilde yazılım, betonarme bir elemanın eğilme ve kaymaya karşı güçlendirilmesini tasarlamak ve ayrıca çeşitli FRP laminat türleri ile güçlendirmenin etkilerini değerlendirmek için bir araç sağlar.

Geometri, donatı, malzemeler, yükler ve kodla ilgili parametreler gibi mevcut üyelerin özellikleri, kullanıcı dostu bir görsel arayüz kullanılarak kolayca tanıtılabilir. Yazılımda çok çeşitli ticari olarak mevcut FRP laminatlar bulunurken, kullanıcı özel FRP laminat tiplerini tanıtabilir. Köşelerin yarıçapı, FRP katmanlarının sayısı gibi FRP sargısı ile ilişkili parametreler de programda kolayca tanıtılabilir.

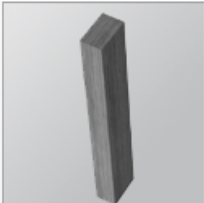
FRP güçlendirmesi olan ve olmayan mevcut bir üyenin eğilme ve kesme kapasitesi, mevcut üç koda göre kolayca hesaplanabilir. Avrupa Eurocode 8 (Bölüm 3) ve FIB 90, Amerikan ACI 440/ACI 318 ve İtalyan CNRT-DT 200 / NTC 18.

FRP Tasarımcısı ayrıca güçlendirilmiş elemanların kapasite hesaplamalarının tam bir raporunu oluşturma fırsatı verir.

Son olarak, Windows ortamı ile tam entegrasyonu sayesinde FRP Designer, sayısal ve grafiksel sonuçların herhangi bir Windows uygulamasına (örneğin MS Excel, MS Word, vb.) kopyalanmasına izin verir.

Güçlendirme Türünü, Yapısal Kodu ve Birimleri Seçin

Güçlendirme Türü


Sütun


Kiriş

Eğilme

Kesme Kuvveti

Yapısal Kod



fib 90 \ EC8

ACI 440 \ ACI 318

CNR-DT 200 \ NTC-18

Tamam

SI Birimleri

International System of Units (SI)

Donatı Tipi

SI Units

FRP Tasarımcısı başlangıç penceresi

Referanslar

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 318-14 [2014] American Concrete Institute: Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318M-14) 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.

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.I., 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 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.
- 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.
- Shrive N.G. [1991] "Materials and material properties," in Reinforced and Prestressed Masonry, Longman Scientific and Technical, London, England.
- 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 [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

Ek A - Kodlar

Ek A.1–Eurocode’lar

Bu ek içerisinde, Eurocode'a göre (EC8-Bölüm 1 ve Bölüm 3) yapıların değerlendirmesi için kullanılan değişkenler gösterilmektedir.

ANALİZ TIPLERİ

Avrupa'daki güncel uygulamaya göre yapısal kontrollerin hatları Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance – Part 1: General rules, seismic action and rules for buildings (CEN, 2005a) ve Part 3: Assessment and Retrofitting of Buildings (CEN, 2005b) tarafından çizilmektedir.

Eurocode 8 (CEN 2005b)'e göre mevcut kalıcı ve değişken yüklerle kombinasyon halinde bulunan deprem etkileri aşağıda belirtilen yöntemlerin biri kullanılarak hesaplanır:

- Yatay yük analizi, EN 1998-1:2004 kısım 4.3.3.2.1 ve EN 1998-3:2005 Bölüm 4.4.2'ye göre;
- Modal deprem spektrumu analizi, EN 1998-1:2004 Bölüm 4.3.3.3.1 ve EN 1998-3:2005 Bölüm 4.2'ye göre;
- Doğrusal olmayan statik itme analizi, EN 1998-1:2004 kısım 4.3.3.4.2.1 ve EN 1998-3:2005 Bölüm 4.4.4'e göre;
- Doğrusal olmayan zaman tanım alanlı dinamik analiz, EN 1998-1:2004 Bölüm 4.3.3.4.3'de belirtilen prosedüre uygun olarak;
- q-katsayıları yaklaşımı, EN 1998-1:2004 Bölüm 4.3.3.2 veya 4.3.3.3'te belirtilen tanımlamaya göre.

SeismoBuild içerisinde mevcut binaların incelenmesinde güncel olarak en çok kullanılan yöntem olan Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizi ele alınır. Bu yöntem, yerçekimi kaynaklı ölü yüklere ilaveten kütlelere etkiyen sismik etkileri artımsal yatay yükler olarak modellemeyi esas alır. Modelin geometrik ve mekanik olarak doğrusal olmayan davranışa sahip olabileceğinden dolayı, bu analiz yöntemi beklenen plastik mekanizmanın ve yapısal hasarların tayininde kullanılır.

Her bir itme analizi taban toplam kesme kuvvetinin tepe seviyesinde bir kontrol düğümünde gerçekleşen yatay ötelenmesiyle olan ilişkisini gösteren bir kapasite eğrisiyle sonuçlanır. İlgili Sınır Durumuna - Göçme Sınırı, Güvenlik Sınırı veya Minimum Hasar Sınırı – ait istem itme analizinden elde edilen kapasite eğrisinin $\{SO\}\%$ sönüm oranlı Doğrusal Davranış (Tepki) Spektrumundan elde edilen istemin karşılaştırılmasıyla elde edilir. Bahsi geçen kontrolü gerçekleştirmek için, “kontrol düğümü” deplasmanları tek-serbestlik-dereceli (TSD) sistem halinde elde edilir. İlgili nicelikse EN1998-1:2004 Annex B takip edilerek çok-serbestlik-dereceli (ÇSD) davranıştan elde edilir.

Yapıda hedef deplasmana karşılık gelen istem Eurocode 8 -Bölüm 3 (CEN, 2005b)'de belirtilen koşulları sağlamak durumundadır. Elemandaki gevrek kesme ve sünek dönme istemleri de uygun doğrusal olmayan malzemelerin atanmasıyla kesit mekanik özellikleri, eğilme-kesme-eksenel yük etkileşimi, betonarme yapılardaki süneklik istemi ve tersinir davranışla ilintili mukavemet/rijitlik kaybını dikkate alan limitlere sahip olmalıdır.

PERFORMANS GEREKLİLİKLERİ

EN1998-3 bölüm 2.1'e göre, performans gereklilikleri, üç limit durum aracılığıyla tanımlanan yapıdaki hasar durumunu göstermektedir. Bunlar; Göçme Öncesi (NC), Önemli Hasar(SD) ve Sınırlı Hasar(DL) olarak isimlendirilir.

Göçme Öncesi Sınır Durumu (NC)

EN 1998-3'e göre Göçme Öncesi (NC) sınır durumu hedef hasar durumunun göçmeye yakın olması durumunda ve yapının ortalama bir şiddeteki başka bir depremi bile atlatamayacağı durumlarda seçilir. Yapı önemli miktarda hasara uğramıştır ve sahip olduğu yatay rijitlik/mukavemet düşüktür, fakat düşey elemanlar yerçekimi yüklerini taşır. Yapısal olmayan elemanların birçoğu yıkılmış, önemli bir seviyede kalıcı katlar arası ötelenme mevcuttur. Uygun seviyede bir korumaya karşılık gelen depremin tekrerrür periyodu 2475 yıl olup, tehlike seviyesi 50 yılda aşılma olasılığı olarak %2'ye karşılık gelir.

Önemli Hasar Sınır Durumu (SD)

EN 1998-3'e göre Önemli Hasar (SD) sınır durumu hedef yapısal hasarın önemli olduğu ve yapının ortalama şiddetlerdeki artçı depremlere dayanabileceği fakat hasar onarımının ekonomik olmadığı durumlarda seçilir. Hala belirli bir miktar yatay rijitlik/mukavemet mevcut olup, düşey elemanlar yerçekimi kaynaklı yükleri taşır. Yapısal olmayan elemanlar hasar görmüş olup, yığma duvarlar ve panellerde düzlem dışı yıkılmaya rastlanmaz. Uygun seviyede bir korumaya karşılık gelen depremin tekrerrür periyodu 475 yıl olup, tehlike seviyesi 50 yılda aşılma olasılığı olarak %10'a karşılık gelir.

Sınırlı Hasar Sınır Durumu (DL)

EN 1998-3'e göre Sınırlı Hasar (SH) sınır durumu hedef yapısal hasarın önemli olmadığı ve yapının herhangi bir onarıma ihtiyaç duymadığı durumlarda kullanılır. Yapı yalnızca hafif hasar almıştır, yapısal elemanlarda önemli bir akmaya rastlanmaz ve yatay rijitlik/mukavemetlerini muhafaza ederler. Yapısal olmayan elemanlarda (ör: yığma duvarlar ve paneller) dağılı çatlaklara rastlanır fakat ekonomik olarak onarımları mümkündür. Kalıcı katlar arası ötelenme yoktur veya sınırlıdır. Uygun seviyede bir korumaya karşılık gelen depremin tekrerrür periyodu 225 yıl olup, tehlike seviyesi 50 yılda aşılma olasılığı olarak %20'ye karşılık gelir.

Eurocode'un Ulusal Ekleri, bütün üç sınır durumunun bir, iki veya üç tanesinin kullanılıp kullanılmayacağını belirtir.

YAPISAL DEĞERLENDİRMEİN BİLGİ

Makul analiz tipini ve uygun güvenlik faktör değerlerini seçmek için, aşağıda belirtilen üç bilgi düzeyi tanımlanmıştır:

- KL1: Sınırlı Bilgi
- KL2: Normal Bilgi
- KL3: Kapsamlı Bilgi

Mevcut bilgi düzeyini etkileyen etmenler şöyle sıralanabilir: (i) geometri: yapısal sistemin ve yapısal olmayan elemanların (ör: yapısal davranışa etkisi olabilecek yığma paneller) geometrik özelliklerini temsil eder; (ii) yapısal detaylar: betonarme kesitlerdeki donatı miktarı ve detayı, kat diyaframlarının yatay yük taşıyan yapısal elemanlara bağlantıları, yığma elemanlarda parçaları birbirine bağlayan harcın özelliği ve yine yığma elemanlarda donatı bulunup/bulunmaması; (iii) malzemeler: yapısal sistemde bulunan malzemelerin mekanik özellikleri.

KL1: Sınırlı Bilgi

İlgili bilgi düzeyinde, genel yapı geometrisi ve eleman boyutları saha araştırmalarından veya inşaat ve takibi modifikasyonları içeren işsonu çizimlerden elde edilmiş olup, ilgili parametreler sahada yeterli miktarda tekrarlanan örneklerle teyit edilir. İşsonu çizimlerle saha incelemeleri arasında ciddi farklar tespit edilmesi durumunda, daha detaylı bir saha incelemesi yapılır. Diğer yapısal detaylarsa teknik

çizimlerden elde edilememiştir ve ilgili detayların proje zamanında yaygın olan tasarım koşullarına uyduğu varsayılır. Mevcut duruma ait olarak varsayımlar, yapıdaki en kritik elemanlarla sınırlı olmak şartıyla teyit edilir. Malzeme parametreleri bilinmediğinden dolayı inşaa zamanının standartları ve en kritik elemanlar için yapılan sınırlı saha araştırmaları doğrultusunda tahmini olarak belirlenir.

Bu bilgi durumuna karşılık gelen yapısal değerlendirme, statik ya da dinamik doğrusal analiz yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilir.

KL2: Normal Bilgi

Normal bilgi düzeyi, hem bütün geometri ve hem de eleman boyutlarının yeterli bir örneğinin sahada kontrol edilmesinin yanı sıra, tüm yapısal geometri ve eleman boyutlarının genişletilmiş incelemelerden veya hem orijinal inşaat hemde sonraki değişiklikler için kullanılan orijinal taslak inşaat çizimlerinden bilindiği bilgi durumuna karşılık gelmektedir. Yapısal detaylar, genişletilmiş yerinde denetimden veya en kritik elemanlardaki sınırlı yerinde denetimlerle kombinasyon halde olan tamamlanmamış ayrıntılı yapısal çizimlerden bilinmektedir. İnşaat malzemelerinin mekanik özellikleri hakkında olan bilgiler, genişletilmiş yerinde denemeden veya orijinal dizayn şartnamelerinden ve sınırlı yerinde testlerden elde edilebilir.

Bu bilgi durumuna karşılık gelen yapısal değerlendirme, statik ya da dinamik doğrusal veya doğrusal olmayan analiz yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilir.

KL3: Kapsamlı Bilgi

İlgili bilgi düzeyinde, genel yapı geometrisi ve eleman boyutları kapsamlı saha araştırmalarından veya eksiksiz olarak bulunan inşaat ve takibi modifikasyonları içeren işsonu çizimlerden elde edilmiş olup, ilgili parametreler sahada yeterli miktarda tekrarlanan örneklerle teyit edilir. Diğer yapısal detaylara kapsamlı saha araştırmalarından veya eksiksiz olarak bulunan detaylı proje çizimleriyle kritik elemanlar için sınırlı sayıda yapılmış ve eldeki bilginin mevcut durumla teyidini sağlayan saha gözlemlerinden elde edilir. Malzeme parametrelerine ilişkin bilgilere kapsamlı saha araştırmalarından veya iş sonu proje çizimlerinin sınırlı saha araştırması kombinasyonu ile ulaşılır.

Bu bilgi durumuna karşılık gelen yapısal değerlendirme, statik ya da dinamik doğrusal veya doğrusal olmayan analiz yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilir.

Güvenilirlik (Bilgi Düzeyi) Katsayıları

Aşağıda gösterilen EN1998-3'ün tablosunda, her bir bilgi düzeyi için olmak üzere, güvenilirlik faktörleri ve analiz yöntemleri için öneriler ve bir özet bulunmaktadır.

Bilgi Düzeyi	Geometri	Detaylar	Malzemeler	Analiz	Katsayı
KL1	Görsel inceleme ile orijinal taslak inşaat çizimlerinden veya tam incelemeden	İlgili uygulama ile uyumlu ve sınırlı yerinde incelemeden simüle edilmiş dizayn	İnşaat süresindeki standartlar ile uyumlu ve sınırlı yerinde testten olan varsayılan değerler	LF-MRS	CF _{KL1}
KL2		Sınırlı yerinde inceleme ile tamamlanmamış orijinal detaylı inşaat çizimlerinden veya genişletilmiş yerinde incelemeden	Sınırlı yerinde deneme ile orijinal dizayn şartnamelerinden veya genişletilmiş yerinde denemeden	Hepsi	CF _{KL2}

Bilgi Düzeyi	Geometri	Detaylar	Malzemeler	Analiz	Katsayı
KL3		Sınırlı yerinde inceleme ile orijinal ayrıntılı inşaat çizimlerinden veya kapsamlı yerinde incelemeden	Sınırlı yerinde test ile orijinal test raporlarından veya kapsamlı yerinde denemeden	Hepsi	CF_{KL3}

NOT: Bir ülkede kullanılacak olan güvenilirlik faktörlerini gösteren değerler o ülkenin Ulusal Ek kısmında bulunabilir. Önerilen değerler; $CF_{KL1}=1,35$, $CF_{KL2}=1,20$ ve $CF_{KL3}=1,00$ 'dir.

Tablo 3.1 (EN 1998-3)

Güvenlik Katsayıları

Güvenlik katsayıları değerleri ve uygulanan Kod ifadeleri, ilgili butondan açılan diyalog kutusu aracılığıyla belirtilebilir. Varsayılan güvenlik katsayıları değerleri, Eurocode 8 – Bölüm 3'de tanımlanan değerlerdir.

Güvenlik katsayıları modülü

DEĞERLENDİRME VE KONTROLLER İÇİN KAPASİTE MODELLERİ

Bütün eleman kontrolleri (eleman dönme kapasitesi ve kesme kapasitesi), EN1998-3:2005-Ek A'ya göre, EN1998-1:2004, 4.2.2(1)P, (2) ve (3)'deki tanımlar ile uyumlu bir şekilde belirlenmiş, bütün elemanları birincil veya ikincil sismik elemanlar olarak düşünerek, her katın bütün elemanları için uygulanmalıdır.

Deformasyon Kapasitesi

Kirişlerin, kolonların ve duvarların deformasyon kapasiteleri, eleman dönmesi θ cinsinden tanımlanır. Bu değer, elemanın akma altındaki ucunun yerel eksenine çizilen teğetle bu noktadan kesme açıklığının ($L_v = M/V = u_{\text{ç}}$ kesitteki moment/kesme kuvveti) son bulduğu noktaya çizilen çizgi arasındaki açıya eşittir. Eleman dönmesi, aynı zamanda, kesme açıklığının sonundaki göreceli ötelenmenin (ki bu göreceli ötelenme elemanın akma ucundan çizilecek bir teğet çizgisine göredir) kesme uzunluğuna bölünmesiyle elde edilen ötelenme oranına da eşittir.

Kirişlere, kolonlara ve duvarlara ait deformasyon kapasiteleri; boyuna donatıların tiplerine (soğuk işlenmiş gevrek çelik, nervürlü -düz- donatı) olduğu kadar sismik dayanım sağlayacak olan detaylandırmalarına da önemli derecede bağlıdır. Kiriş açıklıklarında ve kolon boylarında sağlanan yetersiz bindirme boyları, kiriş-kolon bağlantılarında sağlanan yetersiz ankraj miktarları elemanın sismik davranışını kontrol edebilir ve donatının tamamen etkili olduğu duruma nazaran kapasiteyi önemli bir miktarda düşürebilir. Deformasyon kapasitesiyle ilgili yukarıda belirtilmiş olan sınırlamalar göz önüne alınmıştır.

Tekrarlı tersinir tesirler altında bulunan betonarme binaların göçmeye öncesi (NC) sınır durumuna karşılık gelen toplam eleman dönmesi kapasitesi (elastik ve plastik kısımların toplamı olmak üzere) EC8: Bölüm 3'de bulunan (A.1) ve (A.3) denklemlerinin takibiyle bulunur.

$$\theta_{um} = \frac{1}{\gamma_{el}} \cdot 0,016 \cdot (0,3^v) \left[\frac{\max(0,01; \omega')}{\max(0,01; \omega)} f_c \right]^{0,225} \cdot \left(\min\left(9, \frac{L_v}{h}\right) \right)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{psx} \frac{f_{yw}}{f_c}\right)} (1,25^{100\rho_d}) \quad (A.1) \text{ EC8-Bölüm 3}$$

Burada; γ_{el} , birincil sismik elemanlar için 1,5'e ve ikincil sismik elemanlar için ise 1,0'e eşittir; L_v eğilme momentinin kesme kuvvetine olan orandır. Geriye kalan alakalı değişkenler, EC8: Bölüm 3'ün A.3.2.2 kısmında tanımlanır.

Duvarlarda, (A.1) denkleminde hesaplanan değeri 0,58 ile çarpılır.

Tersinir ve tekrarlı tesirler altında bulunan betonarme elemanların nihai dönme kapasiteleri akma durumundaki değerle plastik dönme miktarının toplamı olarak hesaplanabilir. İlgili EC8 denklemi aşağıda belirtildiği gibidir:

$$\theta_{um}^{pl} = \theta_{um} - \theta_y = \frac{1}{\gamma_{el}} \cdot 0,0145 \cdot (0,25^v) \left[\frac{\max(0,01; \omega')}{\max(0,01; \omega)} \right]^{0,3} \cdot f_c^{0,2} \cdot \left(\min\left(9, \frac{L_v}{h}\right) \right)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{psx} \frac{f_{yw}}{f_c}\right)} (1,275^{100\rho_d}) \quad (A.3) \text{ EC8-Bölüm 3}$$

Burada; γ_{el} , birincil sismik elemanlar için 1,8'e ve ikincil sismik elemanlar için ise 1,0'a eşittir; akma durumundaki eleman dönme değeri (θ_y) EC8-Bölüm 3 Kısım A.3.2.4'den hesaplanır. Geriye kalan alakalı değişkenler, EC8: Bölüm 3'ün A.3.2.2 kısmında tanımlanır.

Duvarlarda, (A.3) denkleminde hesaplanan değeri 0,60 ile çarpılır.

Önemli hasar limit durumuna (SD) karşılık gelen eleman dönme kapasitesi, yukarıdaki denklemlerden hesaplanan nihai eleman dönmesinin $\frac{3}{4}$ 'ü olarak varsayılır.

Sınırlı hasar limit durumuna (DL) karşılık gelen eleman dönme kapasitesi, akma eleman dönmesi tarafından kontrol edilir ve aşağıda tanımlandığı şekilde değerlendirilir:

Dikdörtgen kirişler ve kolonlar için:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_v z}{3} + 0,0014 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_v} \right) + \frac{\varepsilon_y}{d-d'} \frac{d_b L f_y}{6 \sqrt{f_c}} \quad (A.10a) \text{ EC8-Bölüm 3}$$

Duvarlar, dikdörtgen T- veya H- kesitler için:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_v z}{3} + 0,0013 + \frac{\varepsilon_y}{d-d'} \frac{d_b L f_y}{6 \sqrt{f_c}} \quad (A.11a) \text{ EC8-Bölüm 3}$$

Veya alternatif veya eşdeğer ifadelerden dikdörtgen kirişler ve kolonlar için:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_v z}{3} + 0,0014 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_v} \right) + \varphi_y \frac{d_b L f_y}{8 \sqrt{f_c}} \quad (A.10b) \text{ EC8-Bölüm 3}$$

Duvarlar veya dikdörtgen T veya H- kesit için:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_v z}{3} + 0,0013 + \varphi_y \frac{d_b L f_y}{8 \sqrt{f_c}} \quad (A.11b) \text{ EC8-Bölüm 3}$$

L_v , eğilme momenti (M) ile kesme kuvvetine (V) oranıdır., α_v eğilme momentinin L_v 'nin beton kesme dayanımı ($V_{R,c}$) ile çarpımından küçük olduğu durumlarda sıfıra, aksi takdirde 1,0'a eşittir. $V_{R,c}$, kesme

donatısız beton elemanlar için EN1992-1-1:2004 koşullarına göre hesaplanır. Geriye kalan diğer değişkenler, A.3.2.4 of EC8: Bölüm 3 kısmında tanımlanır.

Uç kesitteki akma eğriliği, basınç bölgesinin sabit genişlikte olduğu kesitler için ve kesit akmasının çeliğin akmasına bağlı olduğu durumlar için olan aşağıdaki ifadeye göre hesaplanır.

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{f_y}{E_s(1 - \xi_y)d}$$

Basınçta betonun deformasyon doğrusalsızlıklarından dolayı kesit akarsa, bu, kenar basınç lif deformasyonunun $\varepsilon_c \approx 1.8 f_c/E_c$ 'nundan büyük olduğu durum içindir, o zaman akma eğriliği aşağıda verilen ifadeye göre hesaplanır:

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{\varepsilon_c}{\xi_y d} \approx \frac{1.8 f_c}{E_c \xi_y d}$$

Yukarıdaki denklemlerden gelen iki değer en küçüğü, eleman dönme kapasitesi hesabı için kullanılır.

EN1998-3 Ek A'ya göre, eleman dönme kapasitesi boyuna donatıların tipi gibi birtakım farklı faktörlerden yüksek derecede etkilenmektedir. Eğer soğuk işlenmiş gevrek çelik kullanılırsa, eleman dönmesinin plastik kısmı 2'ye bölünmelidir. Eğer nervürlü (düz) boyuna donatılar uygulanırsa, boyunan donatıların iyice bindirilip bindirilmediği de dikkate alınarak, Ek A'daki kısım A.3.2.2(5) kullanılır. Uygun sismik dirençli detaylandırma eksikliğine sahip elemanların olması durumunda, Denklem (A.1) ve Denklem (A.3)'de belirtilen değerler 1,2'ye bölünür.

Deforme olmuş boyuna donatıların eleman uç kesitinde düz olan bir bindirme başlangıcına sahip olduğu durumlarda, basınç donatısının (ω') da dikkate alınarak hesaplandığı eleman dönmesinin plastik kısmı, bindirme dışında kalan kısmı için geçerli olan değer iki katı olarak alınır. Buna ek olarak, asgari bindirme boyunun l_o , nihai deformasyon için gerekli asgari bindirme boyundan ($l_{ou,min}$) az olduğu kesitlerde, (EC8: Bölüm 3 Denklem (A.3)'de tanımlı olan) eleman dönmesinin plastik kısmı $l_o/l_{ou,min}$ oranı ile çarpılır. Akmadaki eleman dönmesi değeri θ_y , Ek A- A.3.2.4(3)'e göre bindirme etkisi için hesaba katılırken, $l_{ou,min}$ hesabı hakkında daha fazla bilgi için, Ek A- A.3.2.2(4)'ya bakınız.

Dairesel kolon kesitleri durumunda, yukarıdaki denklemler, elemanların dönme kapasite hesapları için kullanılamaz. SeismoBuild'de, θ_y ve θ_u için, D. Biskinis and M.N. Fardis [2013] tarafından önerilen aşağıdaki denklemler kullanılmıştır.

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_v z}{3} + 0.0027 \left(1 - \min \left(1; \frac{2 L_s}{15 D} \right) \right) + \alpha_{sl} \frac{\varphi_y d_{bl} f_y}{8 \sqrt{f_c}}$$

f_y ve f_c değerlerinin MPA cinsinden olduğu yerde, eğer $V_{Rc} < V_{My}$ ise, $\alpha_v = 1$ 'dir. Diğer türlü ise, $\alpha_v = 0$ ve V_{Rc} Eurocode 2 (CEN 2004)'ye göre hesaplanır ve eğer çekme donatılarını, ankraj bölgelerinden akmanın ötesinde çıkarmak fiziksel olarak imkansızsa, $\alpha_{sl} = 0$ 'dir. Diğer türlü ise, $\alpha_{sl} = 1$ 'dir.

$$\theta_u = (\theta_y + (\varphi_u - \varphi_y) L_{pl} (1 - 0.5 L_{pl}/L_s) + \alpha_{sl} \Delta \theta_{u,slip}) / \gamma_{el}$$

γ_{el} değerinin, birincil sismik elemanlar için 2,0'ye ve ikincil sismik elemanlar için 1,0'e eşit olduğu yerde, $\Delta \theta_{u,slip}$ ve L_{pl} aşağıdaki denklemlere göre hesaplanır:

$$\Delta \theta_{u,slip} = 10 d_{bl} (\varphi_u + \varphi_y) / 2$$

$$L_{pl} = 0.6 D \left[1 + \frac{1}{6} \min \left(9; \frac{L_s}{D} \right) \right]$$

Kullanıcılara, ifadeler üzerine daha ayrıntılı bilgi ve diğer değişkenlerin tanımı için, ilgili yayınlara bakmaları tavsiye edilir.

Betonarme Mantolama

Mantolanmış elemanların deformasyon kapasitelerinin hesabında EN 1998-3:2005'de belirtilen varsayımlar kullanılır: (i) mantolanmış elemanların davranışı monolitiktir, (ii) eksenel yük, eskiden

olduğu gibi yalnızca ilk kolona değil güçlendirilmiş elemanın tüm kesidine etkir, (iii) manto elemanına ait beton özellikleri tüm kesit için geçerlidir.

Mantolanmış elemanlar için kapasite kontrollerinde ele alınan M_y^* , θ_y^* and θ_u^* değerleri EN 1998-3:2005 Ek A'ya göre ele alınır ve aşağıda belirtilen denklemler kullanılır. Buna göre:

Akma momenti:

$$M_y^* = M_y \quad (A.18) \text{ EC8-Bölüm 3}$$

Akma durumundaki eleman dönmesi:

$$\theta_y^* = 1.05\theta_y \quad (A.19a) \text{ EC8-Bölüm 3}$$

Nihai eleman dönmesi:

$$\theta_u^* = \theta_u \quad (A.20) \text{ EC8-Bölüm 3}$$

Lifli Polimer (FRP) Sargılama

Lifli polimer sargılama yoluyla elemanlara eklenen ilave kapasite EN 1998-3:2005'in Ek A'sına göre hesaplanır.

Lifli polimer sargılamanın elemanın (A3.2.1 (2) ila (4)'e göre hesaplanan) eğilme kapasitesine olan etkisi göz ardı edilir.

Köşeleri yuvarlanmış olan dikdörtgen kesitlere ait toplam dönme kapasitesi ve plastik dönme değerleri sırasıyla Denklem (A.1) ve Denklem (A.3)'e göre hesaplanır. İlgili hesaplarda, sargı donatısına ait terimin üssü $\alpha \rho_f f_{f,e}$ ifadesiyle artırılır. Burada, α etkili sargılama katsayısı, ρ_f yükleme doğrultusunda bulunan lifli polimer oranı, $f_{f,e}$ ise EC8:Kısım 3-Denklem (A35)'de tanımlanan gerilme etkinliğidir.

Eğilme Momenti Kapasitesi

Prizmatik kesitli kiriş, kolon ve duvarların eğilme momenti kapasitesi D. Biskinis ve M. N. Fardis (2009) paragraf 4.1'e göre hesaplanırken dairesel kolonların eğilme momenti kapasitesi için Biskinis ve M. N. Fardis (2013)'in 4. paragrafı kullanılmıştır.

Kesme Kapasitesi

Kesme kapasitesi, yatay donatılar tarafından kontrol edilerek, süneklik talebinin plastik kısmından dolayı azaltma için hesaba katılan , EN1998-3:2005'deki Ek A'ya göre, aşağıda verilen ifade aracılığıyla hesaplanır.

$$V_R = \frac{1}{\gamma_{el}} \left[\frac{h-x}{2L_V} \min(N; 0,55A_c f_c) + (1 - 0,05 \min(5; \mu_{\Delta}^{pl})) \cdot \left[0,16 \max(0,5; 100\rho_{tot}) \left(1 - 0,16 \min\left(5; \frac{L_V}{h}\right) \right) \sqrt{f_c} A_c + V_w \right] \right] \quad (A.12) \text{ EC8-Bölüm 3}$$

γ_{el} değeri birincil sismik elemanlar için 1,15'e ve ikincil sismik elemanlar için 1,0'e eşit olup, geriye kalan değişkenler EN1998-3 Ek A'daki A.3.3.1'de tanımlanmış şekilde hesaplanır.

Betonun kesme mukavemeti $V_{R,max}$, gövde ezilmesi ile ilişkilendirilen değerden büyük alınmaz. Tekrarlı yükleme altındaki $V_{R,max}$, EN1998-3:2005, Ek A'daki A3.3.1(2)'ya göre aşağıdaki ifadeden hesaplanır.

$$V_{R,max} = \frac{0,85 \left(1 - 0,06 \min(5; \mu_{\Delta}^{pl}) \right)}{\gamma_{el}} \left(1 + 1,8 \min\left(0,15; \frac{N}{A_c f_c}\right) \right) \left(1 + 0,25 \max(1,75; 100\rho_{tot}) \right) \cdot \left(1 - 0,2 \min\left(2; \frac{L_V}{h}\right) \right) \sqrt{f_c} b_w z \quad (A.15) \text{ EC8-Bölüm 3}$$

Betonarme bir kolonda, iki uç momentin azamisiyle uç kesitteki kesme açıklık oranı (L_V/h), 2'den küçük veya 2'ye eşit ise, kesme mukavemeti $V_{R,max}$, eğilme akmasından sonra, diyagonal gövde ezilmesi ile ilişkilendirilen değerden büyük alınmaz. Tekrarlı yükleme altındaki $V_{R,max}$, EN1998-3:2005, Ek A'daki A3.3.1(3)'ya göre aşağıdaki ifadeden hesaplanır.

$$V_{R,max} = \frac{4/7 \left(1 - 0,02 \min(5; \mu_{\Delta}^{pl})\right)}{\gamma_{el}} \left(1 + 1,35 \frac{N}{A_c f_c}\right) (1 + 0,45(100\rho_{tot})) \sqrt{\min(40; f_c)} b_w z \sin 2\delta$$

(A.16) EC8-Bölüm 3

δ , kolon eksen ve çaprazı arasındaki açıyı göstermektedir ($\tan\delta=h/(2L_v)$).

Betonarme Mantolama

Mantolanmış elemanların deformasyon kapasitelerinin hesabında EN 1998-3:2005'de belirtilen varsayımlar kullanılır: (i) mantolanmış elemanların davranışı monolitiktir, (ii) eksenel yük, eskiden olduğu gibi yalnızca ilk kolona değil güçlendirilmiş elemanın tüm kesidine etkir, (iii) manto elemanına ait beton özellikleri tüm kesit için geçerlidir.

Mantolanmış elemanlara ait kesme kapasitesi kontrolleri EN1998-3:2005'de bulunan ve aşağıda da belirtilmiş olan denkleme göre ele alınır:

$$V_R^* = 0,9V_R$$

(A.17) EC8-Bölüm 3

Lifli polimer (FRP) sargılama

EN1998-3:2005 Ek A Bölüm A.4.4.2(9)'a göre, plastik mafsallık bölgelerinin en az kesit derinliği kadar bölümü tamamen FRP ile sargılanmış (mantolanmış) olan kesitlerin tekrarlı yükler altındaki kesme kapasitesi (VR) EC8-Bölüm 3 Denklem (A.12)'ye göre hesaplanır ve FRP sargının V_w 'ye etkisi dahil edilir. FRP sargılamanın V_w 'ye etkisi aşağıda belirtilen denklemden hesaplanır:

$$V_{w,f} = 0,5\rho_f b_w z f_{u,fd}$$

(A.33) EC8-Bölüm 3

Burada; ρ_f FRP'nin geometrik oranını, z etkili uzaklığı, $f_{u,fd}$ ise FRP'nin nihai mukavemetini temsil eder.

Çelik Destekler Eksenel Deformasyonlar

Çekme ve basma halindeki destek elemanlarının eksenel deformasyonları EN1998-3:2005 Ek B Tablo B.2 ve B.3 hükümlerini karşılamalıdır.

Çelik Destekler Eksenel Kuvvetler

Destek elemanlarının çekme ve basma eksenel kuvvet kapasiteleri EN1993-1'in 6.2.3 ve 6.3 bölümlerindeki hükümleri karşılamalıdır.

Birleşim Yerlerindeki Kesme Kuvvetleri

Çapraz (diyagonal) basınç mekanizması sonucunda oluşan diyagonal basınç istemi, enine birim uzama altında bulunan betonun basınç mukavemetini aşmamalıdır. Bu gereksinim, EN 1998-1:2004'de aşağıda belirtilmiş olan kurallarla kontrol edilir:

İç kiriş-kolon bağlantıları için:

$$V_{jhd} \leq \eta f_{cd} \sqrt{1 - \frac{V_d}{\eta}} b_j h_{jc}$$

(5.33) EC8-Bölüm 1

Dış kiriş-kolon bağlantıları için:

$$V_{jhd} \leq 80\% \eta f_{cd} \sqrt{1 - \frac{V_d}{\eta}} b_j h_{jc}$$

Burada; V_{jhd} birincil sismik kiriş ve kolon elemanlarının bağlandığı düğümün çekirdeğine etkiyen kesme kuvveti olup, en olumsuz koşullar göz önüne alınarak hesaplanır (ör: kirişler için kapasite tasarım koşulları sonucu ortaya çıkan kesmeler, diğer çerçeve elemanları için en düşük olası kesmeler).

İçteki bir bağlantı noktası için, V_{jhd} değeri aşağıdaki denklem yoluyla hesaplanır:

$$V_{jhd} = \gamma_{Rd}(A_{s1} + A_{s2})f_{yd} - V_C \quad (5.22) \text{ EC8-Bölüm 1}$$

Dıştaki bir bağlantı noktası için, V_{jhd} değeri aşağıdaki denklem yoluyla hesaplanır:

$$V_{jhd} = \gamma_{Rd}A_{s1}f_{yd} - V_C \quad (5.23) \text{ EC8-Bölüm 1}$$

Yukarıdaki parametreler hakkında bilgi almak için, EN 1998-1:2004 Bölüm 5.5.3.3(2) ve 5.5.2.3(2)'ye bakınız.

Doğrusal olmayan analizde bağlantıların yatay kesme kuvveti talebinin hesaplanması için akma gerilmeleri yerine analizlerden gelen donatı gerilmelerini dikkate alma seçeneği, Gelişmiş Ayarlar'ın Elemanlar sekmesinde mevcuttur. Bu durumda, bağlantıların beton çekirdeğine merkezine etki eden yatay kesme kuvveti için ifadeler aşağıdaki gibidir:

İç giriş-kolon bağlantıları için:

$$V_{jhd} = (\Sigma A_{1i} \cdot \sigma_{1i} + \Sigma A_{2i} \cdot \sigma_{2i}) - V_C$$

Dış giriş-kolon bağlantıları için:

$$V_{jhd} = \Sigma A_{1i} \cdot \sigma_{1i} - V_C$$

Birleşim Yerlerindeki Yatay Donatı Alanı

EN 1998-1:2004'e göre, birleşim yerlerinde betonda oluşacak çekme gerilmelerini sınırlamak amacıyla yeterli sargılama bulunmalıdır. Bu gereksinim için, aşağıda belirtilen denklem kullanılarak yatay donatı hesaplanır:

$$\frac{A_{sh}f_{ywd}}{b_j h_{jw}} \geq \frac{\left(\frac{V_{jhd}}{b_j h_{jc}}\right)^2}{f_{ctd} + v_d f_{cd}} - f_{ctd} \quad (5.35) \text{ EC8-Bölüm: 1}$$

Burada; A_{sh} yatay donatıların toplam alanı, f_{ctb} ise betonun tasarım çekme mukavemetidir. Diğer değişkenlerin tanımları için lütfen EN 1998-1:2004 Bölüm 5.5.3.3(3)'e başvurunuz.

Alternatif olarak, çapraz çatlama sonrası bağlantı yerinin bir bütün halinde kalması da sağlanabilir. Bağlantı noktasında bulunması gereken yatay donatının toplam alanı aşağıda belirtilen denklemlerden hesaplanır:

İç giriş-kolon bağlantıları için:

$$A_{sh}f_{ywd} \geq \gamma_{Rd}(A_{s1} + A_{s2})f_{yd}(1 - 0,8v_d) \quad (5.36a) \text{ EC8-Bölüm 1}$$

Dış giriş-kolon bağlantıları için:

$$A_{sh}f_{ywd} \geq \gamma_{Rd}A_{s2}f_{yd}(1 - 0,8v_d) \quad (5.36b) \text{ EC8-Bölüm 1}$$

Burada; $\gamma_{Rd} = 1,2$ olup diğer değişkenlerin tanımları için lütfen EN 1998-1:2004 Bölüm 5.5.3.3(4)'e başvurunuz.

Birleşim Yerlerindeki Düşey Donatı Alanı

EN 1998-1:2004 Bölüm 5.5.3.3(6)'ya göre, birleşim yerlerinden geçen kolonlarda yeterli miktarda boyuna donatı bulunmalıdır. Bu değer aşağıdaki denklemle belirlenir:

$$A_{sv,i} \geq (2/3)A_{sh}(h_{jc}/h_{jw}) \quad (5.37) \text{ EC8-Bölüm 1}$$

Burada; $A_{sv,i}$ ilgili kolonda bulunan köşe donatılar arasındaki iç donatıların toplam alanını temsil eder, bu değere kolona ait boyuna donatılar da dahildir.

Birleşim Yerlerindeki Süneklik

EN 1998-1:2004 bölüm 4.4.2.3'e göre hem yapısal elemanlar hem de yapı bir bütün olarak yeterli sünekliğe sahip olmalıdır. İki veya daha fazla katlı çerçeve binalarda, birincil veya ikincil deprem girişlerinin birincil deprem kolonları ile tüm bağlantı yerlerinde aşağıdaki koşul sağlanmalıdır:

$$\Sigma MR_c \geq 1,3 \Sigma MR_b \quad (4.29) \text{ EC8-Bölüm1}$$

Burada ΣMR_c , bağlantı yerini çevreleyen kolonların direnç momentlerinin tasarım değerlerinin toplamıdır ve ΣMR_b , bağlantı yerlerini çevreleyen kirişlerin direnç momentlerinin tasarım değerlerinin toplamıdır. EN 1998-1:2004 bölüm 4.4.2.3(6)'ya göre çok katlı binaların en üst seviyesindeki bağlantı yerleri için bağlantı yeri süneklik kontrolü uygulanmaz.

Temel Taşıma Kapasitesi

Taşıma kapasitesi yetersizliği, EN 1998-5, 5.4.1.1 (8)'e göre Ned, VEd, MEd uygulanan etki etkilerinin kombinasyonları altında doğrulanır.

Temel Kayma Kuvvetleri

Kayma nedeniyle hasar EN 1998-5, bölüm 5.4.1.1 (6)'ya göre yatay tabandaki V_{Ed} kayma kuvvetinin aşağıdaki ifadeyi aşmaması sağlanarak doğrulanır:

$$F_{Rd} + E_{pd}$$

Aşağıdaki gibi

F_{Rd} temellerin tasarım sürtünme direncidir ve

E_{pd} , temel tarafındaki toprak basıncından kaynaklanan tasarım yanal direncidir.

Temel Eğilme Kapasitesi

Eğilme momenti kapasitesi kontrolü EN 1992-1-1'e göre yapılır. Eğilme momenti talebi, temelin yatay tabanına etki eden saf gerilim σ_{net} ile hesaplanır.

Temel Kesme Kapasitesi

Kesme kapasitesi kontrolü EN 1992-1-1'e göre yapılır. Kesme talebi, temelin yatay tabanına etki eden saf gerilim σ_{net} ile hesaplanır.

Temel Zımbalama Kapasitesi

Zımbalama kapasitesi kontrolü EN 1992-1-1, bölüm 6.4.2'de açıklandığı gibi gerçekleştirilir.

Temel Eksantrikliği

Yüklemenin dış merkezliliği, EN 1997-1, bölüm 6.5.4'e göre her temel yönünde boyutun 1/3'ünü aşmamalıdır. Çift eksantriklik kontrolü, 2 yatay yöndeki yükleme eksantrikliklerinin karelerinin toplamı 1/9'dan küçükse doğrulanır.

KAPASITE EGRISI

Her bir itme analizi, bir kapasite eğrisiyle sonuçlanır. Kapasite eğrisi tanım olarak, toplam taban kesme kuvvetinin belirli bir kontrol düğüm noktasına (yapı deplasmanının takibinde kullanılacak olan temsili bir düğüm noktası) ait 0 ile kullanıcı tanımlı bir değer (hedef deplasmanın %150'sine denk gelmesi gerekir) arasında tanımlı olan yatay ötelenme arasındaki ilişkidir.

HEDEF YERDEĞİSTİRME (DEPLASMAN)

Hedef deplasman, eşdeğer tek serbetlik dereceli sistemin yerdeğiştirmesi cinsinden, elastik tepki spektrumundan gelen sismik talep olarak tanımlanır. Çoklu serbetlik dereceli sistemin hedef yerdeğiştirmesini tanımlamak için, EN1998-1'deki Ek B'ye göre belirli sayıda adımın takip edilmesi gerekmektedir.

Normalize edilmiş yanal kuvvetler F_i ile normalize edilmiş yerdeğiştirmeler Φ_i arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

$$F_i = m_i \Phi_i$$

m_i , i-nci kattaki kütleyi göstermektedir.

Yedeğştirmeler, $\Phi_n=1$ şeklinde normalize edilir. Burada, n kontrol düğümünüdür ve dolayısı ile, $F_n=m_n$.

Eşdeğer Tek Serbestlik Dereceli (SD) sisteme dönüştürme

Eşdeğer bir Tek SD sistem kütlesi, şu şekilde bulunur:

$$m^* = \sum m_i \Phi_i = \sum F_i$$

Dönüşüm katsayısı şu şekilde verilmiştir:

$$\Gamma = \frac{m^*}{\sum m_i \Phi_i^2} = \frac{\sum F_i}{\sum \left(\frac{F_i^2}{m_i} \right)}$$

Eşdeğer Tek Serbestlik Dereceli sistemin kuvvet F^* ve yerdeğştirmesi d^* şu şekilde hesaplanır:

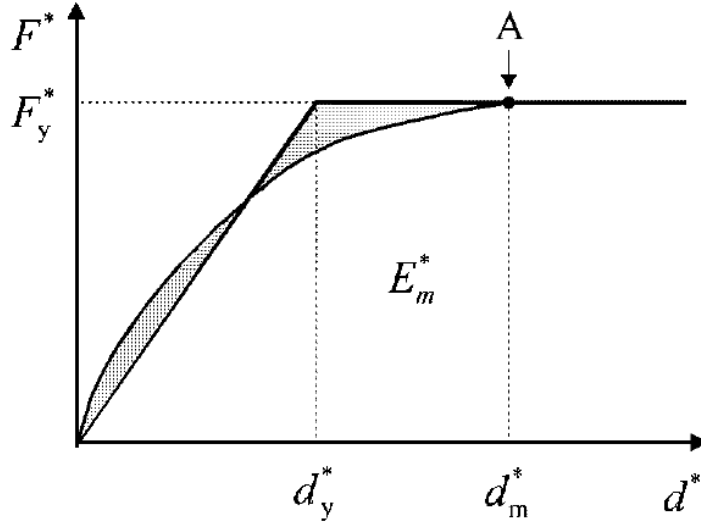
$$F^* = \frac{F_b}{\Gamma}$$

$$d^* = \frac{d_n}{\Gamma}$$

F_b , kontrol düğümündeki taban kesme kuvveti ve d_n ise çoklu SD sistemin yerdeğştirmesidir.

İdealleştirilmiş elasto-tam plastik kuvvet-yerdeğştirme ilişkisinin belirlenmesi

İdealleştirilmiş Tek SD sisteminin nihai mukavemetini de temsil eden akma kuvveti F_y^* , plastik mekanizma oluşumunda taban kesme kuvvetine eşittir. İdealleştirilmiş sistemin ilk rijitlik, gerçek ve idealleştirilmiş kuvvet-deformasyon eğrilerinin birbirine eşit olduğu yerin altında kalan alan ile bulunur (aşağıda şekil B.1'de gösterildiği gibi).



Şekil B.1-EN 1998-1: İdealleştirilmiş elasto-plastik kuvvet-deplasman ilişkisinin elde edilmesi

Bu varsayıma dayanarak, idealleştirilmiş tek serbestlik dereceli sistemdeki akma yerdeğştirmesi d_y^* , şu şekilde verilmiştir:

$$d_y^* = 2 \left(d_m^* - \frac{E_m^*}{F_y^*} \right)$$

E_m^* , plastik mekanizma oluşumuna kadarki gerçek deformasyon enerjisidir.

İdealleştirilmiş eşdeğer Tek SD sisteminin periyodunun belirlenmesi

İdealleştirilmiş eşdeğer Tek SD sistemin periyodu T^* şu şekilde bulunur:

$$T^* = 2\pi \sqrt{\frac{m^* d_Y^*}{F_Y^*}}$$

Eşdeğer Tek SD sistemi için hedef yerdeğiştirmenin belirlenmesi

T^* periyotlu yapının hedef yerdeğiştirme ve sınırsız elastik davranışı aşağıda verilmiştir:

$$d_{et}^* = S_e(T^*) \left[\frac{T^*}{2\pi} \right]^2$$

$S_e(T^*)$, T^* periyodundaki elastik ivme tepki spektrumunu göstermektedir.

Hedef yerdeğiştirmeyi d_t^* belirlemek için, kısa periyot aralığında olan yapılar için ve orta ve uzun periyot aralığında olan yapılar için, aşağıda gösterildiği gibi, farklı ifadeler kullanılmalıdır. Kısa ve orta periyot aralığı arasındaki köşe periyodu T_c olarak gösterilir.

- $T^* < T_c$ için (kısa periyot aralığı)
Eğer $F_Y^*/m^* \geq S_e(T^*)$, tepki elastiktir ve dolayısıyla
 $d_t^* = d_{et}^*$

Eğer $F_Y^*/m^* < S_e(T^*)$, tepki doğrusal değildir ve

$$d_t^* = \frac{d_{et}^*}{q_u} \left(1 + (q_u - 1) \frac{T_c}{T^*} \right) \geq d_{et}^*$$

q_u , sınırsız elastik davranışlı yapıdaki ivme, $S_e(T^*)$, ile sınırlı mukavemetli yapı F_Y^*/m^* arasındaki orandır.

$$q_u = \frac{S_e(T^*) m^*}{F_Y^*}$$

d_t^* 'nin, $3 d_{et}^*$ 'i geçmesine gerek yoktur.

- $T^* \geq T_c$ için (orta ve uzun periyot aralığı)
 $d_t^* = d_{et}^*$

Çoklu SD sistemi için hedef yerdeğiştirmenin belirlenmesi

Çoklu SD sistemin hedef yerdeğiştirmesi şu şekilde verilmiştir:

$$d_t = \Gamma d_t^*$$

Hedef yerdeğiştirme kontrol düğümüne karşılık gelmekte olduğunu not ediniz.

Ek A.2 – ASCE

Bu ek içerisinde, Amerikan Sismik Değerlendirmesi ve Mevcut Binaların Güçlendirilmesi Yönetmeliği-ASCE/SEI 41-23'ye göre yapıların değerlendirilmesi için kullanılan parametreler sunulmaktadır.

ANALİZ TIPLERİ

ABD'deki mevcut uygulama, ASCE 41-23: Mevcut Binaların Sismik Değerlendirmesi ve Güçlendirilmesi ile birlikte ACI 318: Yapısal Beton ve Açıklamaları için Bina Yönetmeliği, ACI 440.2R-17: Beton Yapıların Güçlendirilmesi için Dıştan Yapıştırılmış FRP Sistemlerinin Tasarım ve Yapım Kılavuzutarafından düzenlenmektedir ve ACI 369.1-22: Mevcut Beton Binaların Sismik Değerlendirmesi ve Güçlendirilmesi - Kod ve Açıklama.

ASCE 41-23'ye göre kalıcı ve hareketli yüklerle kombinasyon oluşturan sismik etkiler aşağıdaki metodların biri kullanılarak hesaplanır:

- ASCE 41-23 bölüm 7.4.1 göre Doğrusal Statik Prosedür (LSP);
- ASCE 41-23 bölüm 7.4.2 göre Doğrusal Dinamik Prosedür (LDP);
- ASCE 41-23 bölüm 7.4.3'e göre Doğrusal Olmayan Statik Prosedür (NSP);
- ASCE 41-23 bölüm 7.4.4'e göre Doğrusal Olmayan Dinamik Prosedür (NDP).

SeismoBuild'de mevcut binaların değerlendirilmesinde en yaygın yöntem olan doğrusal olmayan statik analiz kullanılır. Bu yöntem, yerçekimi kaynaklı ölü yüklere ilaveten kütlelere etkiyen sismik etkileri artımsal yatay yükler olarak modellemeyi esas alır. Modelin geometrik ve mekanik olarak doğrusal olmayan davranışa sahip olabileceğinden dolayı, bu analiz yöntemi beklenen plastik mekanizmanın ve yapısal hasarların tayininde kullanılır.

Her bir itme analizi taban toplam kesme kuvvetinin tepe seviyesinde bir kontrol düğümünde gerçekleşen yatay ötelenmesiyle olan ilişkisini gösteren bir kapasite eğrisiyle sonuçlanır. İlgili Performans Seviyesine -İşlevsel Düzey, Hemen Kullanım, Can Güvenliği ve Göçme Önlenmesi- ait istem itme analizinden elde edilen kapasite eğrisinin {SO}% sönüm oranlı Doğrusal Davranış (Tepki) Spektrumundan elde edilen istemin karşılaştırılmasıyla elde edilir. Bahsi geçen kontrolü gerçekleştirmek için, "kontrol düğümü" deplasmanları tek-serbestlik-dereceli (TSD) sistem halinde elde edilir. İlgili nicelikse 7.4.3.3 of ASCE 41-23 takip edilerek çok-serbestlik-dereceli (ÇSD) davranıştan elde edilir.

Yapıda hedef deplasmana karşılık gelen istem, ASCE 41-23'de belirtilen koşulları sağlamak durumundadır. Elemandaki gevrek kesme ve sünek dönme/plastic mafsalları istemleri de uygun doğrusal olmayan malzemelerin atanmasıyla kesit mekanik özellikleri, eğilme-kesme-eksenel yük etkileşimi, betonarme yapıdaki süneklik istemi ve tersinir davranışla ilintili mukavemet/rijitlik kaybını dikkate alan limitlere sahip olmalıdır.

PERFORMANS GEREKLİLİKLERİ

ASCE 41-23 bölüm 2.4'ye göre, değerlendirme veya yeniden tasarımın hedefleri (Tablo C2-8), "binanın yaşam döngüsü içinde kabul edilebilir bir aşılma olasılığı" (tasarım depremi) verildiğinde, aşağıdaki ASCE 41-23 Tablo C2-8'de gösterildiği gibihem performans seviyesi hem de sismik etkinin kombinasyonlarından oluşur.

Sismik Tehlike Seviyesi	Hedef Bina Performans Seviyeleri			
	İşlevsel Performans Seviyesi (1-A)	Hemen Kullanım Performans Seviyesi (1-B)	Can Güvenliği Performans Seviyesi (3-C)	Göçme Önleme Performans Seviyesi (5-D)
50%/50 yıl	a	B	c	d
BSE-1E (20%/50 yıl)	e	F	g	h
BSE-2E (5%/50 yıl)	i	J	k	l
BSE-2N (2%/50 yıl)	m	N	o	p

Tablo C2-8. Performans Hedefleri

Performans gereklilikleri, dört limit durum aracılığıyla tanımlanan yapıdaki hasar durumunu göstermektedir. Bunlar; İşlevsel Düzey (1-A), Hemen Kullanım (1-B), Can Güvenliği (3-C) ve Göçme Önleme (5-D) olarak isimlendirilir.

İşlevsel Düzey Performans Seviyesi (1-A)

ASCE 41-23'ye göre İşlevsel Düzey (1-A), hasarın önemsiz olduğu ve yapının herhangi bir onarıma ihtiyaç duymadığı bir durumdur. Yapısal elemanların önemli ölçüde akması engellenir ve mukavemet ve rijitlik özellikleri korunur. Normal çalışma için önemli olan tüm sistemler işlevseldir. Perdeler ve dolgular gibi yapısal olmayan bileşenler zarar görmemelidir.

Hemen Kullanım Performans Seviyesi (1-B)

ASCE 41-23'ye göre depremde hemen sonraki kullanım (1-B), tasarım depremi sırasında ve sonrasında, olası küçük önem fonksiyonları dışında, hiçbir bina faaliyetinin kesintiye uğramamasının beklendiği bir durumdur. Yapısal elemanlar mukavemet ve rijitlik özelliklerini korumaktadır. Yapıda birkaç kılcal çatlak oluşabilir.

Can Güvenliği Performans Seviyesi (3-C)

ASCE 41-23'ye göre Can Güvenliği (3-C), tasarım depremi sırasında yapının orta düzeyde hasar görmesinin beklendiği, ancak onarımının ekonomik olmaması muhtemel bir durumdur. Yapısal elemanlar bir miktar kalıcı mukavemet ve rijitliği korumaktadır. Perdeler ve dolgular düzlem dışı bozulmamış olsa da, yapısal olmayan bileşenler hasar görmüştür. Orta düzeyde kalıcı ötelenmeler mevcuttur.

Göçme Önleme Performans Seviyesi (5-D)

ASCE 41-23'ye göre Göçme Önleme (5-D), tasarım depremi sırasında yapıda ciddi (genelde onarılamaz) hasarın beklendiği ve muhtemelen başka bir depremde sağlam kalamayacağı bir durumdur. Düşey elemanlar hala düşey yükleri kaldırabilecek kapasitede olmasına rağmen yapı, düşük yanal dayanım ve rijitlik nedeniyle ağır hasar görmüştür. Yapısal olmayan bileşenlerin çoğu çökmüştür ve büyük kalıcı ötelenmeler mevcuttur.

Performans Hedeflerinin seçimi için kriterler ASCE 41-23'de bulunabilir.

YAPISAL DEĞERLENDİRMELER İÇİN BİLGİLER

Makul analiz tipini ve uygun güvenlik faktör değerlerini seçmek için, aşağıda belirtilen üç bilgi düzeyi tanımlanmıştır:

- Asgari Bilgi

- Normal Bilgi
- Kapsamlı Bilgi

Mevcut veri güvenilirlik düzeyini belirleyen faktörler şöyle sıralanabilir: (i) geometri: yapısal sistemin ve yapısal olmayan elemanların (ör: yapısal davranışa etkisi olabilecek yığma paneller) geometrik özelliklerini temsil eder; (ii) yapısal detaylar: betonarme kesitlerdeki donatı miktarı ve detayı, kat diyaframlarının yatay yük taşıyan yapısal elemanlara bağlantıları, yığma elemanlarda parçaları birbirine bağlayan harcın özelliği ve yine yığma elemanlarda donatı bulunup/bulunmaması; (iii) malzemeler: yapısal sistemde bulunan malzemelerin mekanik özellikleri.

Asgari Bilgi

Asgari veri toplama gereksinimleri, bileşen taleplerini analiz etmek ve bileşen kapasitelerini hesaplamak için yeterli bilgi içeren tasarım çizimlerinden elde edilen bilgi durumuna karşılık gelir. Tasarım çizimleri, yerçekimi yük sisteminin ve sismik kuvvete dayanıklı sistemin konfigürasyonunu yeterli ayrıntılarla göstermektedir. Bilgi, görsel bir durum değerlendirmesi ile doğrulanır.

Tasarım çizimlerinden yeterli bilgi bulunmadığında, eksik veya var olmayan bilgiler, tahribatlı ve tahribatsız inceleme dahil olmak üzere kapsamlı bir durum değerlendirmesi ile tamamlanır. Malzeme test kayıtları ve kalite güvence raporlarının olmaması durumunda, ASCE 41-23'ün 10 bölümü e göre varsayılan malzeme özellikleri kullanılır.

Normal Bilgi

Normal veri güvenilirlik seviyesi, bileşen taleplerini analiz etmek ve bileşen kapasitelerini hesaplamak için yeterli bilgi içeren tasarım çizimlerinden elde edilen bilgi durumuna karşılık gelir. Tasarım çizimleri, yerçekimi yük sisteminin ve sismik kuvvete dayanıklı sistemin konfigürasyonunu yeterli ayrıntılarla göstermektedir. Bilgi, görsel bir durum değerlendirmesi ile doğrulanır.

Tasarım çizimlerinden yeterli bilgi bulunmadığında, eksik veya var olmayan bilgiler, tahribatlı ve tahribatsız inceleme dahil olmak üzere kapsamlı bir durum değerlendirmesi ile tamamlanır. Malzeme test kayıtları ve kalite güvence raporlarının olmaması durumunda, ASCE 41-23'ün 10 bölümü e göre varsayılan malzeme özellikleri kullanılır.

Kapsamlı Bilgi

Kapsamlı veri güvenilirlik seviyesi, tasarım çizimleri, spesifikasyonlar, malzeme test kayıtları ve orijinal yapıyı ve yapıdaki müteakip değişiklikleri kapsayan kalite güvence raporları dahil olmak üzere yapı belgelerinden bilgilerin elde edildiği bir bilgi durumuna karşılık gelir. Bilgi, görsel bir durum değerlendirmesi ile doğrulanır.

Yapı belgelerinin eksik olduğu durumlarda, eksik bilgiler, tahribatlı ve tahribatsız inceleme de dahil olmak üzere kapsamlı durum değerlendirmesi ile tamamlanır. Malzeme test kayıtları ve kalite güvence raporlarının yokluğunda, malzeme özellikleri ASCE 41-23'ün 10 bölümü uyarınca kapsamlı malzeme testleri ile belirlenir.

Bilgi Düzeyi Katsayıları

ASCE 41-23'nin aşağıdaki tablosunda, her bilgi düzeyi için güven faktörleri ve analiz yöntemleri için bir özet ve öneriler sunulmaktadır.

Data	Level of Knowledge					
	Minimum		Usual		Comprehensive	
Performance Level	Life Safety (S-3) or lower		Damage Control (S-2) or lower		Immediate Occupancy (S-1) or lower	
Analysis Procedures	LSP, LDP		All		All	
Testing	No tests ^a		Usual testing		Comprehensive testing	
Drawings	Design drawings	Field survey drawings prepared in absence of design drawings	Design drawings	Field survey drawings prepared in absence of design drawings	Design drawings	Field survey drawings prepared in absence of design drawings
Condition Assessment ^b	Visual	Comprehensive	Visual	Comprehensive	Visual	Comprehensive
Material Properties	From design drawings (or documents) ^c	From default values	From design drawings (or documents) and tests	From usual tests	From design drawings (or documents) and tests	From comprehensive tests
Knowledge factor (κ) ^d	0.9 ^{ef}	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00

Tablo 6-1 ASCE

ASCE 41-23'ün 6.2.3.2 Bölümüne göre, doğrusal olmayan yöntemlerin kullanıldığı durumlarda, ya olağan ya da kapsamlı bilgi seviyeleriyle tutarlı veri toplama işlemi yapılmalıdır.

Güvenlik Faktörleri

ASCE 41-23'de güvenlik faktörleri, elemanındayanımına ve deformasyon sınırlarına doğrudan dahil edilmiştir.

Enine donatının boyuna aralığının, kesme yönünde ölçülen bileşen efektif derinliğinin yarısından fazla olduğu elemanlarda, enine donatının kesmeye karşı dirençte %50 efektif olduğu varsayılacaktır. Ayrıca, enine donatının boyuna aralığının, kesme yönünde ölçülen bileşen efektif derinliğini aştığı elemanlarda, enine donatının kesmeye karşı dirençte efektif olmadığı varsayılacaktır. Kullanıcılar, bu tür çok katı bir kuralın uygulanıp uygulanmadığına Güvenlik Faktörleri iletişim kutusunda karar verebilir. Bu kural hakkında daha fazla bilgi için, kullanıcılar ACI 369.1-22'nin 4.2.3 bölümüne bakabilir.

DEĞERLENDİRME VE KONTROLLER İÇİN KAPASİTE MODELLERİ

Bütün eleman kontrolleri (eleman dönme kapasitesi ve kesme kapasitesi), ASCE 41-23 Tablo 7-7 dikkate alınarak, ASCE 41-23 Bölüm 10, ACI 318-19 Bölüm 11, ACI 369.1-22 Bölüm 4 ve ACI 440 Bölüm 11'e göre her katın bütün elemanları için uygulanmalıdır. Kesme ile kontrol edilen duvarlar için katlar arası ötelenme oranı kontrol edilmelidir. Ayrıca, kiriş-kolon bağlantı kontrolleri, bağlantı yerindeki kesme kuvvetini kontrol etmek için kullanılabilir.

Deformasyon Kapasitesi

Kirişlerin, eğilme ile kontrol edilen kolonların ve duvarların deformasyon kapasitesi, toplam eleman dönmesi θ cinsinden tanımlanır. Bu, akma ucundaki eksene teğet yer ile elemanın bu uca kesme açıklığı ucu ile temas ettiği aradaki açıdır ($L_v = M/V = \text{kesit ucundaki moment/kesme}$). Eleman dönmesi, akma ucundaki değere göre kesme açıklığının sonundaki eğilmemin kesme açıklığına bölünmesi olan eleman öteleme oranına da eşittir.

Eğilme ile kontrol edilen kirişlerin, kolonların ve duvarların deformasyon kapasitesi, donatı tipinin (düz donatı ya da soğuk işlenmiş gevrek çelik) yanı sıra boyuna donatıdaki uygun sismik dayanıklı detaylandırma eksikliği tarafından da yüksek oranda etkilenir. Açıklık (kirişler) ve yükseklik (kolonlar) boyunca olan yetersiz ekleme ve kiriş-kolon birleşmelerinin içine yetersiz gömme, elemanın sismik eyleme olan tepkisini, donatının tamament efektif olduğu duruma göre kapasitesini sınırlandırmayı kontrol edebilir. Deformasyon kapasinde yukarıdaki sınırlamalar dikkate alınır.

Tekrarlı yükleme altında beton elemanların toplam eleman dönmesi, akma noktasındaki eleman dönmeleri ile eleman dönme kapasitesinin plastik kısmının toplamı olarak hesaplanır.

$$\theta = \theta_y + \theta_p$$

Akma noktasındaki eleman dönme kapasitesi, θ_y , aşağıda açıklandığı gibi hesaplanır:

- Kirişler ve kolonlar için D.Biskinis (2007) denkleminde:

$$\theta_y = \frac{M_y L_s}{3EI_{eff}}$$

Efektif rijitlik değeri EI_{eff} , ASCE 41-23 Tablo 3.1.2.1'e göre hesaplanır.

- Duvarlar için ASCE 41-23'nin (7.4.1.1.1) denkleminde:

$$\theta_{yE} = \left(\frac{M_{CyGE}}{(E_{cE1})_{eff}} \right) l_p \quad (7.4.1.1.1) \quad \text{ASCE 41-23}$$

Eleman dönme kapasitesinin plastik kısmı aşağıda gösterildiği gibi hesaplanır:

- Kirişler için ACI 369.1-22 Tablo 4.2.2.2.2a 'ye göre
- Kolonlar için ACI 369.1-22 Tablo 4.2.2.2.2b ve 4.2.2.2.2ac'e göre
- Eğilme ile kontrol edilen duvarlar için ASCE 41-23 Tablo 7.4.1.1.1'a göre ve ASCE 41-23'ün Tablo 7.4.1.1.2'sine göre kesme ile kontrol edilen duvarlar için

Kesme ile kontrol edilen duvarların deformasyon kapasitesi, ASCE 41-23 Tablo 7.4.1.1.3'de belirtildiği gibi katlar arası ötelenme oranı cinsinden tanımlanır.

Akma momenti kapasitesi, KANEPE Ek 7A'daki denklemlere göre hesaplanır.

Kullanıcıların diğer parametrelerin tanımı ve ifadelerle ilgili daha fazla ayrıntı için ilgili yayınlara başvurmaları tavsiye edilir.

FRP Sarma

FRP sargısının elemanların kapasitesine katkısı, akma momenti kapasitesinin hesaplanmasında dikkate alınır.

Eğilme Momenti Kapasitesi

Prizmatik kesitli kiriş, kolon ve duvarların eğilme momenti kapasitesi D. Biskinis ve M. N. Fardis (2009) paragraf 4.1'e göre hesaplanırken dairesel kolonların eğilme momenti kapasitesi için Biskinis ve M. N. Fardis (2013)'in 4. paragrafı kullanılmıştır.

Kesme Kapasitesi

Kolonların kesme kapasitesi ACI 369.1-22 bölüm 4.2.3.1'e göre aşağıdaki ifade ile hesaplanır.

$$V_{Col} = k_{nl} V_{Col0} = k_{nl} \left[\alpha_{Col} \left(\frac{A_v f_{ytL/E^d}}{s} \right) + \lambda \left(\frac{6\sqrt{f'_{cL/E}}}{M_{UD}/V_{UDd}} \sqrt{1 + \frac{N_{UG}}{6A_g \sqrt{f'_{cL/E}}}} \right) 0.8A_g \right] (\text{lb/in.}^2 \text{birimi}) \quad (4.2.3.1) \quad \text{ACI 369.1-22}$$

$$V_{Col} = k_{nl} V_{Col0} = k_{nl} \left[\alpha_{Col} \left(\frac{A_v f_{ytL/E^d}}{s} \right) + \lambda \left(\frac{0.5\sqrt{f'_{cL/E}}}{M_{UD}/V_{UDd}} \sqrt{1 + \frac{N_{UG}}{0.5A_g \sqrt{f'_{cL/E}}}} \right) 0.8A_g \right] (\text{Mpa birimi}) \quad (4.2.3.1 \quad \text{si}) \quad \text{ACI 369.1-22}$$

Bir perde duvarın kesme dayanımı aşağıdaki ifadede hesaplanır:

$$V_n = A_{cv} (\alpha_c \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y) \quad (18.10.4.1) \quad \text{ACI 318-19}$$

ACI 318-19 bölüm 11.5.4.3'e göre duvar kesme düzlemindeki herhangi bir yatay kesit için V_n değeri, $0.83\sqrt{f'_c}hd$ 'den büyük alınmayacaktır.

Kiriş kesitlerinin kesme kapasitesi, ACI 318-19'un (22.5.1.1) denkleminde, ACI 318-19'un (22.5.10.5.3) denkleminde hesaplanan enine donatı tarafından sağlanan kesme dayanımı ve ACI 318-19'un 22.5.5.1 bölümündeki ayrıntılı hesaplama ile hesaplanan beton tarafından sağlanan kesme dayanımı kullanılarak hesaplanır.

Criteria	V_c	
$A_v \geq A_{v,min}$	Either of:	$\left[0.17\lambda\sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g} \right] b_w d$ (a)
		$\left[0.66\lambda(\rho_w)^{1/3}\sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g} \right] b_w d$ (b)
$A_v < A_{v,min}$	$\left[0.66\lambda_s\lambda(\rho_w)^{1/3}\sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g} \right] b_w d$ (c)	

Tablo 22.5.5.1 ACI 318-19

Kullanıcıların diğer parametrelerin tanımı ve ifadelerle ilgili daha fazla ayrıntı için ilgili yayınlara başvurmaları tavsiye edilir.

FRP Sarma

Kesme direnci V_n , kolonlar için ACI 369.1-22'nin (4.2.3.1) ifadesinden veya kirişler ve perde duvarlar için ACI 318-14'ün (22.5.1.1) denkleminde FRP mantolamanın kesme direncine katkısını V_s olarak ekleyerek hesaplanabilir.

FRP mantolamasının kesme direncine katkısı, ACI 440 bölüm 11.4'te açıklandığı gibi, bir indirgeme faktörü olan ψ_f ile çarpılarak aşağıdaki ifadeyle hesaplanır:

$$V_f = \frac{A_{fv}f_{fe}(\sin\alpha + \cos\alpha)d_{fv}}{s_f} \quad (11.4a) \text{ ACI 440}$$

Burada,

$$A_{fv} = 2nt_f w_f \quad (11.4b) \text{ ACI 440}$$

ve

$$f_{fe} = \epsilon_{fe} E_f \quad (11.4d) \text{ ACI 440}$$

FRP kesme donatısı ve çelik kesme donatısı toplamı tarafından sağlanan toplam kesme mukavemeti, aşağıdaki denklemden belirtildiği gibi sınırlandırılmalıdır:

$$V_s + V_f \leq 8\sqrt{f'_c}b_w d \quad (\text{lb birimi})$$

$$V_s + V_f \leq 0.66\sqrt{f'_c}b_w d \quad (\text{SI birimi}) \quad (11.4.3) \text{ ACI 440}$$

Kullanıcıların diğer parametrelerin tanımı ve ifadelerle ilgili daha fazla ayrıntı için ilgili yayınlara başvurmaları tavsiye edilir.

Çelik Destekler Eksenel Deformasyonlar

Çekme ve basma halindeki çapraz elemanlarının eksenel deformasyonları AISI 342-22 Tablo C3.4'deki hükümleri karşılamalıdır.

Çelik Destekler Eksenel Kuvvetler

Destek elemanlarının çekme ve basma eksenel kuvvetleri AISC 342-22 Tablo C3.2 ve AISC360-16 Bölüm D ve E'deki hükümlere uygun olmalıdır.

Bağlantı Yeri Kesme Kuvveti

Bağlantı yerlerinin kesme kapasitesinin hesaplanması için ASCE 41-23'nin 4.2.3.2.2 bölümündeki denklem kullanılır:

$$V_j = \lambda \gamma \sqrt{f'_{CL/E} A_j} \quad (\text{lb/in.2 birimi}) \quad (4.2.3.2.2a) \quad \text{ACI 369.1-22}$$

$$V_j = 0.083 \lambda \gamma \sqrt{f'_{CL/E} A_j} (\text{MPa birimi}) \quad (4.2.3.2.2a.si) \quad \text{ACI 369.1-22}$$

γ değeri ACI 369.1-22 Tablo 4.2.3.2.2'de tanımlanmıştır.

Kullanıcıların diğer parametrelerin tanımı ve ifadelerle ilgili daha fazla ayrıntı için ilgili yayınlara başvurmaları tavsiye edilir.

Birleşim Yerlerindeki Süneklik

ACI 318-19 bölüm 18.7.3'e göre hem yapısal elemanlar hem de yapı bir bütün olarak yeterli sünekliğe sahip olmalıdır. İki veya daha fazla katlı çerçeve binalarda, birincil veya ikincil deprem kirişlerinin birincil deprem kolonları ile tüm bağlantı yerlerinde aşağıdaki koşul sağlanmalıdır:

$$\Sigma M_{nc} \geq (6/5) \Sigma M_{nb} \quad (18.7.3.2) \text{ ACI 318-19}$$

Burada ΣM_{nc} , bağlantı yerini çevreleyen kolonların direnç momentlerinin tasarım değerlerinin toplamıdır ve ΣM_{nb} , bağlantı yerlerini çevreleyen kirişlerin direnç momentlerinin tasarım değerlerinin toplamıdır. ACI 318-19 bölüm 18.7.3.1'e göre çok katlı binaların en üst seviyesindeki bağlantı yerleri için bağlantı yeri süneklik kontrolü uygulanmaz.

Temellerin Sallanma Momenti Kapasitesi

Sallanma momenti kapasitesi ASCE 41-23, bölüm 8.4.5.2'e göre doğrulanmıştır.

Temel Sallanma Dönme Kapasitesi

Sallanma dönme kapasitesi ASCE 41-23, bölüm 8.4.5.3'e göre doğrulanmıştır.

Temel Eğilme Kapasitesi

Eğilme momenti kapasitesi kontrolü ACI 318-19'a göre yapılır. Eğilme momenti talebi, temelin yatay tabanına etki eden saf gerilim σ_{net} ile hesaplanır.

Temel Kesme Kapasitesi

Kesme kapasitesi kontrolü ACI 318-19, bölüm 22.5.5.1'e göre gerçekleştirilir. Kesme talebi, temelin yatay tabanına etki eden saf gerilim σ_{net} ile hesaplanır.

Temel Zımbalama Kapasitesi

Zımbalama kapasitesi kontrolü, ACI 318-19, bölüm 22.6.5'te açıklandığı şekilde gerçekleştirilir.

Temel Eksantritesi

Yüklemenin dış merkezliliği, EN 1997-1, bölüm 6.5.4'e göre her temel yönünde boyutun 1/3'ünü aşmamalıdır. Çift eksantriklik kontrolü, 2 yatay yöndeki yükleme eksantrikliklerinin karelerinin toplamı 1/9'dan küçükse doğrulanır.

Kapasite Eğrisi

Her bir itme analizi, bir kapasite eğrisiyle sonuçlanır. Kapasite eğrisi tanım olarak, toplam taban kesme kuvvetinin belirli bir kontrol düğüm noktasına ait 0 ile kullanıcı tanımlı bir değer arasında tanımlı olan yatay ötelenme arasındaki ilişkidir.

Hedef Yer Değiştirme

Hedef yer değiştirme δ_t (§ 7.4.3.3 of ASCE 41-23), elastik ötesi davranışa sahip bir binanın yer değiştirmesini etkileyen tüm ilgili faktörlerin dikkate alınarak hesaplanmalıdır. Temel bir periyotla elastik tek serbestlik dereceli sistemin yer değiştirmesinin, doğrulaması yapılan sismik eylemlere maruz kalan bina temel periyoduna eşit olmasına izin verilir. Elastik-tam plastik sistem olarak yanıt vereceği tahmin edilen binanın ilgili yerdeğiştirmesinin elde edilmesi için, uygun bir düzeltme gerekmektedir.

Her kat seviyesinde rijit diyaframlı binalar için, hedef yer değiştirme ASCE 41-23'nin (7-29) denklemine göre veya binanın doğrusal olmayan tepkisini hesaba katan onaylanmış bir prosedüre göre hesaplanmalıdır.

$$\delta_t = C_0 C_1 C_2 S_\alpha \left(\frac{T_e^2}{4\pi^2} \right) g \quad (7-29) \text{ ASCE 41-23}$$

S_α , ASCE 41-23 Bölüm 2.3.1 veya 2.3.3'de hesaplandığı gibi, binanın efektif temel periyodundaki tepki spektrumu ivmesi ve söz konusu yönde binanın sönüm oranıdır. C_0 , C_1 ve C_2 aşağıdaki gibi tanımlanan modifikasyon faktörleridir:

C_0 : Eşdeğer tek serbestlik dereceli (SDOF) sisteminin spektral yer değiştirmesini, Tablo 7-5'ten uygun değer kullanılarak hesaplanan bina çok serbestlik dereceli (MDOF) sisteminin çatı yer değiştirmesi ile ilişkilendiren modifikasyon faktörüdür.

Kat Sayısı	Kesme Binaları		Diğer Binalar
	Üçgen Yük Modeli (1.1, 1.2, 1.3)	Düzgün Yük Dağılımı Modeli (2.1)	Herhangi bir Yük Modeli
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

Tablo 7-5 of ASCE 41-23: Modifikasyon Faktörü C_0 için değerler

C_1 : Beklenen maksimum elastik olmayan yer değiştirmeleri, doğrusal elastik tepki için hesaplanan yer değiştirmelerle ilişkilendirmek için modifikasyon faktörüdür. 0,2 s'den küçük periyotlar için, C_1 'in $T=0,2$ s'deki değerden daha büyük alınmasına gerek yoktur.

$T \geq 1$ s için $C_1=1.0$ ve

$$0,2s \leq T < 1s \text{ için, } C_1 = 1 + \frac{\mu_{strength}-1}{\alpha T_e^2} \quad (7-30) \text{ ASCE 41-23}$$

α , yer sınıfı faktörüdür (A veya B yer sınıfları için 130, C yer sınıfı için 90 ve D, E veya F yer sınıfları için 60'a eşittir), T_e binanın söz konusu yöndeki temel periyodudur ve μ_{strength} , ASCE 41-23'nin (7-31) denkleminde göre hesaplanan elastik mukavemet talebinin akma dayanımı katsayısına oranıdır.

C_2 : Sıkışmış histeresis şeklinin, periyodik rijitlik bozulmasının ve mukavemet bozulmasının maksimum yer değiştirme tepkisi üzerindeki etkisini temsil eden modifikasyon faktörüdür. 0.7'den büyük periyotlar için $C_2=1.0$;

$$C_2 = 1 + \frac{1}{800} \left(\frac{\mu_{\text{strength}} - 1}{T_e} \right)^2 \quad (7-31) \text{ ASCE 41-23}$$

Mukavemet oranı μ_{strength} aşağıdaki denkleme göre hesaplanır:

$$\mu_{\text{strength}} = \frac{S_a}{V_y/W} C_m \quad (7-32) \text{ ASCE 41-23}$$

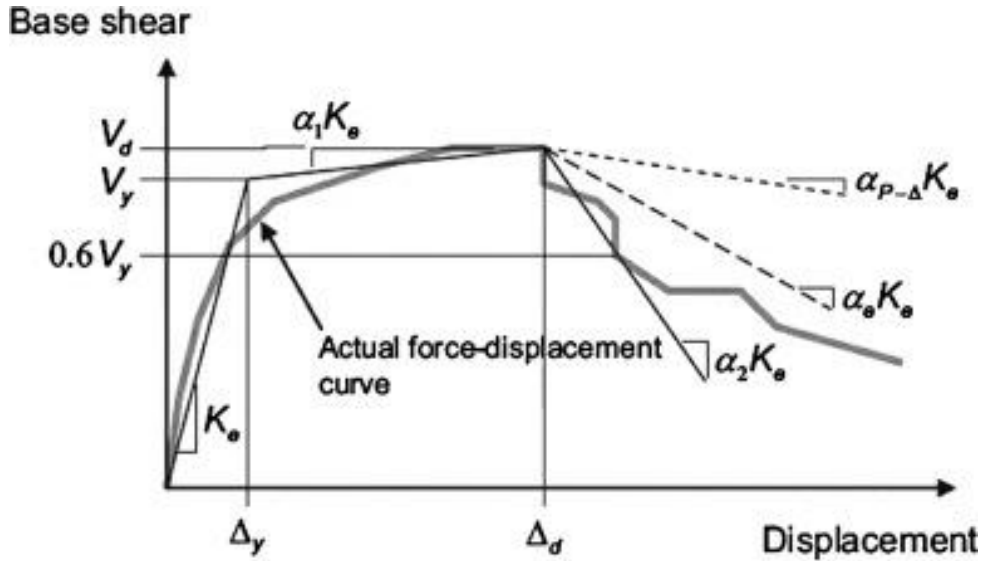
C_m , ASCE 41-23 Tablo 7-4'e göre değerlere sahip etkin kütle faktörüdür.

Kullanıcıların diğer parametrelerin tanımı ve ifadelerle ilgili daha fazla ayrıntı için Kod'a başvurmaları tavsiye edilir.

İdealleştirilmiş elasto-plastik kuvvet-yerdeğiştirme ilişkisinin belirlenmesi

Taban kesme kuvvetini kontrol düğümünün yer değiştirmesi ile ilişkilendiren doğrusal olmayan kuvvet-yer değiştirme ilişkisi, eşdeğer yanal rijitlik, K_e ve buna karşılık gelen binanın akma dayanımı, V_y 'nin belirlenmesi için idealleştirilmiş bir eğri ile değiştirilmelidir.

İdealleştirilmiş kapasite eğrisinin (kuvvet-yer değiştirme ilişkisi), birinci bölümün eğimi K_e 'ye ve ikinci bölümün eğimi $\alpha_1 K_e$ 'ye eşit olacak şekilde bilineer olması önerilir. Bilineer eğriyi oluşturan iki çizgi, gerçek ve idealleştirilmiş eğrilerin kesişiminin üstünde ve altında kalan alanların yaklaşık olarak eşit olması kriteri üzerine grafiksel olarak tanımlanabilir (Şekil 7-3, ASCE 41-23).



Şekil 7-3 ASCE 41-23: İdealleştirilmiş Kuvvet - Yer Değiştirme Eğrisi

Eşdeğer yanal rijitlik K_e , efektif akma dayanımı V_y 'nin %60'ına eşit bir taban kesme kuvvetine karşılık gelen sekant rijitliği olarak belirlenir, ikincisi yukarıdaki çizgilerin kesişimi ile tanımlanır. İkinci bölümün normalleştirilmiş eğimi (α_1), (V_d, Δ_d) noktasından geçen düz bir çizgi ve gerçek eğrinin üstündeki ve altındaki alanlar yaklaşık olarak dengelenecek şekilde birinci çizgi parçası ile kesişme noktasındaki bir nokta ile belirlenir. (V_d, Δ_d) , hesaplanan hedef yer değiştirmede veya maksimum kesmeye karşılık gelen yer değiştirmede (hangisi en az ise) gerçek kuvvet-yer değiştirme eğrisi üzerinde bir nokta olmalıdır.

Temel periyodun belirlenmesi

İncelenen yöndeki efektif temel periyot, idealleştirilmiş kuvvet-yer değiştirme eğrisine dayalı olarak tahmin edilmelidir.

Efektif temel periyot, T_e değeri aşağıdaki ifade ile elde edilir:

$$T_e = T_i \sqrt{\frac{K_i}{K_e}} \quad (7-28) \text{ ASCE 41-23}$$

T_i , incelenen yöndeki elastik temel periyottur ve özdeğer analizi ile elde edilir, K_i , karşılık gelen elastik yanal rijitlik değeridir ve K_e , efektif yanal rijitlik değeridir.

Ek A.3 – NTC-18

Bu ek içerisinde, İtalyan Ulusal Sismik Kodu – NTC-18 'e göre yapıların değerlendirilmesi için kullanılan değişkenler gösterilmektedir.

ANALİZ TIPLERİ

İtalya'daki güncel uygulamaya göre yapısal kontrollerin hatları İtalyan Ulusal Sismik Kodu – NTC-18 tarafından düzenlenmektedir.

NTC-18'e göre kalıcı ve hareketli yüklerle kombinasyon oluşturan sismik etkiler aşağıdaki metodların biri kullanılarak hesaplanır:

- Doğrusal elastik analiz;
- Plastik analiz;
- Doğrusal olmayan analiz.

SeismoBuild içerisinde mevcut binaların incelenmesinde güncel olarak en çok kullanılan yöntem olan Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizi ele alınır. Bu yöntem, yerçekimi kaynaklı ölü yüklere ilaveten kütlelere etkiyen sismik etkileri artımsal yatay yükler olarak modellemeyi esas alır. Modelin geometrik ve mekanik olarak doğrusal olmayan davranışa sahip olabileceğinden dolayı, bu analiz yöntemi beklenen plastik mekanizmanın ve yapısal hasarların tayininde kullanılır.

Her bir itme analizi taban toplam kesme kuvvetinin tepe seviyesinde bir kontrol düğümünde gerçekleşen yatay ötelenmesiyle olan ilişkisini gösteren bir kapasite eğrisiyle sonuçlanır. İlgili Sınır Durumuna -İşlevsel Düzey, Hasar Kısıtlaması, Can Güvenliği ve Göçme Önlenmesi- ait istem itme analizinden elde edilen kapasite eğrisinin {SO}% sönüm oranlı Doğrusal Davranış (Tepki) Spektrumundan elde edilen istemin karşılaştırılmasıyla elde edilir. Bahsi geçen kontrolü gerçekleştirmek için, "kontrol düğümü" deplasmanları tek-serbestlik-dereceli (TSD) sistem halinde elde edilir. İlgili nicelikse NTC-18 C7.3.4 takip edilerek çok-serbestlik-dereceli (ÇSD) davranıştan elde edilir.

Yapıda hedef deplasmana karşılık gelen istem, NTC-18'de belirtilen koşulları sağlamak durumundadır. Elemandaki gevrek kesme ve sünek dönme istemleri de uygun doğrusal olmayan malzemelerin atanmasıyla kesit mekanik özellikleri, eğilme-kesme-eksenel yük etkileşimi, betonarme yapılarıdaki süneklik istemi ve tersinir davranışla ilintili mukavemet/rijitlik kaybını dikkate alan limitlere sahip olmalıdır.

PERFORMANS GEREKLİLİKLERİ

NTC-18'e göre, performans gereklilikleri, dört limit durum aracılığıyla tanımlanan yapıdaki hasar durumunu göstermektedir. Bunlar; İşlevsel Düzey (SLC), Hasar Kısıtlaması (SLD), Can Güvenliği (SLV) ve Göçme Önleme (SLC) olarak isimlendirilir.

Göçme Önleme Sınır Durumu (SLC)

NTC-18'e göre; deprem sonucunda ciddi çatlamalara ve yapısal olmayan bileşenlerin yıkılmasına maruz kalan ve yapısal bileşenlerin ise çok ciddi hasarlar aldığı binada, Göçme Önleme Sınır Durumu (SLC) seçilir. Bu sınır durumunda olan yapılar, düşey yüklere karşı kayda değer bir rijitlik ve mukavemete sahipken, yatay etkilere karşı zayıftırlar ve göçmeye karşı küçük bir güvenlik payına sahiptirler. Uygun seviyede bir korumaya karşılık gelen depremin tekerrür periyodu 975 yıl olup, tehlike seviyesi 50 yılda aşılma olasılığı olarak %5'ye karşılık gelir.

Can Güvenliği Sınır Durumu (SLV)

NTC-18'e göre; deprem sonucunda çatlamalara ve yapısal olmayan bileşenlerin yıkılmasına maruz kalan ve yapısal bileşenlerin ise önemli aldığı binada, Can Güvenliği Sınır Durumu (SLV) seçilir. Bu sınır durumunda olan yapılar, düşey yüklere karşı kayda değer bir rijitlik ve mukavemete sahip; yatay etkilere karşıysa rijitlik/mukavemetlerinin bir kısmını korumaktadırlar. Uygun seviyede bir korumaya karşılık gelen depremin tekerrür periyodu 475 yıl olup, tehlike seviyesi 50 yılda aşılma olasılığı olarak %10'a karşılık gelir.

Hasar Kısıtlaması Sınır Durumu (SLD)

NTC-18'e göre; deprem sonucunda binaların bir bütün olarak kaldığı ve elemanlardaki hasarların yapının ileride kullanımına devam edilmesini engellemeyeceği durumlarda, Sınırlı Hasar Sınır Durumu (SLD) seçilir. Bu sınır durumunda olan yapılar, düşey ve yatay yüklere karşı kayda değer bir rijitlik/mukavemete sahiptirler. Yapı içerisindeki donanımdaki hasardan dolayı yapı işlevinde kısa bir kısıntıya rastlanır. Uygun seviyede bir korumaya karşılık gelen depremin tekerrür periyodu 50 yıl olup, tehlike seviyesi 50 yılda aşılma olasılığı olarak %63'e karşılık gelir.

İşlevsel Düzey Sınır Durumu (SLO)

NTC-18'e göre; deprem sonucunda binaların bir bütün olarak kaldığı, yapısal veya yapısal olmayan elemanlarda hasara rastlanmadığı, yapı içerisindeki donanımın işlemeye devam ettiği, yapının deprem sonrası herhangi bir süre geçmeksizin kullanılabilir olduğu durumlarda, İşlevsel Düzey Sınır Durumu (SLO) seçilir. Uygun seviyede bir korumaya karşılık gelen depremin tekerrür periyodu 30 yıl olup, tehlike seviyesi 50 yılda aşılma olasılığı olarak %81'e karşılık gelir.

YAPISAL DEĞERLENDİRMELER İÇİN BİLGİLER

Makul analiz tipini ve uygun güvenlik faktör değerlerini seçmek için, aşağıda belirtilen üç bilgi düzeyi tanımlanmıştır:

- KL1: Sınırlı Bilgi
- KL2: Yeterli Bilgi
- KL3: Kapsamlı Bilgi

Mevcut bilgi düzeyini etkileyen etmenler şöyle sıralanabilir: (i) geometri: yapısal sistemin ve yapısal olmayan elemanların (ör: yapısal davranışa etkisi olabilecek yığma paneller) geometrik özelliklerini temsil eder; (ii) yapısal detaylar: betonarme kesitlerdeki donatı miktarı ve detayı, kat diyaframlarının yatay yük taşıyan yapısal elemanlara bağlantıları, yığma elemanlarda parçaları birbirine bağlayan harcın özelliği ve yine yığma elemanlarda donatı bulunup/bulunmaması; (iii) malzemeler: yapısal sistemde bulunan malzemelerin mekanik özellikleri.

KL1: Sınırlı Bilgi

İlgili bilgi düzeyinde, genel yapı geometrisi ve eleman boyutları saha araştırmalarından veya inşaat ve takibi modifikasyonları içeren işsonu çizimlerden elde edilmiş olup, ilgili parametreler sahada yeterli miktarda tekrarlanan örneklerle teyit edilir. İşsonu çizimlerle saha incelemeleri arasında ciddi farklar tespit edilmesi durumunda, daha detaylı bir saha incelemesi yapılır. Diğer yapısal detaylarsa teknik çizimlerden elde edilememiştir ve ilgili detayların proje zamanında yaygın olan tasarım koşullarına uyduğu varsayılır. Mevcut duruma ait olarak varsayımlar, yapıdaki en kritik elemanlarla sınırlı olmak şartıyla teyit edilir. Malzeme parametreleri bilinmediğinden dolayı inşaa zamanının standartları ve en kritik elemanlar için yapılan sınırlı saha araştırmaları doğrultusunda tahmini olarak belirlenir.

Bu bilgi durumuna karşılık gelen yapısal değerlendirme, statik ya da dinamik doğrusal analiz yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilir.

KL2: Yeterli Bilgi

İlgili bilgi düzeyinde, genel yapı geometrisi ve eleman boyutları detaylı saha araştırmalarından veya inşaat ve takibi modifikasyonları içeren işsonu çizimlerden elde edilmiş olup, ilgili parametreler sahada yeterli miktarda tekrarlanan örneklerle teyit edilir. Diğer yapısal detaylara detaylı saha araştırmalarından veya eksik olan detaylı proje çizimleriyle kritik elemanlar için sınırlı sayıda yapılmış ve eldeki bilginin mevcut durumla teyidini sağlayan saha gözlemlerinden elde edilir. Malzeme parametrelerine ilişkin bilgilere genişletilmiş saha araştırmalarından veya iş sonu proje çizimlerinin sınırlı saha araştırması kombinasyonu ile ulaşılır.

Bu bilgi durumuna karşılık gelen yapısal değerlendirme, statik ya da dinamik doğrusal veya doğrusal olmayan analiz yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilir.

KL3: Kapsamlı Bilgi

İlgili bilgi düzeyinde, genel yapı geometrisi ve eleman boyutları kapsamlı saha araştırmalarından veya eksiksiz olarak bulunan inşaat ve takibi modifikasyonları içeren işsonu çizimlerden elde edilmiş olup, ilgili parametreler sahada yeterli miktarda tekrarlanan örneklerle teyit edilir. Diğer yapısal detaylara kapsamlı saha araştırmalarından veya eksiksiz olarak bulunan detaylı proje çizimleriyle kritik elemanlar için sınırlı sayıda yapılmış ve eldeki bilginin mevcut durumla teyidini sağlayan saha gözlemlerinden elde edilir. Malzeme parametrelerine ilişkin bilgilere kapsamlı saha araştırmalarından veya iş sonu proje çizimlerinin sınırlı saha araştırması kombinasyonu ile ulaşılır.

Bu bilgi durumuna karşılık gelen yapısal değerlendirme, statik ya da dinamik doğrusal veya doğrusal olmayan analiz yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilir.

Güvenilirlik (Bilgi Düzeyi) Katsayıları

Aşağıda gösterilen NTC-18'in C8.5.4.2 kısmındaki tabloda, her bir bilgi düzeyi için olmak üzere, güvenilirlik katsayıları ve analiz yöntemleri için öneriler ve bir özet bulunmaktadır.

Bilgi Düzeyi	Geometri	Detaylar	Malzemeler	Analiz	Katsayı
LC1	Örnek görsel inceleme ile orijinal taslak inşaat çizimlerinde n veya tam incelemeden	Sınırlı yerinde kontroller ve dönem standartları ile uyumlu Proje	Sınırlı yerinde kanıt ve dönem bina pratiği için olağan değerler	statik veya dinamik lineer analiz	1.35
LC2		Sınırlı yerinde kontroller ve yagen iş yerinde kontroller ile tamamlanmamış inşaat çizimleri	Sınırlı yerinde kanıt ve yagen iş yerinde test ile orijinal proje şartnamelerinden veya orijinal test sertifikaları tarafından	Hepsi	1.20
LC3		Sınırlı yerinde kontroller ve yakap samlı yerinde testler ile tamamlanmamış inşaat çizimleri	Geniş yerinde testler ve yagen iş yerinde denemeler ile orijinal test sertifikaları tarafından veya projenin orijinal şartnamelerinden	Hepsi	1.00

NTC-18'de Tablo C8.5.IV - Betonarme veya çelik binalar için izin verilen güven faktörü değerlerinin, birbirini izleyen analiz yöntemlerinin ve mevcut bilgilerin bir fonksiyonu olarak Bilgi Düzeyleri

Güvenlik Katsayıları

Güvenlik katsayıları değerleri ve uygulanan Kod ifadeleri, ilgili butondan açılan diyalog kutusu aracılığıyla belirtilebilir. Varsayılan güvenlik katsayıları değerleri, NTC-18'de tanımlanan değerlerdir.

Safety Factors Specify the values of the Safety factors used in the checks

Eurocode 8, Part-3 Italian Code Greek Code

Factor γ_{el} for the calculation of the chord rotation capacity θ_u , rectangular sections & primary members (C8A.6.1)	1.500
Factor γ_{el} for the calculation of the chord rotation capacity θ_u , rectangular sections & secondary members (C8A.6.1)	1.000
Factor γ_{el} for the calculation of the chord rotation capacity θ_u , circular sections & primary members (C8A.6.1)	1.600
Factor γ_{el} for the calculation of the chord rotation capacity θ_u , circular sections & secondary members (C8A.6.1)	1.000
Partial factor γ_c for concrete (4.1.17)	1.500
Partial factor γ_s for steel (4.1.17)	1.150
Factor α_{cc} for concrete (4.1.4)	0.850
Partial factor γ_m for the type of application of Fiber Reinforced Polymers [CNR-DT 200 R1/2013: (3.2)]	1.500
Partial factor for shear γ_{fd} for fiber reinforced polymers, FRP [CNR-DT 200 R1/2013: (4.20)]	1.200
Factor γ_{RD} for beam-column joints (EN 1998-1:2004, Section 5.5.2.3)	1.200

Ok Cancel Program Defaults Set As Default

Güvenlik Katsayıları modülü

DEĞERLENDİRME VE KONTROLLER İÇİN KAPASİTE MODELLERİ

Bütün eleman kontrolleri (eleman dönme kapasitesi ve kesme kapasitesi), NTC-18'deki bölüm 4.1.2.3.5 ve C8.7.2.3'e göre, bütün elemanları birincil veya ikincil (NTC-18 bölüm 7.2.3) sismik elemanlar olarak düşünerek, her katın bütün elemanları için uygulanmalıdır. Ayrıca, kiriş-kolon bağlantı kontrolleri (i) düğümdeki diyagonal çekmeyi ve (ii) diyagonal basıncı dikkate alınmalıdır. Son olarak, kat arası ötelenme kontrolleri gerektiği takdirde tüm katlardaki düşey elemanlar için takip edilir (NTC-18, Bölüm 7.3.7.2)

Deformasyon Kapasitesi

Kirişlerin, kolonların ve duvarların deformasyon kapasitesi, eleman dönmesi θ cinsinden tanımlanır. Bu, akma ucundaki eksene teğet yer ile elemanın bu uca kesme açıklığı ucu ile temas ettiği aradaki açıdır ($L_v = M/V = \text{kesit ucundaki moment/kesme}$). Eleman dönmesi, akma ucundaki değere göre kesme açıklığının sonundaki eğilmemin kesme açıklığına bölünmesi olan eleman öteleme oranına da eşittir.

Kirişlerin ve kolonların deformasyon kapasitesi, donatı tipinin (düz donatı ya da soğuk işlenmiş gevrek çelik) yanı sıra boyuna donatıdaki uygun sismik dayanıklı detaylandırma eksikliği tarafından da yüksek oranda etkilenir. Açıklık (kirişler) ve yükseklik (kolonlar) boyunca olan yetersiz ekleme ve kiriş-kolon birleşmelerinin içine yetersiz gömme, elemanın sismik eyleme olan tepkisini, donatının tamament efektif olduğu duruma göre kapasitesini sınırlandırmayı kontrol edebilir. Deformasyon kapasinde yukarıdaki sınırlamalar dikkate alınır.

Göçme önleme limit durum (SLC) için olan eleman dönmesi kapasitesi için değer, tekrarlı yükleme altında beton elemanların toplam eleman dönmesi (elastik artı elastik olmayan kısım) değeridir. Bu değer, aşağıdaki ifadeden hesaplanır:

Kirişler ve kolonlar için:

$$\theta_u = \frac{1}{\gamma_{el}} \cdot 0,016 \cdot (0,3^v) \left[\frac{\max(0,01; \omega')}{\max(0,01; \omega)} f_c \right]^{0,225} \cdot \left(\frac{L_v}{h} \right)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{psx} \frac{f_{yw}}{f_c} \right)} (1,25^{100\rho_d}) \quad (8.7.2.1) \text{ NTC-18}$$

γ_{el} , birincil sismik elemanlar için 1,5'e ve ikincil sismik elemanlar için ise 1,0'e eşit olduğu yerde; L_v eğilme momenti, M , ile kesme kuvveti, V arasındaki orandır. Geriye kalan alakalı değişkenler, NTC-18'in C8.7.2.3.2 kısmında tanımlanır.

Duvarlarda, yukarıdaki ifadede verilen değer, 1,6'ya bölünmelidir.

Can güvenliği limit durumuna (SLV) karşılık gelen eleman dönme kapasitesi, yukarıdaki denklemden hesaplanan nihai eleman dönmesinin $\frac{3}{4}$ 'ü olarak varsayılır.

İşlevsel düzey limit durumuna (SLO) ve hasar kısıtlaması limit durumuna (SLD) karşılık gelen kapasite, akma eleman dönmesi tarafından verilir ve şu şekilde değerlendirilir:

Kirişler ve kolonlar için:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v}{3} + 0,0013 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_v} \right) + 0,13 \varphi_y \frac{d_b f_y}{\sqrt{f_c}} \quad (8.7.2.7a) \text{ açıklama NTC-18}$$

Duvarlar için:

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v}{3} + 0,002 \left(1 - 0,125 \frac{L_v}{h} \right) + 0,13 \varphi_y \frac{d_b f_y}{\sqrt{f_c}} \quad (8.7.2.7b) \text{ açıklama NTC-18}$$

Geriye kalan alakalı değişkenler, NTC-18'in C8.7.2.3.4 kısmında tanımlanır.

Uç kesitteki akma eğriliği, basınç bölgesinin sabit genişlikte olduğu kesitler için ve olan aşağıdaki ifadeye göre hesaplanır.

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{f_y}{E_s (1 - \xi_y) d}$$

Basınçta betonun deformasyon doğrusalsızlıklarından dolayı kesit akarsa, bu, kenar basınç lif deformasyonunun $\epsilon_c \approx 1,8 f_c / E_c$ 'nundan büyük olduğu durum içindir, o zaman akma eğriliği aşağıda verilen ifadeye göre hesaplanır:

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{\epsilon_c}{\xi_y d} \approx \frac{1,8 f_c}{E_c \xi_y d}$$

Yukarıdaki denklemlerden gelen iki değer, en küçüğü, eleman dönme kapasitesi hesabı için kullanılır.

NTC-18'deki kısım C8.7.2.3.2'ye göre, eleman dönme kapasitesi boyuna donatıların tipi gibi birtakım farklı faktörlerden yüksek derecede etkilenmektedir. Eğer pürüzsüz (düz) boyuna donatılar uygulanırsa, nihai eleman dönmesi NTC-18'deki denklem 8.7.2.4'ten hesaplanan faktör ile çarpılmalıdır. Ayrıca, 8.7.2.3'deki faktör uygulanarak boyuna donatıların iyice bindirilip bindirilmediği, dikkate alınmalıdır. Uygun sismik dirençli detaylandırma eksikliğine sahip elemanların olması durumunda, eleman dönme kapasitesinin plastik kısmı 0,85 ile çarpılır.

Dairesel kolon kesitleri durumunda, yukarıdaki denklemler, elemanların dönme kapasite hesapları için kullanılamaz. SeismoStruct'da, θ_y ve θ_u için, D. Biskinis and M.N. Fardis [2013] tarafından önerilen aşağıdaki denklemler kullanılmıştır.

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_v z}{3} + 0,0027 \left(1 - \min \left(1; \frac{2}{15} \frac{L_s}{D} \right) \right) + \alpha_{sl} \frac{\varphi_y d_b L f_y}{8 \sqrt{f_c}}$$

f_y ve f_c değerlerinin MPA cinsinden olduğu yerde, eğer $V_{Rc} < V_{My}$ ise, $\alpha_v = 1$ 'dir. Diğer türlü ise, $\alpha_v = 0$ ve V_{Rc} Eurocode 2 (CEN 2004)'ye göre hesaplanır ve eğer çekme donatılarını, ankraj bölgelerinden akmanın ötesinde çıkarmak fiziksel olarak imkansızsa, $\alpha_{sl} = 0$ 'dir. Difer türlü ise, $\alpha_{sl} = 1$ 'dir.

$$\theta_u = (\theta_y + (\varphi_u - \varphi_y) L_{pl} (1 - 0,5 L_{pl} / L_s) + \alpha_{sl} \Delta \theta_{u,slip}) / \gamma_{el}$$

γ_{el} değerinin, birincil sismik elemanlar için 2.0'ye ve ikincil sismik elemanlar için 1.0'e eşit olduğu yerde, $\Delta\theta_{u,slip}$ ve L_{pl} aşağıdaki denklemlere göre hesaplanır:

$$\Delta\theta_{u,slip} = 10d_{bl} (\varphi_u + \varphi_y)/2$$

$$L_{pl} = 0.6D \left[1 + \frac{1}{6} \min \left(9; \frac{L_s}{D} \right) \right]$$

Kullanıcılara, ifadeler üzerine daha ayrıntılı bilgi ve diğer değişkenlerin tanımı için, ilgili yayınlara bakmaları tavsiye edilir.

Betonarme Mantolama

Mantolanmış elemanlar için kapasite kontrollerinde ele alınan M_y^* , θ_y^* ve θ_u^* değerleri NTC-18 kodunun yorum bölümünde bulunan C8.7.2.3.2 kısmına göre ele alınır ve kısım C8.7.4.2.1'deki denklemler kullanılır. Buna göre:

Akma momenti:

$$M_y^* = 0.9M_y \quad \text{NTC-18, Yorum (8.7.4.2)}$$

Akma durumundaki eleman dönmesi:

$$\theta_y^* = 0.9\theta_y \quad \text{NTC-18, Yorum (8.7.4.3)}$$

Nihai eleman dönmesi:

$$\theta_u^* = \theta_u \quad \text{NTC-18, Yorum (8.7.4.4)}$$

Lifli Polimer (FRP) Sargılama

Lifli polimer sargılama yoluyla elemanlara eklenen ilave kapasite EN 1998-3:2005'in Ek A'sına göre hesaplanır.

Lifli polimer sargılamanın elemanın (NTC-18'in yorum kısmında bulunan C8.7.4.2.3 denklemlerine göre hesaplanan) eğilme kapasitesine olan etkisi göz ardı edilir.

Köşeleri yuvarlanmış olan dikdörtgen kesitlere ait toplam dönme kapasitesi NTC-18 Yorum 8.7.2.1'e göre hesaplanır. İlgili hesaplarda, sargı donatısına ait terimin üssü $\alpha\rho_f f_{fe}$ ifadesiyle artırılır. Burada, α etkili sargılama katsayısı, ρ_f yükleme doğrultusunda bulunan lifli polimer oranı, f_{fe} ise EC8:Kısım 3-Denklem (A35)'de tanımlanan gerilme etkinliğidir.

Eğilme Momenti Kapasitesi

Prizmatik kesitli kiriş, kolon ve duvarların eğilme momenti kapasitesi D. Biskinis ve M. N. Fardis (2009) paragraf 4.1'e göre hesaplanırken dairesel kolonların eğilme momenti kapasitesi için Biskinis ve M. N. Fardis (2013)'in 4. paragrafı kullanılmıştır.

Kesme Kapasitesi

Kesme kapasitesi, süneklik talebinin değerine bağlı olarak NTC-18'in 4.1.2.3.5 numaralı bölümünde ve NTC-18'in açıklamasının C.8.7.2.3.5 numaralı bölümünde tanımlanan ifadeler aracılığıyla hesaplanır.

Süneklik talebi değerinin 1'den küçük olduğu durumlarda, kesme kapasitesi, elemanlara karşılık gelen enine donatı dikkate alınmadan NTC-18'in 4.1.23 denkleminde hesaplanır:

$$V_{Rd} = \left\{ \left[0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d; (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\} \quad (4.1.23) \text{ NTC-18}$$

Süneklik talebinin değeri 1 ile 2 arasında olduğunda, kesme kapasitesi NTC-18'in 4.1.29 ve yorum bölümündeki 8.7.2.8 denklemlerinden elde edilen maksimum değere eşit olur.

NTC-18'in 4.1.29 denklemleri, elemanların enine donatı dikkate alındığındaki kesme kapasitesine karşılık gelir.

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.29) \text{ NTC-18}$$

V_{Rsd} , kesme donatısının katkısına karşılık gelen kesme dayanımıdır ve aşağıdaki denkleme göre hesaplanır

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha \quad (4.1.27) \text{ NTC-18}$$

$V_{Rcd,v}$ sargılı beton çekirdeğine karşılık gelen kesme dayanımıdır ve aşağıdaki denkleme göre hesaplanır:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) \quad (4.1.28) \text{ NTC-18}$$

NTC-18 yorum 8.7.2.8'in denklemleri, süneklik talebinin plastik kısmından kaynaklanan azalmayı hesaba katarak etriyeler tarafından kontrol edilen kesme kapasitesine karşılık gelir.

$$V_R = \frac{1}{\gamma_{el}} \left[\frac{h-x}{2L_v} \min(N; 0,55A_c f_c) + (1 - 0,05 \min(5; \mu_{\Delta,pl})) \cdot \left[0,16 \max(0,5; 100\rho_{tot}) \left(1 - 0,16 \min\left(5; \frac{L_v}{h}\right) \right) \sqrt{f_c} A_c + V_w \right] \right] \quad (8.7.2.8) \text{ yorum NTC-18}$$

γ_{el} , birincil sismik elemanlar için 1,15'e ve ikincil sismik elemanlar için 1,0'a eşittir, diğer değişkenler NTC-18'in açıklamasının C.8.7.2.3.5 bölümünde tanımlandığı gibi hesaplanır.

Süneklik talebinin değeri 3'ten büyükse, kesme kapasitesi NTC-18 yorumunun 8.7.2.8 denkleminde hesaplanır.

Son olarak, 2 ile 3 arasındaki süneklik talebi değerleri için doğrusal interpolasyon yapılmalıdır.

Betonarme Mantolama

Mantolanmış elemanlara ait kesme kapasitesi kontrolleri NTC-18 C8.7.4.2.1'de bulunan ve aşağıda da belirtilmiş olan denkleme göre ele alınır:

$$V_R^* = 0,9V_R \quad \text{NTC-18, Yorum (8.7.4.1)}$$

Lifli Polimer (FRP) Sargılama

Tersinir yükleme altındaki kesme dayanımı NTC-18 Bölüm 4.1 takip edilerek, lifli polimer mantolamanın etkisinin V_w 'ye eklenmesi yoluyla bulunur. Lifli polimerlerle tamamen sargılanmış elemanlarda V_w hesaplanırken aşağıda da belirtilmiş olan CNR-DT 200 R1/2013 Denklem 4.19 takip edilir.

$$V_{Rd,f} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot 0,9 \cdot d \cdot f_{fed} \cdot 2 \cdot t_f \cdot (\cot\theta + \cot\beta) \cdot \sin\beta$$

Çelik Destekler Eksenel Deformasyonlar

Çekme ve basma halindeki çapraz elemanlarının eksenel deformasyonları, Eurocodes'a göre EN1998-3:2005 Ek B'nin B.2 ve B.3 tablolarındaki hükümleri karşılamalıdır.

Çelik Destekler Eksenel Kuvvetler

Destek elemanlarının çekme ve basma eksenel kuvvet kapasiteleri, Eurocodes'a göre EN1993-1'in 6.2.3 ve 6.3 bölümlerindeki hükümleri karşılamalıdır.

Birleşim Yerlerindeki Diyagonal (Çapraz) Çekme

NTC-18 C8.7.2.3.5'egöre, düğüm noktalarında oluşan çapraz (diyagonal) çekme gerilmesinin hesabı aşağıdaki denklemden hesaplanır ve ilgili kontrol de yine aynı denklemden sağlanır.

$$\sigma_{nt} = \left| \frac{N}{2A_g} - \sqrt{\left(\frac{N}{2A_g} \right)^2 + \left(\frac{V_n}{A_g} \right)^2} \right| \leq 0,3\sqrt{f_c} \quad \text{NTC-18, yorum (8.7.2.11)}$$

Birleşim Yerlerindeki Diyagonal (Çapraz) Basınç

Düğüm noktasında basınç çubuğu mekanizması sonucunda oluşan çapraz (diyagonal) basınç gerilmesi, enine çekme altında bulunan beton basınç gerilme mukavemetini aşmamalıdır. NTC-18, bağlantı yerlerinin basınç mukavemetinin hesaplanması için aşağıda belirtilen denklemi sunar:

$$\sigma_{nc} = \frac{N}{2A_g} + \sqrt{\left(\frac{N}{2A_g}\right)^2 + \left(\frac{V_n}{A_g}\right)^2} \leq 0,5f_c \quad \text{NTC-18, yorum (8.7.2.12)}$$

İlgili denklemde belirtilen parametrelerin değerleri için, NTC-18 C8.7.2.3.5'e başvurunuz.

Birleşim Yerlerindeki Süneklik

NTC-18 bölüm 4.4.2.1'e göre hem yapısal elemanlar hem de yapı bir bütün olarak yeterli sünekliğe sahip olmalıdır. İki veya daha fazla katlı çerçeve binalarda, birincil veya ikincil deprem kirişlerinin birincil deprem kolonları ile tüm bağlantı yerlerinde aşağıdaki koşul sağlanmalıdır:

$$\Sigma M_{c,Rd} \geq \gamma_{Rd} \Sigma M_{b,Rd} \quad (7.4.4) \text{ NTC-18}$$

Burada NTC-18 tablo 7.2.1'e göre γ_{Rd} , bağlantı yerini çevreleyen kolonların direnç momentlerinin tasarım değerlerinin toplamıdır ve $\Sigma M_{b,Rd}$, bağlantı yerlerini çevreleyen kirişlerin direnç momentlerinin tasarım değerlerinin toplamıdır.

Katlar Arası Ötelenmeler

NTC-18 Bölüm 7.3.6.1'e göre işlevsel düzey (SLO) ve hasar kısıtlaması (SLD) sınır durumları için sismik etkidenden dolayı meydana gelecek olan hasar yapısal olmayan elemanlarla sınırlı kalmalıdır ve herhangi bir yapısal elemanın hasar alması önlenmek suretiyle yapının geçici olarak kullanım dışı kalması önlenmelidir.

Bu hedef, katlar arası ötelenme değerlerinin aşağıdaki tabloda verilen sınır değerlerinden küçük olması durumunda sağlanmış olur.

	Görelî deplasman d_r 'nin Hasar Kısıtlaması Sınır Durumu için üst sınırı	Görelî deplasman d_r 'nin İşlevsel Düzey Sınır Durumu için üst sınırı
Yığma duvarların yapıya rijit bir şekilde bağlı olması ve yapının deforme olabilme özelliğiyle çeliştiği durumlar için	0,005 h*	Sınır Durumu Hasar Kısıtlaması'nın 2/3'ü
Yığma duvarların kendi deforme olabilme kapasitesi veya yapıya olan bağlantıları sonucu ortaya çıkan görelî ötelenme (d_{rp}) sonucunda hasar almayacak şekilde tasarlandığı durumlar için	$d_r < d_{rp} < 0,01 h$	

NTC-18, Tablo C8.7.1–Katlar arası ötelenme üst sınırları

Temel Taşıma Kapasitesi

Taşıma kapasitesi arızası, EN 1998-5, 5.4.1.1 (8)'e göre N_{ed} , V_{ed} , M_{ed} uygulanan etki etkilerinin kombinasyonları altında doğrulanır.

Temel Kayma Kuvvetleri

Kayma nedeniyle hasar EN 1998-5, bölüm 5.4.1.1 (6)'ya göre yatay tabandaki V_{ed} kayma kuvvetinin aşağıdaki ifadeyi aşmaması sağlanarak doğrulanır:

$$F_{Rd} + E_{pd}$$

Aşağıdaki gibi

F_{Rd} temellerin tasarım sürtünme direncidir ve

E_{pd} temel tarafındaki toprak basıncından kaynaklanan tasarım yanal direncidir.

Temel Eğilme Kapasitesi

Eğilme momenti kapasitesi kontrolü EN 1992-1-1'e göre yapılır. Eğilme momenti talebi, temelin yatay tabanına etki eden saf gerilim σ_{net} ile hesaplanır.

Temel Kesme Kapasitesi

Kesme kapasitesi kontrolü EN 1992-1-1'e göre yapılır. Kesme talebi, temelin yatay tabanına etki eden saf gerilim σ_{net} ile hesaplanır.

Temel Zımbalama Kapaistesesi

Zımbalama kapasitesi kontrolü EN 1992-1-1, bölüm 6.4.2'de açıklandığı gibi gerçekleştirilir.

Temel Eksantrikliği

Yüklemenin dış merkezliliği, EN 1997-1, bölüm 6.5.4'e göre her temel yönünde boyutun 1/3'ünü aşmamalıdır. İki yatay yöndeki yükleme dışmerkezliklerinin karelerinin toplamı 1/9'dan küçükse çift dışmerkezlik kontrolü doğrulur.

KAPASİTE EĞRİSİ

Her bir itme analizi, bir kapasite eğrisiyle sonuçlanır. Kapasite eğrisi tanım olarak, toplam taban kesme kuvvetinin belirli bir kontrol düğüm noktasına (yapı deplasmanının takibinde kullanılacak olan temsili bir düğüm noktası) ait 0 ile kullanıcı tanımlı bir değer (hedef deplasmanın %150'sine denk gelmesi gerekir) arasında tanımlı olan yatay ötelenme arasındaki ilişkidir.

HEDEF YERDEĞİŞTİRME

Hedef yerdeğiştirme, eşdeğer tek serbestlik dereceli sistemin yerdeğiştirmesi cinsinden, elastik tepki spektrumundan gelen sismik talep olarak tanımlanır. Çoklu serbertlik dereceli sistemin hedef yerdeğiştirmesini tanımlamak için, NTC-18'deki C7.3.4.2'ye göre belirli sayıda adımın takip edilmesi gerekmektedir.

Normalize edilmiş yanal kuvvetler F_i ile normalize edilmiş yerdeğiştirmeler Φ_i arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

$$F_i = m_i \Phi_i$$

m_i , i-nci kattaki kütle göstermektedir.

Yedeğiştirmeler, $\Phi_n=1$ şeklinde normalize edilir. Burada, n kontrol düğümüdür ve dolayısı ile, $F_n=m_n$.

Eşdeğer Tek Serbestlik Dereceli (SD) sisteme dönüştürme

Dönüşüm katsayısı şu şekilde verilmiştir:

$$\Gamma = \frac{\varphi^T M \tau}{\varphi^T M \varphi} \quad (C7.3.5) \text{ NTC-18}$$

τ vektörü, dikkate alınan deprem yönüne karşılık gelen deformasyon vektörüdür. φ vektörü, normalleştirilmiş yerleştirme $d_c = 1$ olan gerçek sistemin temel mod vibrasyonunu ve matris M ise gerçek sistemin matris kütlelerini göstermektedir.

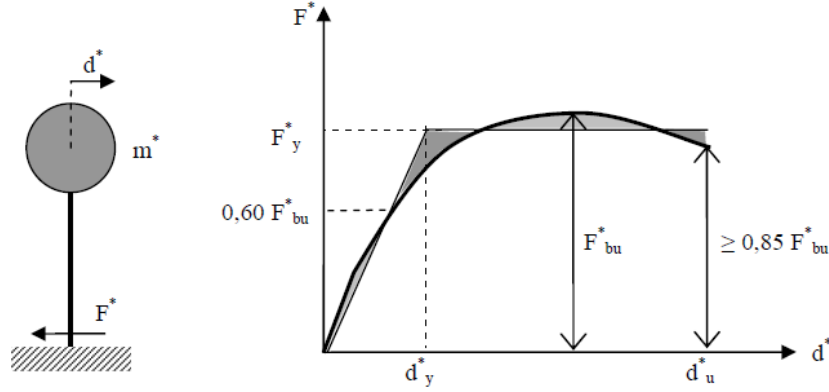
Eşdeğer Tek Serbestlik Dereceli sistemin kuvvet F^* ve yerdeğiştirmesi d^* şu şekilde hesaplanır:

$$\begin{aligned} F^* &= F_b / \Gamma \\ d^* &= d_c / \Gamma \end{aligned} \quad (C7.3.4) \text{ NTC-18}$$

F_b , kontrol düğümündeki taban kesme kuvveti ve d_c ise çoklu SD sistemin yerdeğiştirmesidir.

İdealleştirilmiş elasto-plastik kuvvet-yerdeğiştirme ilişkisinin belirlenmesi

İdealleştirilmiş tek SD sisteminin nihai mukavemetini de temsil eden akma kuvveti F_y^* , plastik mekanizma oluşumunda taban kesme kuvvetine eşittir. İdealleştirilmiş sistemin ilk rijitlik, gerçek ve idealleştirilmiş kuvvet-deformasyon eğrilerinin birbirine eşit olduğu yerin altında kalan alan ile bulunur (aşağıda NTC-18'in C7.3.1 figüründe gösterildiği gibi).



NTC-18, Şekil C7.3.1: İdealleştirilmiş elasto-tam plastik kuvvet-yerdeğiştirme ilişkisinin belirlenmesi

Eşdeğer sistemin kapasite eğrisi, idealleştirilmiş bilineer bir eğri ile değiştirilmelidir. Bu eğri, lineer ilk kısma ve elastik, tam plastik, ikinci kısma sahiptir (bkz. Fig. C7.3.1). İdealleştirilmiş kapasite eğrisi, iki nokta tarafından tanımlanır. Birincisi, $0,60 F_{bu}^*$ 'e denk gelmektedir. $F_{bu}^* = F_{BU}/\Gamma$, eşdeğer sistemin azami direnci ve F_{BU} ise gerçek yapısal sistemin azami direncidir. İkinci nokta, akma mukavemetine F_y^* denk gelmektedir. Bu, $\leq 0,15 F_{bu}$ olan bir dayanım azalmasına denk gelen azami yerdeğiştirme için gerçek ve idealleştirilmiş eğrilerin kesişiminin altında ve üstünde tanımlanan, kesitlerin yaklaşık olarak eşit alanları kriterinde, grafiksel olarak tanımlanabilir.

İdealleştirilmiş eşdeğer Tek SD sisteminin periyodunun belirlenmesi

İdealleştirilmiş eşdeğer Tek SD sistemin periyodu T^* şu şekilde bulunur:

$$T^* = 2\pi \sqrt{\frac{m^*}{k^*}} \quad (C7.3.6) \text{ NTC-18}$$

k^* , bilineer eğrinin elastik kısmının rijitliğidir.

Eşdeğer Tek SD sistemi için hedef yerdeğiştirmenin belirlenmesi

Hedef yerdeğiştirmeyi d_{max}^* belirlemek için, kısa periyot aralığında olan yapılar için ve orta ve uzun periyot aralığında olan yapılar için, aşağıda gösterildiği gibi, farklı ifadeler kullanılmalıdır. Kısa ve orta periyot aralığı arasındaki köşe periyodu T_C olarak gösterilir.

Periyodu $T^* \geq T_C$ olan yapıların hedef yerdeğiştirmesi şu şekilde verilmiştir:

$$d_{max}^* = d_{e,max}^* = S_{De}(T^*) \quad (C7.3.7) \text{ NTC-18}$$

$$\text{ile } S_{De}(T^*) = S_e(T^*) \left[\frac{T^*}{2\pi} \right]^2 \quad (3.2.10) \text{ NTC-18}$$

$S_e(T^*)$, T^* periyodundaki elastik ivme tepki spektrumunu göstermektedir.

Periyodu $T^* < T_C$ olan yapıların hedef yerdeğiştirmesi şu şekilde verilmiştir:

$$d_{max}^* = \frac{d_{e,max}^*}{q^*} \left[1 + (q^* - 1) \frac{T_C}{T^*} \right] \geq d_{e,max}^* \quad (C7.3.8) \text{ NTC-18}$$

$q^* = S_e(T^*) m^*/F_y^*$, sınırsız elastik davranışlı yapıdaki ivme, $S_e(T^*)$, ile sınırlı mukavemetli yapı

F_y^*/m^* arasındaki orandır.

$q^* \leq 1$ olduğu durumda, $d_{max}^* = d_{e,max}^*$ 'dir.

Çoklu SD sistemi için hedef yerdeğiştirmenin belirlenmesi

Çoklu SD sistemin hedef yerdeğiştirmesi şu şekilde verilmiştir:

$$d_t = \Gamma d_{\max}^*$$

Hedef yerdeğiştirme kontrol düğümüne karşılık gelmekte olduğunu not ediniz.

Ek A.4 – KANEPE

Bu ek içerisinde, Yunan Sismik Müdahaleler Kodu KANEPE'ye göre yapıların değerlendirilmesi için kullanılan değişkenler gösterilmektedir.

ANALİZ TIPLERİ

Yunanistan'daki güncel uygulamaya göre yapısal kontrollerin hatları KANEPE 2012: Code for structural interventions in combination with EAK 2000: Code for seismic resistant structures ve Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance – Part 1: General rules, seismic action and rules for buildings (CEN, 2005a) and Part 3: Assessment and Retrofitting of Buildings (CEN, 2005b) tarafından çizilmektedir.

KANEPE'ye göre bir binanın değerlendirme ve yeniden tasarımı aşağıdaki analiz metodlarının birisinin seçilmesi yoluyla gerçekleştirilir:

- Veri güvenilirlik düzeyine bağlı olmaksızın Bölüm 5.5'deki koşullara bağlı kalmak suretiyle global (q) ve lokal (m) süneklik faktörleri kullanılarak eşdeğer elastik statik analizin takip edilmesi,
- Veri güvenilirlik düzeyine bağlı olmaksızın Bölüm 5.6'daki koşullara bağlı kalmak suretiyle global (q) ve lokal (m) süneklik faktörleri kullanarak elastik dinamik analizin takip edilmesi,
- En az “yeterli” veri güvenilirlik düzeyinin sağlandığı durumlarda, Bölüm 5.7'deki koşullara bağlı kalmak suretiyle elastik olmayan statik analizin takip edilmesi;
- En az “yeterli” veri güvenilirlik düzeyinin sağlandığı durumlarda, Bölüm 5.8'deki koşullara bağlı kalmak suretiyle elastik olmayan dinamik analizin takip edilmesi;
- Özel durumlarda (ör: değerlendirmenin çok sayıda binayı içermesi ve ana amacın güçlendirmeye gerek duyulup duyulmadığının kararı veya değerlendirilen binanın düşük öneme sahip olduğu durumlar gibi) analitik metodların yanı sıra §2.1.4.1 b(iv)'de belirtilen koşullara sadık kalarak ampirik yöntemlerin izlenmesi.

SeismoBuild içerisinde mevcut binaların incelenmesinde güncel olarak en çok kullanılan yöntem olan Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizi ele alınır. Bu yöntem, yerçekimi kaynaklı ölü yüklere ilaveten kütlelere etkiyen sismik etkileri artımsal yatay yükler olarak modellemeyi esas alır. Modelin geometrik ve mekanik olarak doğrusal olmayan davranışa sahip olabileceğinden dolayı, bu analiz yöntemi beklenen plastik mekanizmanın ve yapısal hasarların tayininde kullanılır.

Her bir itme analizi taban toplam kesme kuvvetinin tepe seviyesinde bir kontrol düğümünde gerçekleşen yatay ötelenmesiyle olan ilişkisini gösteren bir kapasite eğrisiyle sonuçlanır. İlgili Sınır Durumuna -İşlevsel Düzey, Hasar Kısıtlaması, Can Güvenliği ve Göçme Önlenmesi- ait istem itme analizinden elde edilen kapasite eğrisinin {SO}% sönüm oranlı Doğrusal Davranış (Tepki) Spektrumundan elde edilen istemin karşılaştırılmasıyla elde edilir. Bahsi geçen kontrolü gerçekleştirmek için, “kontrol düğümü” deplasmanları tek-serbestlik-dereceli (TSD) sistem halinde elde edilir. İlgili nicelikse KANEPE, Bölüm 5.7.4.2 takip edilerek çok-serbestlik-dereceli (ÇSD) davranıştan elde edilir.

Yapıda hedef deplasmana karşılık gelen istem, NTC-18'de belirtilen koşulları sağlamak durumundadır. Elemandaki gevrek kesme ve sünek dönme istemleri de uygun doğrusal olmayan malzemelerin atanmasıyla kesit mekanik özellikleri, eğilme-kesme-eksenel yük etkileşimi, betonarme yapılarıdaki süneklik istemi ve tersinir davranışla ilintili mukavemet/rijitlik kaybını dikkate alan limitlere sahip olmalıdır.

PERFORMANS GEREKLİLİKLERİ

KANEPE bölüm 2.2'ye göre, değerlendirme veya yeniden tasarım hedefleri (Tablo 2.1), bir performans düzeyi ve bir sismik eylemin kombinasyonunun bina ekonomik yaşam süresi içerisinde kabul edilebilir aşım olasılığı olan depreme (tasarım depremi) göre oluşturulur.

50 yıllık bir geleneksel yaşam döngüsü içinde sismik hareketin aşılma olasılığı	Hedef Bina Performans Düzeyleri		
	A Hemen Kullanım	B Can Güvenliği	C Göçmenin Önlenmesi
2%	A0	B0	C0
5%	A1+	B1+	C1+
10%	A1	B1	C1
20%	A2+	B2+	C2+
30%	A2	B2	C2
50%	A3+	B3+	C3+
70%	A3	B3	C3
90%	A4+	B4+	C4+
>90%	A4	B4	C4

Tablo 2.1 Yapının değerlendirme veya yeniden tasarlama hedefleri.

Hedef yerdeğiştirme performans düzeyleri, adları Hemen Kullanım (A), Can Güvenliği (B) ve Göçmenin Önlenmesi (C) olan üç limit durum aracılığıyla yapıdaki hasar durumuna atıfta bulunmaktadır.

Hemen Kullanım Performans Düzeyi (A)

Deprem sonrası Hemen Kullanım (A), KANEPE'ye göre, ufak önem fonksiyonlarının olası istisnası ile, hiçbir bina işleminin dizayn depremi boyunca veya sonrasında yarıda kesilmediği durumdur. Yapıda, birkaç ince çatlak oluşabilir.

Can Güvenliği Performans Düzeyi (B)

Can Güvenliği (B), KANEPE'ye göre, dizayn depremi süresince, kayba veya ciddi insan yaralanmasına neden olmadan, bina içerisindeki kişisel mülke veya malzemelere önemli hasarlar vermeden ve binada tamir edilebilir hasar oluşmasının beklendiği durumdur.

Göçmenin Önlenmesi Performans Düzeyi (C)

Göçmenin Önlenmesi (C), KANEPE'ye göre, dizayn depremi süresince, binada geniş kapsamlı ve ciddi veya çeşitli (genellikle tamir edilemeyen) hasar oluşmasının beklendiği durumdur. Ancak, yapı, toplam veya bir kısım göçmeye karşı diğer önemli güvenlik katsayısının olmadığı durumda, önceden tanımlanmış düşey yüklere (deprem süresince veya deprem sonrası bir periyot için), dayanma kabiliyetini sürdürmektedir.

Hangi Performans Hedeflerinin kontrol edileceğinin seçimi, KANEPE içerisinde bulunabilir.

YAPISAL DEĞERLENDİRMELER İÇİN BİLGİLER

Makul analiz tipini ve uygun güvenlik faktör değerlerini seçmek için, aşağıda belirtilen üç veri güvenilirlik düzeyi (DRL) tanımlanmıştır:

- Tolere edilebilir DRL
- Yeterli DRL
- Yüksek DRL

Mevcut bilgi düzeyini (KANEPE'de karşılığı veri güvenilirlik düzeyidir) etkileyen etmenler şöyle sıralanabilir: (i) geometri: yapısal sistemin ve yapısal olmayan elemanların (ör: yapısal davranışa etkisi olabilecek yığma paneller) geometrik özelliklerini temsil eder; (ii) yapısal detaylar: betonarme kesitlerdeki donatı miktarı ve detayı, kat diyaframlarının yatay yük taşıyan yapısal elemanlara bağlantıları, yığma elemanlarda parçaları birbirine bağlayan harcın özelliği ve yine yığma elemanlarda donatı bulunup/bulunmaması; (iii) malzemeler: yapısal sistemde bulunan malzemelerin mekanik özellikleri.

Tolere Edilebilir DRL

İlgili güvenilirlik düzeyinde, genel yapı geometrisi ve eleman boyutları saha araştırmalarından veya inşaat ve takibi modifikasyonları içeren işsonu çizimlerden elde edilmiş olup, ilgili parametreler sahada yeterli miktarda tekrarlanan örneklerle teyit edilir. İşsonu çizimlerle saha incelemeleri arasında ciddi farklar tespit edilmesi durumunda, daha detaylı bir saha incelemesi yapılır. Diğer yapısal detaylarsa teknik çizimlerden elde edilememiştir ve ilgili detayların proje zamanında yaygın olan tasarım koşullarına uyduğu varsayılır. Mevcut duruma ait olarak varsayımlar, yapıdaki en kritik elemanlarla sınırlı olmak şartıyla teyit edilir. Malzeme parametreleri bilinmediğinden dolayı inşaa zamanının standartları ve en kritik elemanlar için yapılan sınırlı saha araştırmaları doğrultusunda tahmini olarak belirlenir.

Bu bilgi durumuna karşılık gelen yapısal değerlendirme, statik ya da dinamik doğrusal analiz yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilir.

Yeterli DRL

İlgili güvenilirlik düzeyinde, genel yapı geometrisi ve eleman boyutları detaylı saha araştırmalarından veya inşaat ve takibi modifikasyonları içeren işsonu çizimlerden elde edilmiş olup, ilgili parametreler sahada yeterli miktarda tekrarlanan örneklerle teyit edilir. Diğer yapısal detaylarsa detaylı saha araştırmalarından veya eksik olan detaylı proje çizimleriyle kritik elemanlar için sınırlı sayıda yapılmış ve eldeki bilginin mevcut durumla teyidini sağlayan saha gözlemlerinden elde edilir. Malzeme parametrelerine ilişkin bilgilere genişletilmiş saha araştırmalarından veya iş sonu proje çizimlerinin sınırlı saha araştırması kombinasyonu ile ulaşılır.

Bu bilgi durumuna karşılık gelen yapısal değerlendirme, statik ya da dinamik doğrusal veya doğrusal olmayan analiz yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilir.

Yüksek DRL

İlgili güvenilirlik düzeyinde, genel yapı geometrisi ve eleman boyutları kapsamlı saha araştırmalarından veya eksiksiz olarak bulunan inşaat ve takibi modifikasyonları içeren işsonu çizimlerden elde edilmiş olup, ilgili parametreler sahada yeterli miktarda tekrarlanan örneklerle teyit edilir. Diğer yapısal detaylarsa kapsamlı saha araştırmalarından veya eksiksiz olarak bulunan detaylı proje çizimleriyle kritik elemanlar için sınırlı sayıda yapılmış ve eldeki bilginin mevcut durumla teyidini sağlayan saha gözlemlerinden elde edilir. Malzeme parametrelerine ilişkin bilgilere kapsamlı saha araştırmalarından veya iş sonu proje çizimlerinin sınırlı saha araştırması kombinasyonu ile ulaşılır.

Bu bilgi durumuna karşılık gelen yapısal değerlendirme, statik ya da dinamik doğrusal veya doğrusal olmayan analiz yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilir.

Güvenlik Faktörleri

KANEPE'nin bölüm 4.5'inde tanımlandığı, kısmi faktörler için ulaşılmış veri güvenilirlik düzeyine karşılık gelen önerilen değerler, Güvenlik Katsayıları modülünde bulunmaktadır. Kullanıcılar, isterlerse, atanmış değerleri değiştirebilirler.

Güvenlik Faktörleri modülü

DEĞERLENDİRME VE KONTROLLER İÇİN KAPASİTE MODELLERİ

Bütün eleman kontrolleri (eleman dönme kapasitesi ve kesme kapasitesi), bölüm 7.2.2, 7.2.4 ve KANEPE-Ek 7C'ye göre, KANEPE Bölüm 2.4.3.4'teki tanımlar ile uyumlu bir şekilde belirlenmiş, bütün elemanları birincil veya ikincil sismik elemanlar olarak düşünerek, her katın bütün elemanları için uygulanmalıdır.

Deformasyon Kapasitesi

Kirişlerin, kolonların ve duvarların deformasyon kapasiteleri, eleman dönmesi θ cinsinden tanımlanır. Bu değer, elemanın akma altındaki ucunun yerel eksenine çizilen teğetle bu noktadan kesme açıklığının ($L_v = M/V = \text{uç kesitteki moment/kesme kuvveti}$) son bulduğu noktaya çizilen çizgi arasındaki açıya eşittir. Eleman dönmesi, aynı zamanda, kesme açıklığının sonundaki göreceli ötelenmenin (ki bu göreceli ötelenme elemanın akma ucundan çizilecek bir teğet çizgisine göredir) kesme uzunluğuna bölünmesiyle elde edilen ötelenme oranına da eşittir.

Kirişlere, kolonlara ve duvarlara ait deformasyon kapasiteleri; boyuna donatıların tiplerine (soğuk işlenmiş gevrek çelik, nervürlü -düz- donatı) olduğu kadar sismik dayanım sağlayacak olan detaylandırmalarına da önemli derecede bağlıdır. Kiriş açıklıklarında ve kolon boylarında sağlanan yetersiz bindirme boyları, kiriş-kolon bağlantılarında sağlanan yetersiz ankraj miktarları elemanın sismik davranışını kontrol edebilir ve donatının tamamen etkili olduğu duruma nazaran kapasiteyi önemli bir miktarda düşürebilir. Deformasyon kapasitesiyle ilgili yukarıda belirtilmiş olan sınırlamalar göz önüne alınmıştır.

Hemen kullanım (A) performans durumuna karşılık gelen eleman dönmesi (θ_y) eğilme altındaki akma durumunda olup, KANEPE'nin takip eden denklemlerinden hesaplanır (S.2a ve S.2b):

- Kirişler ve kolonlar için:

$$\theta_y = \left(\frac{1}{r}\right)_y \frac{L_s + \alpha_{vz}}{3} + 0,0014 \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_s}\right) + \frac{\left(\frac{1}{r}\right)_y d_b f_y}{8\sqrt{f_c}} \quad (\text{S.2a KANEPE})$$

- Duvarlar için:

$$\theta_y = (1/r)_y \frac{L_s + \alpha_v z}{3} + 0,0013 + \frac{(1/r)_y d_b f_y}{8\sqrt{f_c}} \quad (\text{S.2b KANEPE})$$

L_s , eğilme momenti M ile kesme kuvveti V arasındaki orandır ve eğer elemanın diyagonal çatlamasına neden olan kesme kuvveti değeri, eğilme akması boyunca kesme kuvvetinden $V_{Mu} = M_y / L_s$, az olursa, α_v 1,0'a eşittir. Diğer türlü, 0'dır.

Can güvenliği (B) performans durumuna karşılık gelen eleman dönme kapasitesi KANEPE Kısım 9.3.1'de belirtilen ve aşağıda gösterilen denkleme göre hesaplanır:

$$\theta_d = 0,5(\theta_y + \theta_{um}) / \gamma_{Rd}$$

Burada, θ_y KANEPE (S.2a) ve (S.2b)'ye göre hesaplanır; θ_{um} KANEPE (S.11a) ve (S.11b)'ye göre hesaplanır.

Göçmenin önlenmesi (C) performans düzeyine karşılık gelen dönme kapasitesi göçme durumundaki ortalama eleman dönmesi olup, aşağıda da belirtilen KANEPE Denklem (S.11a)'ya göre hesaplanır:

- 1985 sonrası sismik dizayn hükümlerine dayanarak tasarlanmış ve yapılmış kirişler ve kolonlar için:

$$\theta_{um} = 0,016 \cdot (0,3^v) \left[\frac{\max(0,01;\omega')}{\max(0,01;\omega - \omega')} f_c \right]^{0,225} \cdot (\alpha_s)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{ps} \frac{f_{yw}}{f_c}\right)} (1,25^{100\rho_d}) \quad (\text{S.11a) KANEPE})$$

- Bölüm 7.2.4.1b açıklama kısmının paragraf (ii)'si dikkate alınarak, 1985 sonrası sismik dizayn hükümlerine dayanarak tasarlanmış ve yapılmış dikdörtgen kesitli duvarlar için:

$$\theta_{um} = 0,01 \cdot (0,3^v) \left[\frac{\max(0,01;\omega')}{\max(0,01;\omega - \omega')} f_c \right]^{0,225} \cdot (\alpha_s)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{ps} \frac{f_{yw}}{f_c}\right)} (1,25^{100\rho_d}) \quad (\text{S.11a) KANEPE})$$

Yukarıdaki değerler KANEPE Kısım 9.3.1'e göre γ_{Rd} katsayısına bölünür.

Tersinir yükleme tesirindeki betonarme elemanların nihai dönme kapasiteleri akma durumundaki eleman dönmesi ve aşağıdaki denklemlerce belirtilen ortalama plastik eleman dönmesinin toplamı olarak da ifade edilebilir

- 1985 sonrası sismik dizayn hükümlerine dayanan tasarlanmış ve yapılmış kirişler ve kolonlar için:

$$\theta_{um}^{pl} = \theta_u - \theta_y = 0,0145 \cdot (0,25^v) \left[\frac{\max(0,01;\omega')}{\max(0,01;\omega - \omega')} \right]^{0,3} (f_c)^{0,2} (\alpha_s)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{ps} \frac{f_{yw}}{f_c}\right)} (1,275^{100\rho_d}) \quad (\text{S.11b) KANEPE})$$

- Bölüm 7.2.4.1b açıklama kısmının paragraf ii)'si dikkate alınarak, 1985 sonrası sismik dizayn hükümlerine dayanan tasarlanmış ve yapılmış dikdörtgen kesitli duvarlar için:

$$\theta_{um}^{pl} = \theta_u - \theta_y = 0,0087 \cdot (0,25^v) \left[\frac{\max(0,01;\omega')}{\max(0,01;\omega - \omega')} \right]^{0,3} (f_c)^{0,2} (\alpha_s)^{0,35} 25^{\left(\alpha_{ps} \frac{f_{yw}}{f_c}\right)} (1,275^{100\rho_d}) \quad (\text{S.11b) KANEPE})$$

Yunanistan'da uygulanan 1985 öncesi kurallara göre tasarlanmış deforme olmuş donatılı elemanlar için, yukarıdaki S.11a ve S.11b denklemlerine dayanarak hesaplanan değerlerin 1,2'ye bölünmesi gerekmektedir.

Son kesitteki akma eğriliği, sabit genişlikteki basınç bölgesi olan kesitler için ve kesidin akmasının çeliğin akmasından dolayı olduğu durum için aşağıdaki denkleme göre (KANEPE-Ek 7A) hesaplanır.

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{f_y}{E_s(1-\xi_y)d} \quad (\text{A.1) KANEPE})$$

Basınçta betonun deformasyon doğrusalsızlıklarından dolayı kesit akarsa, bu, kenar basınç lif deformasyonunun $\epsilon_c \approx 1,8 f_c / E_c$ 'nundan büyük olduğu durum içindir, o zaman akma eğriliği, KANEPE-7A'dak' aşağıda verilen ifadeye göre hesaplanır:

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{\epsilon_c}{\xi_y d} \approx \frac{1,8 f_c}{E_c \xi_y d} \quad (\text{A.2) KANEPE})$$

Yukarıdaki denklemlerden gelen iki değerin en küçüğü, eleman dönme kapasitesi hesabı için kullanılır.

KANEPE Bölüm 7.2.4'e göre, eleman dönme kapasitesi yapım yılı gibi birtakım faktörden önemli bir şekilde etkilenmektedir. Eğer yapı, 1985 öncesi düzenlemelerle tasarlandıysa, ortalama eleman dönmesi ve ortalama plastik eleman dönmesi değerleri 1,2'ye bölünür. Deforme donatıların düz (nervürlü) olarak uygulanıp, eleman uç kesitinde düz olan bir bindirme başlangıcına sahip olduğu durumlarda, basınç donatısının (ω') da dikkate alınarak hesaplandığı eleman dönmesinin plastik kısmı, bindirme dışında kalan kısmı için geçerli olan değerin iki katı olarak alınır. Buna ek olarak, asgari bindirme boyunun l_b , nihai deformasyon için gerekli asgari bindirme boyundan ($l_{bu,min}$) az olduğu kesitlerde, (EC8: Bölüm 3 Denklem (A.3)'de tanımlı olan) eleman dönmesinin plastik kısmı $l_b/l_{bu,min}$ oranı ile çarpılır. Akmadaki eleman dönmesi değeri θ_y , KANEPE Bölüm 7.2.4'e göre bindirme etkisi için hesaba katılırken, $l_{ou,min}$ hesabı hakkında daha fazla bilgi için, KANEPE 7.2.2'ye bakınız. Son olarak, nervürlü boyuna donatıların kullanıldığı durumlarda, nervürlü donatılar için hesaplanan değerler %95'e eşit olan bir faktör ile çarpılır ve elemanların başlangıç kesitlerindeki bindirme boyunun en az 15 donatı çapına eşit olduğu durumlarda göçmedeki eleman dönmesi KANEPE Bölüm 7.2.4'de belirtilen faktörlerle çarpılır. Dairesel kolon kesitleri durumunda, yukarıdaki denklemler, elemanların dönme kapasite hesapları için kullanılamaz. SeismoStruct'da, θ_y ve θ_u için, D. Biskinis and M.N. Fardis [2013] tarafından önerilen aşağıdaki denklemler kullanılmıştır.

$$\theta_y = \varphi_y \frac{L_v + \alpha_v z}{3} + 0,0027 \left(1 - \min \left(1; \frac{2 L_s}{15 D} \right) \right) + \alpha_{sl} \frac{\varphi_y d_{bL} f_y}{8 \sqrt{f_c}}$$

f_y ve f_c değerlerinin MPA cinsinden olduğu yerde, eğer $V_{Rc} < V_{My}$ ise, $\alpha_v = 1$ 'dir. Diğer türlü ise, $\alpha_v = 0$ ve V_{Rc} KANEPE (S.3)'e göre hesaplanır ve eğer çekme donatılarını, ankraj bölgelerinden akmanın ötesinde çıkarmak fiziksel olarak imkansızsa, $\alpha_{sl} = 0$ 'dir. Diğer türlü ise, $\alpha_{sl} = 1$ 'dir.

$$\theta_u = (\theta_y + (\varphi_u - \varphi_y) L_{pl} (1 - 0.5 L_{pl} / L_s)) + \alpha_{sl} \Delta \theta_{u,slip} / \gamma_{el}$$

γ_{el} sismik dizayn hakkında 1985 öncesi hükümlerle tasarlanan elemanlar için 2,0'ye ve Yunanistan'da uygulanan 1985 öncesi kurallara göre tasarlanan ve inşaa edilen elemanlar için 1,0'e eşit olduğu yerde, $\Delta \theta_{u,slip}$ ve L_{pl} aşağıdaki denklemlere göre hesaplanır:

$$\Delta \theta_{u,slip} = 10 d_{bl} (\varphi_u + \varphi_y) / 2$$

$$L_{pl} = 0,6 D \left[1 + \frac{1}{6} \min \left(9; \frac{L_s}{D} \right) \right]$$

Kullanıcılara, ifadeler üzerine daha fazla ayrıntılı bilgiler ve diğer değişkenlerin tanımı için, ilgili yayınları bakmaları tavsiye edilir.

Betonarme Mantolama

Mantolanmış elemanlar için kapasite kontrollerinde ele alınan M_y^* , θ_y^* ve θ_u^* değerleri KANEPE kodunun kısım 8.2.1'e göre ele alınır ve kısım 8.2.1.5 (η)'deki denklemler kullanılır. Buna göre:

Akma momenti:

$$M_y^* = 0.90 M_y$$

Akma durumunda eleman dönmesi:

$$\theta_y^* = 1.25 \theta_y$$

Nihai eleman dönmesi:

$$\theta_u^* = 0.80 \theta_u$$

Lifli Polimer (FRP) Sargılama

Lifli polimer sargılama yoluyla elemanlara eklenen ilave kapasite EN 1998-3:2005'in Ek A'sına göre hesaplanır.

Lifli polimer sargılamanın elemanın kısım 7.2.2'de tanımlanan eğilme kapasitesine olan etkisi göz ardı edilir.

Köşeleri yuvarlanmış olan dikdörtgen kesitlere ait toplam dönme kapasitesi ve plastik dönme değerleri sırasıyla (S.11a) ve (S.11b)'ye göre hesaplanır. İlgili hesaplarda, sargı donatısına ait terimin üssü $\alpha p f_{f,e}$ ifadesiyle artırılır. Burada, α etkili sargılama katsayısı, p_f yükleme doğrultusunda bulunan lifli polimer oranı, $f_{f,e}$ ise EC8:Kısım 3-Denklem (A35)'de tanımlanan gerilme etkinliğidir.

Eğilme Momenti Kapasitesi

Prizmatik kesitli kiriş, kolon ve duvarların eğilme momenti kapasitesi D. Biskinis ve M. N. Fardis (2009) paragraf 4.1'e göre hesaplanırken dairesel kolonların eğilme momenti kapasitesi için Biskinis ve M. N. Fardis (2013)'in 4. paragrafı kullanılmıştır.

Kesme Kapasitesi

Kesme kapasitesi, yatay donatılar tarafından kontrol edilerek, süneklik talebinin plastik kısmından dolayı azaltma için hesaba katılan, KANEPE'deki Ek 7C'ye göre, aşağıda verilen ifade aracılığıyla hesaplanır.

$$V_R = \frac{h-x}{2L_s} \min(N; 0,55A_c f_c) + (1 - 0,05 \min(5; \mu_\theta^{pl})) [0,16 \max(0,5; 100\rho_{tot}) (1 - 0,16 \min(5; \alpha_s)) \sqrt{f_c} A_c + V_w] \quad (C.1) \text{ KANEPE}$$

Betonun kesme mukavemeti $V_{R,max}$, gövde ezilmesiyle ilişkilendirilen değerden büyük alınmaz. Tekrarlı yükleme altındaki $V_{R,max}$, KANEPE'deki Ek 7C'ye göre aşağıdaki ifadeden hesaplanır.

$$V_{R,max} = 0,85 \left(1 - 0,06 \min(5; \mu_\theta^{pl}) \right) \left(1 + 1,8 \min \left(0,15; \frac{N}{A_c f_c} \right) \right) (1 + 0,25 \max(1,75; 100\rho_{tot})) \cdot (1 - 0,2 \min(2; \alpha_s)) \sqrt{f_c} b_w z \quad (C.4) \text{ KANEPE}$$

Kesme oranı $\alpha_s \leq 2,0$ olan kolonların kesme mukavemeti, V_R , eğilme akmasından sonra, diyagonal gövde ezilmesi ile ilişkilendirilen değerden büyük alınmaz. Tekrarlı yükleme altındaki V_R , KANEPE'deki Ek 7C'ye göre aşağıdaki ifadeden hesaplanır.

$$V_{R,max} = 4/7 \left(1 - 0,02 \min(5; \mu_\theta^{pl}) \right) \left(1 + 1,35 \frac{N}{A_c f_c} \right) (1 + 0,45(100\rho_{tot})) \sqrt{\min(40; f_c)} b_w z \sin 2\delta \quad (C.5) \text{ KANEPE}$$

δ , kolon eksen ve çaprazı arasındaki açıyı göstermektedir ($\tan \delta = h/2L_s = 0,5/\alpha_s$).

Duvarlarda, boyuna donatının akabileceği kesitin tabanda veya herhangi bir yerinde kayma olasılığı araştırılmalıdır. Kayma direnci, eğilme göçmesinden önce kesme göçmesi olan duvarlarda kontrol edilmemelidir. Kayma direnci, KANEPE Ek 7C'nin aşağıdaki denklemden hesaplanabilir:

$$V_{R,SLs} = V_i + V_f + V_d \quad (C.6) \text{ KANEPE}$$

ile

$$V_i = \sum A_{si} f_{yi} \cos \varphi \quad (C.7) \text{ KANEPE}$$

$$V_f = \min \left(\mu \left[\left(\sum A_{sv} f_{yv} + N \right) \xi + M_y / z \right]; 0,3 f_c A_{compr} \right) \quad (C.8) \text{ KANEPE}$$

ξ , KANEPE Ek 7C'deki C.10-C13 denklemlerine göre hesaplanır ve

$$V_d = 1,6 \sum A_{sv} \sqrt{f_c f_{yv}} \leq \sum A_{sv} f_{yv} / \sqrt{3} \quad (C.9) \text{ KANEPE}$$

Kullanıcıların, parametrelerin tanımı ve yukarıdaki ifadelerle ilgili daha fazla ayrıntı için ilgili yayına başvurmaları tavsiye edilir.

Alternatif olarak kayma direnci, KANEPE Ek 7C'nin aşağıdaki denklemden hesaplanabilir:

$$V_{R,SLS} = (1 - 0,025\mu_0^{pl}) \min \left(\begin{array}{c} 0,5 \sum [A_s f_y (0,6 \sin \varphi + \cos \varphi)] + 0,6N + 1,1 \sum [A_s \sqrt{f_c f_y} \sin \varphi] ; \\ 0,2 \min \left(0,55; 0,55 \left(\frac{30}{f_c} \right)^{\frac{1}{3}} \right) f_c A_c \end{array} \right) \quad (C.14) \text{ KANEPE}$$

Kullanıcıların, parametrelerin tanımı ve yukarıdaki ifadelerle ilgili daha fazla ayrıntı için ilgili yayına başvurmaları tavsiye edilir.

(C.1) - (C.3) ve (C.4) denklemleri, kesme oranı $\alpha_s \geq 1.0$ olan duvarlar için kullanılabilir. Kesme oranı düşük, $\alpha_s \leq 1.2$, olan duvarlar için kesme kapasitesi, aşağıdaki KANEPE Ek 7C denkleminde hesaplanmalıdır:

$$V_{R,squat} = V_{si} + V_c \quad (C.15) \text{ KANEPE}$$

ile

$$V_s = \min \left\{ \begin{array}{c} \rho_h b_w \min((d - x)/\tan \theta_{cr}, L_s) f_{yh} \\ (\rho_v b_w \min(L_s \tan \theta_{cr}, d - x) f_{yv} + A_s f_y) / \tan \theta_{cr} \end{array} \right\} \quad (C.16) \text{ KANEPE}$$

Ve

$$V_c = (1 + 150\rho)(1 - 0.725\alpha_s) \left(\frac{2}{3} A_c f_{ct} \sqrt{1 + \frac{N}{A_c f_{ct}}} \right) \quad (C.17) \text{ KANEPE}$$

Kullanıcıların, parametrelerin tanımı ve yukarıdaki ifadelerle ilgili daha fazla ayrıntı için ilgili yayına başvurmaları tavsiye edilir.

Donatı korozyonunu hesaba katmak için KANEPE Ek 7ST'ye göre azaltma faktörlerinin kullanıldığı belirtilmektedir.

Betonarme Mantolama

Mantolanmış elemanlara ait kesme kapasitesi, KANEPE bölüm 8.2.1.5(η)'de bulunan ve aşağıda belirtilmiş olan denkleme göre ele alınır:

$$V_R^* = 0.9V_R$$

FRP Sargılama

Tersinir yükleme altındaki kesme dayanımı KANEPE (C.1) takip edilerek, lifli polimer mantolamanın etkisinin V_w 'ye eklenmesi yoluyla bulunur. Lifli polimerin kesme mukavemetine etkisi V_{jd} aşağıdaki denklem yoluyla hesaplanır.

$$V_{jd} = \sigma_{jd} \rho_j b_w h_{j,ef} (\cot \theta + \cot \alpha) \sin^2 \alpha \quad (8.13) \text{ KANEPE}$$

Burada, KANEPE Denklem (S8.8)'e göre hesaplanan FRP geometrik oranıdır

Çelik Destekler Eksenel Deformasyonlar

Çekme ve basma halindeki çapraz elemanlarının eksenel deformasyonları KANEPE'nin 8.5.5.4 bölümündeki hükümleri karşılamalıdır.

Çelik Destekler Eksenel Kuvvetler

Destek elemanlarının çekme ve basma eksenel kuvvet kapasiteleri, Eurocodes'a göre EN1993-1'in 6.2.3 ve 6.3 bölümlerindeki hükümleri karşılamalıdır.

Birleşim Yerlerindeki Diyagonal (Çapraz) Çekme

KANEPE Bölüm 7.2.5'e göre, Yatay çelik donatılmış olan betonarme birleşim yerlerinde çapraz çatlama asal çekme gerilmesinin, diğer bir söyleyişle i-iii arası belirtilenlerin kombinasyonunun beton çekme

mukavemeti olan f_{ct} 'yi geçtiği zamanlarda meydana gelir [(i) ortalama kesme gerilmesi (τ_j) , (ii) düğüm etkileyen ortalama düşey basınç gerilmesi ($\sigma_c = v_{top} f_c$), (iii) yatay sargı donatısı nedeniyle düğümde meydana gelen ortalama basınç gerilmesi]. Bahsi geçen eşitlik Denklem 4'de belirtilmiştir.

$$\tau_j \geq \tau_c = f_{ct} \sqrt{\left(1 + \frac{\rho_{jh} f_{yw}}{f_{ct}}\right) \left(1 + \frac{v_{top} f_c}{f_{ct}}\right)} \quad (4) \text{ KANEPE}$$

Burada, $\rho_{jh} = A_{sh}/b_j h_{jb}$, yatay donatı oranıdır. A_{sh} , τ_j 'nin etkilediği düşey düzleme paralel olan yatay donatı alanıdır, $b_j h_{jb}$ ise düşeydeki en kesiti temsil eder. Daha fazla bilgi için, KANEPE Bölüm 7.2.5'e göz atınız.

Birleşim Yerlerindeki Diyagonal (Çapraz) Basınç

KANEPE Bölüm 7.2.5'e göre, çapraz basınç altındaki kolon-kiriş birleşim bölgesinin çekirdeğine etkileyen asal basınç gerilmesi, çekme deformasyonlarının etkisi altında azaltılmış olan basınç mukavemetini geçtiği durumlarda ezilme gerçekleşir ve birleşim yerinde yenilme meydana gelir. Düğüm noktasına etkileyen kesme gerilmesinin, τ_j , Denklem (4)'de tanımlanan τ_c değerini geçtiği durumlarda, aşağıdaki değeri de aşarsa birleşim yerlerinde basınç yenilmesi meydana gelir.

$$\tau_j \geq \tau_{ju} = n f_c \sqrt{\left(1 - \frac{v_{top}}{n}\right)} \quad (5) \text{ KANEPE}$$

Burada; $n = 0.6(1 - f_c(\text{MPa})/250)$ sahip olduğu çekme deformasyonlarından kaynaklanan betonun tek eksenli basınç mukavemetini azaltma katsayısıdır. Diğer taraftan, τ_j değeri n τ_c 'den küçük olursa, Denklem (5)'de $n = 1$ alınır ve Denklem 5'in aşılması durumunda basınç yenilmesi meydana gelir.

Birleşim Yerlerindeki Süneklik

KANEPE bölüm 9.3.3'e göre hem yapısal elemanlar hem de yapı bir bütün olarak yeterli sünekliğe sahip olmalıdır. İki veya daha fazla katlı çerçeve binalarda, birincil veya ikincil deprem kırışlarının birincil deprem kolonları ile tüm bağlantı yerlerinde aşağıdaki koşul sağlanmalıdır:

$$\Sigma MR_c \geq 1,3 \Sigma MR_b \quad (S1) \text{ KANEPE .}$$

Aksi takdirde, 1985'ten önce yapılmış binalar için tablo S 4.4'teki değerler alınmalıdır. Burada ΣMR_c , bağlantı yerini çevreleyen kolonların direnç momentlerinin tasarım değerlerinin toplamıdır ve ΣMR_b , bağlantı yerlerini çevreleyen kırışların direnç momentlerinin tasarım değerlerinin toplamıdır. KANEPE bölüm 9.3.3'e göre çok katlı binaların en üst seviyesindeki bağlantı yerleri için bağlantı yeri süneklik kontrolü uygulanmaz.

Temel Taşıma Kapasitesi

Taşıma kapasitesi arızası, EN 1998-5, 5.4.1.1 (8)'e göre N_{ed} , V_{ed} , M_{ed} uygulanan etki etkilerinin kombinasyonları altında doğrulanır.

Temel Kayma Kuvvetleri

Kayma nedeniyle hasar EN 1998-5, bölüm 5.4.1.1 (6)'ya göre yatay tabandaki V_{ed} kayma kuvvetinin aşağıdaki ifadeyi aşmaması sağlanarak doğrulanır:

$$F_{Rd} + E_{pd}$$

Aşağıdaki gibi

F_{Rd} temellerin tasarım sürtünme direncidir ve

E_{pd} temel tarafındaki toprak basıncından kaynaklanan tasarım yanal direncidir.

Temel Eğilme Kapasitesi

Eğilme momenti kapasitesi kontrolü EN 1992-1-1'e göre yapılır. Eğilme momenti talebi, temelin yatay tabanına etki eden saf gerilim σ_{net} ile hesaplanır.

Temel Kesme Kapasitesi

Kesme kapasitesi kontrolü EN 1992-1-1'e göre yapılır. Kesme talebi, temelin yatay tabanına etki eden saf gerilim σ_{net} ile hesaplanır.

Temel Zımbalama Kapaitesi

Zımbalama kapasitesi kontrolü EN 1992-1-1, bölüm 6.4.2'de açıklandığı gibi gerçekleştirilir.

Temel Eksantrikliği

Yüklemenin dış merkezliliği, EN 1997-1, bölüm 6.5.4'e göre her temel yönünde boyutun 1/3'ünü aşmamalıdır. İki yatay yöndeki yükleme dışmerkezliklerinin karelerinin toplamı 1/9'dan küçükse çift dışmerkezlik kontrolü doğrudur.

KAPASİTE EĞRİSİ

Her bir itme analizi, bir kapasite eğrisiyle sonuçlanır. Kapasite eğrisi tanım olarak, toplam taban kesme kuvvetinin belirli bir kontrol noktasına (yapı deplasmanının takibinde kullanılacak olan temsili bir nokta) ait 0 ile kullanıcı tanımlı bir değer arasında tanımlı olan yatay ötelenme arasındaki ilişkidir.

HEDEF YERDEĞİŞTİRME (DEPLASMAN)

Hedef Yerdeğiştirme δ_t (§ 5.7.4.2), elastik ötesi davranışa sahip bir binanın yerdeğiştirmesini etkileyen ilgili faktörlerin dikkate alınarak hesaplanmalıdır.

Eşit olan temel bir periyotla elastik tek serbestlik dereceli sistemin yerdeğiştirmesinin, doğrulaması yapılan sismik eylemlere maruz kalan bina temel periyoduna eşit olmasına izin verilir. Elastik-tam plastik sistem olarak yanıt vereceği tahmin edilen binanın ilgili yerdeğiştirmesinin elde edilmesi için, uygun bir düzeltme gerekmektedir.

Deplasman, periyodu hakim periyoda eşit olan tek serbestlik dereceli sistem (1-SDOF)'in kontrollerde kullanılacak olan sismik harekette ortaya çıkacak elastik istem olarak hesaplanabilir. Ardından elastic-plastik davranan sisteme karşılık gelen deplasmanın elde edilmesi için bir düzeltme kullanılır.

Daha kesin bir yöntemin kullanılmaması durumunda, hedef yerdeğiştirme δ_t , aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanabilir ve aşağıdaki gibi, §5.7.4.2'e göre (gerekli olduğu yerde) düzeltilebilir.

$$\delta_t = C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot (T_e^2 / 4\pi^2) S_{e(T)} \quad (5.6) \text{ KANEPE}$$

$S_{e(T)}$, yapının eşdeğer hakim periyoduna T_e karşılık gelen, elastik spektral ivmedir (EC8 spektrumundan elde edilen) ve C_0 , C_1 , C_2 ve C_3 , aşağıdaki şekilde tanımlanan düzeltme katsayılarıdır:

C_0 : Elasto-plastik sistem olarak yanıt verdiği kabul edilen yapının tepesindeki gerçek yerdeğiştirmeyle δ_t , K_e rijitliğinin eşdeğer elastik sistem spektral yerdeğiştirmesini ilgilendiren katsayı ($S_d = [T_e^2 / 4\pi^2] S_{e(T)}$) (§ 5.7.3.4). Bu katsayının değerleri, 1, 2, 3, 5, ve ≥ 10 katlı binalar için sırasıyla, 1,0; 1,2; 1,3; 1,4 ve 1,5 alınabilir.

Bir binanın azami elastik olmayan yerdeğiştirmesinin ilgili elastik yerdeğiştirmeye oranı, $C_1 = \delta_{inel} / \delta_{el}$, aşağıdaki denklemden elde edilir:

$C_1 = 1,0$; eğer $T_e \geq T_c$, ve

$C_1 = [1,0 + (R-1)T_c/T_e] / R$; eğer $T_e < T_c$,

T_c , tepki spektrumunun (EC8-Part1) düşüş kısmını başlatan köşe periyodudur ve $R = V_{el} / V_y$ ise elastik istemin yapının akma mukavemetine oranıdır. Bu oran aşağıdaki ilişkiden tahmin edilebilir:

$$R = \frac{S_e/g}{V_y/W} \cdot C_m \quad (S5.7) \text{ KANEPE}$$

Akma mukavemeti (V_y), §5.7.3.4'te tanımlanan binanın taban kesme- tepe yerdeğiştirme ilişkisinin uygun idealleştirilmesiyoluyla hesaplanır. Sadelik adına, denklemdeki V_y/W oranı , çift yapı-sistemli (ing: dual system) binalar için 0,15'e; yalnızca çerçeve sistemli binalar için 0,10'a eşittir.

C_2 : azami yerdeğiştirmedeki histeresiz döngüsünün şeklinin etkisini dikkate alan katsayı. Bu katsayının değerleri, Tablo S5.1'den elde edilebilir.

Performans Düzeyi	$T=0,1s$		$T \geq T_C$	
	Yapı Tipi 1	Yapı Tipi2	Yapı Tipi 1	Yapı Tipi2
Hemen Kullanım	1.0	1.0	1.0	1.0
Can Güvenliği	1.3	1.0	1.1	1.0
Göçmenin Önlenmesi	1.5	1.0	1.2	1.0

Table S5.1-KANEPE: C_2 katsayısı değerleri

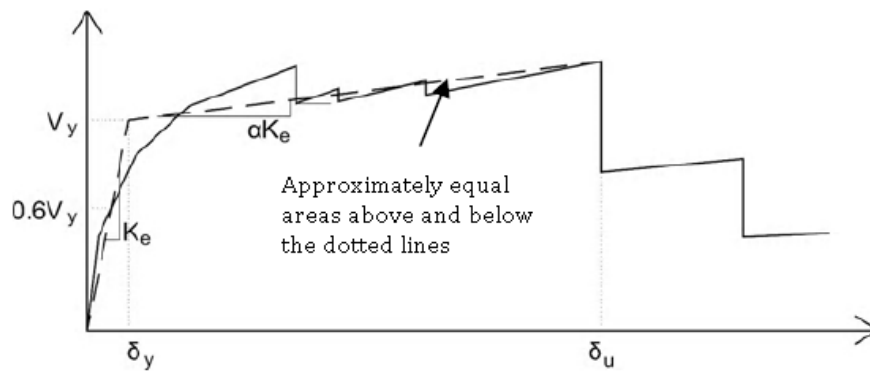
Tip 1 yapısal sistemleri, düşük sünekliğe sahip yapıları (ör. 1985'den önce inşaa edilmiş binalar veya 2'denaz olan uygun yerdeğiştirme sünekliği ile nitelenen kapasite eğrili binalar) simgeler. Bunların, Tip 2 sistemler (ör. 1985'den sonra inşaa edilmiş binalar veya 2'denfazla olan uygun yerdeğiştirme sünekliği ile nitelenen kapasite eğrili binalar) olarak nitelenen yüksek sünekliğe sahip binalara göre daha kötü bir tekrarlı davranışa sahip olması beklenir. Histeretik davranışın, elastik ötesi davranışa etkisinin büyük olduğu dikkate alınacak olursa C_2 katsayılarının performans düzeyleriyle de yakından ilişkisi olduğu görülür.

C_3 : İkinci mertebe etkilerinden ($P-\Delta$) ötürü yerdeğiştirme artışını dikkate alan katsayı. Bu katsayı, $1+5(\theta-0.1)/T_e$ 'ye eşit olabilir. θ , katlar arası öteleme hassaslık katsayısıdır (bkz EC8-Bölüm 1). $\theta < 0,1$ olduğu (betonarme and yığma binalar için) yaygın durumda, katsayı, $C_3=1,0$ olarak alınır.

İdealleştirilmiş elastik-tam plastik kuvvet-yerdeğiştirme ilişkisinin belirlenmesi

Yapıya ait eşdeğer yatay rijitlik (K_e) ve akma mukavemetinin (V_y) tayini için, doğrusal olmayan taban kesme kuvveti-kontrol noktası yerdeğiştirmesi ilişkisinin idealleştirilerek doğrusallaştırılması gerekir.

İdealleştirilmiş kapasite eğrisi iki doğrulu olup, ilk doğrunun eğimi K_e 'ye; ikinci doğrunun eğimi ise αK_e 'ye eşittir. Tarif edilen bu iki çizgili doğrusallaştırılmış kapasite eğrisi, kendisiyle gerçek kapasite eğrisinin kesişiminin altında ve üstünde kalan alanlar eşit olacak şekilde görsel olarak çizilir (bkz. Şekil 5.2-KANEPE).



Şekil 5.2 - KANEPE: Bir bilineer eğri ile bir kapasite eğrisinin idealleştirilmesi

Eşdeğer yatay rijitlik (K_e), akma mukavemetinin (V_y) %60'ına eşit olan kesme kuvveti değerindeki (ki bu değer idealleştirilmiş kapasite eğrisi ve gerçek kapasite eğrisinin ilk kesişim noktasıdır) sekant rijitliktir. İkinci doğruya ait olan normalize edilmiş eğim (α), gerçek kapasite eğrisinin aşılmasının ardından önemli bir mukavemet kaybı yaşanan nihai deformasyona (δ_u) karşılık gelen noktasının idealleştirilmiş eğri akma noktasına bir çizgiyle bağlanmasının ardından elde edilir (bkz. Şekil 5.2-KANEPE) ve 0,10'dan büyük olamaz (bu koşul hedef deplasman, δ_e tayininde yapılan diğer varsayımlarla (ör: C1

katsayısı) uyum içerisinde kalınması için koyulmuştur). Nihai deformasyonun elde edilirken kullanılacak olan kaybedilen mukavemet değeri %15 olarak önerilir ve tabii ki bu durumda hiçbir birincil dikey elemanın göçme durumuna ulaşmamış olması gereklidir. Aksi takdirde, doğrusallaştırmada kullanılacak olan nihai deformasyon bu göçme koşuluna karşılık gelen deformasyon olarak alınır.

Temel periyodun belirlenmesi

İncelenen yönde eşdeğer temel periyot, idealleştirilmiş kapasite eğrisine dayanarak tahmin edilebilir.

Eşdeğer temel periyodun T_e değeri aşağıdaki ifadeden elde edilir:

$$T_e = T \sqrt{\frac{K_0}{K_e}} \quad (5.5) \text{ KANEPE}$$

T , inceleme altındaki yönde olan elastik temelperiyottur ve özdeğer analizi ile elde edilir. K_0 , elastik yanal rijitlik ve K_e , eşdeğer yanal rijitliktir.

Ek A.5 - TBDY 2018

Bu ek içerisinde, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği TBDY 2018'ye göre yapıların değerlendirilmesi için kullanılan değişkenler gösterilmektedir.

ANALİZ TIPLERİ

Türkiye'deki mevcut uygulama, TBDY 2018: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ile TS500: Betonarme yapıların Tasarım ve Yapımı için Gereklilikler ile birlikte düzenlenmektedir.

TBDY 2018'ye göre bir binanın değerlendirme ve yeniden tasarımı aşağıdaki analiz metodlarının birisinin seçilmesi yoluyla gerçekleştirilir:

- TBDY 2018 bölüm 4.7'ye göre Eşdeğer Sismik Yük Lineer metodu;
- TBDY 2018 bölüm 4.8'e göre Modal Analiz Lineer metodu;
- TBDY 2018 bölüm 5.6'ya göre Doğrusal Olmayan Statik (itme) metodu;
- TBDY 2018 bölüm 5.7'ye göre Doğrusal Olmayan Zaman Tanım Alanı metodu;

SeismoBuild içerisinde mevcut binaların incelenmesinde güncel olarak en çok kullanılan yöntem olan Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizi ele alınır. Bu yöntem, yerçekimi kaynaklı ölü yüklere ilaveten kütlelere etkiyen sismik etkileri artımsal yatay yükler olarak modellemeyi esas alır. Modelin geometrik ve mekanik olarak doğrusal olmayan davranışa sahip olabileceğinden dolayı, bu analiz yöntemi beklenen plastik mekanizmanın ve yapısal hasarların tayininde kullanılır.

Her bir itme analizi taban toplam kesme kuvvetinin tepe seviyesinde bir kontrol düğümünde gerçekleşen yatay ötelenmesiyle olan ilişkisini gösteren bir kapasite eğrisiyle sonuçlanır. Performans Seviyesi- Sürekli Kullanım, Hemen Kullanım, Can Güvenliği ve Göçme Önlenmesi- ait istem itme analizinden elde edilen kapasite eğrisinin $\{SO\}\%$ sönüm oranlı Doğrusal Davranış (Tepki) Spektrumundan elde edilen istemin karşılaştırılmasıyla elde edilir. Bahsi geçen kontrolü gerçekleştirmek için, "kontrol düğümü" deplasmanları tek-serbestlik-dereceli (TSD) sistem halinde elde edilir. İlgili nicelikse TBDY 2018 Ek 5B bölümünden takip edilerek çok-serbestlik-dereceli (ÇSD) davranıştan elde edilir.

Yapıda hedef deplasmana karşılık gelen istem, TBDY 2018'de belirtilen koşulları sağlamak durumundadır. Elemandaki gevrek kesme ve sünek dönme/gerinme deformasyonu istemleri de uygun doğrusal olmayan malzemelerin atanmasıyla kesit mekanik özellikleri, eğilme-kesme-eksenel yük etkileşimi, betonarme yapılardaki süneklik istemi ve tersinir davranışla ilintili mukavemet/rijitlik kaybını dikkate alan limitlere sahip olmalıdır.

PERFORMANS GEREKLİLİKLERİ

TBDY 2018 bölüm 2.2, 3.4 ve 3.5'e göre, değerlendirme veya yeniden tasarım hedefleri bir performans düzeyi ve bir sismik eylemin kombinasyonunun bina ekonomik yaşam süresi içerisinde kabul edilebilir aşım olasılığı olan depreme (tasarım depremi) göre oluşturulur.

Sismik Tehlike Seviyesi	Hedef Bina Performans Seviyeleri			
	Kesintisiz Kullanım (KK)	Sınırlı Hasar (SH)	Kontrollü Hasar (KH)	Göçmenin Önlenmesi (GÖ)
DD-4 (68%/50 yıl)	a	B	c	d
DD-3 (50%/50 yıl)	e	F	g	h
DD-2 (10%/50 yıl)	i	J	k	l
DD-1 (2%/50 yıl)	m	N	o	p

Bina Performans Seviyeleri

Hedef yerdeğiştirme performans düzeyleri, adları Kesintisiz Kullanım (KK), Sınırlı Hasar (SH), Kontrollü Hasar (KH) ve Göçmenin Önlenmesi (GÖ) olan dört limit durum aracılığıyla yapıdaki hasar durumuna atıfta bulunmaktadır.

Kesintisiz Kullanım Performans Düzeyi (KK)

Bu performans düzeyi, bina taşıyıcı sistem elemanlarında yapısal hasarın meydana gelmediği veya hasarın ihmal edilebilir ölçüde kaldığı duruma karşı gelmektedir.

Sınırlı Hasar Performans Düzeyi (SH)

Bu performans düzeyi, bina taşıyıcı sistem elemanlarında sınırlı düzeyde hasarın meydana geldiği, diğer deyişle doğrusal olmayan davranışın sınırlı kaldığı hasar düzeyine karşı gelmektedir.

Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH)

Bu performans düzeyi, can güvenliğini sağlamak üzere bina taşıyıcı sistem elemanlarında çok ağır olmayan ve çoğunlukla onarılması mümkün olan hasar düzeyine karşı gelmektedir.

Göçmenin Önlenmesi Performans Seviyesi (GÖ)

Bu performans düzeyi, bina taşıyıcı sistem elemanlarında ileri düzeyde ağır hasarın meydana geldiği göçme öncesi duruma karşı gelmektedir. Binanın kısmen veya tamamen göçmesi önlenmiştir..

Performans Hedeflerinin seçimine ilişkin kriterler TBDY 2018 içerisinde bulunabilir.

YAPISAL DEĞERLENDİRMELER İÇİN BİLGİLER

Makul analiz tipini ve uygun güvenlik faktör değerlerini seçmek için, aşağıda belirtilen üç bilgi düzeyi tanımlanmıştır:

- Sınırlı Bilgi
- Kapsamlı Bilgi

Mevcut bilgi düzeyini etkileyen etmenler şöyle sıralanabilir: (i) geometri: yapısal sistemin ve yapısal olmayan elemanların (ör: yapısal davranışa etkisi olabilecek yığma paneller) geometrik özelliklerini temsil eder; (ii) yapısal detaylar: betonarme kesitlerdeki donatı miktarı ve detayı, kat diyaframlarının yatay yük taşıyan yapısal elemanlara bağlantıları, yığma elemanlarda parçaları birbirine bağlayan harcın özelliği ve yine yığma elemanlarda donatı bulunup/bulunmaması; (iii) malzemeler: yapısal sistemde bulunan malzemelerin mekanik özellikleri.

Sınırlı Bilgi

Sınırlı bilgi düzeyi, bileşen taleplerini analiz etmek ve bileşen kapasitelerini hesaplamak için yeterli bilgi içeren tasarım çizimlerinden elde edilen bilgi durumuna karşılık gelir. Tasarım çizimleri, yerçekimi yük sisteminin ve sismik kuvvete dayanıklı sistemin konfigürasyonunu yeterli ayrıntılarla göstermektedir. Bilgi, görsel bir durum değerlendirmesi ile doğrulanır. Tasarım çizimlerinden yeterli bilgi bulunmadığında, eksik veya var olmayan bilgiler, tahribatlı ve tahribatsız inceleme dahil olmak üzere kapsamlı bir durum değerlendirmesi ile tamamlanır.

Kapsamlı Bilgi

Kapsamlı bilgi düzeyi, tasarım çizimleri, spesifikasyonlar, malzeme test kayıtları ve orijinal yapıyı ve yapıdaki müteakip değişiklikleri kapsayan kalite güvence raporları dahil olmak üzere yapı belgelerinden bilgilerin elde edildiği bir bilgi durumuna karşılık gelir. Bilgi, görsel bir durum değerlendirmesi ile doğrulanır. Yapı belgelerinin eksik olduğu durumlarda, eksik bilgiler, tahribatlı ve tahribatsız inceleme de dahil olmak üzere kapsamlı durum değerlendirmesi ile tamamlanır. Malzeme test kayıtları ve kalite güvence raporlarının yokluğunda, malzeme özellikleri TBDY 2018 bölüm 15 uyarınca kapsamlı malzeme testleri ile belirlenir.

Bilgi Faktörleri

TBDY 2018'nin 15.2.12 numaralı bölümünün aşağıdaki tablosunda, her bilgi düzeyi için güvenilirlik faktörleri gösterilmektedir.

Bilgi Düzeyi	Bilgi Faktörü
Sınırlı	0.75
Kapsamlı	1.00

Tablo 15.1: TBDY 2018 – Bilgi Faktörleri

Güvenlik Faktörleri

TBDY 2018'de güvenlik faktörleri, doğrudan elemanın mukavemetine ve deformasyon sınırlarına dahil edilmiştir.

DEĞERLENDİRME VE KONTROLLER İÇİN KAPASİTE MODELLERİ

Bütün eleman kontrolleri (eleman dönme kapasitesi, gerinim kapasitesi ve kesme kapasitesi), TBDY 2018 bölüm 5 ve Ek 15'e göre her katın bütün elemanları için uygulanmalıdır. Ayrıca, kiriş-kolon bağlantı kontrolleri, bağlantı yerindeki kesme kuvvetini kontrol etmek için kullanılabilir.

Eleman Dönme Kapasitesi

Kirişlerin, kolonların ve duvarların, eleman dönme kapasitesi θ cinsinden tanımlanır. Bu değer, elemanın akma altındaki ucunun yerel eksenine çizilen teğetle bu noktadan kesme açıklığının ($L_v = M/V = \text{uç kesitteki moment/kesme kuvveti}$) son bulduğu noktaya çizilen çizgi arasındaki açıya eşittir. Eleman dönmesi, aynı zamanda, kesme açıklığının sonundaki göreceli ötelenmenin (ki bu göreceli ötelenme elemanın akma ucundan çizilecek bir teğet çizgisine göredir) kesme uzunluğuna bölünmesiyle elde edilen ötelenme oranına da eşittir.

Kirişlere, kolonlara ve duvarlara ait eleman dönme kapasiteleri; boyuna donatıların tiplerine (soğuk işlenmiş gevrek çelik, nervürlü -düz- donatı) olduğu kadar sismik dayanım sağlayacak olan detaylandırmalarına da önemli derecede bağlıdır. Kiriş açıklıklarında ve kolon boylarında sağlanan yetersiz bindirme boyları, kiriş-kolon bağlantılarında sağlanan yetersiz ankraj miktarları elemanın sismik davranışını kontrol edebilir ve donatının tamamen etkili olduğu duruma nazaran kapasiteyi önemli bir miktarda düşürebilir. Deformasyon kapasitesiyle ilgili yukarıda belirtilmiş olan sınırlamalar göz önüne alınmıştır.

Sürekli Kullanım (KK) ve Hemen kullanım (HK) performans düzeyine karşılık gelen eleman dönmesi (θ_y) eğilme altındaki akma durumunda olup, TBDY 2018'nin takip eden denklemlerinden hesaplanır (5.3 ve 5.8b):

$$\theta_y = \frac{\varphi_y L_s}{3} + 0,0015\eta \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_s}\right) + \frac{\varphi_y d_b f_{ye}}{8\sqrt{f_{ce}}} \quad (5.3) \text{ TBDY 2018}$$

L_s , eğilme momenti M ve kesme kuvveti V arasındaki orandır; ve η , kirişler ve kolonlar için 1,0'a ve duvarlar için 0,5'e eşittir.

$$\theta_p^{(HK)} = 0 \quad (5.8b) \text{ TBDY 2018}$$

Can güvenliği performans düzeyi (CG) için eleman dönme kapasitesi değeri aşağıdaki denklemden hesaplanır:

$$\theta^{(CG)} = \theta_y + \theta_p^{(CG)}$$

θ_y , TBDY 2018'nin (5.3) denklemine göre ve $\theta_p^{(CG)}$, TBDY 2018'nin (5.7b) denklemine göre hesaplanır:

$$\theta_p^{(CG)} = 0,75\theta_p^{(GO)} \quad (5.7b) \text{ TBDY 2018}$$

$\theta_p^{(GO)}$ aşağıdaki denklem ile hesaplanır:

$$\theta_p^{(GO)} = \frac{2}{3} \left[(\varphi_u - \varphi_y) L_p \left(1 - 0,5 \frac{L_p}{L_s}\right) + 4,5\varphi_u d_b \right] \quad (5.6) \text{ TBDY}$$

Göçme önleme performans düzeyi (BP) için eleman dönme kapasitesinin değeri, TBDY 2018'nin 5.3 ve 5.6 denklemlerine göre, akmadaki eleman dönmesi ve eleman dönme kapasitesinin plastik kısmının toplamı olarak hesaplanankırılma durumunda eleman dönme kapasitesinin değeridir.

$$\theta_u = \theta_y + \theta_p$$

Son kesitteki akma eğriliği, sabit genişlikteki basınç bölgesi olan kesitler için ve kesidin akmasının çeliğin akmasından dolayı olduğu durum için aşağıdaki denkleme göre (KANEPE-Ek 7A) hesaplanır.

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{f_y}{E_s(1-\xi_y)d} \quad (A.1) \text{ KANEPE}$$

Basınçta betonun deformasyon doğrusalsızlıklarından dolayı kesit akarsa, bu, kenar basınç lif deformasyonunun $\varepsilon_c \approx 1.8 f_c / E_c$ 'nundan büyük olduğu durum içindir, o zaman akma eğriliği, KANEPE-7A'dak' aşağıda verilen ifadeye göre hesaplanır:

$$\varphi_y = (1/r)_y = \frac{\varepsilon_c}{\xi_y d} \approx \frac{1.8 f_c}{E_c \xi_y d} \quad (A.2) \text{ KANEPE}$$

Yukarıdaki denklemlerden gelen iki değer en küçüğü, eleman dönme kapasitesi hesabı için kullanılır.

D. Biskinis [2007] tarafından önerilen denklemler, son bölümdeki nihai eğriliğin hesaplanması için kullanılmıştır. Kırılma, çelik kopmasından kaynaklanıyorsa, nihai eğrilik aşağıdaki ifadeye göre hesaplanır:

$$\varphi_{su} = \frac{\varepsilon_{su}}{(1 - \xi_{su})d}$$

Kesit, aşırı beton liflerinin sıkışmasıyla kırılırsa, nihai eğrilik aşağıdaki ifadeye göre hesaplanır:

$$\varphi_{cu} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\xi_{cu} d}$$

Kullanıcıların diğer parametrelerin tanımı ve ifadeyle ilgili daha fazla ayrıntı için ilgili yayınlara başvurmaları tavsiye edilir.

Dairesel kolon kesitleri söz konusu olduğunda, elemanların akma ve nihai eğriliklerinin hesaplanması için yukarıdaki denklemler kullanılamaz. SeismoBuild'de ϕ_y ve ϕ_u için D. Biskinis ve M.N. Fardis [2013] tarafından önerilen denklemler kullanılmıştır.

Betonarme Mantolama

Mantolanmış elemanlar için kapasite kontrollerinde ele alınan θ_y^* ve θ_u^* değerleri TBDY 2018 kodu kısım 5'e göre ele alınır ve kısım 15.10.1'deki sınırlamalara göre kullanılır. Buna göre:

Akma durumunda eleman dönmesi:

$$\theta_y^* = 0.90\theta_y$$

Nihai eleman dönmesi:

$$\theta_u^* = 0.90\theta_u$$

Lifli Polimer (FRP) Sargılama

Lifli polimer sargılama yoluyla elemanlara eklenen ilave kapasite, beton kırılması nedeniyle akma ve nihai eğriliğin hesaplanmasında dikkate alınır.

Gerinim Kapasitesi

Sürekli Kullanım (KK) ve Hemen Kullanım (HK) performans seviyeleri için gerinim kapasitesi değeri, aşağıdaki TBDY 2018 denklemi 5.8a ile tanımlanır:

$$\varepsilon_c = 0.0025 \quad \text{ve} \quad \varepsilon_s = 0.0075 \quad (5.8a) \text{ TBDY 2018}$$

Can Güvenliği performans seviyesi (CG) için gerinim kapasitesi değeri aşağıdaki denklemle hesaplanır:

$$\varepsilon_c^{(CG)} = 0.75\varepsilon_c^{(GO)} \quad \text{ve} \quad \varepsilon_s^{(CG)} = 0.75\varepsilon_s^{(GO)} \quad (5.7a) \text{ TBDY 2018}$$

$\varepsilon_c^{(GO)}$, aşağıdaki TBDY 2018 denklemlerinden hesaplanır:

Dikdörtgen kolonlar, kirişler ve duvarlar için:

$$\varepsilon_c^{(GO)} = 0.0035 + 0.04\sqrt{\omega_{we}} \leq 0.018 \quad (5.4a) \text{ TBDY 2018}$$

Dairesel kolonlar için:

$$\varepsilon_c^{(GO)} = 0.0035 + 0.07\sqrt{\omega_{we}} \leq 0.018 \quad (5.4b) \text{ TBDY 2018}$$

ve $\varepsilon_s^{(GO)}$, TBDY 2018'nin 5.5 denkleminde hesaplanır:

$$\varepsilon_c^{(GO)} = 0.75\varepsilon_{su} \quad (5.5) \text{ TBDY 2018}$$

Lifli Polimer (FRP) Sargılama

Lifli polimer sargılama yoluyla elemanlara eklenen ilave gerinim kapasitesi, TBDY 2018'nin Ek 15B kısım 15B.3'e göre dikkate alınır.

Eğilme Momenti Kapasitesi

Prizmatik kesitli kiriş, kolon ve duvarların eğilme momenti kapasitesi D. Biskinis ve M. N. Fardis (2009) paragraf 4.1'e göre hesaplanırken dairesel kolonların eğilme momenti kapasitesi için Biskinis ve M. N. Fardis (2013)'in 4. paragrafı kullanılmıştır.

Kesme Kapasitesi

Kesme kapasitesi, TBDY 2018 Ek 15B'ye göre aşağıdaki ifade ile hesaplanır, etriyeler tarafından kontrol gibi, FRP sargısından kaynaklanan artışı da hesaba katar.

$$V_r = V_c + V_w + V_f \leq V_{\max} \quad (15B.1) \text{ TBDY 2018}$$

V_c , TS500'ın 8.1 ve 8.4 denklemlerine göre hesaplanır:

$$V_{cr} = 0.65f_{ctd}b_wd \left(1 + \gamma \frac{N_d}{A_c}\right) \quad (8.1) \text{ TS500}$$

$$V_c = 0.8V_{cr} \quad (8.4) \text{ TS500}$$

Enine donatının kesme kapasitesine katkısı, TS500'ın 8.5 denkleminde göre hesaplanır:

$$V_w = \frac{A_{sw}}{s} f_{ywd} d \quad (8.5) \text{ TS500}$$

FRP mantolamanın kesme direncine katkısı aşağıdaki ifade ile hesaplanır:

$$V_f = \frac{2 n_f t_f w_f E_f \epsilon_f d}{s_f} \quad (15B.2) \text{ TBDY 2018}$$

Bir elemanın kesme mukavemeti, gövdenin ezilmesiyle kırılmaya karşılık gelen değerden, $V_{\max}$ daha büyük alınamazve aşağıdaki ifade ile hesaplanır:

$$V_{\max} \leq 0.22 f_{cd} b_w d \quad (8.7) \text{ TS500}$$

Betonarme Mantolama

Mantolanmış elemanlar için kesme kapasite kontrollerinde ele alınan, V_R^* , değeri TBDY 2018 kodu Ek 15B'ye göre ele alınır ve kısım 15.10.1'deki sınırlamalara göre kullanılır. Buna göre:

$$V_R^* = 0.9V_R$$

Lifli Polimer (FRP) Sargılama

Lifli polimer sargılamanın kesme direncine katkısı, yukarıda gösterildiği gibi TBDY 2018 Ek 15B'nin 15B.3 bölümüne göre dikkate alınır.

Çelik Destekler Eksenel Deformasyonlar

Çekme ve basma halindeki çapraz elemanlarının eksenel deformasyonları TBDY 2018 Tablo 5C.4 hükümlerine uygun olmalıdır.

Çelik Destekler Eksenel Kuvvetler

Destek elemanlarının çekme ve basma eksenel kuvvetleri, ASCE'ye göre, ASCE 41-23'nin Tablo 9.6 ve AISC360-16'nın D ve E bölümlerindeki hükümleri karşılamalıdır.

Bağlantı Yeri Kesme Kuvveti

TBDY 2018'ye göre bağlantıların tasarım kesme kuvveti aşağıdaki ifade ile hesaplanır:

$$V_e = 1.25 f_{yk}(A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol} \quad (7.11) \text{ TBDY 2018}$$

Doğrusal olmayan analizde bağlantıların tasarım kesme kuvvetinin hesaplanması için akma gerilimleri yerine analizlerdeki donatı gerilmelerini dikkate alma seçeneği, Gelişmiş Ayarlar'ın Elemanlar sekmesinde mevcuttur. Bu durumda, bağlantıların tasarım kesme kuvvetinin ifadesi aşağıdaki gibidir:

$$V_e = (\Sigma A_{s1i} \cdot \sigma_{1i} + \Sigma A_{s2i} \cdot \sigma_{2i}) - V_{kol}$$

Bağlantı yerlerinin tasarım kesme kuvveti değeri, aşağıda gösterildiği gibi kesme kapasitelerinden daha az olmalıdır. TBDY 2018 Şekil 7.10'da tanımlandığı gibi, bağlantı yerlerinin enine donatı ile sarılmış veya sarılmamış olmasına bağlı olarak, TBDY 2018 bölüm 7.5'e göre iki farklı ifade kullanılmaktadır.

Bağlantı yerleri enine donatı ile sarılmış olanlar için:

$$V_e \leq 1.7b_j h \sqrt{f_{ck}} \quad (7.12) \text{ TBDY 2018}$$

Bağlantı yerleri enine donatı ile sarılmamış olanlar için:

$$V_e \leq 1.0b_j h \sqrt{f_{ck}} \quad (7.13) \text{ TBDY 2018}$$

Birleşim Yerlerindeki Süneklik

ACI 318-19 bölüm 18.7.3'e göre hem yapısal elemanlar h(em de yapı bir bütün olarak yeterli sünekliğe sahip olmalıdır. İki veya daha fazla katlı çerçeve binalarda, birincil veya ikincil deprem girişlerinin birincil deprem kolonları ile tüm bağlantı yerlerinde aşağıdaki koşul sağlanmalıdır:

$$\Sigma M_{nc} \geq (6/5) \Sigma M_{nb} \quad (18.7.3.2) \text{ ACI 318-19}$$

Burada ΣM_{nc} , bağlantı yerini çevreleyen kolonların direnç momentlerinin tasarım değerlerinin toplamıdır ve ΣM_{nb} , bağlantı yerlerini çevreleyen girişlerin direnç momentlerinin tasarım değerlerinin toplamıdır. ACI 318-19 bölüm 18.7.3.1'e göre çok katlı binaların en üst seviyesindeki bağlantı yerleri için bağlantı yeri süneklik kontrolü uygulanmaz.

Temellerin Sallanma Momenti Kapasitesi

Sallanma momenti kapasitesi ASCE 41-23, bölüm 8.4.2.3'e göre doğrulanmıştır.

Temel Sallanma Dönme Kapasitesi

Sallanma dönme kapasitesi ASCE 41-23, bölüm 8.4.2.3'e göre doğrulanmıştır.

Temel Eğilme Kapasitesi

Eğilme momenti kapasitesi kontrolü ACI 318-19'a göre yapılır. Eğilme momenti talebi, temelin yatay tabanına etki eden saf gerilim σ_{net} ile hesaplanır.

Temel Kesme Kapasitesi

Kesme kapasitesi kontrolü ACI 318-19, bölüm 22.5.5.1'e göre gerçekleştirilir. Kesme talebi, temelin yatay tabanına etki eden saf gerilim σ_{net} ile hesaplanır.

Temel Zımbalama Kapasitesi

Zımbalama kapasitesi kontrolü, ACI 318-19, bölüm 22.6.5'te açıklandığı şekilde gerçekleştirilir.

Temel Eksantritesi

Yüklemenin dış merkezliliği, EN 1997-1, bölüm 6.5.4'e göre her temel yönünde boyutun 1/3'ünü aşmamalıdır. Çift eksantriklik kontrolü, 2 yatay yöndeki yükleme eksantrikliklerinin karelerinin toplamı 1/9'dan küçükse doğrulanır.

KAPASİTE EĞRİSİ

Her bir itme analizi, bir kapasite eğrisiyle sonuçlanır. Kapasite eğrisi tanım olarak, toplam taban kesme kuvvetinin belirli bir kontrol noktasına (yapı deplasmanının takibinde kullanılacak olan temsili bir nokta) ait 0 ile kullanıcı tanımlı bir değer arasında tanımlı olan yatay ötelenme arasındaki ilişkidir.

HEDEF YERDEĞİŞTİRME (DEPLASMAN)

Hedef deplasman, eşdeğer tek serbetlik dereceli sistemin yerdeğiştirme cinsinden, elastik tepki spektrumundan gelen sismik talep olarak tanımlanır. Çoklu serbertlik dereceli sistemin hedef yerdeğiştirmesini tanımlamak için, TBDY 2018'deki Ek 5B'ye göre belirli sayıda adımın takip edilmesi gerekmektedir.

Hedef yer değiştirme, TBDY 2018'nin (5B.12) denklemine göre hesaplanmalıdır.

$$d_{1,max}^{(X)} = S_{di}(T_1) \quad (5B.12) \text{ TBDY 2018}$$

Burada,

$$S_{di}(T_1) = C_R S_{de}(T_1) \quad (5B.13) \text{ TBDY 2018}$$

$S_{de}(T_1)$, T_1 yapısının eşdeğer temel periyoduna karşılık gelen elastik spektral aldatici ivmedir ve C_R , beklenen maksimum elastik olmayan yer değiştirmeleri doğrusal elastik tepki için hesaplanan yer değiştirmelerle ilişkilendirmek için bir modifikasyon faktörüdür. C_R değeri aşağıdaki denkleme göre hesaplanır:

$$C_R = \frac{\mu(R_y, T_1)}{R_y} \quad (5B.14) \text{ TBDY 2018}$$

Akma azaltma faktörü, R_y aşağıdaki denklemden hesaplanır:

$$R_y = \frac{f_e}{f_y} = \frac{S_{ae}(T_1)}{\alpha_{y1}} \quad (5B.15) \text{ TBDY 2018}$$

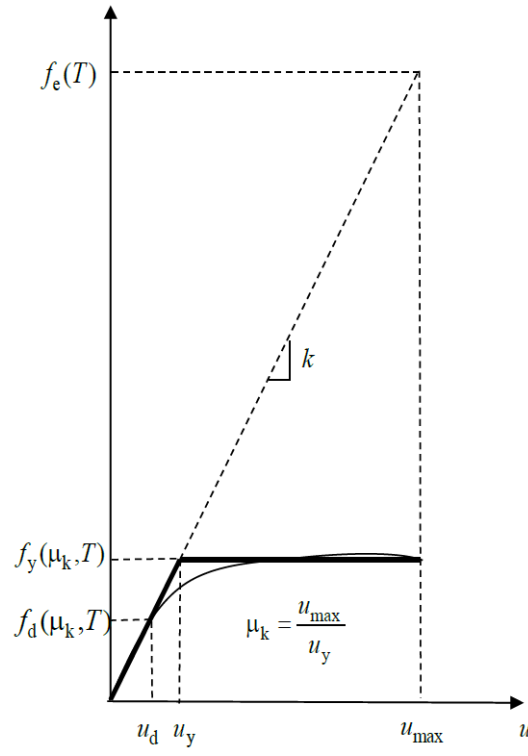
C_R modifikasyon faktörü için (5B.14) denklemi, TBDY 2018 (5B.16) denklemleri kullanılarak aşağıdaki formu alır:

$$T_1 > T_B \text{ için } C_R = 1 \quad (5B.17a) \text{ TBDY 2018}$$

$$T_1 \leq T_B \text{ için } C_R = \frac{1 + (R_y - 1) \frac{T_B}{T_1}}{R_y} \quad (5B.17b) \text{ TBDY 2018}$$

İdealleştirilmiş elasto-tam plastik kuvvet-yerdeğiştirme ilişkisinin belirlenmesi

İdealleştirilmiş Tek SD sisteminin nihai mukavemetini de temsil eden akma kuvveti f_y , plastik mekanizma oluşumunda taban kesme kuvvetine eşittir. İdealleştirilmiş sistemin ilk rijitlik, gerçek ve idealleştirilmiş kuvvet-deformasyon eğrilerinin birbirine eşit olduğu yerin altında kalan alan ile bulunur.



Şekil 4A.1 TBDY 2018: İdealleştirilmiş elastik-tam plastic kuvvet-yer değiştirme ilişkisinin elde edilmesi

Ek B - Genel teori ve modelleme varsayımları

Bu ekte SeismoBuild'in kullandığı teorik temel ve modelleme varsayımları anlatılacaktır. Ayrıca, kullanıcıların daha derin ve geniş bilgiye sahip olabilmesi için çok sayıda makaleye de referans verilmektedir.

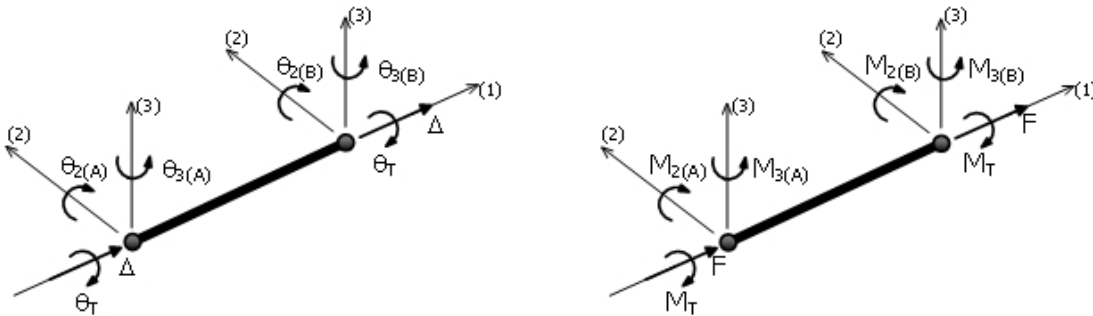
GEOMETRİK NONLINEERİTE

SeismoBuild içerisinde büyük deplasmanlar/dönmeler ile eleman eksenine göreceli olarak büyük bağımsız şekil değiştirmeler (ikinci mertbe etki ya da P-Delta olarak da bilinir) Correia ve Virtuoso [2006] tarafından geliştirilen ve kodlanan bir formülasyonla hesaba katılır.

Uyarlanan formülasyon, kolon ve kiriş elemanlarında büyük yer değiştirmeler ve üç boyutlu dönmelerin kinematik olarak dönüştürülmesi esasına dayanır. Dolayısıyla, böyle bir formülasyon elemanların bağımsız davranışlarını ve geometrik nonlineeritenin rijitlik matrisine olan doğal etkisini doğru ve kesin olarak modeller.

Genel anlamda anlatılması gerekirse, uyarlanan formülasyon; eleman eksenine göre küçük şekil değiştirmelerin düğümlerde oluşan büyük yer değiştirme ve dönmelere karşı gelemeyeceğini varsayar.

Kiriş ve kolon elemanlarının lokal koordinatlarındaki altı temel serbestlik derecesi ($\theta_{2(A)}$, $\theta_{3(A)}$, $\theta_{2(B)}$, $\theta_{3(B)}$, Δ , θ_T) ve bunlara karşılık gelen kesit tesitleri ($M_{2(A)}$, $M_{3(A)}$, $M_{2(B)}$, $M_{3(B)}$, F , M_T) şeklinde tanımlanır ve aşağıdaki figürde gösterildiği gibidir:



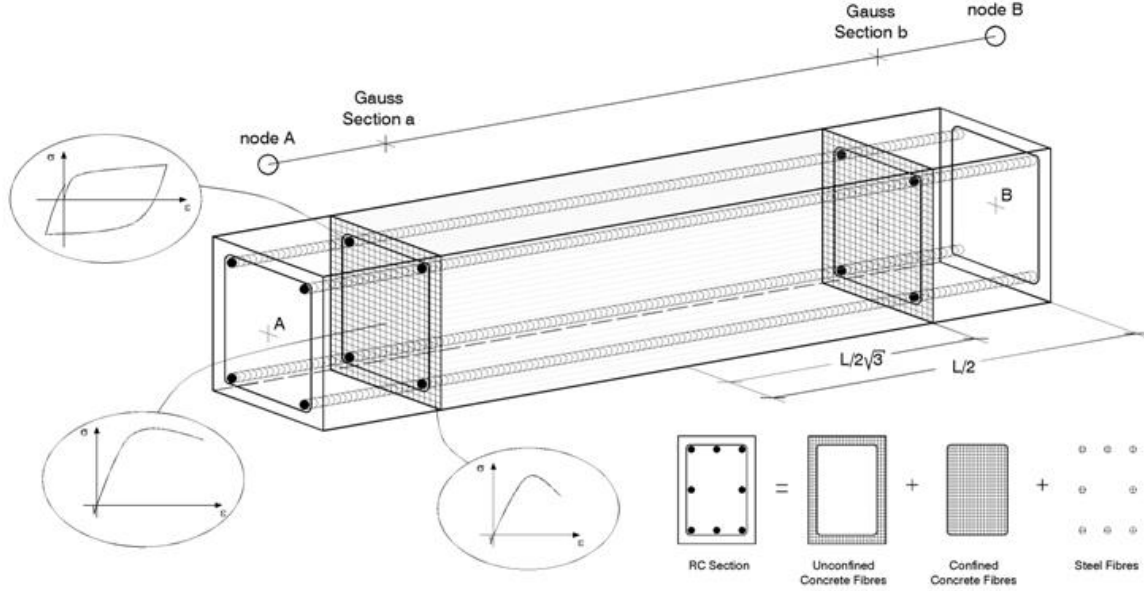
Lokal (yerel) koordinat sisteminde gösterilen kiriş-kolon elemanı

MALZEME İNELASTİSİTESİ

Deprem mühendisliğinde yayılı inelastik elemanların önemi, gerek araştırma gerekse uygulamada gittikçe artmaktadır. Detaylı bilgi için; bu elemanların geçmişten günümüze gelişimleri, göreceli olarak daha basit yığılı plastisite modellerine göre üstünlükleri ve mevcut sınırlılıkları Filippou F.C. ve Fenves G.L. [2004] veya Fragiadakis ve Papadrakakis [2008] makalesinde bulunabilir. Belirli bir yükleme altında yapılan çerçeve modellerinde yığılı plastik modellerin aksine, yayılı inelastisite elemanlarının ampirik davranış parametreleri herhangi (en azından doğrudan) bir kalibrasyon gerektirmemektedir.

SeismoBuild'de kesit ve eleman davranışı fiber elemanlar yoluyla modellenmekte olup, her fiber elemana tek eksenli gerilme-birim şekil değiştirme ilişkisi tanımlıdır. Daha sonra kesitlerdeki gerilme-birim şekil değiştirme davranışı içerdiği tüm fiberlerin (varsayılan: 150 adet) doğrusal olmayan tek eksenli davranışlarının toplanmasıyla elde edilir. Örnek bir betonarme kiriş kesidi ve içerdiği fiber elemanlar aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

Yayıllı inelastisite modeli (ya da fiber yaklaşımı), herhangi bir kesit için moment-eğrilik analizi veya herhangi bir mafsal için histeretik davranış öntanımlaması gerektirmemekte olup; eksenel yük eğilme momenti etkileşimi (rijitlik ve mukavemet), çift eksenli yükleme (eğilme) ve eğilme mukavemetinin dik doğrultularda etkileşimini doğrudan modelleme avantajını sağlamaktadır.



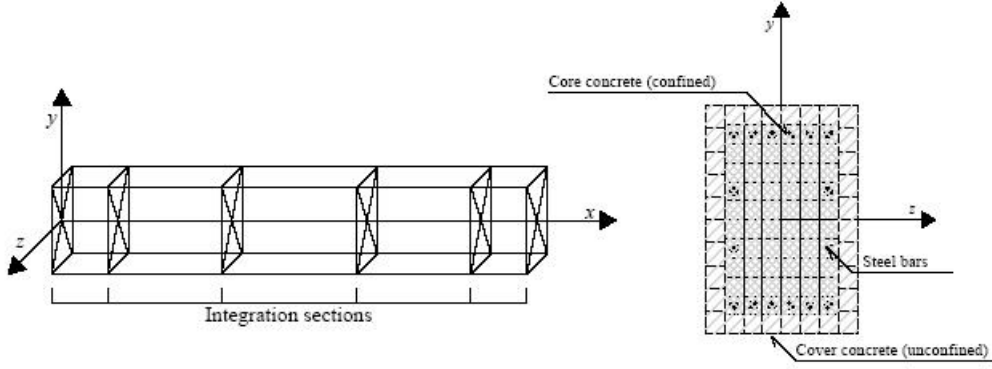
Tipik bir betonarme elemanın fiberlerine (liflerine) ayrılması

Yayıllı inelastisite çerçeve elemanları iki farklı sonlu elemanlar formülasyonu ile tanımlanabilir: klasik deplasmana dayalı (DB) [ör. Hellebrand ve Scordelis 1981; Mari ve Scordelis 1984] ve daha güncel olan kuvvete dayalı (FB) [ör. Spacone et al. 1996; Neuenhofer ve Filippou 1997].

DB formülasyonunda elemana yer değiştirme şekli tanımlanırken; FB formülasyonunda denge koşulları sağlanmakta olup, inelastik şekil değiştirmelerin olduğu sınırlayan herhangi bir kısıtlama da bulunmamaktadır; Alemdar ve White [2005] ve Freitas et al. [1999]. Deplasmana dayalı formülasyonda, deplasman şekil fonksiyonları kullanılır (örneğin: eleman boyunca eğriliğin doğrusal değişmesi).

Öte yandan, kuvvete dayalı (FB) elemanlarda doğrusal eğilme momenti değişimi kullanılır. Sadece düğümlerinde yükleme bulunan doğrusal elastik elemanlarda, her iki yöntem de aynı sonucu verir. Buna karşın, malzeme inelastisitesinin bulunduğu durumlarda yer değiştirme şeklinin varsayılması özellikle eğrilik dağılımının son çok non-lineerite gösterdiği durumlarda gerçek yer değiştirme şekliyle aynı olmayabilir. Böyle durumlarda deplasmana dayalı formülasyonun kullanarak düğümlerde kuvvet ve yer değiştirmeleri hesaplayabilmek için, non-lineerite göstermesi beklenen elemanlar daha küçük parçalara bölünmelidir (genellikle 4-5). Bu yolla, eğrilik dağılımı bu elemanlarda parçalı doğrusal olacaktır, yine de kullanıcıların her bir fiberdeki gerilme-birim şekil değiştirme ve eğrilik değerlerine itimat etmemelidir.

Kuvvete dayalı formülasyon ise kesit için herhangi bir gerilme-birim şekil değiştirme bağıntısı tanımlanmadığı için verdiği çözümler her zaman "kesin"dir ve bir varsayıma dayanmaz. Aslında, sonuçlarında sahip olduğu "kesin"liğin bir diğer açıklaması da kuvvete bağlı formülasyonun elemanın deplasman şeklini herhangi bir şekilde kısıtlamamasından kaynaklanmaktadır; bu formülasyonda kullanılan tek varsayım nümerik integral alırken kullanılmak üzere tanımlanan kontrol kesitlerinin sonlu sayısıdır. İntegral alırkenki hatayı engellemek için en az 3 Gauss-Lobatto kesidi yeterlidir. Öte yandan, 3 Gauss-Lobatto kesidi genellikle inelastisitenin yayılmasını düzgün olarak modelleyememektedir; bu nedenle integrasyonkesidi sayısı olarak 4 kullanılmaktadır (aşağıdaki şekle bakınız). Yeterli kadar integrasyon kesidi seçilince bu yöntem yoluyla tek bir nümerik elemanla yapısal elemanlar (kiriş ve kolonlar) arasında bire-bir uygunluk sağlanabilir. Diğer bir deyişle, kesit alanının eleman boyunca benzerlik göstermediği durumlarda bile teorik olarak herhangi bir parçalama gerekmemektedir. Bunun nedeni kuvvet dağılımının, inelastisite düzeyine bağlı olmaksızın her zaman kesin olmasıdır.



Gauss-Lobatto integrasyon kesitleri

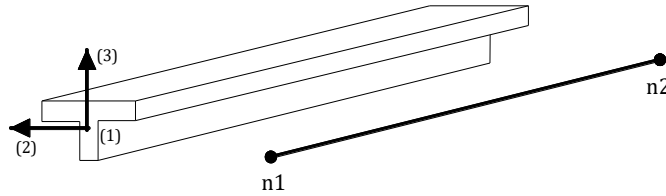
Bahsi geçen DB ve FB elemanları SeismoBuild'de kodlanmıştır; herhangi bir parçalama işlemi gerektirmedikleri nedeninden dolayı da FB elemanların kullanılması önerilmektedir. Bu yolla oluşturulacak olan modeller daha az düğüm noktasına sahip olacak ve çok daha hızlı analiz edilecektir. Parçalanmama kuralına tek istisna bölgesel plastikleşmenin meydana gelmesi ihtimalidir, bu durumlarda özel önlemler gereklidir; Calabrese et al. [2010].

Hesaplama hassasiyetini artıran Lobatto integrasyon tekniği tercih edilmiştir. 4 integrasyon kesidi sayısına karşılık gelen kesitler arası eleman uzunluklarının yaklaşık değerleri şu şekildedir: $[-1 -0.447 \ 0.447 \ 1] \times L/2$.

NOT: Kullanıcılara, doğrusal olmayan modellemenin güzelce ele alındığı NEHRP Seismic Design Technical Brief No. 4 (i.e. Deierlein G.G., Reinhorn A.M., and Willford M.R. [2010]) dökümanını okumaları tavsiye edilir.

GLOBAL VE YEREL EKSEN SİSTEMLERİ

SeismoBuild'de sabit bir kartezyen (X-Y-Z) global eksen sistemi kullanılmakta olup, tüm yapısal modellerin boy (X), derinlik (Y) ve yükseklik (Z) değerlerinin tanımlanmasında kullanılır. Bunun yanı sıra SeismoStruct aynı zamanda lokal 1-2-3 koordinat sistemini de tüm elemanlara ayrı ayrı atanmış durumda kullanır, böylelikle elemanların uzaydaki duruş pozisyonları bilinir. Lokal koordinat sisteminde (1) yönü elemanın boyuna olan eksenini tanımlarken, (2) ve (3) doğrultularıysa kesidi ve onun duruş pozisyonunu belirler. Lokal eksen olan (2) ve (3)'ün tanımlanmasında herhangi bir sınırlandırma olmamasına karşın, kullanıcılar genellikle (2) yönünü kesit "zayıf", (3) yönünüyse "güçlü" eksen olarak atamaktadırlar (aşağıdaki şekle bakınız).



T-kesitli bir kiriş elemanının tanımlanması (Lokal (1) ekseni eleman boyunca konumlanır)

Lokal vektör (1)'in doğrultusu değişmez şekilde elemanın iki uç düğüm noktasını birleştiren doğru yönünde olurken (pozitif yön n1'den n2'ye doğrudur), kalan diğer iki lokal ekseninin ve dolayısıyla kesidin duruş pozisyonunun tanımlanması içinse sağ el kuralı kullanılır.

NOT: Kolon elemanları için eleman duruş pozisyonları otomatik olarak ayarlanır. Yerel vektör (1)'in varsayılan pozisyonu alt kattan üst kata doğrudur (n1 düğümü alt katta, n2 düğümü üst katta bulunur).

DOĞRUSAL OLMAYAN (NONLINEER) ÇÖZÜM PROSEDÜRÜ

Gerçek yapısal davranış doğrusal değildir (nonlineerdir) ve yerdeğistirmelerin kuvvete olan orantısızlığıyla (nonlineerite) karakterize edilir. Böylesine bir durum özellikle büyük yer değıstirmelerin ve/veya malzeme nonlineeriteleri'nin bulunduğu durumlarda baskındır. SeismoStruct içerisinde (Eigenvalue-Özdeğer prosedürleri dışında) tüm analizler nonlinear kabul edilir ve artırimsal iteratif çözüm prosedürünü takip eder.

Artırimsal iteratif algoritma

Çözüm algoritması, Newton-Raphson (NR), modifiye edilmiş Newton-Raphson (mNR) veya NR-mNR hibrid çözüm prosedürlerinin kullanımına izin verdiği için gayet esnektir. Açıkça anlaşılabileceğı gibi NR yerine mNR tekniğinin kullanılması halinde, rijitlik matrisinin oluşturulmasında, bir araya getirilmesinde ve nümerik işlemlerden geçirilmesinde hesaplama açısından tasarruf sağlanacaktır. Diğer taraftan, mNR tekniğinde gerekli yakınsama gerçekleştirilirken NR tekniğine nazaran daha fazla iterasyon sayısı gereklidir. Bu nedenden dolayı, rijitlik matrisinin sadece ilk bir kaç iterasyon adımıyla güncellendiğı hibrid yaklaşım genelde optimum seçenek olarak ortaya çıkmaktadır.

İteratif prosedür, nonlinear analizlerde uygulanan sıradan tertipleri takip eder; daha açık anlatılması gerekirse herhangi bir yer değıstirmeye karşılık gelen eleman kesit tesirleri hesaplanır ve yakınsama kontrol edilir. Herhangi bir yakınsamanın sağlanamaması durumunda, dengede olmayan kuvvetler (uygulanan yük vektörüyle dengelenmiş kesit tesirleri arasındaki fark) yapıya etkir, ve yeni yerdeğıstirme artırımı bulunur. Bu döngü yakınsama gerçekleşene kadar (log mesajında Converğ) veya kullanıcı tarafından tanımlanan azami iterasyon sayısına ulaşılan kadar (log mesajında Max_İte) devam eder.

Tanımlanmış olan algoritmalar hakkında daha fazla bilgi ve detay için kullanıcıların ilgili literatür referanslarına danışmaları önemle önerilir. Literatürde bir çok ilgili referans bulunmasına karşın; Cook et al. [1988], Crisfield [1991], Zienkiewicz ve Taylor [1991], Bathe [1996] ve Felippa [2002], bunlardan bir kaçı olarak verilebilir.

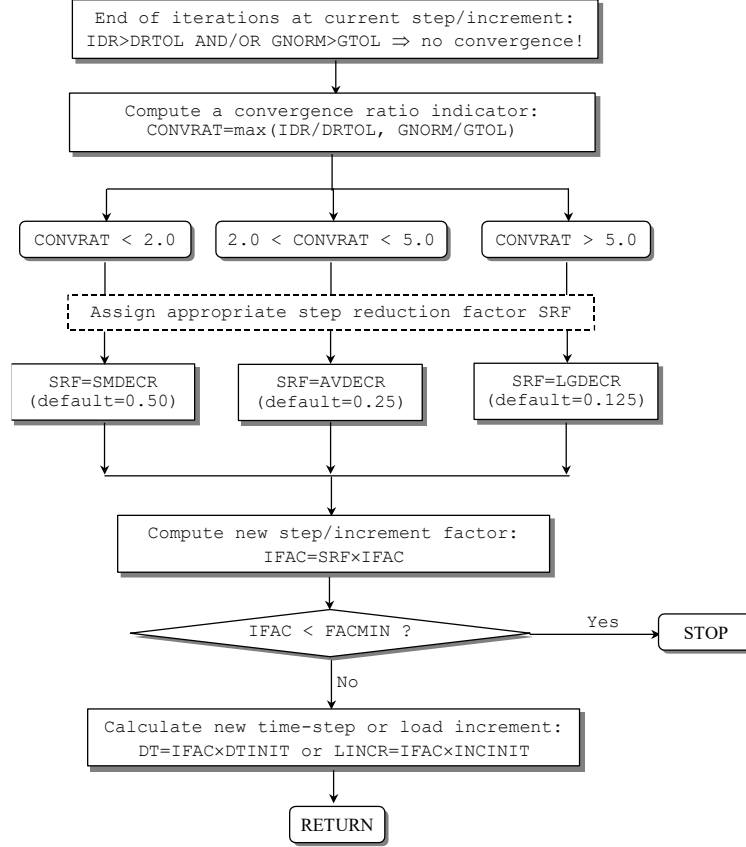
NOT: Her bir kuvvete dayalı çerçeve elemanı kendi içerisinde dengeye kavuşabilmek için belirli bir sayıda adıma ihtiyaç duyar. Bazı durumlarda, eleman içersinde denge sağlanamayabilir ve log mesajı olarak elm_invve elm_itemesajları belirir. Lütfen bu konuda daha fazla bilgi için Elemanlar kısmına başvurunuz.

Yük artırımının ve zaman adımının otomatik olarak ayarlanması

Bir önceki paragrafta da tartışıldığı üzere, yakınsamanın sağlanabilmesi için her bir artırımda bir çok sayıda iterasyon gerçekleştirilir. Yakınsamanın tanımlı olan azami iterasyon sayısında sağlanamadığı durumlarda, yük artırımı (veya zaman adımı) azaltılarak analiz en son dengenin sağlandığı adımdan tekrar başlatılır (bu da bir önceki artırım veya zaman adımı sonuna tekabül eder). Adımdaki bu azaltma, her zaman aynı olmanın aksine yakınsamama durumunun düzeyine göre düzenlenir.

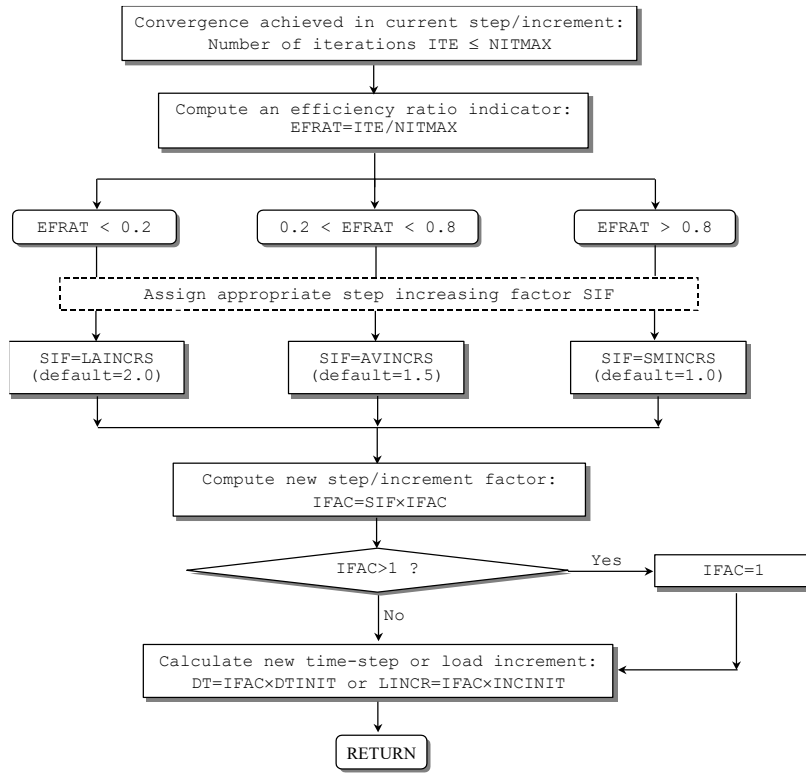
Aşağıda da gösterildiğı üzere, her çözüm adımının veya artırımın sonunda bir yakınsama oranı belirleyicisi (convrat) hesaplanır. Bu oran ulaşılan ve hedeflenen yer değıstirme/kuvvet yakınsama oranlarının büyüğü olarak tanımlanır (bkz. yakınsama). Bu aşamadan sonra, çözümün yakınsamaya olan mesafesine göre (convrat = 1); küçük, ortalama veya büyük bir adım azaltma katsayısı (srf) seçilir ve yeni adım katsayısının (ifac) hesabında kullanılır. Bu katsayının, kullanıcı tarafından tanımlanmış olan ilk zaman adımı veya yük artırımıyla çarpılması sonucu bir sonraki adımda kullanılacak olan azaltılmış değerler bulunur.

Hiç bir zaman yakınsanamayan, kötü tanımlı analizlerin durmaksızın hesaplanmasını önlemek için kullanıcı tarafından asgari adım katsayısı (facmin) tanımlanır. Eğer ifac, facmin'den daha küçük bir değere sahip olursa analiz durdurulur.



Analiz zamanını en aza indirebilmek için, elbette yakınsama sağlandıktan sonra, yük artırımı ve zaman adımı kademeli olarak artırılır. Bu amaca hizmet etmek için, verimlilik oranı göstergesi (efrat), yakınsamaya kadar yapılmış olan iterasyon sayısı (ite) ile izin verilen azami iterasyon sayısının (nitmax) birbirine olan oranı olarak tanımlanır. Analizin 'verimliliğine' göre (efrat > 0.8), küçük, ortalama veya büyük bir adım artırma katsayısı (sif) bulunur ve yeni adım katsayısının (ifac) hesaplanmasında kullanılır. Adım artırma katsayısıyla, kullanıcı tarafından tanımlanmış olan ilk zaman adımı veya yük artırımıyla çarpılması sonucu bir sonraki adımda kullanılacak olan artırılmış değerler bulunur.

Adım katsayısının üst sınırı 1 olarak hesaplanır, başka bir deyişle, hiç bir zaman artırılmış zaman adımı veya yük artırımı kullanıcı tarafından öntanımlı olan zaman adımı veya yük artırımından daha büyük olamaz.



Nümerik kararsızlık, ıraksama ve iterasyon tahmini

Herhangi bir iterasyon adımının sonunda, yakınsama doğrulamasının yanı sıra üç farklı kontrol daha yapılabilir, bunlar: nümerik instabilite (kararsızlık), çözüm ıraksaması ve iterasyon tahmini'dir. Kuvvet ve moment doğasında olan tüm bu kriterlerin amacı yakınsamanın gerçekleşmeyeceği açık olan durumlarda gereksiz yere denge iterasyonlarının sağlanmamasıdır, böylelikle analiz zamanı kısaltılabilir.

Nümerik kararsızlık (instabilite)

Çözümün nümerik olarak dengesiz olup olmadığı kontrolü her iterasyonun sonunda dengede olmayan kuvvetlerin Euclidian (Öklityen) normunun karşılaştırılmasıyla yapılır. Dengede olmayan kuvvetlerin Euclidian normuna, G_{norm} ; ön tanımlı olarak bir azami tolerans tanımlanır (varsayılan=1.0E+20), bu değer etkiyen kuvvet vektöründen bir kaç mertebe daha büyüktür. Eğer G_{norm} tanımlanan toleransı geçerse, çözüm nümerik olarak kararsız olarak kabul edilir ve bu toleransın aşıldığı aşamada analiz durur, log mesajı olarak Max_Tol çıkar.

Son derece kararsız olan modellerde, dengede olmayan kuvvetler aniden azami toleransın bir kaç mertebe üzerine çıkabilir. Bu bir Çözüm Problemi'dir (örn: analiz "iyi anlamda" çöker), bu gibi durumlarda iterasyonlar o adımda durur, ve log mesajında Sol_Prb çıkar.

Çözümün ıraksanması

Çözümün ıraksanma kontrolü, mevcut iterasyon adımında hesaplanan G_{norm} değerinin bir önceki adımdakiyle karşılaştırılması sonucunda ede edilir. G_{norm} değerinin arttığı durumlarda analizin ıraksandığı belirlenir ve iterasyon o adımda durdurulur; log mesajında Diverge (İraksanma) yazar.

İterasyon tahmini

Şimdiye kadar değinilmeyen son kontrol logaritmik yakınsama hızının kontrolüdür. Bu kontrol yardımıyla yakınsamanın sağlanması için gerekli olan iterasyon sayısı (itepred) bulunur. itepred' in kullanıcı tarafından tanımlanan azami iterasyon sayısından büyük olduğu durumlarda, çözümün yakınsanamayacağı varsayılır ve o adımda analiz durdurulur; log mesajında Prd_Ite belirir.

itepred değerinin hesabında aşağıda belirtilen denklem kullanılır; burada ite mevcut iterasyon sayısı ve G_{tol} kuvvet/moment toleransdır:

$$itepred = ite + \frac{\log\left(\frac{G_{tol}}{G_{norm}^{ite}}\right)}{\log\left(\frac{G_{norm}^{ite}}{G_{norm}^{ite-1}}\right)}$$

Belirtilen bu üç kontrol de SeismoBuild içerisinde genellikle sorunsuz ve efektif olarak gerçekleştirilir. Dikkat edilmesi gereken husus, bu kontrollerin analizin tam stabil olmadığı ilk iterasyonlarında yapılmaması gerektiğidir. Bu durum, daha sonra iteratif strateji kısmında ilgili bütün kullanıcı tanımlı parametreleriyle birlikte daha detaylı bir şekilde tartışılacaktır.

NOT: Her bir kuvvete dayalı çerçeve elemanı kendi içerisinde dengeye kavuşabilmek için belirli bir sayıda adıma ihtiyaç duyar. Bazı durumlarda, eleman içerisinde denge sağlanamayabilir ve log mesajı olarak elm_invve elm_itemesajları belirir. Lütfen bu konuda daha fazla bilgi için *Elemanlarmenüsüne* başvurunuz.

SeismoBuild Yakınsama/İraksama Belirteçlerinin Listesi

Burada, ıraksanan analizlerde SeismoBuild çözümleyicisi tarafından gösterilen mesajların tam listesi bulunmaktadır. İlgili uyarı mesajlarında, analizde yakınsama sağlanabilmesi için kullanıcılar tarafından alınabilecek olası önlemler de belirtilmektedir.

Converg: Bu mesaj, mevcut yük adımında ilgili analizin yakınsandığını belirtir, ardından program bir sonraki analiz adımının hesabına geçer.

Max_Ite: Bu mesaj, mevcut yükleme adımında azami iterasyon sayısına ulaşılmasına karşın yakınsamanın sağlanamadığı durumlarda belirir. Bu durumlarda: (i) azami iterasyon sayısı artırılabilir (*Proje Ayarları > İteratif Strateji*), (ii) yakınsama kriter değerleri artırılabilir (*Proje Ayarları > Yakınsama Kriterleri*), veya (iii) daha gevşek bir yakınsama kontrol yöntemi tercih edilebilir (ör: *Yer değiştirme/Dönme VE Kuvvete/Momente dayalı tertip* yerine *Yer değiştirme/Dönme dayalı tertibin* seçilmesi).

Prd_Ite: Bu belirteç, Max_Ite mesajına benzerlik göstermekle birlikte, farkıysa çözümleyicinin azami iterasyon sayısına ulaşmadan önce modelde nümerik yakınsamaya ulaşılması için beklenen iterasyon sayısını tahmin etmesidir (bu tahmin iteratif çözümün yakınsama şekline göre yapılır, ör: dengede olmayan kuvvetler ve yakınsama toleransına ulaşılma hızı). Her bir analiz adımında, tahmin edilen iterasyon sayısının kullanıcı tarafından belirtilen azami iterasyon sayısından büyük olduğu durumlarda, Prd_Ite mesajı belirir ve analiz ıraksar. Böyle durumlarda, Max_Ite mesajında belirtilen olası çözümler kullanılabilir. Prd_Ite mesajı en çok rastlanılan ıraksama mesajıdır.

Diverge: Bu belirteç, mevcut analiz adımında çözümün ıraksandığını belirtir. Bu kontrol, kullanıcıların *Gelişmiş Seçenekler > İteratif Strateji* içerisinde tanımladıkları ıraksama İterasyonu (Divergence Iteration) değerine göre yapılır. İlgili kontrol çözüm prosedürleri, genel olarak, ilk 3-4 analiz adımında kararsızlık gösterir ve ardından aşamalı olarak yakınsıyor olma durumundan dolayı yapılmaktadır. Bu mesajın çıkması durumunda, kullanıcılara *Proje Ayarları > İteratif Strateji*'de bulunan (i) ıraksama İterasyonu'nu veya (ii) Azami İterasyon Sayısı'nı artırmaları, (iii) Yakınsama Kriterleri'nden daha esnek bir yakınsama kriteri tercih etmeleri ya da (iv) yük/zaman adımını azaltmaları tavsiye edilir.

elm_Ite: Bu mesaj, formülasyonlara sahip elemanların (infrmFB ve infrmFBPH) eleman düzeyinde yinelemeler gerektiren içsel döngülerinde azami iterasyon sayısına ulaşılmasına karşın ilgili elemanlarda denge koşullarının sağlanamadığı durumlarda belirir. Bu durumlarda, kullanıcılara (i) azami iterasyon sayısını artırmaları veya (ii) *Gelişmiş Seçenekler > Elemanlar* sekmesinde yer alan yakınsama toleransını artırmaları tavsiye olunur. Alternatif olarak, elm_ite'durumunda dengede olmayan kuvvetlerine izin verme' seçeneğindeki işaret kaldırılabilir. Son olarak, global düzeyde bir önlem alınabilir, örneğin analiz yük adımı düşürülebilir (analiz yük faktör/zaman adım sayısının artırılması) veya global yakınsama kriterleri artırılabilir. Kullanıcılara, kuvvete dayalı elemanlarda takip

edilen içsel döngülere daha derin bir bilgiye sahip olmaları için ilgili özel dökümanlara başvurmaları tavsiye edilir [ör: Spacone et al. 1996; Neuenhofer and Filippou 1997].

elm_Inv: Bu mesaj, formülasyona sahip elemanların içsel döngüleri sırasında dahili yinelemeler kullanan rijitlik matrislerinin tersinin alınamadığı durumlarda belirir. Bu durumlarda, (i) *Gelişmiş Seçenekler>Eleman İterasyon Stratejisi* sekmesinde bulunan elemanlara ait yakınsama toleransı artırılabilir, (ii) global analiz yük adım aralığı düşürülebilir veya (iii) global yakınsama toleransları gevşetilebilir.

elm_Tol: Bu mesaj, *Gelişmiş Seçenekler>İteratif Strateji* sayfasında bulunan azami tolerans değerinin kuvvete dayalı elemanların içsel döngüleri sırasında geçildiği durumlarda belirir. elm_Inv mesajı çıkması durumunda alınması gereken önlemler alınmalıdır.

Max_Tol: Bu belirteç, çözümün bir hayli kararsız olduğunu gösterir. Belirdiği esnada; dengede olmayan kuvvetler, *Gelişmiş Seçenekler>İteratif Strateji* sayfasında bulunan Azami Tolerans (varsayılan= $1.0E+20$) değerini aşmıştır. Kullanıcılara (i) yükleme adımını küçültmeleri veya (ii) daha esnek bir yakınsama kriteri kullanmaları önerilir. Alternatif olarak Azami Tolerans değeri de artırılabilir, fakat değeri $1.0E+35$ - $1.0E+40$ mertebelerini geçmemelidir (önemle belirtilmelidir ki $1.0E+40$ değeri çok nadir durumlarda kararlı analiz çözümüyle sonuçlanmaktadır). Max_Tol mesajının analizin ilk 2-3 adımında belirmesi durumunda, eleman bağlantılarının doğru yapılıp yapılmadığını kontrol etmek için Özdeğer Analizi yapılması tavsiye edilmektedir.

Sol_Prb: Bu mesaj, mevcut iterasyon adımında herhangi bir çözüme ulaşılmadığı durumlarda çıkar. Bunun gerçekleşebilmesi için birden çok neden mevcuttur (ör: dengede olmayan kuvvetlerin çok büyük olması veya sıfır çapraz rijitlik değerleri). Max_Tol belirtecinde alınması gereken önlemler alınmalıdır.

Yakınsama Sorunlarını Çözmek İçin İpuçları

Burada yakınsama problemlerini çözmek için izlenecek birkaç adım önerilmiştir. Kullanıcılara şunlar tavsiye edilir:

- Programın Gelişmiş Ayarlarının (Analiz Parametreleri>Gelişmiş Ayarlar) Yakınsama kriterleri sekmesindeki normların otomatik uyarlamasını uygulayın.
- Analiz Parametreleri>Gelişmiş Ayarlar> Yakınsama kriterleri sekmesi aracılığıyla son işlemcide Yakınsama sorunlarını göstermek için seçin. Yakınsama zorluklarının ortaya çıktığı yapının konumlarının (elemanlar veya düğümler) görselleştirilmesi, sapma nedenlerinin belirlenmesi için önemli geri bildirim sağlar (örneğin, yerçekimi yüklerini taşıyamayan yetersiz donatılı kirişler, kısa kolonlar veya Bağ Kirişleri gibi çok yüksek deformasyon gerektiren elemanlar vb.).
- Gelişmiş Ayarlar'ın Eleman İteratif Stratejisi sekmesinde her iki kuvvete dayalı (infrmFB ve infrmFBPH) eleman türü için 'elm_İte durumunda dengesiz kuvvetlere izin verme' seçeneğinin işaretini kaldırın.
- Kod Gereksinimleri'nin Analiz sekmesindeki Katlar Arası Maksimum Ötelenme değerini azaltın. Yüksek binalar ve büyük perde duvarlı rijit binalar için bu değer %1,00 veya %1,20'yi geçmemelidir.
- Kod Gereksinimleri'nin Analiz sekmesinde 100 itme analizi adımı atayın. Önemli bir yüklemenin beklendiği durumlarda bu değer daha da artırılmalıdır.
- Kısa üyeler için infrmDB eleman tipini kullanmak için, programın Gelişmiş Ayarlarının (Analiz Parametreleri>Gelişmiş Ayarlar) Gelişmiş Bina Modelleme sekmesindeki 'Uzunluğu (m) Olan Tüm Üyelere Yer Değiştirmeye Dayalı Çerçeve Elemanlarını Uygula <' seçeneğini seçin. Bu değişiklik tipik olarak gelişmiş yakınsamaya yol açar.
- Gelişmiş Ayarlar'ın (Analiz Parametreleri>Gelişmiş Ayarlar) İteratif Strateji sekmesinde maksimum iterasyon sayısını 70'e, rijitlik güncellemelerinin sayısını 60'a ve sapma iterasyonunu 60'a yükseltin.
- Yakınsama sorunlarına neden olan Bağ Kirişleri için elastik çerçeve eleman tipini kullanın. Bu gibi durumlarda, Bağ Kirişlerinin uçlarında plastik mafsalların oluşumunu hesaba katmak için elemanların moment salıvermeleri, elemanın Bina Modelleyici'deki Gelişmiş Eleman

Modelleme Parametreleri aracılığıyla M2a, M3a, M2b ve M3b serbestlik dereceleri için ilgili onay kutuları seçilerek serbest bırakılmalıdır.

- Programın Gelişmiş Ayarlarının Yakınsama Kriterleri sekmesinden yakınsama normlarının değerlerini artırın (Analiz Parametreleri>Gelişmiş Ayarlar).
- Gelişmiş Ayarlar'ın Kısıtlamalar sekmesinden rijit diyaframların rijitliğini $1.0E+13$ 'e yükseltin.
- Bina Modelleyici içindeki Bina Modelleme Ayarlarının Yapısal Modelleme sekmesinden, binanın daha büyük deformasyon talebi olan tarafında olacak Kontrol Düğümünü seçin.
- Analizin sapma mesajları çoğunlukla Max_Tol veya fbd_tol ise, Gelişmiş Ayarlar'ın (Analiz Parametreleri>Gelişmiş Ayarlar) İteratif Strateji sekmesinde Maksimum Tolerans değerini $1e40$ 'a yükseltin.
- Bina Modelleyici içindeki elemanların Modelleme Parametrelerinde duvarlar için lif sayısını artırın.
- Daha yüksek binalar için Gelişmiş Ayarlar'ın Analiz sekmesindeki Geometrik Doğrusal Olmayanları Dahil Et onay kutusunun işaretini kaldırın.

Ayrıca:

- Kullanıcılara, sapma nedenlerini anlamak ve çözmek için yakınsama problemleri analizin son veya son 2-3 adımını kontrol etmeleri tavsiye edilir. Bu gibi durumlarda, art işlemcinin Yakınsama Sorunları sayfası tavsiye edilmelidir. Ayrıca, aynı modelle bir Özdeğer analizi yapmak, sorunu kavramak için değerli fikirler verebilir (örneğin, bitişikteki bir kolona yakın olan, ancak bağlantısız olan ve bir konsol giriş gibi davranan, yerçekimi yükünü kaldıramayan bir girişi tanımlayın);
- Sapma sorunlarına neden olan elemanların mutlaka önemli yüklere dayanıklı olması gerekmediğine dikkat edilmelidir. Bunlar, mevcut adımda deformasyon durumunun/iç kuvvet yeniden dağılımının artan teğetsel değişimiyle karşı karşıya kalanlardır. Bu nedenle, bazen arızalı elemanlar, bitişik elemanlar tarafından taşınan yükü önemli ölçüde artırabilir, böylece onları kolayca yakınsayan arızalı elemanların aksine yakınsama zorluklarına yönlendirir;
- Girişlerin efektif genişliğinin kaldırılması, Bina Modelleyici içindeki Bina Modelleme Ayarlarının Yapısal Modelleme sekmesindeki 'Efektif Genişliği Dahil Et' onay kutusunun işaretini kaldırarak da düşünülmelidir.

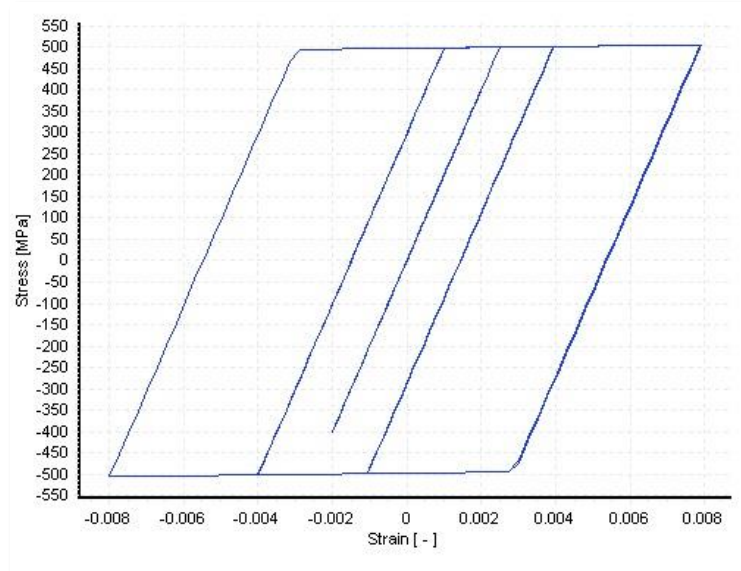
Ek C–Malzemeler

Bu ekte, kullanılabilen malzeme tipleri hakkında detaylı bilgi verilmektedir.

ÇELİK MALZEMELERİ

İki doğrulu çelik modeli - stl_bl

Bu model tek eksenli, iki doğrulu, kinematik pekleşmeli (elastik kısım değişik yükleme aşamalarında aynı kalır, akma durumundan sonraysa pekleşme kuralı akma yüzeyi birim plastik deformasyon artırımıyla doğrusal orantılı olarak kabul edilir) gerilme-birim şekil değiştirme modelidir. Bu temel model, kolaylıkla ayarlanabilen değişkenleri ve hesaplama verimliliğiyle de tanınır. Yumuşak çeliğin ("mild steel") kullanıldığı çelik yapılarda olduğu gibi işlenmiş donatı çeliğinin kullanıldığı betonarme yapılarda da kullanılabilir. Esasında nervürlü betonarme çeliği düşünülerek geliştirilmiş olan bu model, Prota et al. [2009] çalışmasında da belirtildiği gibi parametrelerinin doğru kalibrasyonu durumunda düz betonarme çeliğini de modelleyebilir.

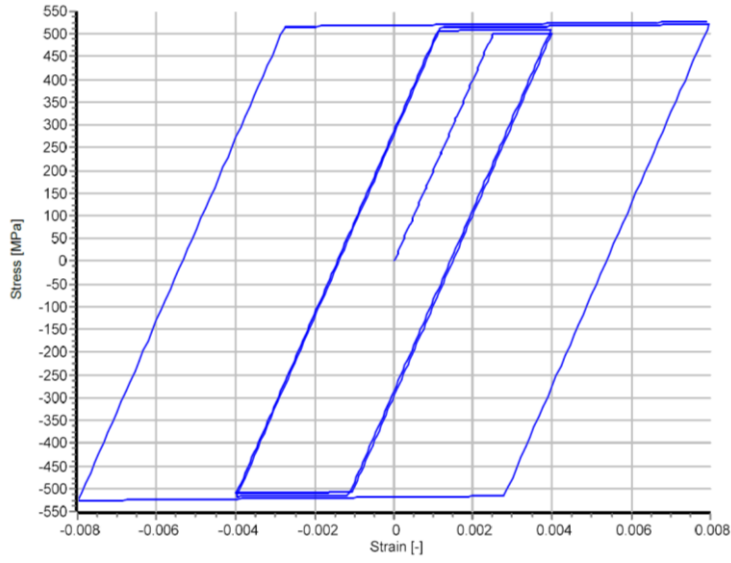


İki doğrulu çelik modeli

Kullanıcıların, mevcut veya yeni malzemelerin mekanik özelliklerini tanımlamak için ortalama çelik mukavemeti ile ortalama-standart sapma çelik mukavemeti veya karakteristik çelik mukavemetini tanımlamaları gereklidir.

İzotropik gerinim sertleşmeli iki doğrulu çelik model-stl_bl2

Bu, doğrusal bir kinematik sertleştirme kuralı ve doğrusal olmayan bir kuralla açıklanan izotropik sertleşmenin isteğe bağlı bir özelliği ile karakterize edilen tek eksenli iki doğrulu gerilim-gerinim modelidir.

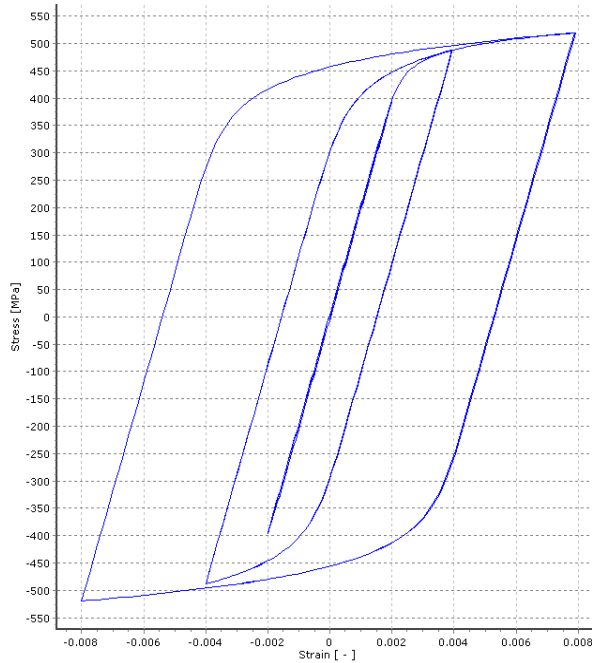


İzotropik gerinim sertleştirmeli iki doğrusal çelik modeli

Kullanıcıların, mevcut veya yeni malzemelerin mekanik özelliklerini tanımlamak için ortalama çelik mukavemeti ile ortalama-standart sapma çelik mukavemeti veya karakteristik çelik mukavemetini tanımlamaları gereklidir.

Ramberg-Osgood çelik modeli - stl_ro

Bu, Kaldjian'ın [1967] çalışmasında tarif edildiği gibi Ramberg-Osgood stres-gerinim modelidir [Ramberg ve Osgood, 1943]. Başlangıçta Otani [1981] tarafından programlanmıştır.

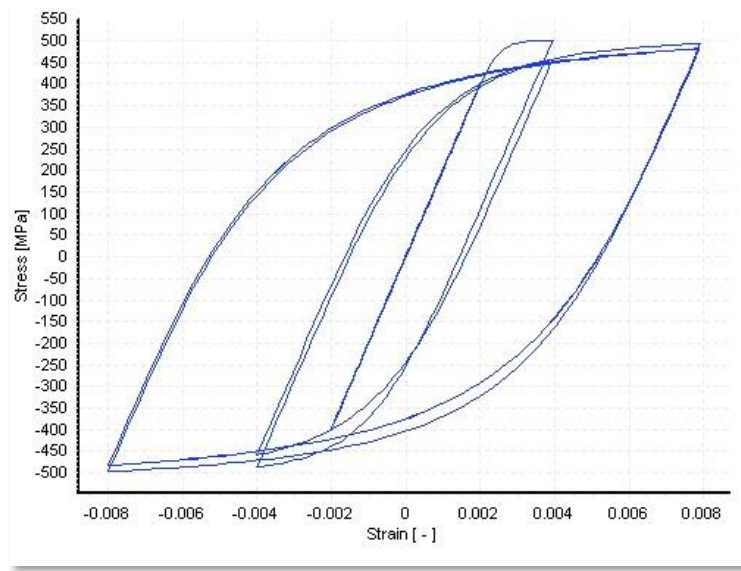


Ramberg-Osgood çelik modeli

Kullanıcıların, mevcut veya yeni malzemelerin mekanik özelliklerini tanımlamak için ortalama çelik mukavemeti ile ortalama-standart sapma çelik mukavemeti veya karakteristik çelik mukavemetini tanımlamaları gereklidir.

Menegotto-Pinto çelik modeli - stl_mp

Bu tek eksenli çelik modeli ilk defa, basit ama etkili bir model olan Menegotto ve Pinto [1973] modelinin Filippou et al. [1983] tarafından tanımlanan izotropik pekleşme kurallarıyla birleştirilmesi yoluyla Yassin [1994] tarafından programlanmıştır. Mevcut uygulama Monti et al. [1996] çalışmasında belirtildiği gibidir. Uygulaması betonarme yapılarla sınırlı olup, yük tersinimlerinin mevcut olduğu karmaşık yükleme geçmişlerine sahip olunan durumları modelleyebilme kapasitesine sahiptir.

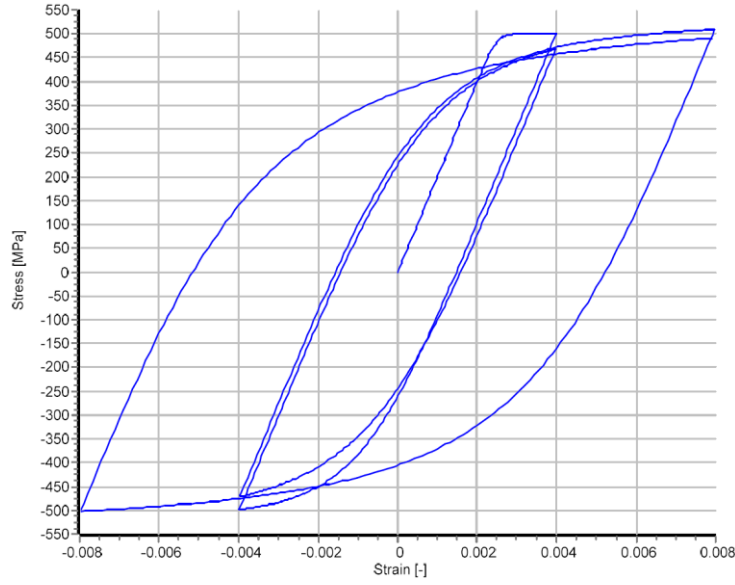


Menegotto-Pinto çelik modeli

Kullanıcıların, mevcut veya yeni malzemelerin mekanik özelliklerini tanımlamak için ortalama çelik mukavemeti ile ortalama-standart sapma çelik mukavemeti veya karakteristik çelik mukavemetini tanımlamaları gereklidir.

İzotropik Sertleşmeli Giuffre-Menegotto-Pinto Modeli- stl_gmp

Bu, doğrusal olmayan bir kuralla tanımlanan isteğe bağlı izotropik sertleşmeye sahip tek eksenli bir Giuffre-Menegotto-Pinto Malzemesidir. Elastik davranıştan plastik davranışa geçiş, Giuffre-Menegotto-Pinto Modeli ile tanımlanır. Malzeme modeli, Filippou ve diğerleri [1983] tarafından tüm detaylarıyla anlatılmıştır. Malzeme, özellikle yüklerin tersine çevrilmesi durumunda, betonarme yapılarda donatı çeliğinin davranışının modellenmesi için esas olarak kullanılmalıdır.

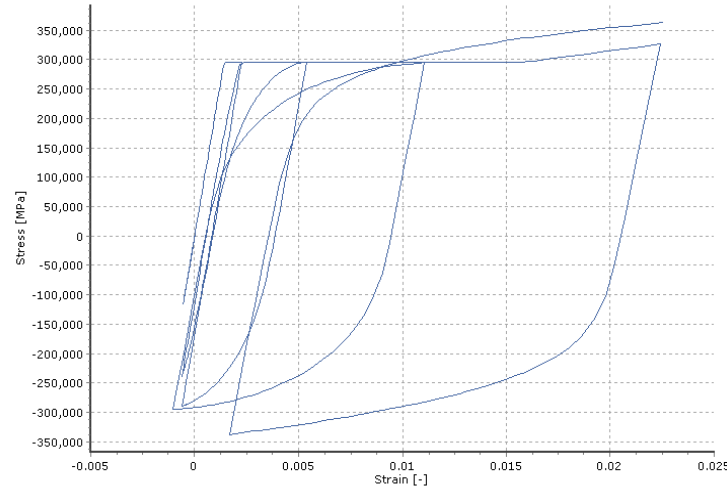


İzotropik Sertleşmeli Giuffre-Menegotto-Pinto Modeli

Kullanıcıların, mevcut veya yeni malzemelerin mekanik özelliklerini tanımlamak için ortalama çelik mukavemeti ile ortalama-standart sapma çelik mukavemeti veya karakteristik çelik mukavemetini tanımlamaları gereklidir.

Dodd-Restrepo çelik modeli - stl_dr

Bu model ilk olarak Dodd and Restrepo [1995] tarafından modellenen tek eksenli çelik modelidir. Yük boşaltma modülü plastik birim şekil değiştirmeye bağlıyken, nihai birim uzaması (tekrar sayısının herhangi bir düşük-tekrarlı yorulmaya sahip olamayacak kadar az olması durumunda) yalnızca azami birim kısalmasına bağlıdır.

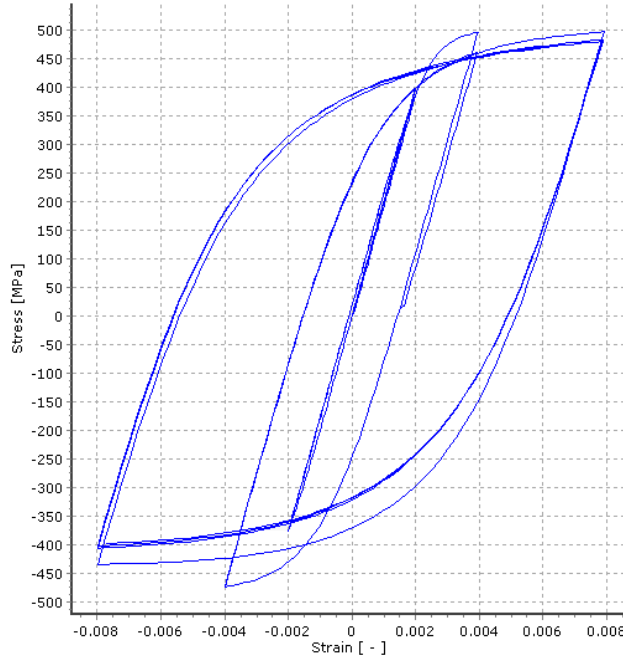


Dodd-Restrepo çelik modeli

Kullanıcıların, mevcut veya yeni malzemelerin mekanik özelliklerini tanımlamak için ortalama çelik mukavemeti ile ortalama-standart sapma çelik mukavemeti veya karakteristik çelik mukavemetini tanımlamaları gereklidir.

Monti-Nuti elik modeli - stl_mn

Bu tek eksenli elik modeli ilk defa Monti et al. [1996] tarafından programlanmış olup, betonarme donatılarının basınç altında elastik sonrası burkulma davranışını modelleyebilme kapasitesine sahiptir. Menegotto ve Pinto [1973] gerilme-birim ekil değiştirme ilişkisi Filippou et al. [1983] izotropik pekleşme ve Monti ve Nuti [1992] burkulma kurallarını içerir. Geçici deprem yüklemesi sırasında kararlılığı ve doğruluğu artırmak için Fragiadakis et al. [2008] tarafından önerilen ek bir hafıza kuralı da kullanılmıştır. Esasında nervürlü betonarme çeliği düşünülerek geliştirilmiş olan bu model, Prota et al. [2009] çalışmasında da belirtildiği gibi parametrelerinin doğru kalibrasyonu durumunda düz betonarme çeliğini de modelleyebilir.

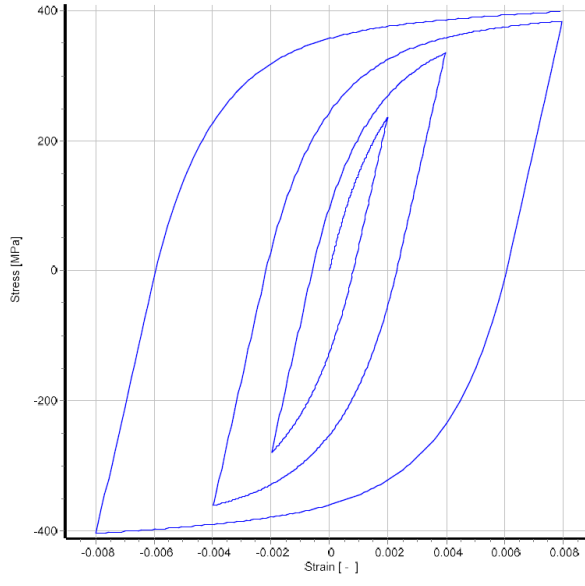


Monti-Nuti elik modeli

Kullanıcıların, mevcut veya yeni malzemelerin mekanik özelliklerini tanımlamak için ortalama elik mukavemeti ile ortalama-standart sapma elik mukavemeti veya karakteristik elik mukavemetini tanımlamaları gereklidir.

Burkulma ile Sınırlandırılmış elik destek modeli - stl_brb

Stl_BRB, eliğin Burkulma ile Sınırlandırılmış Desteklerdeki davranışını tanımlayan tek eksenli bir elik malzeme modelidir. Model Zona ve diğerleri [2012] tarafından sunulmuştur.

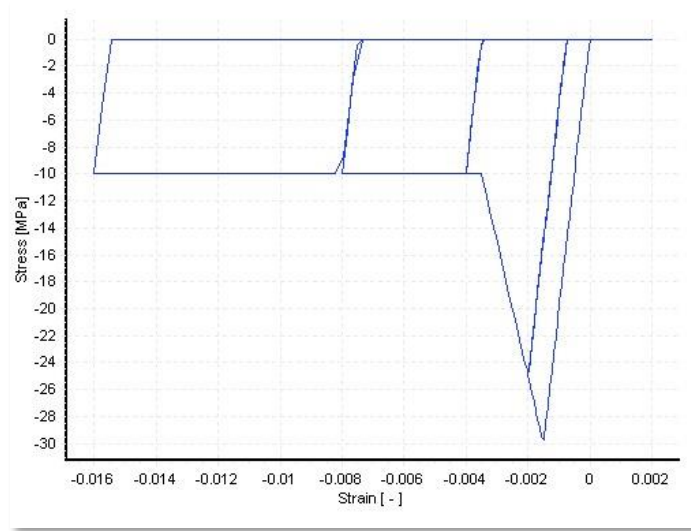


Burkulma ile sınırlandırılmış çelik destek malzemesi

BETON MALZEMELERİ

Üç doğrulu beton modeli - con_tl

Bu model; basitleştirilmiş, tek eksenli, üç doğrulu, kalan mukavemet platosu içeren ve çekme altında herhangi bir direnç göstermeyen bir beton modelidir.

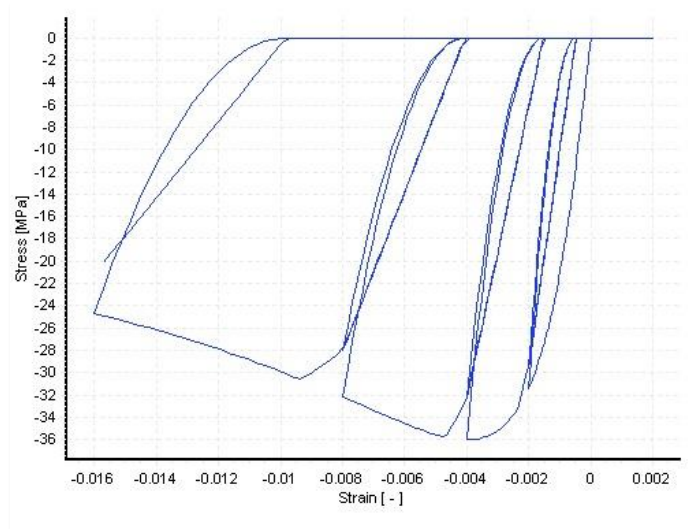


Üç doğrulu beton modeli

Kullanıcıların, mevcut veya yeni malzemelerin mekanik özelliklerini tanımlamak için ortalama basınç mukavemeti ile ortalama-standart sapma basınç mukavemeti veya karakteristik basınç mukavemetini tanımlamaları gereklidir.

Mander et al. doğrusal olmayan beton modeli - con_ma

Bu model tek eksenli, sabit sargı modeli olup ilk olarak Madas [1993] tarafından Mander et al. [1988] konstitütif ilişkisi baz alınarak kodlanmıştır. Tekrar kurallarıysa Martinez-Rueda ve Elnashai [1997]'a aittir. Yatay sargı donatısı tarafından sabit bir sargı etkisi sağlanır ve Mander et al. [1988]'de belirlenen kurallara göre hesaplanan bu gerilmenin bütün gerilme-birim şekil değiştirme boyunca aynı olduğu kabul edilir.



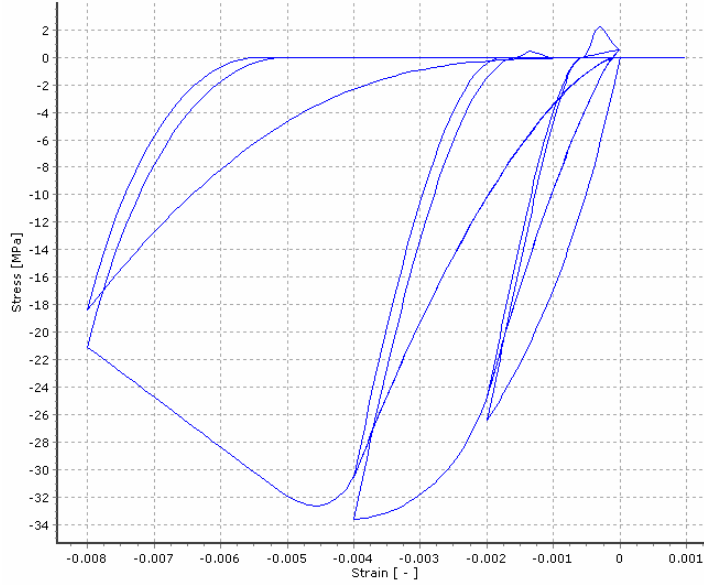
Mander et al. doğrusal olmayan beton modeli

Kullanıcıların, mevcut veya yeni malzemelerin mekanik özelliklerini tanımlamak için ortalama basınç mukavemeti ile ortalama-standart sapma basınç mukavemeti veya karakteristik basınç mukavemetini tanımlamaları gereklidir.

NOT: Bu malzeme için istenilen sargı etkisi katsayısı “sabit” tir, sargılı ve sargısız beton basınç mukavemetleri oranı olarak tanımlanıp, sargısız betonun sahip olduğu en büyük basınç gerilmesinin tüm birim şekil değiştirme aralğınca çarpılarak büyütülmesinde rol oynar. Literatürde bulunan herhangi bir sargı modeli [e.g. Ahmad ve Shah, 1982; Sheikh ve Uzumeri, 1982; Penelis ve Kappos, 1997; Eurocode 8, 2004] kullanılabilse de, program içerisinde Kesitler ve Sargı Etkisi Katsayısı Hesabı modüllerinde Mander et al. [1989] çalışması kullanılmaktadır. Bu değişkenin değeri betonarme elemanlarda 1.0 ile 2.0 arasında değişmekte olup, çelik-beton kompozit kesitlerinde 1.5- 4.0 değerleri arasında oynar.

Chang-Mander doğrusal olmayan beton modeli - con_cm

Bu model, Chang ve Mander'in [Chang & Mander, 1994] geliştirmiş olduğu beton modelinin uygulamasıdır. Bahsi geçen beton modeli, ani çatlak kapanması sonucu kesit modüllerinde ani değişiklikler içeren diğer modellere nazaran, çatlak açılma-kapanma sırasında gerilme-birim şekil değiştirme davranışında geçişlere özel bir önem vermektedir. Çekme altındaki beton davranışı, basınç altında da olduğu gibi, tekrarlı bir davranışa sahip olup modele ait basınç ve çekme zarflarıysa orijindeki gerilme-birim şekil değiştirme davranışının eğimini ve aynı davranışın artan ve azalan kısımlarını (ör: pik-öncesi ve pik-sonrası kısımlar) kontrol eder.



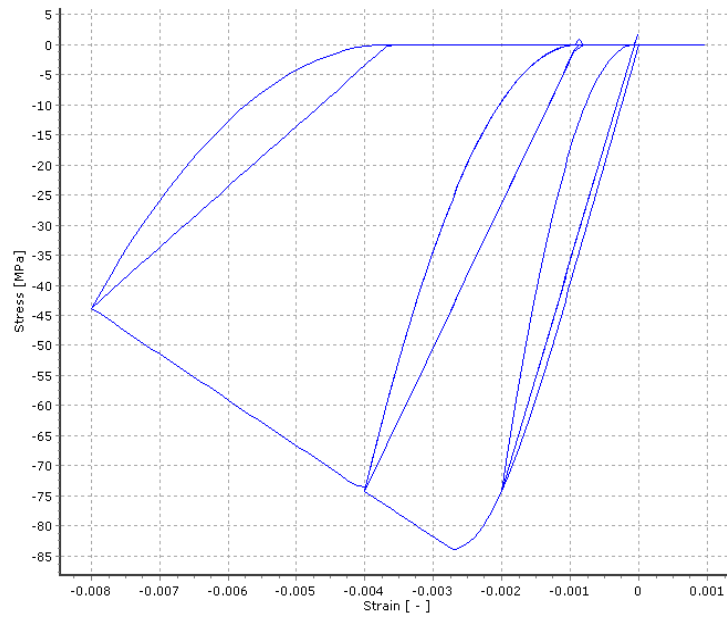
Chang-Mander doğrusal olmayan beton modeli

Kullanıcıların, mevcut veya yeni malzemelerin mekanik özelliklerini tanımlamak için ortalama basınç mukavemeti ile ortalama-standart sapma basınç mukavemeti veya karakteristik basınç mukavemetini tanımlamaları gereklidir.

Kappos and Konstantinidis nonlinear concrete model - con_hs

NOT: Yüksek dayanımlı beton modelinin nümerik olarak ayrıca tanımlanmasının nedeni yüksek dayanımlı betonların gerilme-birim şekil değiştirme ilişkisinin, normal dayanımlı betonlara nazaran çok farklı olabilmesidir. Özellikle, pik sonrası davranışta, yüksek dayanımlı beton daha gevrek bir özelliğe sahiptir.

Yüksek dayanımlı betonlar için Kappos ve Konstantinidis [1999] tarafından geliştirilmiş ve programlanmış, tek eksenli, doğrusal olmayan ve sabit sargı etkisine sahip bir modeldir. Nagashima et al. [1992] tarafından önerilen konstitütif ilişkiyi kullanır ve istatistiksel olarak kalibrasyonu da yelpazesi çok geniş olan bir deneysel veriye göre yapılmıştır. Enine donatı tarafından sağlanan sargı etkisi değiştirilmiş Sheikh ve Uzumeri [1982] faktörüyle (sargı etkisi katsayısı) ele alınır ve bütün gerilme-birim şekil değiştirme tanım aralığı boyunca sabit bir sargı etkisinin varlığı kabul edilir.

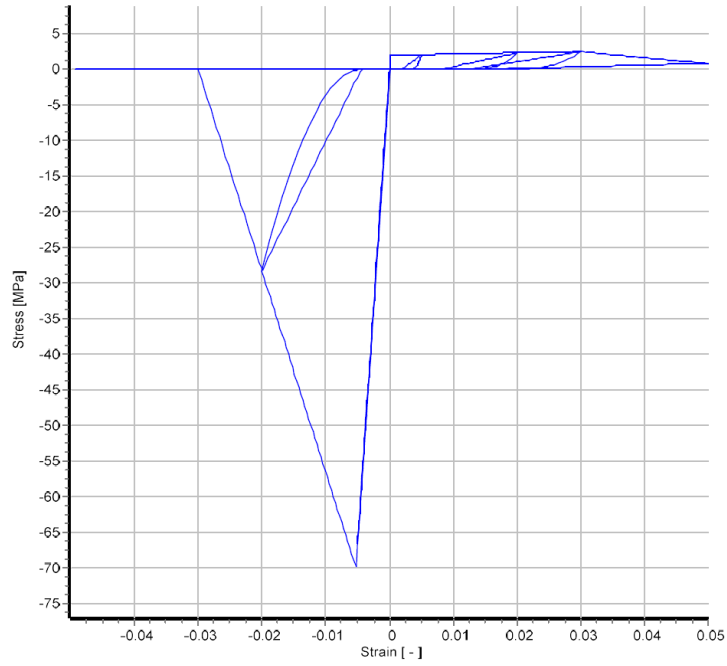


Kappos and Konstantinidis doğrusal olmayan beton modeli

Kullanıcıların, mevcut veya yeni malzemelerin mekanik özelliklerini tanımlamak için ortalama basınç mukavemeti ile ortalama-standart sapma basınç mukavemeti veya karakteristik basınç mukavemetini tanımlamaları gereklidir.

Tasarlanmış çimentolu kompozit malzeme – con_ecc

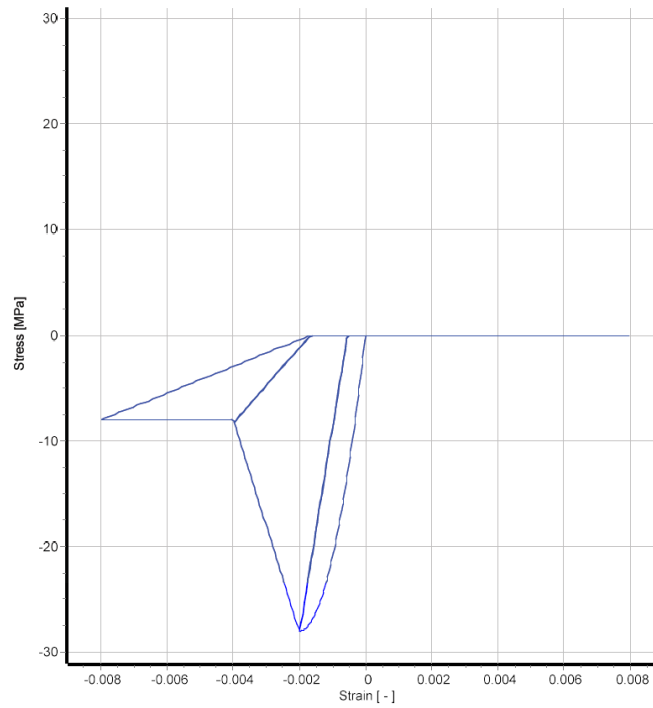
Con_ecc, Han ve diğerleri [2003] tarafından tarif edildiği gibi sünek liflerle güçlendirilmiş çimento bazlı kompozitlerin davranışını modelleyen tek eksenli bir genel malzemedir. Modelin tanımı için 13 değişkene ihtiyacı vardır.



Sünek liflerle güçlendirilmiş çimentolu kompozit model

Kent-Scott-Park beton modeli – con_ksp

con_ksp, Kent ve Park [1971] tarafından tanımlanan gerilme-gerinim ilişkisine ve Karsan ve Jirsa [1969] tarafından önerilen döngüsel davranışa sahip basitleştirilmiş tek eksenli bir beton modelidir. Model, sıfır çekme mukavemeti ile karakterize edilir. Modelin tanımı için beş değişkene ihtiyaç vardır.



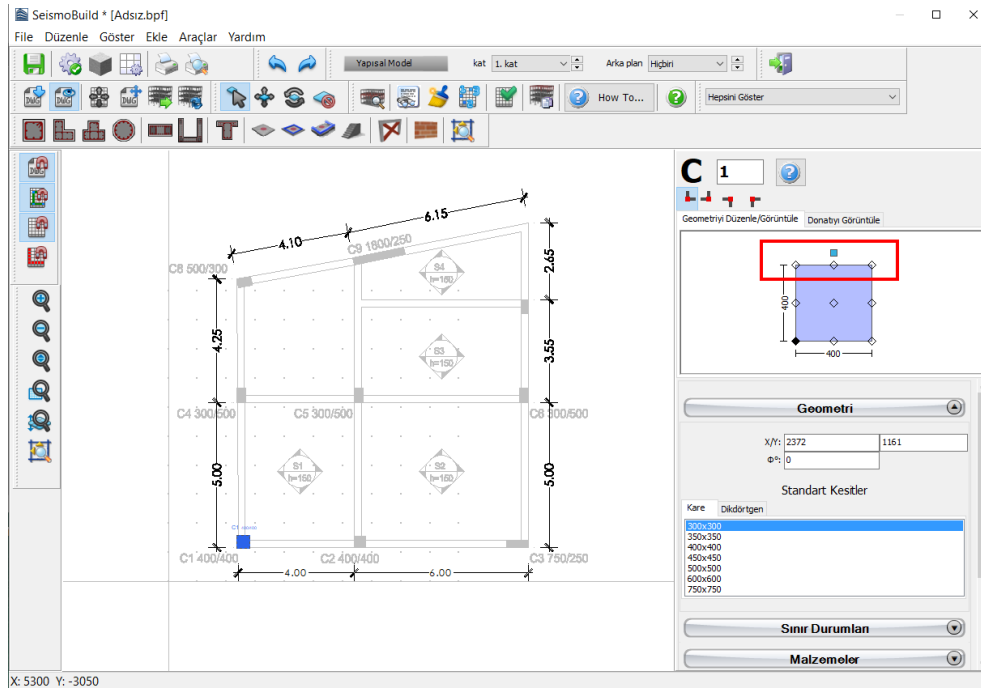
Kent – Scott – Park beton modeli

Ek D –Yapısal Elemanların Eklenmesi

Bu ekte, SeismoBuild’de kullanılabilen kesit tipleri detaylarıyla birlikte anlatılacaktır.

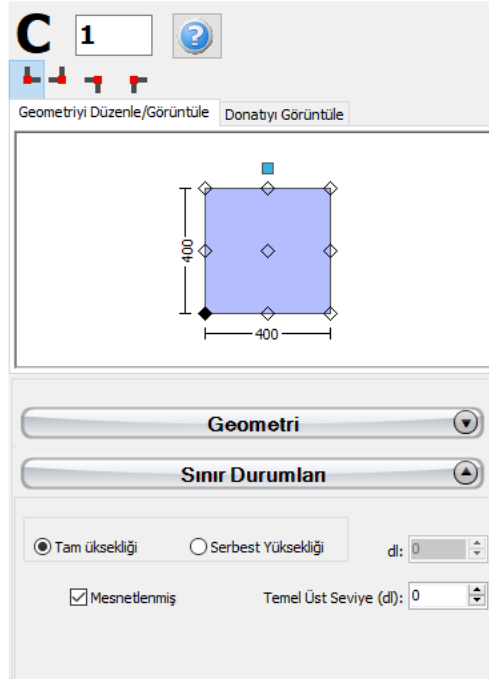
Dikdörtgen Kolon (Düz ve Mantolanmış)

Dikdörtgen kolonlar, ana menüden (*Ekle>Dikdörtgen Kolon Ekle*) veya ilgili araç çubuğu butonu  aracılığıyla eklenebilir. Beliren Özellikler Penceresi’nden, kullanıcılar Geometriyi Görüntüle/Düzenle penceresinden ya da önceden tanımlanmış standart kesitlerden (kare veya dikdörtgen) bir kesit seçerek kesit boyutlarını belirleyebilirler.



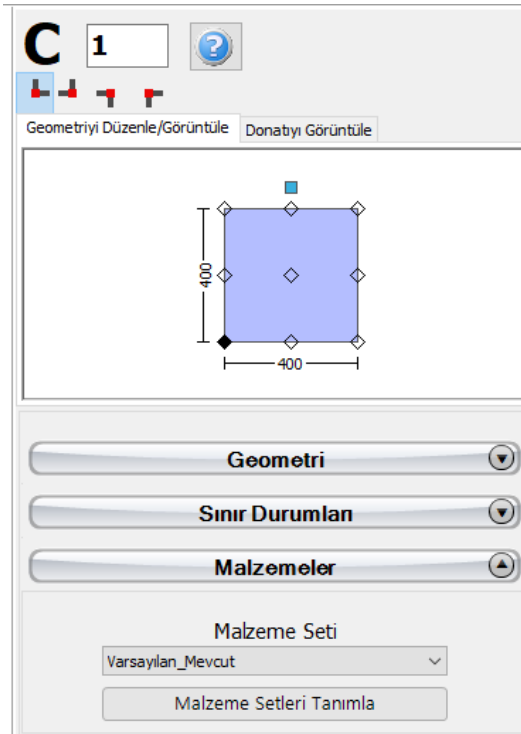
Kesit boyutlarının düzenlenmesi

Kolon yüksekliği, serbest boy seçeneğinin seçilmesi ve farklı uzunluk atanması aracılığıyla kat yüksekliğinden farklı olarak da tanımlanabilir. Öteki yandan, eğer tam boy seçilirse, eleman kat yüksekliğiyle aynı yükseklikte olur. Ek olarak, kolonun temel seviyesi de uyarlanabilir, böylece kullanıcı birbirinden farklı temel seviyelerini oluşturabilir.



Sınır Koşulları

Malzeme özellikleri, ana menüden (*Araçlar > Malzeme Setlerini Tanımla*) ile, ilgili araç çubuğu butonu  veya elemanın Özellikler Penceresi içerisindeki *Malzeme Setlerini Tanımla* düğmesi aracılığıyla tanımlanabilir. Malzeme özellikleri tanımı için gerekli değerler, elemanların türlerine bağlıdır (ör. mevcut veya yeni elemanlar). Varsayılan olarak, biri mevcut elemanlar için diğeri ise yeni elemanlar için olmak üzere, iki malzeme şeması vardır.



Malzemeler

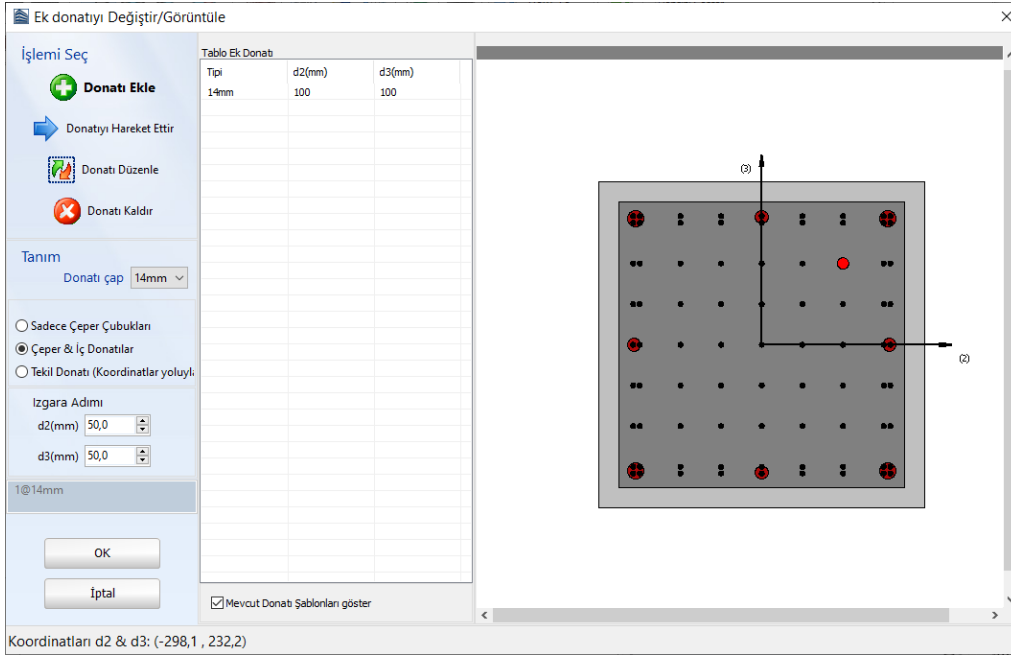
Ek yükler, Dağıtılmış ve Kenar Yükleri düğmesine tıklanarak tanımlanabilir. Kullanıcılar, eleman uzunluğu boyunca tüm üç translasyonel yönde (X, Y veya Z) düzgün dağılmış kuvvetler ve elemanın iki kenarından birinde (alt veya üst) herhangi bir translasyonel veya dönme yönünde (X, Y, Z, RX, RY veya RZ) kuvvetler veya momentler tanımlayabilir. Ek sabit yükler G' (yapının kendi ağırlığıyla ilişkili olmayan), hareketli yükler Q ve kar yükleri S uygulanabilir; bu yüklerden sonuncusu yalnızca ASCE 41 ve TBDY için geçerlidir. Varsayılan olarak, tüm yükler sıfırdır.

Dağıtılmış ve Kenar Yükleri Penceresi

Ayrıca, boyuna ve enine donatı, ilgili donatı modeli kontrolleri düzenlenerek tanımlanabilir.

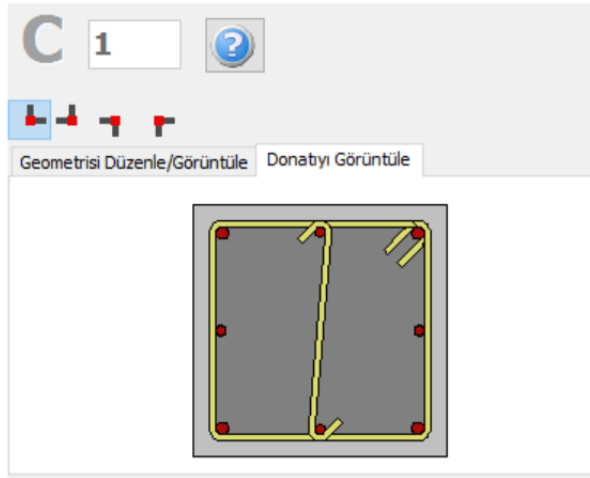
Donatı Şablonu

Tekil boyuna donatı çubukları ekleme işlemi, ilgili Ek Donatılar modülü aracılığıyla yapılabilir. Ek donatı şekilde gösterildiği gibi grafiksel olarak da eklenebilir:



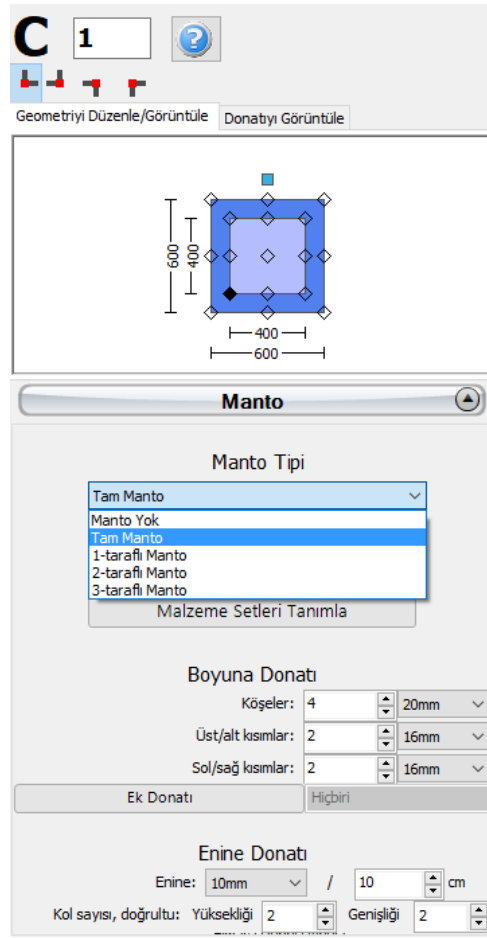
Ek donatıyı düzenle/görüntüle penceresi

Kullanıcılar, Özellikler Penceresi'nden kesit donatısının görüntülediği Donatı Görüntüle ile kesit boyutlarının görüntülenebildiği ve değiştirilebildiği Geometriyi Görüntüle/Değiştir arasında seçim yapabilirler.



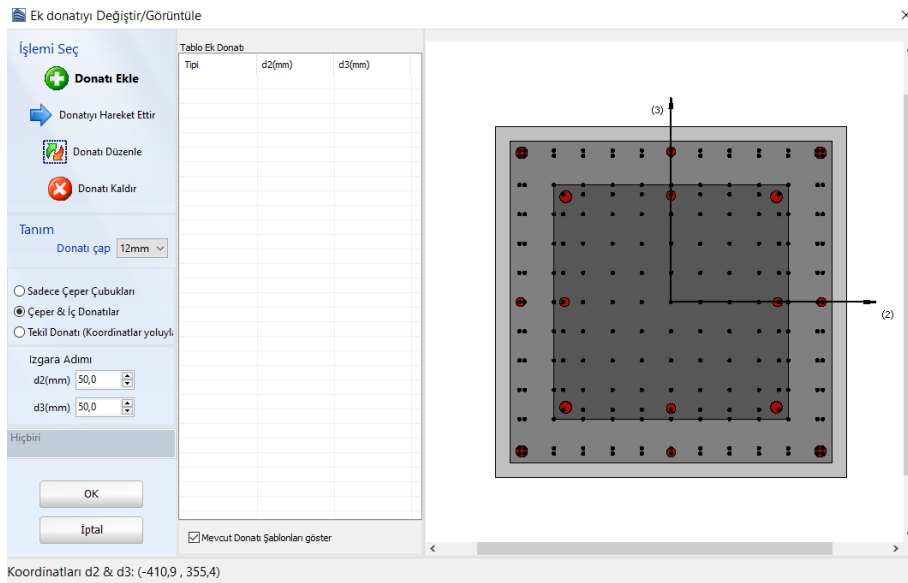
Donatı Görünümü

Mantolama tipi seçilerek Mantolama bölgesindeki kesite yani tam manto, 1 taraflı, 2 taraflı veya 3 taraflı mantolama, ve malzeme setinin ve mantolamanın boyuna ve enine takviyesinin atanarak mantolama uygulanabilir.



Mantolama

Mantolamaya tekli uzunlamasına donatı çubuklarının eklenmesi, aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, ek donatı bölümünün hem mevcut hem de yeni kısmına grafiksel olarak eklenebildiği Ek Donatılar modülü aracılığıyla da gerçekleştirilebilir:



Ek donatıyı düzenle/görüntüle penceresi

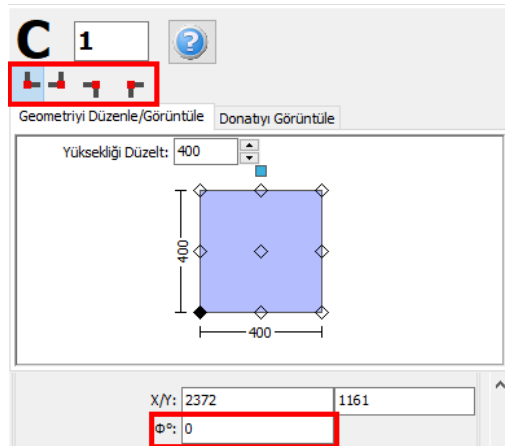
İzolatörler kolonun farklı yerlerine de eklenebilir. Bunlar, kullanıcıların geometriyi (alt, üst veya ara nokta) ve izolatörün yüksekliğini, tipini (elastomerik, kurşun kauçuk veya eğri yüzey kaydırıcısı) ve izolatör parametrelerini seçebileceği İzolatör modülü aracılığıyla atanır: dikey ve yatay sertlikler ve kayma akma mukavemeti ve gerinim sertleşme oranı (izolatör1 eleman tipi olarak modellenen elastomerik ve kurşun kauçuk izolatörler için) veya sarkacın sürtünme katsayısı ve radyumu (eğri yüzeyli kaydırıcılar için) izolatör2 eleman tipi olarak modellenmiştir).

Dahası, FRP sargılar, kullanıcıların piyasada bulunan en yaygın ürünlerin listesinden FRP sargısını seçebileceği veya kullanıcı tanımlı değerler sunabileceği Lifli Polimer (FRP) Sargı modülü aracılığıyla kolon elemanlarına atanabilir.

Yapısal elemanın koda dayalı ayarları, Gelişmiş Eleman Özellikleri iletişim kutusu aracılığıyla da tanımlanabilir. Elemanın modelleme parametreleri, ilgili buton ile erişilen Modelleme Parametreleri iletişim kutusundan tanımlanabilir.

NOT: Kesit mantolandığında, *Gelişmiş Eleman Özellikleri* modülünde kullanıcılar, bölümün tamamını, yani hem mevcut hem de yeni parçaları hesaba katmak için parametreler üzerinde kararlar almalıdır.

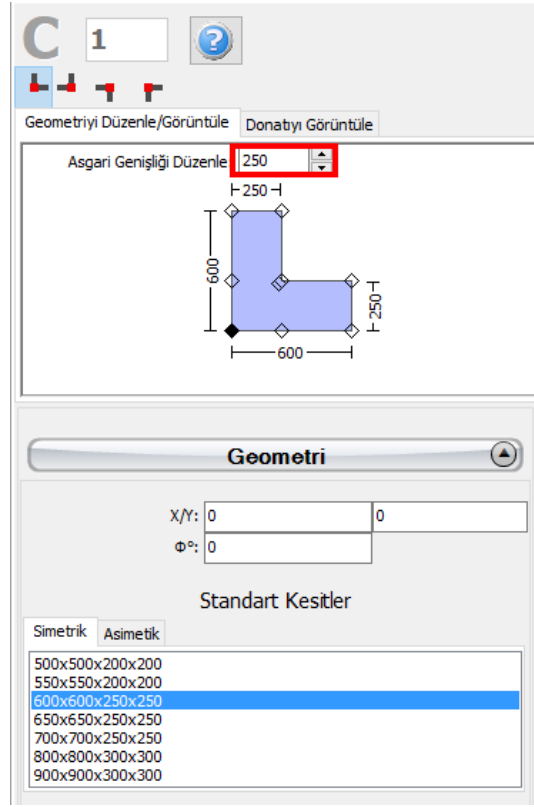
Tüm kesit özellikleri tanımlandıktan sonra, eleman Bina modelleyici Ana Penceresi üzerine bir fare tıklaması ile eklenebilir. Plan görüntüsü üzerinde, kesitin dönme ve ekleme noktası (fare tıklaması konumuna karşılık gelen kesit noktası) seçilebilir.



Kesitin ekleme noktasının seçilmesi plan görünümünde döndürülmesi

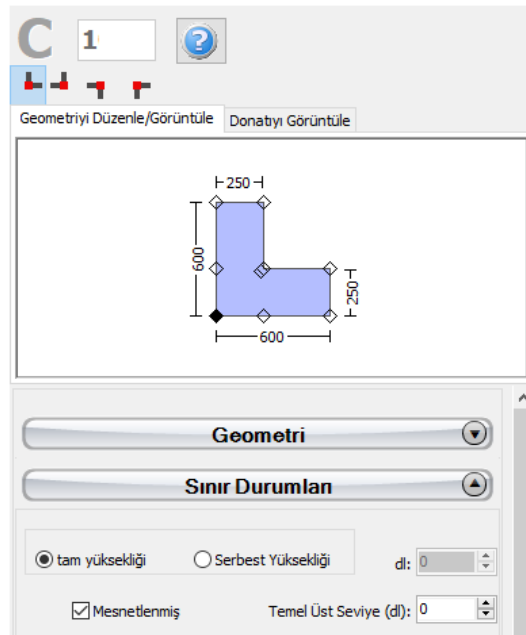
L-Şekli Kolon

L-kesit kolonlar, ana menüden (*Ekle > L-Kesit Kolon Ekle*) veya ilgili araç çubuğu butonu  aracılığıyla eklenebilir. Beliren Özellikler Penceresi'nden, kullanıcılar ya Geometriyi Görüntüle/Düzenle penceresinden ya da önceden tanımlanmış standart kesitlerden (simetrik veya asimetrik) bir kesit seçerek kesit boyutlarını belirleyebilirler.



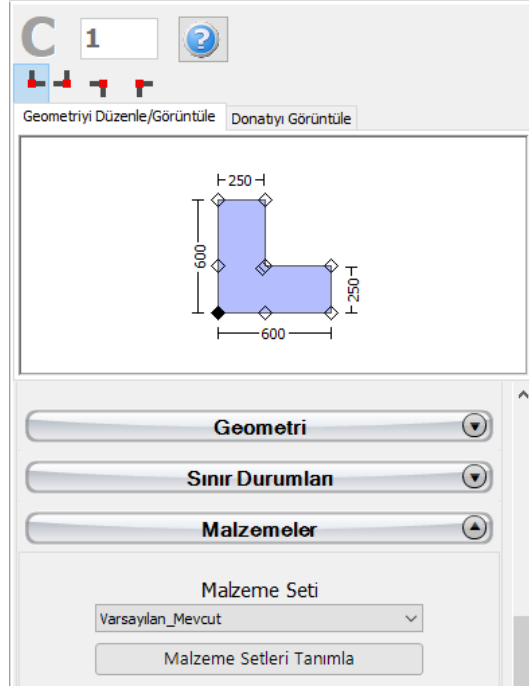
Kesit boyutlarını düzenle

Kolon yüksekliği, *serbest boy* seçeneğinin seçilmesi ve farklı uzunluk atanması aracılığıyla kat yüksekliğinden farklı olarak da tanımlanabilir. Öteki yandan, eğer *tam boy* seçilirse, eleman kat yüksekliğiyle aynı yükseklikte olur. Ek olarak, kolonun temel seviyesi de uyarlanabilir, böylece kullanıcı birbirinden farklı temel seviyelerini oluşturabilir.



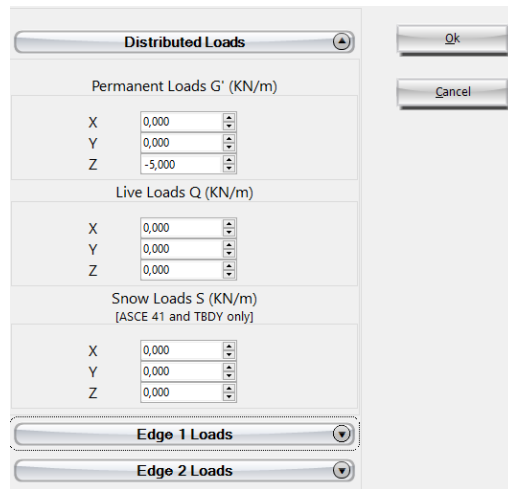
Sınır Koşulları

Malzeme özellikleri, ana menüden (*Araçlar > Malzeme Setlerini Tanımla*) ile, ilgili araç çubuğu butonu  veya elemanın Özellikler Penceresi içerisindeki *Malzeme Setlerini Tanımla* düğmesi aracılığıyla tanımlanabilir. Malzeme özellikleri tanımı için gerekli değerler, elemanların türlerine bağlıdır (ör. mevcut veya yeni elemanlar). Varsayılan olarak, biri mevcut elemanlar için diğeri ise yeni elemanlar için olmak üzere, iki malzeme tertibi vardır.



Malzemeler

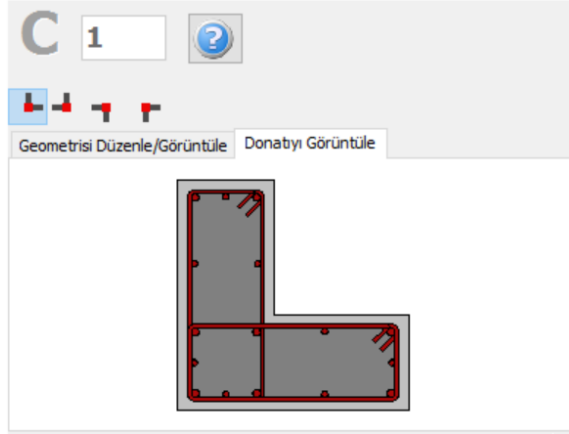
Ek yükler, Dağıtılmış ve Kenar Yükleri düğmesine tıklanarak tanımlanabilir. Kullanıcılar, eleman uzunluğu boyunca tüm üç translasyonel yönde (X, Y veya Z) düzgün dağılmış kuvvetler ve elemanın iki kenarından birinde (alt veya üst) herhangi bir translasyonel veya dönme yönünde (X, Y, Z, RX, RY veya RZ) kuvvetler veya momentler tanımlayabilir. Ek sabit yükler G' (yapının kendi ağırlığıyla ilişkili olmayan), hareketli yükler Q ve kar yükleri S uygulanabilir; bu yüklerden sonuncusu yalnızca ASCE 41 ve TBDY için geçerlidir. Varsayılan olarak, tüm yükler sıfırdır.



Dağıtılmış ve Kenar Yükleri Penceresi

Ayrıca, boyuna ve enine donatı, ilgili donatı modeli kontrolleri düzenlenerek tanımlanabilir.

Kullanıcılar, Özellikler Penceresi'nden kesit donatısının görüntülediği Donatı Görüntüle ile kesitin boyutlarının görüntülenebildiği ve değiştirilebildiği Geometriyi Görüntüle/Değiştir arasında seçim yapabilirler.



Donatı Görünümü

Mantolama tipi seçilerek Mantolama bölgesindeki kesite yani tam veya 3 taraflı mantolama, ve malzeme setinin ve mantolamanın boyuna ve enine takviyesinin atanarak mantolama uygulanabilir.

Manto

Manto Tipi
Tam Manto

Malzeme Seti
Varsayılan_Yeni

Malzeme Setleri Tanımla

Köşeler: 8 20mm

Üst/alt kenarlar 1: 2 16mm

Sol/sağ kenarlar 1: 2 16mm

Üst/alt kenarlar 2: 2 16mm

Sol/sağ kenarlar 2: 2 16mm

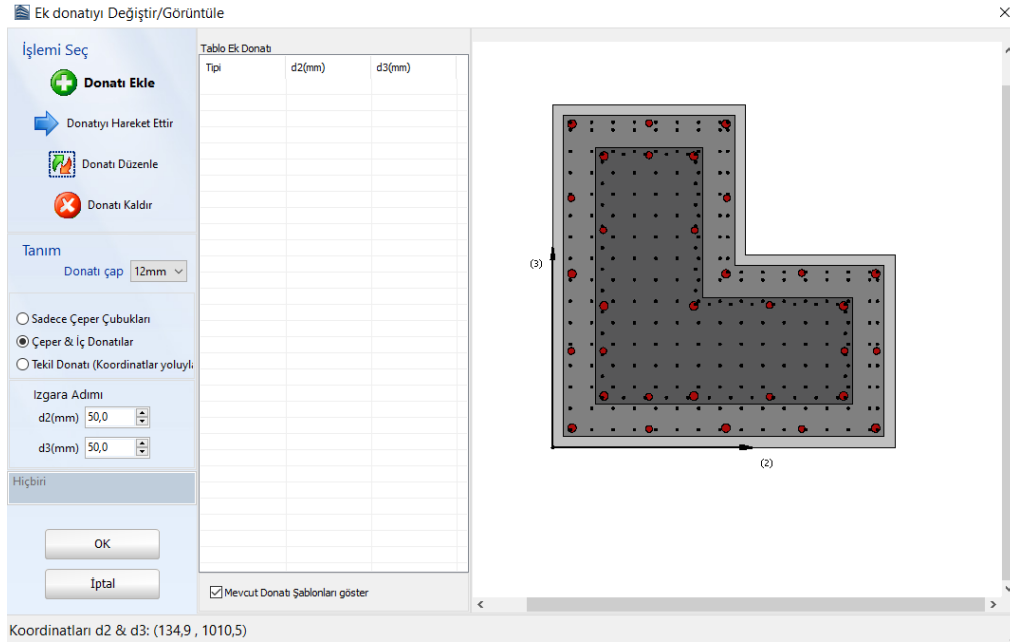
Boyuna Donatı
Ek Donatı Hiçbiri

Enine Donatı
Enine: 10mm / 10 cm

Kol sayısı, doğrultu: Yüksekliği 2 Genişliği 2

Mantolama

Mantolamaya tekli uzunlamasına donatı çubuklarının eklenmesi, aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, ek donatı bölümün hem mevcut hem de yeni kısmına grafiksel olarak eklenebildiği Ek Donatılar modülü aracılığıyla da gerçekleştirilebilir:



Ek donatıyı düzenleme/görüntüleme penceresi

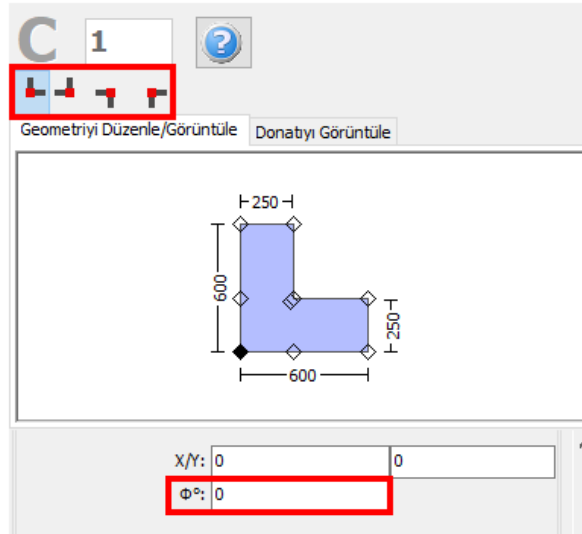
İzolatörler kolonun farklı yerlerine de eklenebilir. Bunlar, kullanıcıların geometriyi (alt, üst veya ara nokta) ve izolatörün yüksekliğini, tipini (elastomerik, kurşun kauçuk veya eğri yüzey kaydırıcısı) ve izolatör parametrelerini seçebileceği İzolatör modülü aracılığıyla atanır: dikey ve yatay sertlikler ve kayma akma mukavemeti ve gerinim sertleşme oranı (izolatör1 eleman tipi olarak modellenen elastomerik ve kurşun kauçuk izolatörler için) veya sarkacın sürtünme katsayısı ve radyumu (eğri yüzeyli kaydırıcılar için) izolatör2 eleman tipi olarak modellenmiştir).

Dahası, FRP sargılar, kullanıcıların piyasada bulunan en yaygın ürünlerin listesinden FRP sargısını seçebileceği veya kullanıcı tanımlı değerler sunabileceği FRP Sargı modülü aracılığıyla kolon elemanlarına atanabilir.

Yapısal elemanın koda dayalı ayarları, Gelişmiş Eleman Özellikleri diyalog kutusu aracılığıyla da tanımlanabilir. Elemanın modelleme parametreleri, ilgili buton ile erişilen Modelleme Parametreleri iletişim kutusundan tanımlanabilir.

NOT: Kesit mantolandığında, Gelişmiş Eleman Özellikleri modülünde kullanıcılar, bölümün tamamını, yani hem mevcut hem de yeni parçaları hesaba katmak için parametreler üzerinde kararlar almalıdır.

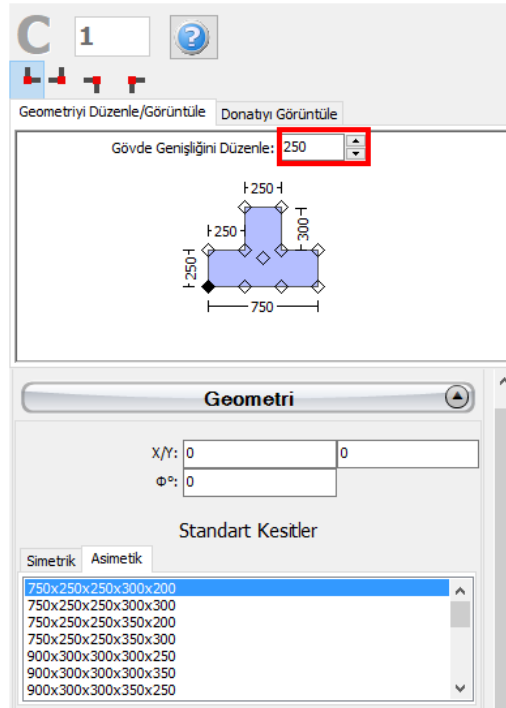
Tüm kesit özellikleri tanımlandıktan sonra, eleman Bina modelleyicisi Ana Penceresi üzerine bir fare tıklaması ile eklenebilir. Plan görüntüsü üzerinde, kesitin dönme ve ekleme noktası (fare tıklaması konumuna karşılık gelen kesit noktası) seçilebilir.



Kesitin ekleme noktası ve plan görünümünde döndürülmesinin seçimi

T-Şekilli Kolon

T-kesit kolonlar, ana menüden (*Ekle > T-Kesit Kolon Ekle*) veya ilgili araç çubuğu butonu  aracılığıyla eklenebilir. Beliren Özellikler Penceresi'nden, kullanıcılar ya Geometriyi Görüntüle/Düzenle penceresinden ya da önceden tanımlanmış standart kesitlerden (simetrik veya asimetrik) bir kesit seçerek kesit boyutlarını belirleyebilirler.



Kesit boyutlarının düzenlenmesi

Kolon yüksekliği, *serbest boy* seçeneğinin seçilmesi ve farklı uzunluk atanması aracılığıyla kat yüksekliğinden farklı olarak da tanımlanabilir. Öteki yandan, eğer *tam boy* seçilirse, eleman kat yüksekliğiyle aynı yükseklikte olur. Ek olarak, kolonun temel seviyesi de uyarlanabilir, böylece kullanıcı birbirinden farklı temel seviyelerini oluşturabilir.

C 1 ?

Geometriyi Düzenle/Görüntüle Donatıyı Görüntüle

Gövde Genişliğini Düzenle: 250

750 300 250 250 250

Geometri

Sınır Durumları

☒ Tam yüksekliği ☐ Serbest Yüksekliği dl: 0

☒ Mesnetlenmiş Temel Üst Seviye (dl): 0

Sınır Koşulları

Malzeme özellikleri, ana menüden (*Araçlar > Malzeme Setlerini Tanımla*) ile, ilgili araç çubuğu butonu  veya elemanın Özellikler Penceresi içerisindeki *Malzeme Setlerini Tanımla* düğmesi aracılığıyla tanımlanabilir. Malzeme özellikleri tanımı için gerekli değerler, elemanların türlerine bağlıdır (ör. mevcut veya yeni elemanlar). Varsayılan olarak, biri mevcut elemanlar için diğeri ise yeni elemanlar için olmak üzere, iki malzeme tertibi vardır.

C 1 ?

Geometriyi Düzenle/Görüntüle Donatıyı Görüntüle

Gövde Genişliğini Düzenle: 250

750 300 250 250 250

Geometri

Sınır Durumları

Malzemeler

Malzeme Seti

Varsayılan_Mevcut

Malzeme Setleri Tanımla

Malzemeler

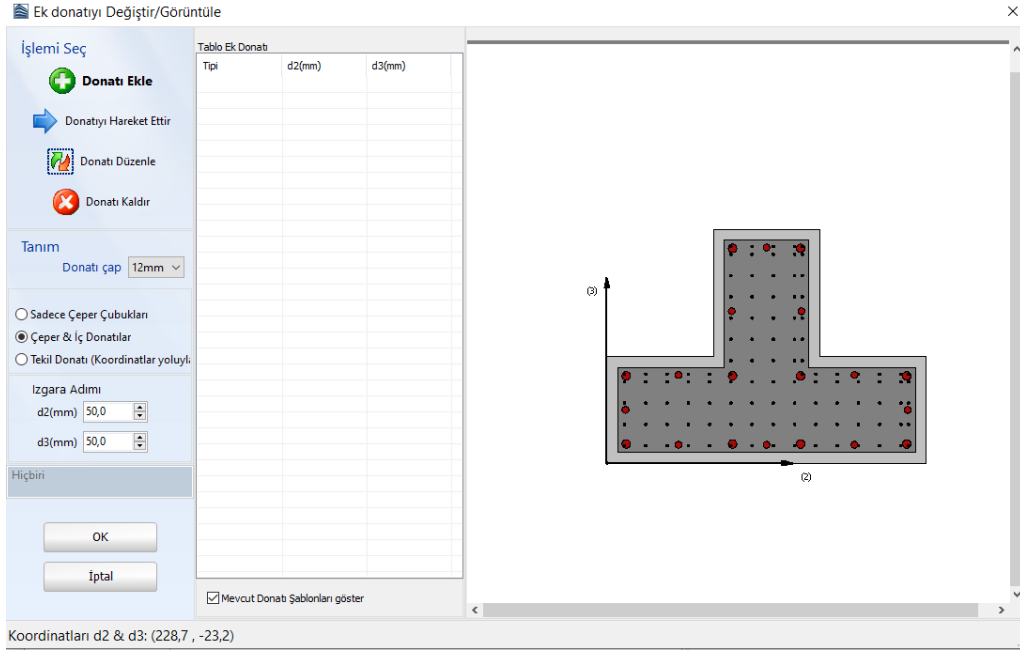
Ek yükler, Dağıtılmış ve Kenar Yükleri düğmesine tıklanarak tanımlanabilir. Kullanıcılar, eleman uzunluğu boyunca tüm üç translasyonel yönde (X, Y veya Z) düzgün dağılmış kuvvetler ve elemanın iki kenarından birinde (alt veya üst) herhangi bir translasyonel veya dönme yönünde (X, Y, Z, RX, RY veya RZ) kuvvetler veya momentler tanımlayabilir. Ek sabit yükler G' (yapının kendi ağırlığıyla ilişkili olmayan), hareketli yükler Q ve kar yükleri S uygulanabilir; bu yüklerden sonuncusu yalnızca ASCE 41 ve TBDY için geçerlidir. Varsayılan olarak, tüm yükler sıfırdır.

Dağıtılmış ve Kenar Yükleri Penceresi

Ayrıca, boyuna ve enine donatı, ilgili donatı modeli kontrolleri düzenlenerek tanımlanabilir.

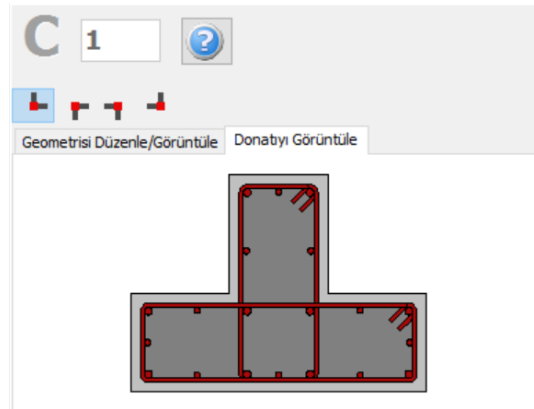
Donatı Şablonu

Tekil boyuna donatı çubukları ekleme işlemi, ilgili Ek Donatılar modülü aracılığıyla yapılabilir. Ek donatı şekilde gösterildiği gibi grafiksel olarak da eklenebilir:



Ek donatıları görüntüleme/düzenleme penceresi

Kullanıcılar, Özellikler Penceresi'nden kesit donatısının (boyuna ve yatay) görüntülediği Donatı Görüntüle ile kesitin boyutlarının görüntülenebildiği ve değiştirilebildiği Geometriyi Görüntüle/Değiştir arasında seçim yapabilirler.



Donatı Görünümü

Mantolama tipi seçilerek Mantolama bölgesindeki kesite yani tam veya 3 taraflı mantolama, ve malzeme setinin ve mantolamanın boyuna ve enine takviyesinin atanarak mantolama uygulanabilir.

C **1**

Geometriyi Düzenle/Görüntüle Donatıyı Görüntüle

Donatı

Manto

Manto Tipi

- Tam Manto
- Manto Yok
- Tam Manto
- 3- Taraflı Manto
- Varsayılan_Yeni

Malzeme Setleri Tanımla

Köşeler: 10 20mm

Flanş üst/alt kısımlar 1: 2 16mm

Flanş üst/alt kısımlar 2: 2 16mm

Flanş sol/sağ kısımlar: 2 16mm

Gövde üst/alt kısımlar: 2 16mm

Gövde sol/sağ kısımlar: 2 16mm

Boyuna Donatı

Ek Donatı Hiçbiri

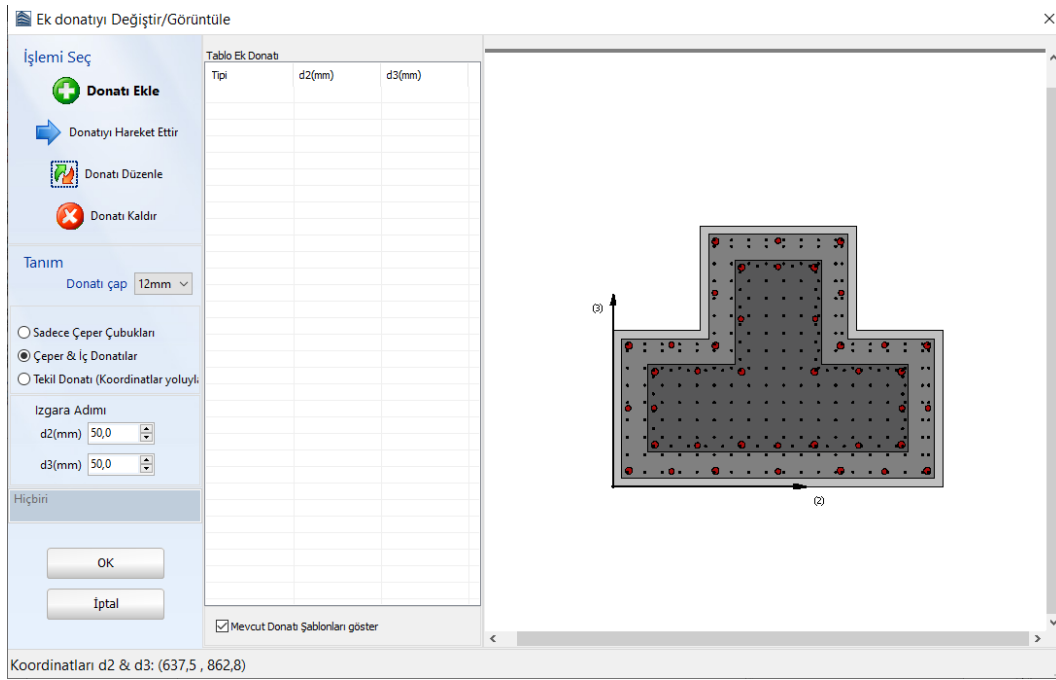
Enine Donatı

Enine: 10mm / 10 cm

Kol sayısı, doğrultu: Yüksekliği 2 Genişliği 2

Mantolama

Mantolamaya tekli uzunlamasına donatı çubuklarının eklenmesi, aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, ek donatı bölümünün hem mevcut hem de yeni kısmına grafiksel olarak eklenebildiği Ek Donatılar modülü aracılığıyla da gerçekleştirilebilir:



Ek donatıları görüntüleme/düzenleme penceresi

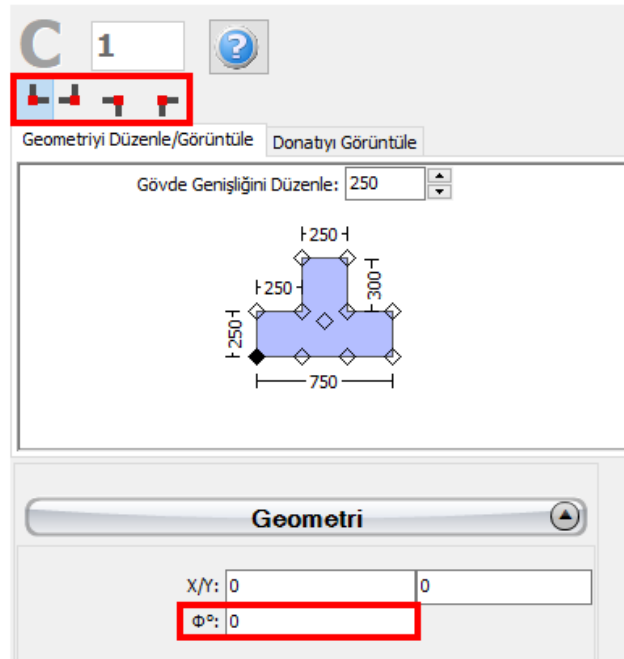
İzolatörler kolonun farklı yerlerine de eklenebilir. Bunlar, kullanıcıların geometriyi (alt, üst veya ara nokta) ve izolatörün yüksekliğini, tipini (elastomerik, kurşun kauçuk veya eğri yüzey kaydırıcısı) ve izolatör parametrelerini seçebileceği İzolatör modülü aracılığıyla atanır: dikey ve yatay sertlikler ve kayma akma mukavemeti ve gerinim sertleşme oranı (izolatör1 eleman tipi olarak modellenen elastomerik ve kurşun kauçuk izolatörler için) veya sarkacın sürtünme katsayısı ve radyumu (eğri yüzeyli kaydırıcılar için) izolatör2 eleman tipi olarak modellenmiştir).

Dahası, FRP sargılar, kullanıcıların piyasada bulunan en yaygın ürünlerin listesinden FRP sargısını seçebileceği veya kullanıcı tanımlı değerler sunabileceği FRP Sargı modülü aracılığıyla kolon elemanlarına atanabilir.

Yapısal elemanın koda dayalı ayarları, Gelişmiş Eleman Özellikleri diyalog kutusu aracılığıyla da tanımlanabilir. Elemanın modelleme parametreleri, ilgili buton ile erişilen Modelleme Parametreleri iletişim kutusundan tanımlanabilir.

NOT: Kesit mantolandığında, Gelişmiş Eleman Özellikleri modülünde kullanıcılar, bölümün tamamını, yani hem mevcut hem de yeni parçaları hesaba katmak için parametreler üzerinde kararlar almalıdır.

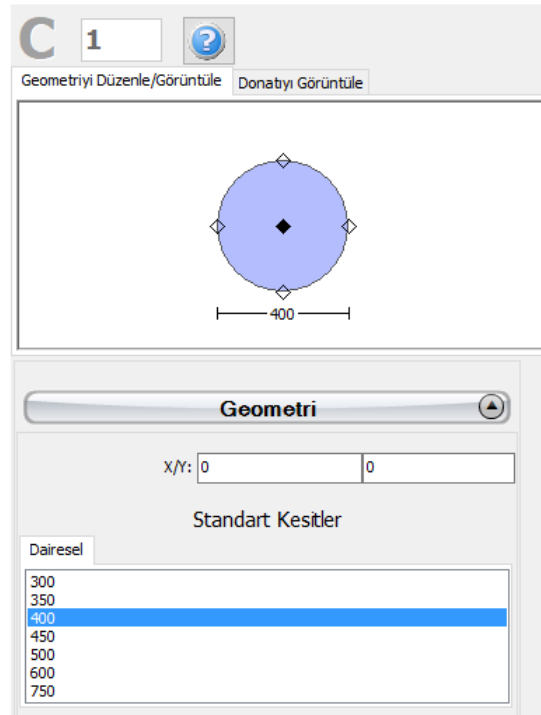
Tüm kesit özellikleri tanımlandıktan sonra, eleman Bina modelleyicisi Ana Penceresi üzerine bir fare tıklaması ile eklenebilir. Plan görüntüsü üzerinde, kesitin dönme ve ekleme noktası (fare tıklaması konumuna karşılık gelen kesit noktası) seçilebilir.



Kesitin ekleme noktası ve plan görünümünde döndürülmesinin seçimi

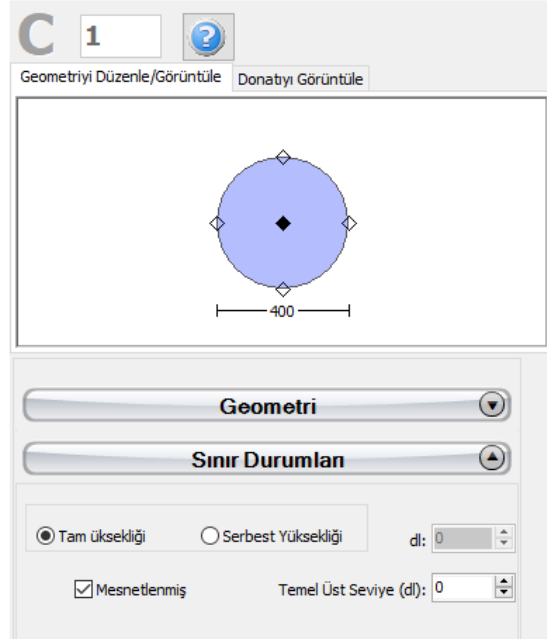
Dairesel Kolon

Dairesel kolonlar, ana menüden (*Ekle > Dairesel Kolon Ekle*) veya ilgili araç çubuğu butonu  aracılığıyla eklenebilir. Beliren Özellikler Penceresi'nden, kullanıcılar ya Geometriyi Görüntüle/Düzenle penceresinden ya da önceden tanımlanmış standart kesitlerden bir kesit seçerek kesit boyutlarını belirleyebilirler.



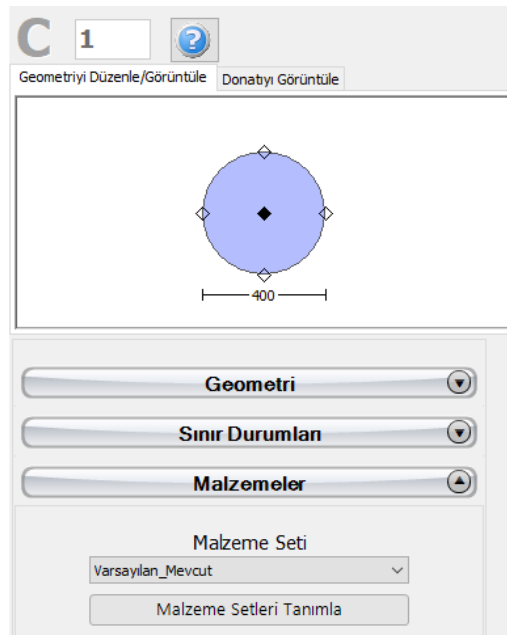
Kesit boyutlarını düzenle

Kolon yüksekliği, *serbest boy* seçeneğinin seçilmesi ve farklı uzunluk atanması aracılığıyla kat yüksekliğinden farklı olarak da tanımlanabilir. Öteki yandan, eğer *tam boy* seçilirse, eleman kat yüksekliğiyle aynı yükseklikte olur. Ek olarak, kolonun temel seviyesi de uyarlanabilir, böylece kullanıcı birbirinden farklı temel seviyelerini oluşturabilir.



Sınır Koşulları

Malzeme özellikleri, ana menüden (*Araçlar > Malzeme Setlerini Tanımla*) ile ilgili araç çubuğu butonu  veya elemanın Özellikler Penceresi içerisindeki *Malzeme Setlerini Tanımla* düğmesi aracılığıyla tanımlanabilir. Malzeme özellikleri tanımlama için gerekli değerler, elemanların türlerine bağlıdır (ör. mevcut veya yeni elemanlar). Varsayılan olarak, biri mevcut elemanlar için diğeri ise yeni elemanlar için olmak üzere, iki malzeme tertibi vardır.



Malzemeler

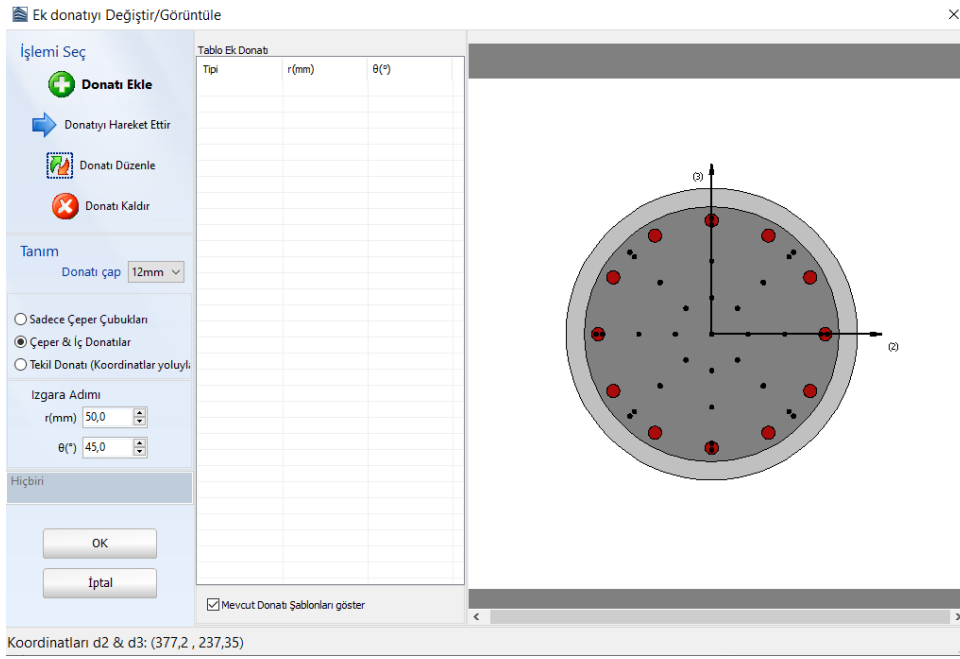
Ek yükler, Dağıtılmış ve Kenar Yükleri düğmesine tıklanarak tanımlanabilir. Kullanıcılar, eleman uzunluğu boyunca tüm üç translasyonel yönde (X, Y veya Z) düzgün dağılmış kuvvetler ve elemanın iki kenarından birinde (alt veya üst) herhangi bir translasyonel veya dönme yönünde (X, Y, Z, RX, RY veya RZ) kuvvetler veya momentler tanımlayabilir. Ek sabit yükler G' (yapının kendi ağırlığıyla ilişkili olmayan), hareketli yükler Q ve kar yükleri S uygulanabilir; bu yüklerden sonuncusu yalnızca ASCE 41 ve TBDY için geçerlidir. Varsayılan olarak, tüm yükler sıfırdır.

Dağıtılmış ve Kenar Yükleri Penceresi

Ayrıca, boyuna ve enine donatı, ilgili donatı modeli kontrolleri düzenlenerek tanımlanabilir.

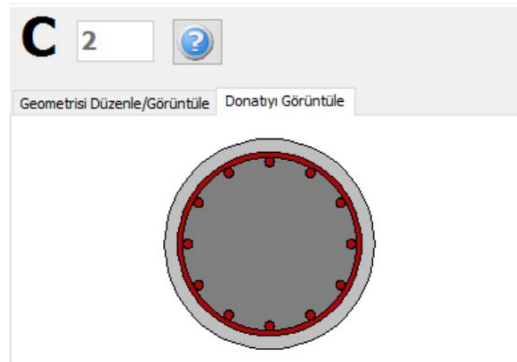
Donatı Şablonu

Tekil boyuna donatı çubukları ekleme işlemi, ilgili Ek Donatılar modülü aracılığıyla yapılabilir. Ek donatı şekilde gösterildiği gibi grafiksel olarak da eklenebilir:



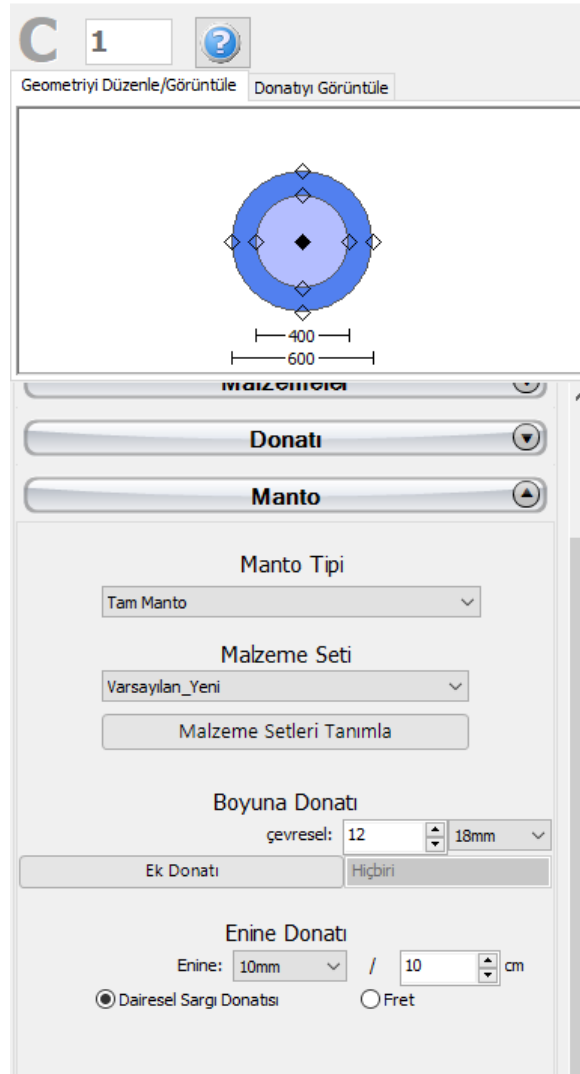
Ek donatı görüntüle/düzenle penceresi

Kullanıcılar, Özellikler Penceresi'nden kesit donatısının (boyuna ve yatay) görüntülendiği Donatı Görüntüle ile kesitin boyutlarının görüntülenebildiği ve değiştirilebildiği Geometriyi Görüntüle/Değiştir arasında seçim yapabilirler.



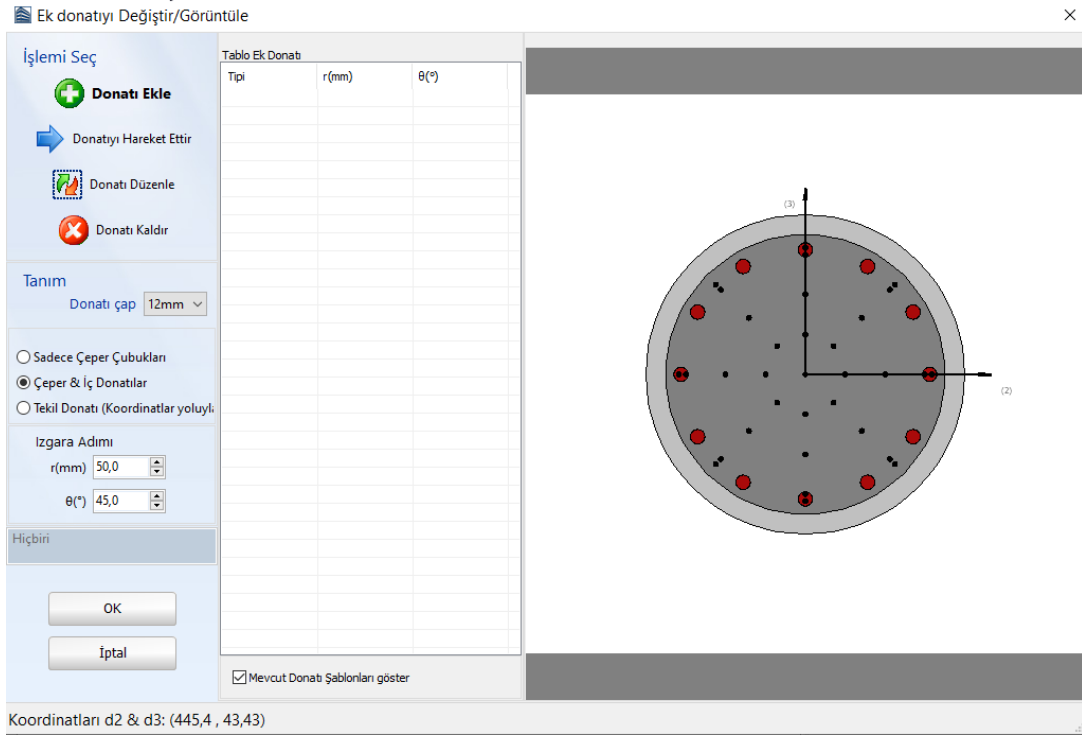
Donatı Görünümü

Mantolama tipi seçilerek Mantolama bölgesindeki kesite yani tam mantolama, ve malzeme setinin ve mantolamanın boyuna ve enine takviyesinin atanarak mantolama uygulanabilir.



Mantolama

Mantolamaya tekli uzunlamasına donatı çubuklarının eklenmesi, aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, ek donatı bölümünün hem mevcut hem de yeni kısmına grafiksel olarak eklenebildiği Ek Donatılar modülü aracılığıyla da gerçekleştirilebilir:



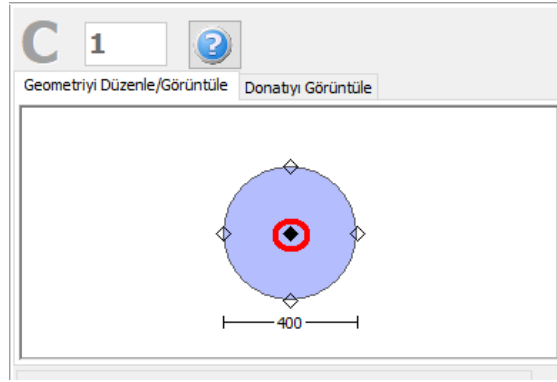
İzolatörler kolonun farklı yerlerine de eklenebilir. Bunlar, kullanıcıların geometriyi (alt, üst veya ara nokta) ve izolatörün yüksekliğini, tipini (elastomerik, kurşun kauçuk veya eğri yüzey kaydırıcısı) ve izolatör parametrelerini seçebileceği İzolatör modülü aracılığıyla atanır: dikey ve yatay sertlikler ve kayma akma mukavemeti ve gerinim sertleşme oranı (izolatör1 eleman tipi olarak modellenen elastomerik ve kurşun kauçuk izolatörler için) veya sarkacın sürtünme katsayısı ve radyumu (eğri yüzeyli kaydırıcılar için) izolatör2 eleman tipi olarak modellenmiştir).

Ek donatı görüntüle/düzenle penceresi Dahası, FRP sargılar, kullanıcıların piyasada bulunan en yaygın ürünlerin listesinden FRP sargısını seçebileceği veya kullanıcı tanımlı değerler sunabileceği FRP Sargı modülü aracılığıyla kolon elemanlarına atanabilir.

Yapısal elemanın koda dayalı ayarları, Gelişmiş Eleman Özellikleri diyalog kutusu aracılığıyla da tanımlanabilir. Elemanın modelleme parametreleri, ilgili buton ile erişilen Modelleme Parametreleri iletişim kutusundan tanımlanabilir.

NOT: Kesit mantolandığında, *Gelişmiş Eleman Özellikleri* modülünde kullanıcılar, bölümün tamamını, yani hem mevcut hem de yeni parçaları hesaba katmak için parametreler üzerinde kararlar almalıdır.

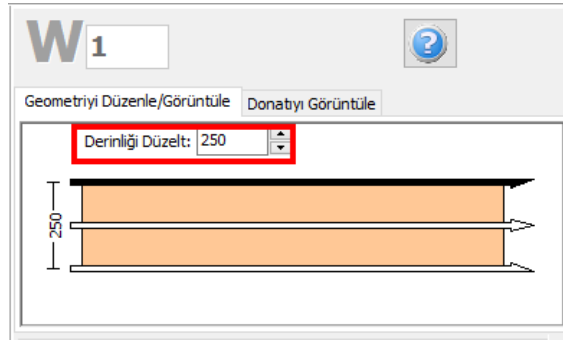
Tüm kesit özellikleri tanımlandıktan sonra, eleman Bina modelleyicisi Ana Penceresi üzerine bir fare tıklaması ile eklenebilir. Plan görüntüsü üzerinde, kesitin dönme ve ekleme noktası (fare tıklaması konumuna karşılık gelen kesit noktası) seçilebilir.



Kesidin ekleme noktasının seçimi

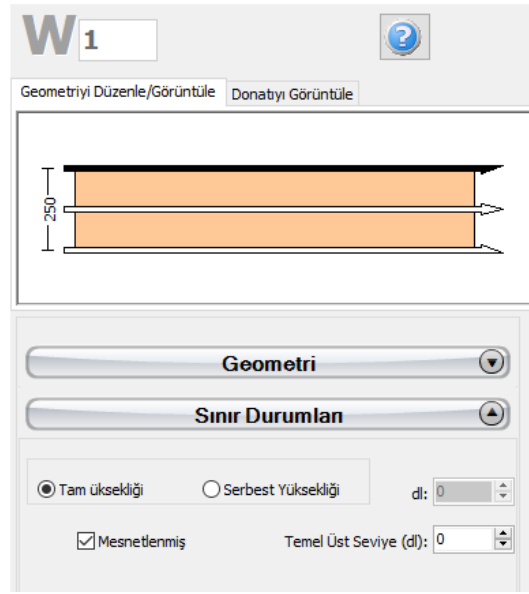
Duvar

Duvarlar, ana menüden (*Ekle > Duvar Ekle*) veya ilgili araç çubuğu  aracılığıyla eklenebilir. Kullanıcılar, beliren Özellikler Penceresi üzerinde, Görüntüle/Düzenle penceresinden kesit genişliğini değiştirebilirler. Ancak; uzunluk, başlangıç ve bitiş olarak iki noktanın belirtilmesiyle grafiksel olarak tanımlanır. Başlangıçta, duvar benzeri kolonların genişliği, azami değer 600 mm olacak şekilde otomatik olarak toplam duvar uzunluğunun beşte biri (1/5) olarak hesaplanır. Duvar eklendikten sonra, duvar, duvar Özellikler Penceresinden düzenlenebilir.



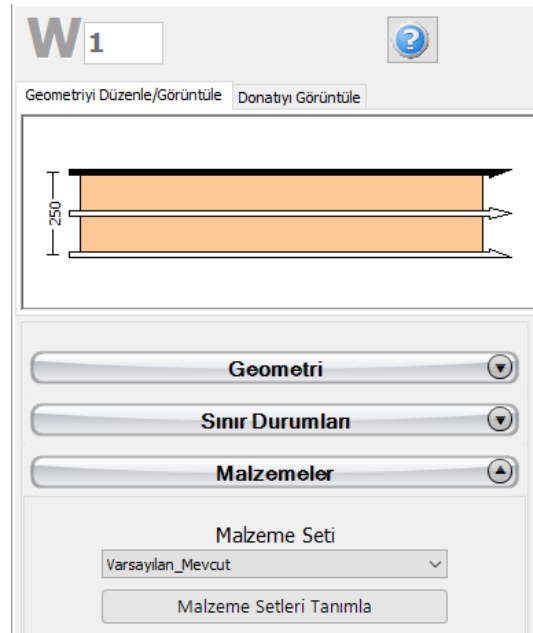
Kesit boyutlarının düzenlenmesi

Duvar yüksekliği, *serbest boy* seçeneğinin seçilmesi ve farklı uzunluk atanması aracılığıyla kat yüksekliğinden farklı olarak da tanımlanabilir. Öteki yandan, eğer *tam boy* seçilirse, eleman kat yüksekliğiyle aynı yükseklikte olur. Ek olarak, kolonun temel seviyesi de uyarlanabilir, böylece kullanıcı birbirinden farklı temel seviyelerini oluşturabilir.



Sınır Koşulları

Malzeme özellikleri, ana menüden (*Araçlar > Malzeme Setlerini Tanımla*) ile, ilgili araç çubuğu butonu  veya elemanın Özellikler Penceresi içerisindeki Malzeme Setlerini Tanımla butonu aracılığıyla tanımlanabilir. malzeme özellikleri tanımlama için gerekli değerler, elemanların türlerine bağlıdır, örneğin mevcut veya yeni elemanlar. Varsayılan olarak, biri mevcut elemanlar için diğeri ise yeni elemanlar için olmak üzere, iki malzeme tertibi vardır.



Malzemeler

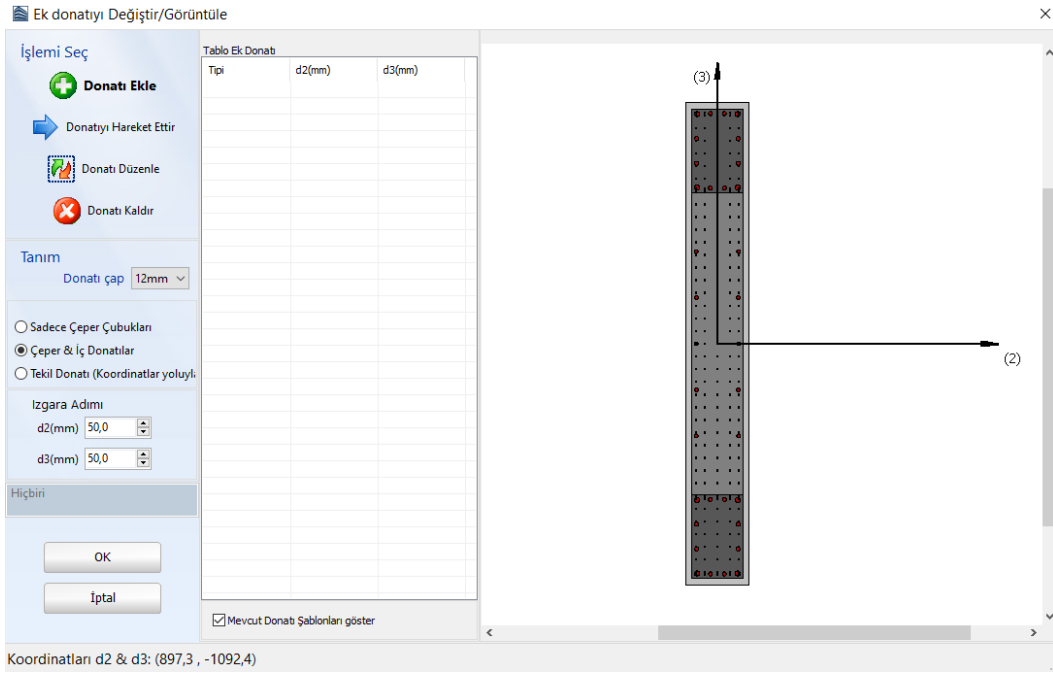
Ek yükler, Dağıtılmış ve Kenar Yükleri düğmesine tıklanarak tanımlanabilir. Kullanıcılar, eleman uzunluğu boyunca tüm üç translasyonel yönde (X, Y veya Z) düzgün dağılmış kuvvetler ve elemanın iki kenarından birinde (alt veya üst) herhangi bir translasyonel veya dönme yönünde (X, Y, Z, RX, RY veya RZ) kuvvetler veya momentler tanımlayabilir. Ek sabit yükler G' (yapının kendi ağırlığıyla ilişkili olmayan), hareketli yükler Q ve kar yükleri S uygulanabilir; bu yüklerden sonuncusu yalnızca ASCE 41 ve TBDY için geçerlidir. Varsayılan olarak, tüm yükler sıfırdır.

Dağıtılmış ve Kenar Yükleri Penceresi

Ayrıca, donatı alanında pseudokolonları dahil etme seçeneği mevcuttur ve boyuna ve enine donatı, ilgili donatı modeli kontrolleri düzenlenerek tanımlanabilir.

Donatı şablonu

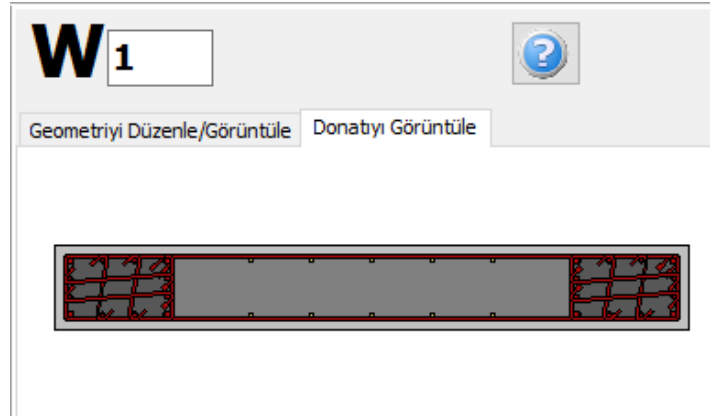
Tekil boyuna donatı çubukları ekleme işlemi, ilgili Ek Donatılar modülü aracılığıyla yapılabilir. Ek donatı şekilde gösterildiği gibi grafiksel olarak da eklenebilir:



Ek donatıyı düzenle/görüntüle

NOT 1: Ek Donatılar modülüyle boyuna donatı çubukları eklemek için, kullanıcılar ilk olarak modele, duvar boyutlarını tamamen tanımlamak için, duvar kesitini eklemelidir.

Kullanıcılar, Özellikler Penceresi'nden kesit donatısının görüntülendiği Donatı Görüntüle ile kesitin boyutlarının görüntülenebildiği ve değiştirilebildiği Geometriyi Görüntüle/Değiştir arasında seçim yapabilirler.



Donatı Görünümü

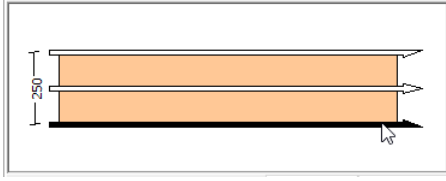
İzolatörler perde duvarın farklı yerlerine de eklenebilir. Bunlar, kullanıcıların geometriyi (alt, üst veya ara nokta) ve izolatörün yüksekliğini, tipini (elastomerik, kurşun kauçuk veya eğri yüzey kaydırıcısı) ve izolatör parametrelerini seçebileceği İzolatör modülü aracılığıyla atanır: dikey ve yatay sertlikler ve kayma akma mukavemeti ve gerinim sertleşme oranı (izolatör1 eleman tipi olarak modellenen elastomerik ve kurşun kauçuk izolatörler için) veya sarkacın sürtünme katsayısı ve radyumu (eğri yüzeyli kaydırıcılar için) izolatör2 eleman tipi olarak modellenmiştir).

Dahası, FRP sargılar, kullanıcıların piyasada bulunan en yaygın ürünlerin listesinden FRP sargısını seçebileceği veya kullanıcı tanımlı değerler sunabileceği FRP Sargı modülü aracılığıyla kolon elemanlarına atanabilir.

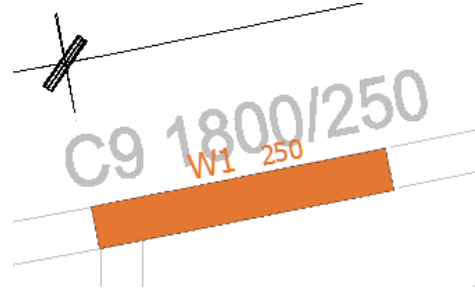
Yapısal elemanın koda dayalı ayarları, Gelişmiş Eleman Özellikleri diyalog kutusu aracılığıyla da tanımlanabilir. Elemanın modelleme parametreleri, ilgili buton ile erişilen Modelleme Parametreleri iletişim kutusundan tanımlanabilir.

NOT 2: Kesit mantolandığında, *Gelişmiş Eleman Özellikleri* modülünde kullanıcılar, bölümün tamamını, yani hem mevcut hem de yeni parçaları hesaba katmak için parametreler üzerinde kararlar almalıdır.

Eleman tanımlamak için tek fare tıklamasının yeterli olduğu kolonların tanımının aksine, duvar kesitlerinde, Bina modelleyici Penceresi üzerinde iki nokta belirtilmelidir. Eklenen çizgi, duvarın merkezinde veya iki kenarı arasında olabilir; bu, Geometriyi Görüntüle/ Düzenle penceresinde herhangi üç çizgiye tıklanması ile olabilir (siyah çizgiseçili seçenektir).



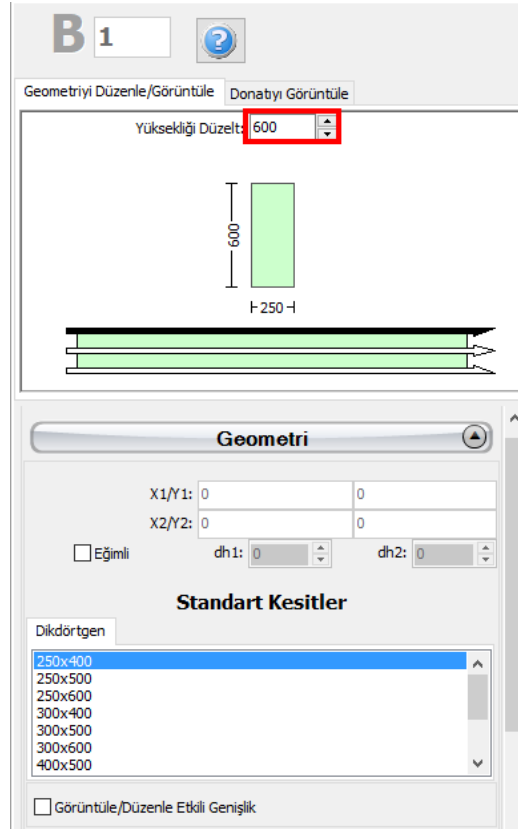
Ekleme çizgisinin seçimi



Duvar eklenmesi

Kiriş

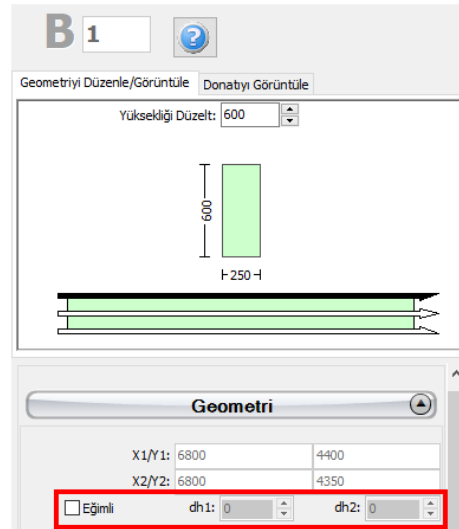
Kirişler, ana menüden (*Ekle > Kiriş Ekle*) veya ilgili araç çubuğu butonu  aracılığıyla eklenebilir. Beliren Özellikler Penceresi'nden, kullanıcılar ya Geometriyi Görüntüle/Düzenle penceresinden ya da önceden tanımlanmış standart kesitlerden bir kesit seçerek kesit boyutlarını belirleyebilirler.



Kesit boyutlarını düzenle

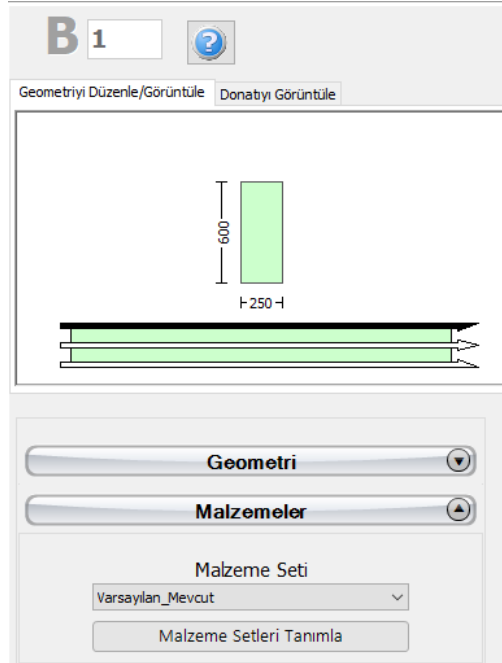
Eğimli kirişler, kat yüksekliğine göre iki kiriş ucunun yükseklik farkını belirterek modellenenir. Sonrasında, destekleyici kolonların yüksekliği otomatik olarak ayarlanır.

NOT 1: Kirişlerin, farklı yüksekliklerde aynı kolon ile desteklenmesi durumunda, program otomatik olarak kolon elemanını parçalara ayırır, böylece oluşturulan kısa kolonlar etkili bir şekilde simüle edilir.



Eğimli kiriş

Malzeme özellikleri, ana menüden (*Araçlar > Malzeme Setlerini Tanımla*) ile, ilgili araç çubuğu butonu  veya elemanın Özellikler Penceresi içerisindeki *Malzeme Setlerini Tanımla* butonu aracılığıyla tanımlanabilir. Malzeme özellikleri tanımlama için gerekli değerler, elemanların türlerine bağlıdır, örneğin mevcut veya yeni elemanlar. Varsayılan olarak, biri mevcut elemanlar için diğeri ise yeni elemanlar için olmak üzere, iki malzeme tertibi vardır.



Malzemeler

Kirişlerin kesitleri modülüne, yapının zati ağırlığıyla ilişkilendirilmeyen herhangi bir yük (ör. ince işler, dolgular, değişken yük, vb.) tanımlamak için ek kalıcı yayılı yük atanabilir.

B 1

View/Modify Geometry View Reinforcement

800

250

Geometry

Materials

Loading

Additional Permanent Load G' (in the Z direction)

G' (kN/m) 0,000

More Loads

No loads have been defined

Ayrıca, yükler Daha Fazla Yük butonuna tıklayarak tanımlanabilir. Kullanıcılar, elemanın uzunluğu boyunca tüm üç çevirme yönü (X, Y, Z) ile düzgün dağıtılmış kuvvetler tanımlayabilir, ve elemanın iki kenarından birinde (başlangıç veya bitiş) herhangi bir çevirme veya dönme yönünde (X, Y, Z, RX, RY veya RZ) kuvvetler veya momentler uygulayabilir. Ek olarak, yapının kendi ağırlığıyla ilişkili olmayan sabit yükler G' (eklenmiş), canlı yükler Q ve kar yükleri S uygulanabilir; bunlardan sonuncusu yalnızca ASCE 41 ve TBDY'ye uygulanır. Varsayılan olarak, tüm yükler sıfır kabul edilir.

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

Ok

Cancel

Dağıtılmış ve Kenar Yükleri Penceresi

YüklemeDahası, boyuna ve enine donatı, ilgili donatı şablonlarını düzenleyerek tanımlanabilir. Farklı donatı şablonları, kirişin iki ucuna ve ortasına tanımlanabilir.

B

1

Geometriyi Düzenle/Görüntüle

Donatıyı Görüntüle

☒ Başlangıç

☐ Orta

☐ Bitiş

Donatı

Germe donatı sınırlamaları - ACI 318-11, 10.3 & 10.5

p_t (Başlangıç) = 0,43% ($p_{min} = 0,31\%$, $p_{max} =$

p_t (Orta) = 0,42% ($p_{min} = 0,31\%$, $p_{max} = 1,23\%$)

p_t (Bitiş) = 0,43% ($p_{min} = 0,31\%$, $p_{max} =$

Boyuna Donatı

Başlangıç/alt:	2			14mm
Başlangıç/üst:	4			14mm
Başlangıç/kenarlar:	2			12mm
Orta/alt:	3			16mm
Orta/üst:	2			14mm
Orta/kenarlar:	2			12mm
Bitiş/alt:	2			14mm
Bitiş/üst:	4			14mm
Bitiş/kenarlar:	2			12mm

Başlangıç/Ek Donatılar:
Hiçbiri

Orta/Ek Donatılar:
Hiçbiri

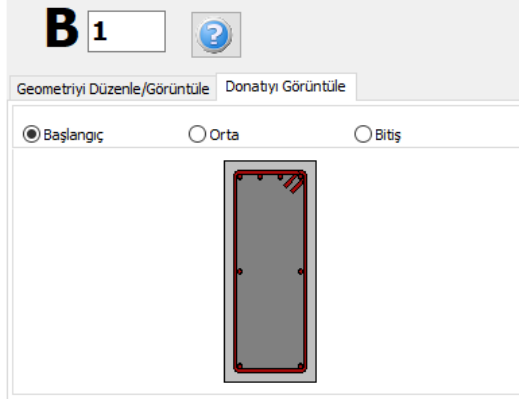
Bitiş/Ek Donatılar:
Hiçbiri

Donatı şablonu

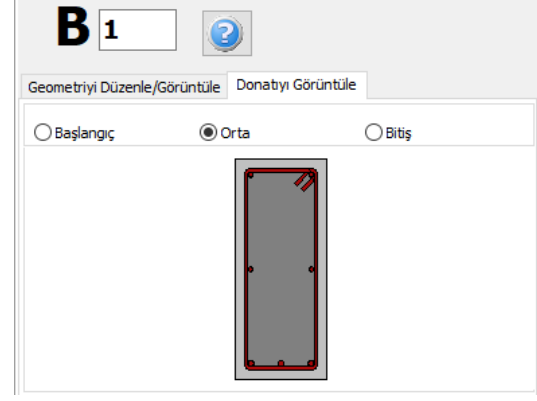
Tekil boyuna donatı çubukları ekleme işlemi, ilgili Ek Donatılar modülü aracılığıyla yapılabilir. Ek donatı şekilde gösterildiği gibi grafiksel olarak da eklenebilir:

Ek donatıyı düzenle/görüntüle penceresi

Kullanıcılar, Özellikler Penceresi'nden donatının başlangıç, orta ve bitiş kesitlerinin görüntülediği Donatı Görüntüle ile kesitin boyutlarının görüntülenebildiği ve değiştirilebildiği Geometriyi Görüntüle/Değiştir arasında seçim yapabilirler.



Kiriş başındaki kesit donatısı

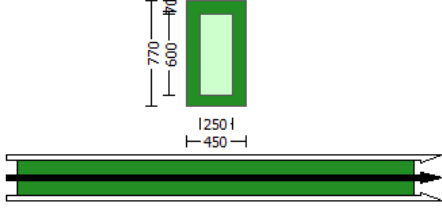


Kiriş ortasındaki kesit donatısı

Mantolama tipi seçilerek Mantolama bölgesindeki kesite yani tam manto, 1 taraflı, 2 taraflı veya 3 taraflı mantolama, ve malzeme setinin ve mantolamanın boyuna ve enine takviyesinin atanarak mantolama uygulanabilir.

B 1 

Geometriyi Düzenle/Görüntüle Donatıyı Görüntüle



Manto

Manto Tipi

Tam Manto
Manto Yok
Tam Manto
1-taraflı Manto
3-taraflı Manto

Malzeme Setleri Tanımla

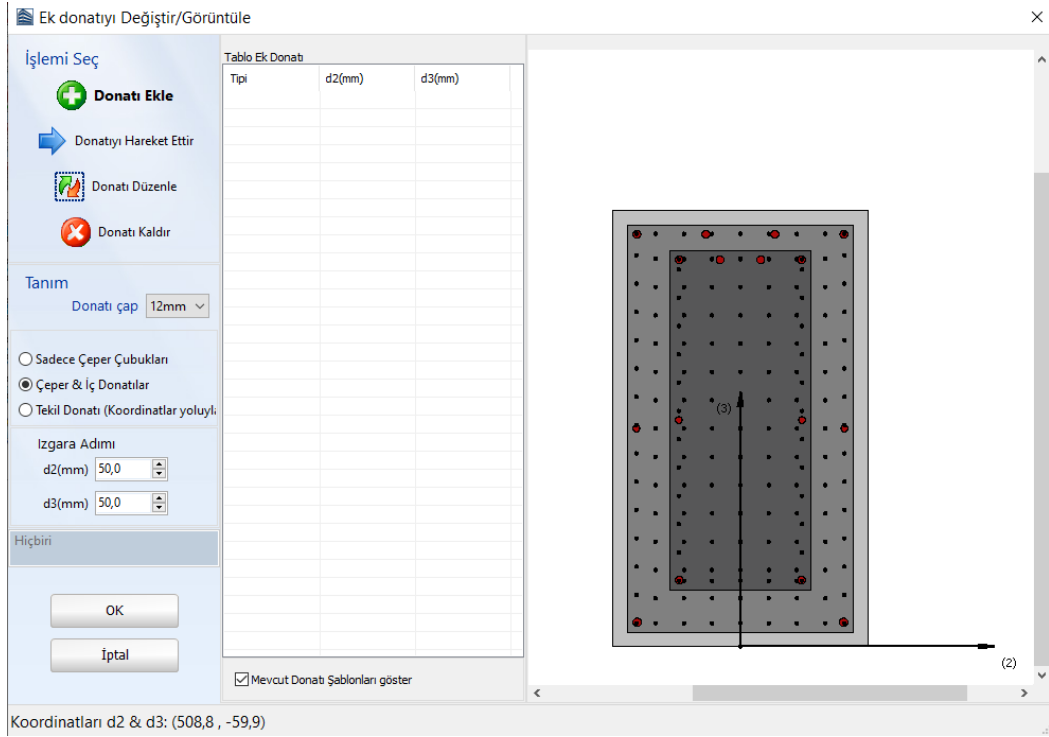
Boyuna Donatı

Başlangıç/alt: 2 14mm
Başlangıç/üst: 4 14mm
Başlangıç/kenarlar: 2 12mm
Orta/alt: 3 16mm
Orta/üst: 2 14mm
Orta/kenarlar: 2 12mm
Bitiş/alt: 2 14mm
Bitiş/üst: 4 14mm
Bitiş/kenarlar: 2 12mm

Başlangıç/Ek Donatılar: Hiçbiri
Orta/Ek Donatılar: Hiçbiri
Bitiş/Ek Donatılar: Hiçbiri

Mantolama

Mantolamaya tekli uzunlamasına donatı çubuklarının eklenmesi, aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, ek donatı bölümün hem mevcut hem de yeni kısmına grafiksel olarak eklenebildiği karşılık gelen Ek Donatılar modülü aracılığıyla da gerçekleştirilebilir:

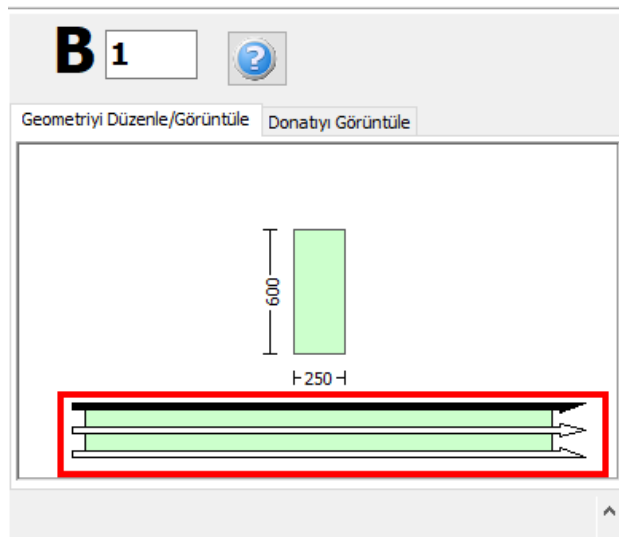


Ek donatıyı düzenle/görüntüle penceresi

Yapısal elemanın koda dayalı ayarları, *Gelişmiş Eleman Özellikleri* diyalog kutusu aracılığıyla da tanımlanabilir. Dahası elemanın modelleme parametreleri, ilgili buton ile erişilen Modelleme Parametreleri iletişim kutusundan tanımlanabilir.

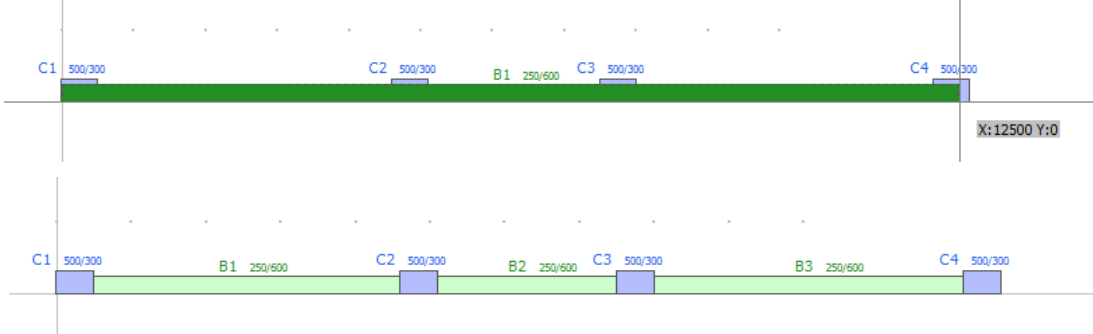
NOT 2: Kesit mantolandığında, *Gelişmiş Eleman Özellikleri* modülünde kullanıcılar, bölümün tamamını, yani hem mevcut hem de yeni parçaları hesaba katmak için parametreler üzerinde kararlar almalıdır.

Duvarlara benzer bir tarzda, kiriş tanımı için, Ana Pencere üzerinde iki nokta belirtilmelidir. Eklenen kirişin çizgi merkezinde veya iki kenarı arasında olabilir; bu, Geometriyi Görüntüle/Düzenle penceresinde herhangi üç çizgiye tıklanması ile olabilir (siyah çizgiseçili seçenektir).



Kesitin ekleme noktasının seçimi

Çizilen bir kiriş, mevcut bir kolon veya duvarı kestiğinde, otomatik olarak parçalara ayrılır ve dolayısıyla, iki eleman yaratılmış olur. Sonuç olarak, bir sıra içindeki birden çok kiriş sadece iki fare tıklaması ile tanımlanabilir.



Üç kirişin tek hamlede eklenmesi

Döşemelerin tanımlanmasından sonra, kirişlerin Özellikler Penceresi'nin Geometri alanında iki ek seçenek belirebilir: (i) kirişin efektif (etkili) genişliğini hesapların içine dahil etmeyi veya etmemenin seçilmesi ve (ii) kirişin ters çevrilip çevrilmeyeceğinin seçilmesi. Efektif genişlik, program tarafından otomatik olarak hesaplanır ancak kullanıcı tarafından da değiştirilebilir.

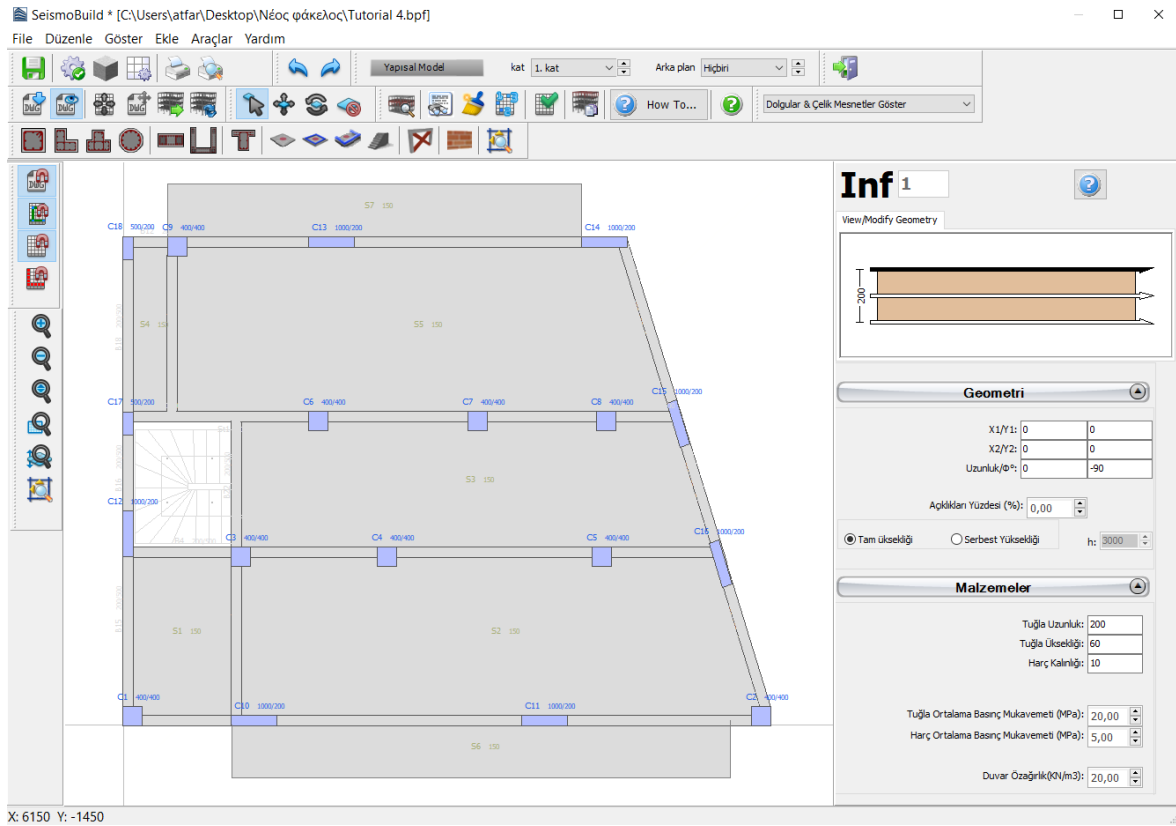
Kiriş Özellikleri penceresi (döşeme tanımından sonra)

Dolgu Duvarlar

Dolgu duvarlar ana menüden (Ekle > Dolgu Ekle) veya ilgili araç çubuğu butonu  aracılığıyla eklenebilir. Açılan Özellikler Penceresinde, kullanıcılar yeni dolgunun sağlamlığını ve rijitliğini etkileyen ana parametreleri uyarlayabilir.

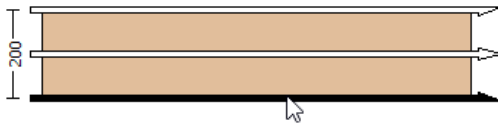
- (i) Tuğla boyutları, uzunluğu ve yüksekliği
- (ii) Harç kalınlığı
- (iii) Tuğla ve harç basınç dayanımları
- (iv) Duvardaki açıklıkların yüzdesi ve
- (v) Duvar özgül ağırlığı.

Serbest Yükseklik radyo butonunun seçimi ve yüksekliğinin atanması ile genel kat yüksekliğinden farklı bir dolgu yüksekliği tanımlanabilmektedir. Bu seçenek seçildiğinde, komşu sütunlar program tarafından otomatik olarak daha kısa elemanlara bölünür. Öte yandan, Tam Yükseklik radyo düğmesi seçilirse, eleman kat yüksekliği ile aynı yüksekliğe sahiptir.



Dolgu parametrelerini düzenle

Bina Modelleyici Penceresinde duvar ve kirişlerde olduğu gibi fare ile iki noktanın ana hatları çizilmelidir. Ekleme çizgisi, dolgunun ortasında veya iki yanından birinde yer alabilir; bu, Geometriyi Görüntüle/Değiştir penceresindeki üç çizgiden herhangi birine tıklanarak belirlenebilir (seçili seçenek siyah çizgidir).



Ekleme çizgisini seç

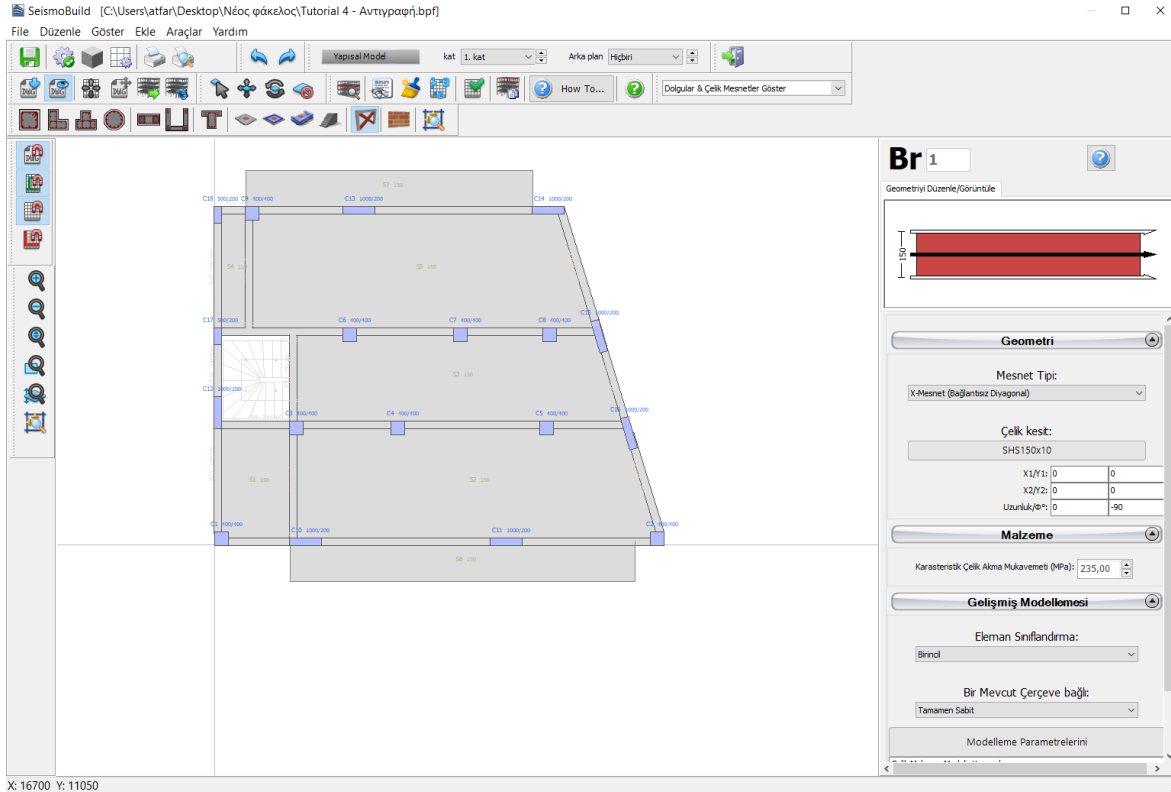


Dolgunun eklenmesi

Çelik Mesnetler

Çelik mesnetler, ana menüden (Ekle > Çelik Mesnet Ekle) veya ilgili araç butonu  aracılığıyla eklenebilir. Açılan Özellikler Penceresinde, kullanıcılar yeni mesnetin mukavemetini ve rijitliğini etkileyen ana parametreleri uyarlayabilir.

- (i) Mesnetin tipi: şu anda aşağıdaki tipler desteklenmektedir: (i) köşegenleri bağlantılı X-Mesnet, (ii) köşegenleri ayrılmış X-Mesnet, (iii) çapraz bağlantı, (iv) ters çapraz bağlantı, (v) V-Mesnet ve (vi) Ters V-Mesnet (Chevron Brace)
- (ii) Mesnet elemanlarının çelik kesiti
- (iii) Çelik mesnetin akma dayanımı
- (iv) Beton çerçeveye bağlantı türü (sabitlenmiş veya tamamen sabitlenmiş)
- (v) Modelleme parametreleri



Çelik mesnet parametrelerini düzenle

Bina Modelleyici Penceresinde duvar ve kirişlerde olduğu gibi fare ile iki noktanın ana hatları çizilmelidir. Ekleme çizgisi, dolgunun ortasında veya iki yanından birinde yer alabilir; bu, Geometriyi Görüntüle/Değiştir penceresindeki üç çizgiden herhangi birine tıklanarak belirlenebilir (seçili seçenek siyah çizgidir).

İki fare tıklaması ile tanımlanan diğer yapı elemanlarının aksine, çelik mesnetlerde, mesnet genişliği seçilen çelik kesitten otomatik olarak kabul edildiği için kullanıcıların mesnet genişliğini seçmelerine gerek yoktur.

V-Mesnet'in altında ve ters çevrilmiş V-Mesnet'in üzerinde bulunan kirişlerin program tarafından otomatik olarak alt bölümlere ayrıldığı not edilir.



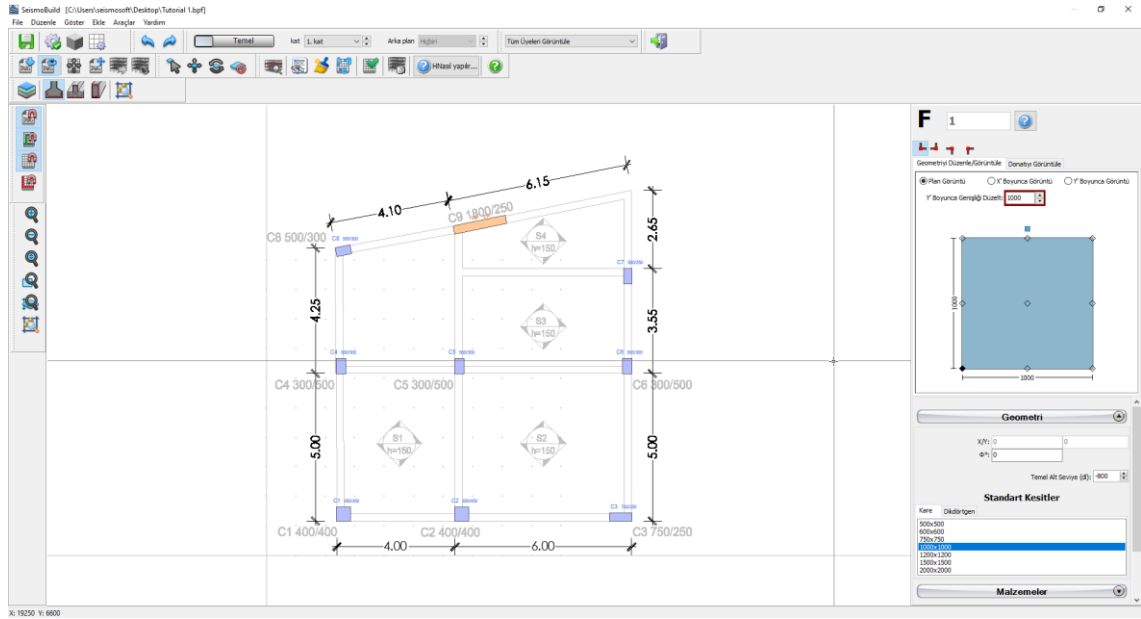
Ekleme çizgisini seç



Çelik Mesnet'in eklenmesi

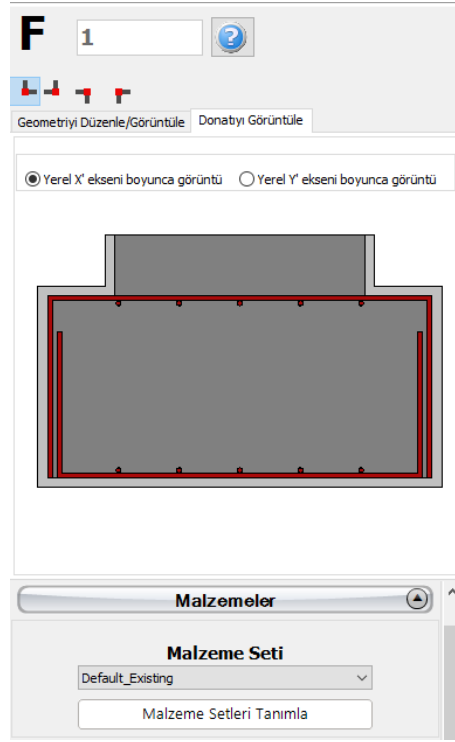
Tekil Temeller

Tekil Temeller ilgili araç çubuğu  düğmesi aracılığıyla eklenebilir. Görüntülenen Özellikler Penceresinde kullanıcılar Görünüm/Geometri Değiştir penceresinden veya önceden tanımlanmış standart kesitlerden (kare veya dikdörtgen) bir kesit seçerek temelin boyutlarını uyarlayabilirler.



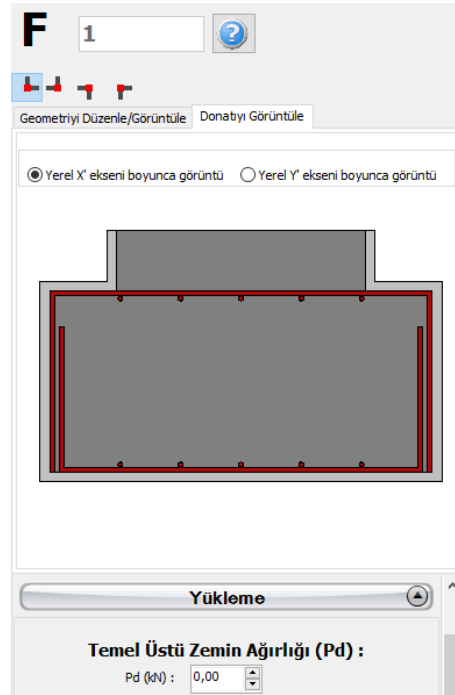
Temel boyutlarını düzenleme

Malzeme seti özellikleri ana menüden (Araçlar > Malzeme Setlerini Tanımla), ilgili araç çubuğu  düğmesi aracılığıyla veya üyenin Özellikler Penceresindeki Malzeme Setlerini Tanımla düğmesi aracılığıyla tanımlanabilir. Malzeme özelliklerinin tanımlanması için gerekli değerler, üyelerin türüne, yani mevcut veya yeni üyelere bağlıdır. Varsayılan olarak, biri mevcut elemanlar ve diğeri yeni elemanlar için olmak üzere iki malzeme şeması vardır.



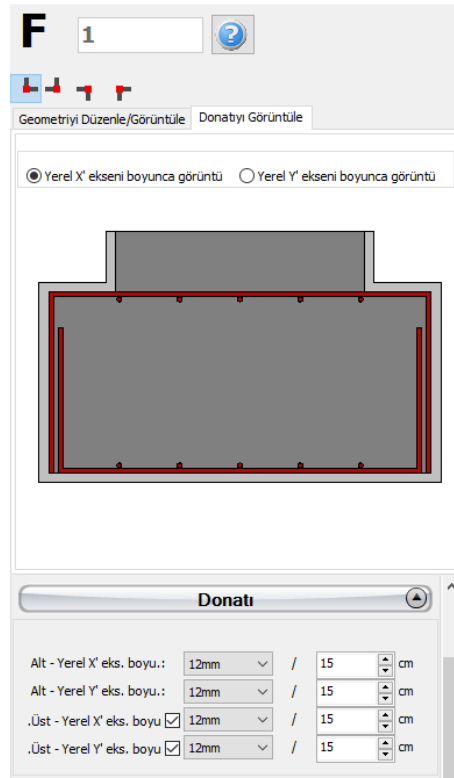
Malzemeler

Yükleme modülünde Tekil Temele zeminden gelen ek yükler belirtilebilir.



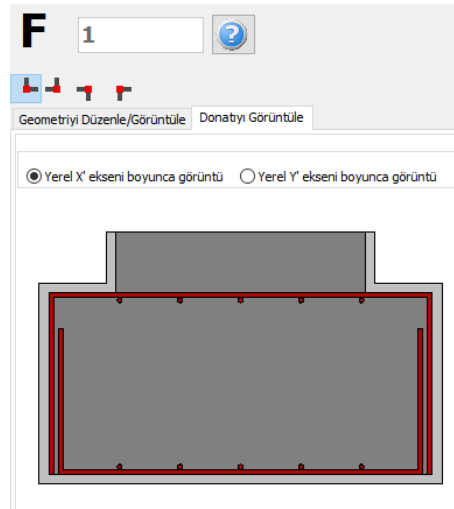
Yükleme

Ayrıca, tekil temelin alt ve üst kısmının iki takviye yönündeki takviyesi, ilgili donatı modeli kontrolleri düzenlenerek tanımlanabilir.



Donatı Şablonu

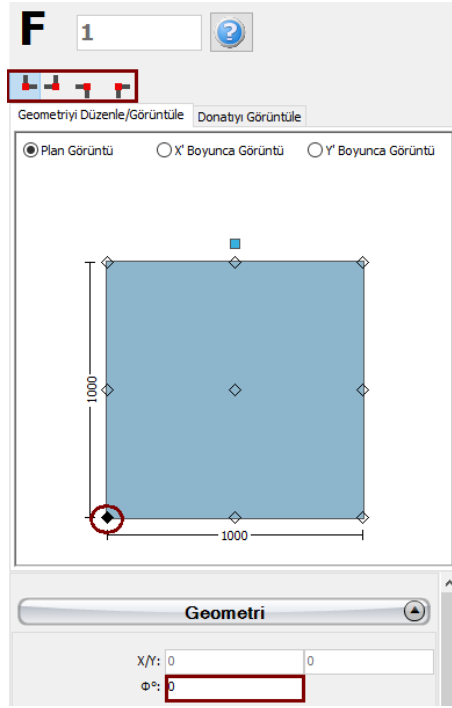
Özellikler Penceresinde kullanıcılar, kesitin donatısının görüntülediği Donatıyı Görüntüle ile temelin boyutlarının görüntülenip değiştirilebildiği Geometriyi Görüntüle/Değiştir arasında seçim yapabilirler.



Donatı Görünümü

Gelişmiş Modelleme alanında, ilgili düğmeden açılan Gelişmiş Üye Özellikleri iletişim kutusu aracılığıyla temelin kod tabanlı ayarları tanımlanabilir. Temelin modelleme parametreleri de ilgili düğmeden erişilen Modelleme Parametreleri iletişim kutusundan tanımlanabilir.

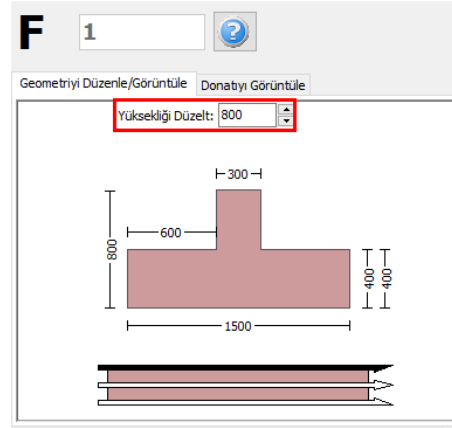
Her bir temelin tüm özellikleri tanımlandıktan sonra, yeni eleman Bina Modelleyici Ana Penceresine basit bir tıklama ile eklenebilir. Ekleme noktasına (yani fare tıklamasına) karşılık gelen temelin konumu ve plan görünümünde elemanın rotasyonu Eleman Özellikleri penceresinden seçilebilir.



Ekleme noktasının seçilmesi ve tekil temelin plan görünümünün döndürülmesi

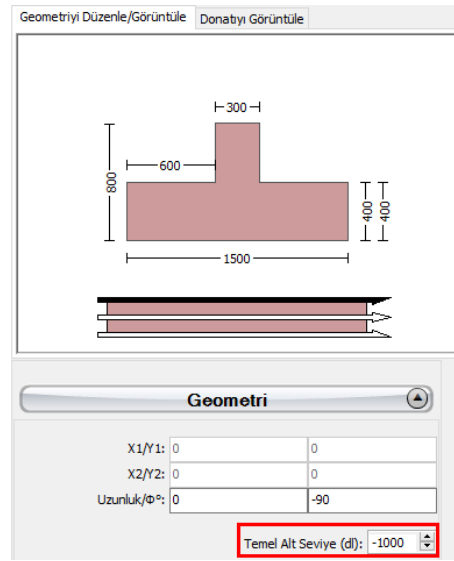
Sürekli temel

Sürekli temeller ilgili araç çubuğu  düğmesinden eklenebilir. Görünen Özellikler Penceresinde kullanıcılar Görünüm/Geometri Değiştir penceresinde kesitin boyutlarını uyarlayabilirken, uzunluğu başlangıç ve bitiş olmak üzere iki nokta belirtilerek eklenmesiyle grafiksel olarak tanımlanır.



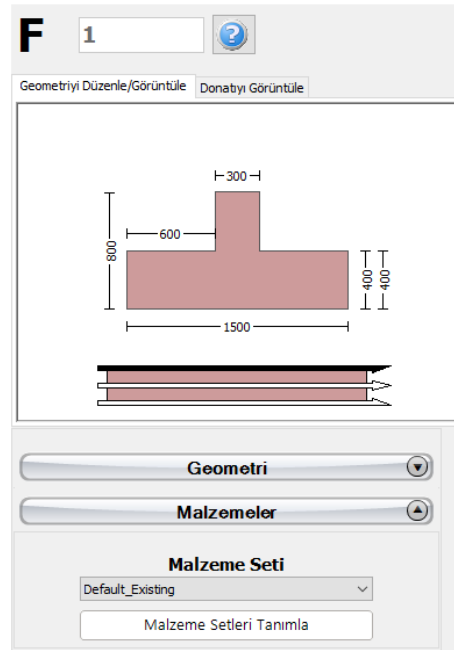
Kesit boyutlarını düzenleme

Sürekli temelin taban seviyesi, belirli bir sürekli temel için farklı bir temel seviyesi tanımlamak amacıyla binanın temel seviyesine göre uyarlanabilir.



Temel Taban Seviyesi

Malzeme seti özellikleri ana menüden (Araçlar > Malzeme Setlerini Tanımla), ilgili araç çubuğu düğmesi aracılığıyla veya üyenin Özellikler Penceresindeki Malzeme Setlerini Tanımla düğmesi aracılığıyla tanımlanabilir. Malzeme özelliklerinin tanımlanması için gerekli değerler, üyelerin türüne, yani mevcut veya yeni üyelere bağlıdır. Varsayılan olarak, biri mevcut elemanlar ve diğeri yeni elemanlar için olmak üzere iki malzeme şeması vardır.



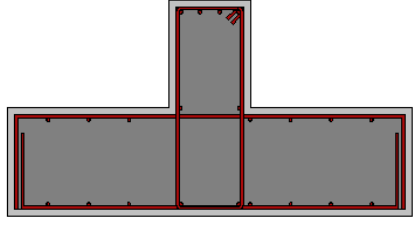
Malzemeler

Yükleme bölgesinde, zeminden sürekli temele kadar her türlü yükü tanımlamaya yarayacak ilave dağıtılmış yük atanabilir.

F 1 

Geometriyi Düzenle/Görüntüle Donatıyı Görüntüle

☒ Başlangıç ☐ Orta ☐ Bitiş



Yükleme

Temel Üstü Zemin Ağırlığı (Pd) :

Pd (kN/m) : 0,00

Yükleme

Ayrıca, boylamasına ve enlemesine donatı, donatı alanındaki ilgili donatı deseni kontrolleri düzenlenerek tanımlanabilir.

Donatı

Boyuna Donatı

Başlangıç/gövde alt:	2	14mm
Başlangıç/gövde üst:	4	14mm
Başlangıç/gövde kenarlar:	2	12mm
Orta/gövde alt:	3	16mm
Orta/gövde üst:	2	14mm
Orta/gövde kenarlar:	2	12mm
Bitiş/gövde alt:	2	14mm
Bitiş/gövde üst:	4	14mm
Bitiş/gövde kenarlar:	2	12mm

Flanş başlangıç/alt: 12mm / 15 cm

Flanş başlangıç/üst: ☒ 12mm / 15 cm

Flanş orta/alt: 12mm / 15 cm

Flanş orta/üst: ☒ 12mm / 15 cm

Flanş bitiş/alt: 12mm / 15 cm

Flanş bitiş/üst: ☒ 12mm / 15 cm

Enine Donatı

Gövde başlangıç/Sargı: 10mm / 15 cm

Gö. baş./Kol say., doğ.: Yüksekliği 2 Genişliği 2

Gövde orta/Sargı: 10mm / 15 cm

Gö. orta/Kol say., doğ.: Yüksekliği 2 Genişliği 2

Gövde bitiş/Sargı: 10mm / 15 cm

Gö. bitiş/Kol say., doğ.: Yüksekliği 2 Genişliği 2

Flanş başlangıç/alt: 12mm / 15 cm

Flanş başlangıç/üst: ☒ 12mm / 15 cm

Flanş orta/alt: 12mm / 15 cm

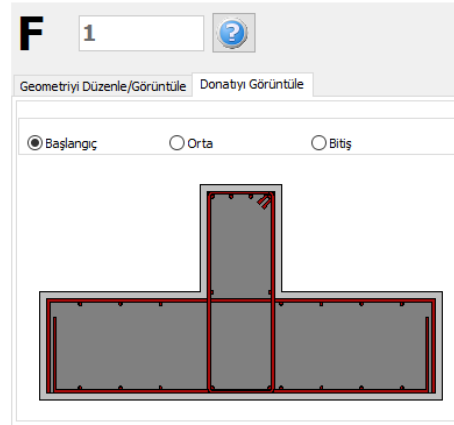
Flanş orta/üst: ☒ 12mm / 15 cm

Flanş end/alt: 12mm / 15 cm

Flanş bitiş/üst: ☒ 12mm / 15 cm

Donatı Şablonu

Özellikler Penceresinde kullanıcılar başlangıç, orta ve bitiş bölümlerinin donatılarının (boyuna ve enine) görüntülendiği Donatı Görüntüle ile bölümün boyutlarının görüntülenip değiştirilebildiği Geometri Görüntüle/Değiştir arasında seçim yapabilirler.



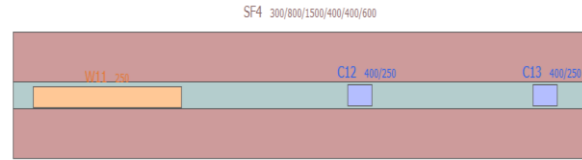
Donatı Penceresi

Gelişmiş Modelleme alanında, yapısal elemanın kod tabanlı ayarları, ilgili düğmeden açılan Gelişmiş Üye Özellikleri iletişim kutusu aracılığıyla tanımlanabilir. Elemanın modelleme parametreleri de ilgili düğmeden erişilen Modelleme Parametreleri iletişim kutusundan tanımlanabilir.

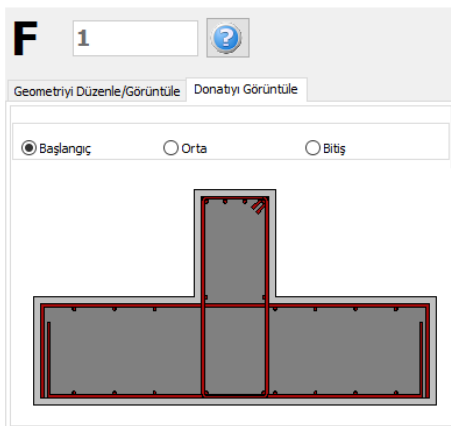
Tek bir tıklamanın elemanı tanımlamak için yeterli olduğu Tekil Temel tanımının aksine, Sürekli temel bölümlerinde Bina Modelleyici Penceresinde iki noktanın ana hatlarıyla belirtilmesi gerekir. Ekleme çizgisi duvarın merkezinde veya iki kenarından birinde olabilir; bu, Görünüm/Geometri Değiştir penceresindeki üç çizgiden herhangi birine tıklanarak belirlenebilir (siyah çizgi seçilen seçenektir).



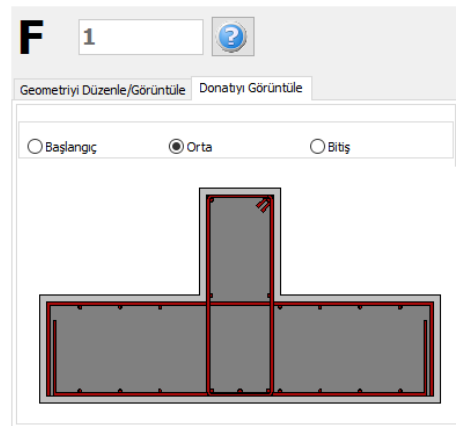
Ekleme çizgisini seçin



Sürekli temelin eklenmesi



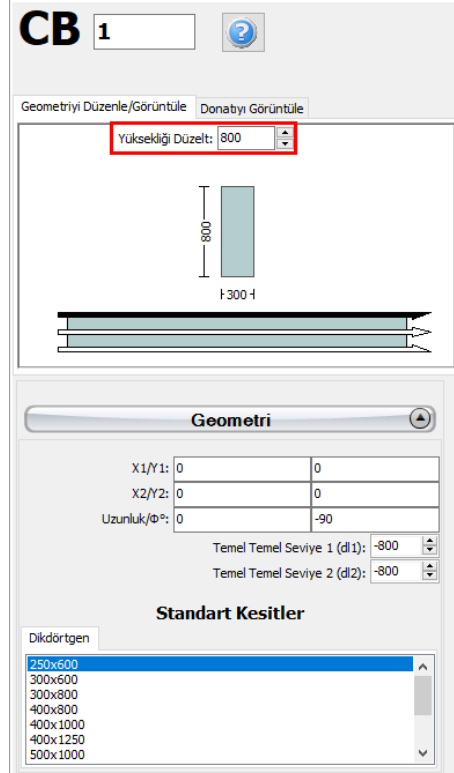
Sürekli temelin başlangıç kesit donatısı



Sürekli temelin orta kesit donatısı

Bağlantı Kirişi

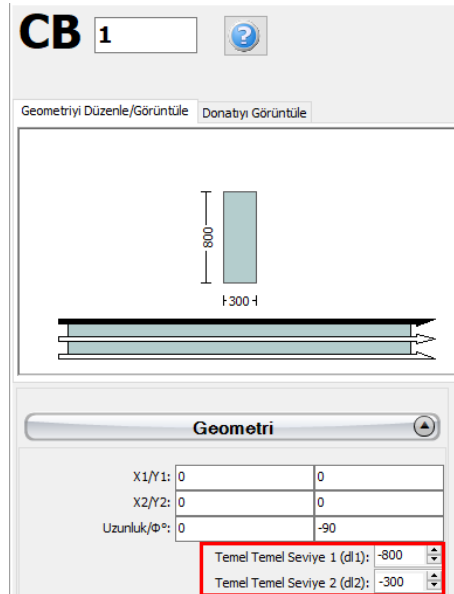
Bağ Kirişleri ilgili araç çubuğu  düğmesi aracılığıyla eklenebilir. Görüntülenen Özellikler Penceresinde kullanıcılar kesitin boyutlarını Görünüm/Geometri Değiştir penceresinden veya önceden tanımlanmış standart kesitlerden bir kesit seçerek uyarlayabilirler.



Ekranın baş kısmında 'CB 1' ve bir soru işareti simgesi yer almaktadır. Üstte 'Geometriyi Düzenle/Görüntüle' ve 'Donatıyı Görüntüle' seçenekleri bulunur. Ana alanın ortasında, 'Yüksekliği Düzelt:' başlığı altında '800' değeri girilmiştir ve bu alan kırmızı bir kutuyla vurgulanmıştır. Yanında, '800' değeriyle etiketlenmiş bir dikey ölçek çubuğu ve 'f 300 -f' yazan bir yatay ölçek çubuğu yer almaktadır. Alt kısımda 'Geometri' başlığı altında, 'X1/Y1:', 'X2/Y2:', 'Uzunluk/φ°:' ve 'Temel Temel Seviye 1 (dl1):', 'Temel Temel Seviye 2 (dl2):' alanları yer almaktadır. 'Standart Kesitler' başlığı altında, 'Dikdörtgen' seçeneği aktif ve aşağıdaki kesitler listelenmiştir: 250x600, 300x600, 300x800, 400x800, 400x1000, 400x1250, 500x1000.

Kesit boyutlarını düzenleme

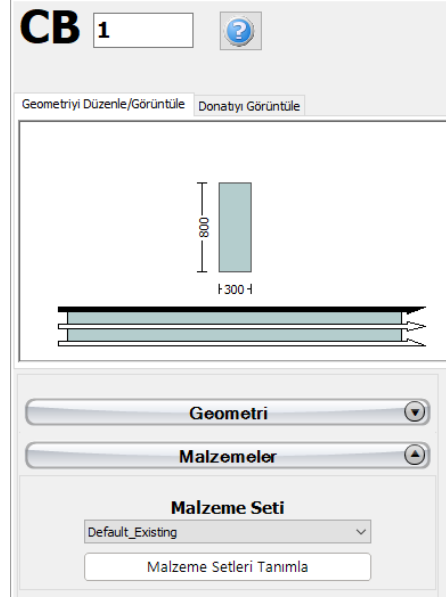
Eğimli Bağ Kirişleri, iki bağlantı kirişi ucunun zemin taban seviyesine göre yükseklik farkları belirtilerek verimli bir şekilde modellenilebilir.



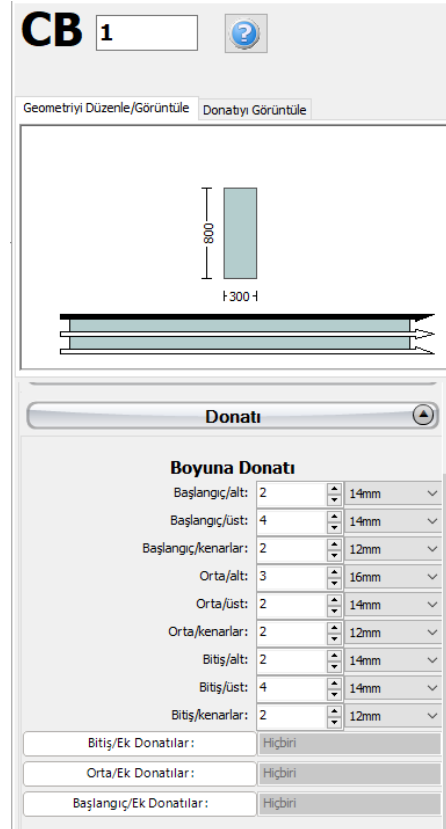
Ekranın baş kısmında 'CB 1' ve bir soru işareti simgesi yer almaktadır. Üstte 'Geometriyi Düzenle/Görüntüle' ve 'Donatıyı Görüntüle' seçenekleri bulunur. Ana alanın ortasında, '800' değeriyle etiketlenmiş bir dikey ölçek çubuğu ve 'f 300 -f' yazan bir yatay ölçek çubuğu yer almaktadır. Alt kısımda 'Geometri' başlığı altında, 'X1/Y1:', 'X2/Y2:', 'Uzunluk/φ°:' alanları yer almaktadır. 'Temel Temel Seviye 1 (dl1):' ve 'Temel Temel Seviye 2 (dl2):' alanları kırmızı bir kutuyla vurgulanmıştır ve değerleri sırasıyla '-800' ve '-300' olarak girilmiştir.

Eğik bağlantı kirişi

Malzeme seti özellikleri ana menüden (Araçlar > Malzeme Setlerini Tanımla), ilgili araç çubuğu  düğmesi aracılığıyla veya üyenin Özellikler Penceresindeki Malzeme Setlerini Tanımla düğmesi aracılığıyla tanımlanabilir. Malzeme özelliklerinin tanımlanması için gerekli değerler, üyelerin türüne, yani mevcut veya yeni üyelere bağlıdır. Varsayılan olarak, biri mevcut elemanlar ve diğeri yeni elemanlar için olmak üzere iki malzeme şeması vardır.

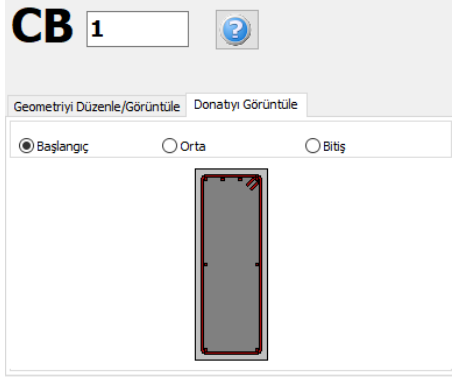


Ayrıca, boyuna ve enine takviye, ilgili takviye deseni kontrolleri aracılığıyla atanabilir. Kirişin ortasında ve iki kenarında farklı donatı modelleri tanımlanabilir.

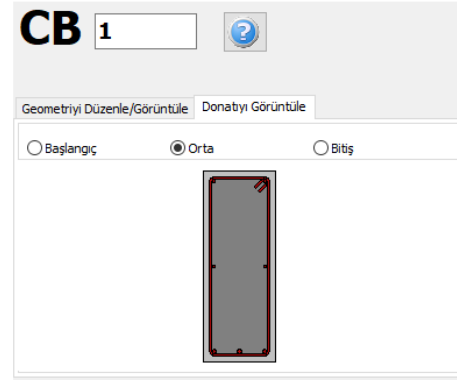


Donatı Şablonu

Özellikler Penceresinde kullanıcılar başlangıç, orta ve bitiş bölümlerinin donatılarının (boyuna ve enine) görüntülendiği Donatı Görüntüle ile bölümün boyutlarının görüntülenip değiştirilebildiği Geometri Görüntüle/Değiştir arasında seçim yapabilirler.



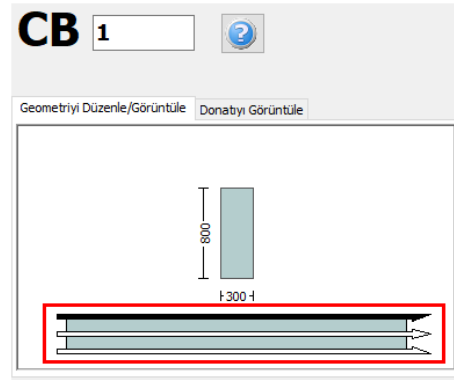
Bağlantı Kirişinin başlangıç kesiti takviyesi



Bağlantı Kirişinin orta kesit donatısı

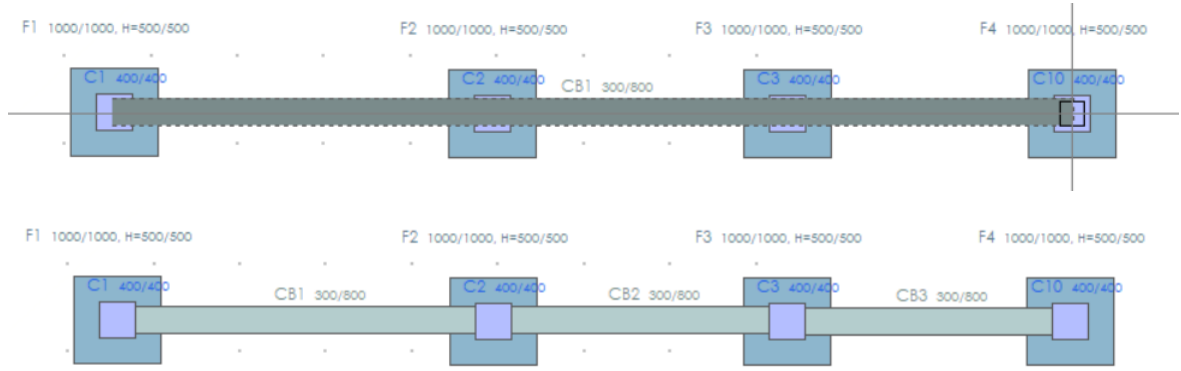
Gelişmiş Modelleme alanında, yapısal elemanın kod tabanlı ayarları, ilgili düğmeden açılan Gelişmiş Eleman Özellikleri iletişim kutusu aracılığıyla tanımlanabilir. Elemanın modelleme parametreleri de ilgili düğmeden erişilen Modelleme Parametreleri iletişim kutusundan tanımlanabilir.

Kirişlere benzer bir şekilde, bağlantı kirişinin tanımı için Ana Pencerede iki nokta belirtilmelidir. Ekleme çizgisi bağlantı kirişinin merkezinde veya iki kenarından birinde yer alabilir; bu, Görünüm/Geometriyi Değiştir'deki üç çizgiden herhangi birine tıklanarak belirlenebilir (siyah çizgi seçili seçenektir).



Ekleme noktasının seçilmesi

Atanan bir bağlantı kirişi mevcut bir kolon veya duvarla kesiştiğinde, otomatik olarak alt bölümlere ayrılır ve böylece iki eleman oluşturulur. Sonuç olarak, sadece iki tıklama ile bir satırda birkaç kiriş tanımlanabilir.



Tek hareketle 3 bağlantı kirişi ekleme

Ek E–Eleman Sınıfları

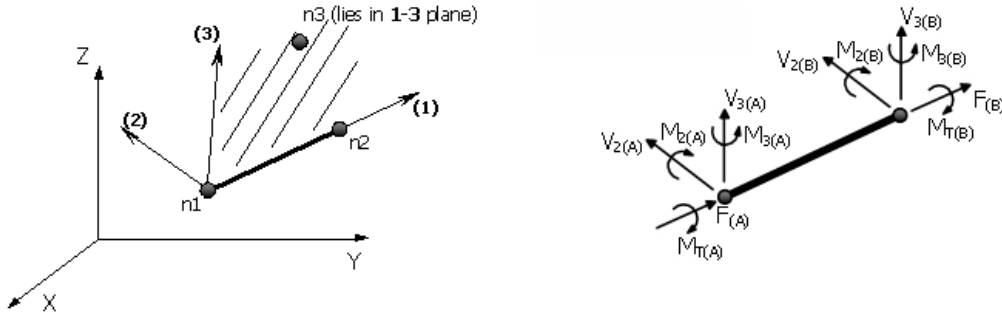
Bu ekte, mevcut eleman tipleri detaylarıyla birlikte anlatılacaktır.

Kuvvete dayalı elastik olmayan (inelastik) çerçeve elemanı tipi - infrmFB

Bu elemanlar 3D kiriş-kolon elemanları olup, çerçeve sistemlerini geometrik ve malzeme nonlineeritelerini hesaba katarak modelleyebilirler. Malzeme İnelastisitesi'nde de tarif edildiği üzere, kesitlerin genel gerilme-birim şekil değiştirme durumu, bölünüş oldukları her bir fiber elemanın (lifin) tek eksenli doğrusal olmayan (nonlineer) malzeme davranışının kesit içerisinde toplanması yoluyla elde edilir. Böylelikle, elastik olmayan (inelastik) davranış eleman boyunca ve kesit derinliğince hesaba katılır.

infrmFB elemanı dört çerçeve elemanı tipi içerisinde en hassas olanıdır. Bu eleman tipleri, elemanda yalnızca tek bir parça bulunduğu durumlarda bile elastik olmayan davranışın modellenmesinde etkilidirler. Ayrıca, bir yapısal elemanda sadece tek bir parça bulunması da kullanıcılara eleman dönme değerleri çıktısı'nın gerekli kontrollerde (ör: Eurocode 8, ASCE/SEI 41-23,vb) ilgili olan eleman dönme çıktılarını direkt olarak kullanabilme olanağı sağlar. Dört adet integrasyon kesidinde takip edilecek denge hesaplarında kullanılacak olan lif (fiber) sayısının varsayılan değeri 150'dir.

Lokal eksenler ve çıktı gösterimi aşağıda gösterilen şekildeki gibidir. Eleman bazında tanımlı olan yerel (lokal) eksenlerle global eksenler hakkındaki bilgilere ulaşabilmek ve yerel eksen konumlandırması hakkındaki bilgilere erişebilmek için Ek B'ye göz atınız.



infrmFB elemanları için Lokal Eksenler ve Çıktı Gösterimi

Kuvvete dayalı plastik mafsallı çerçeve elemanı tipi - infrmFBPH

Bu eleman, infrmFB elemanının plastik mafsallı benzeridir; yayılı inelastisiteyi kuvvete dayalı formülasyonla modeller, yalnız plastisiteyi sonlu bir uzunlukla sınırlandırır (Scott ve Fenves [2006]).

Bu elemanın kullanımı analiz süresini kısalttığı (fiberlerin integrasyonu sadece iki uç kesitte yapılır) gibi plastik mafsallı uzunluğu (ya da yayılı inelastisite uzunluğu) üzerinde tam bir kontrol de sağlar, bu durum da lokalizasyon problemlerinin üstesinden gelinmesine izin verir (Calabrese et al. [2010]).

Elemanın uçlarında bulunan integrasyon kesitlerinde denge koşullarının sağlanabilmesi için kullanılan kesitte bulunan fiber (lif) sayısı 150'dir. Bu sayı kesitteki gerilme-birim şekil değiştirme dağılımını modellemeye yetecek kadar fazladır.

Ayrıca, plastik mafsallı uzunluğu da toplam elemanın biryüzdesi olarak tamamlanır, varsayılan değer olarak %16.67'ye eşittir.

Yerel eksen ve çıktı gösterimi infrmFB elemanlarıyla aynıdır.

Deplasmana dayalı plastik mafsallı eleman tipi - infrmDBPH

Bu eleman, uç bölgelerinde yığılı plastisiteye sahip, deplasmana dayalı 3 boyutlu kolon-kiriş elemanıdır. Tek bileşenli Giberson modeline [Giberson, 1967] sahip olup, bir elastik kiriş ve eleman uçlarında 2 ve 3 yerel eksenlerine bağlı birer (toplamda 4) tane dönel yay içerir.

Tüm doğrusal olmayan deformasyonlar dönel yaylarda yığılı haldeyken, elemanın geri kalanı elastik davranır. Eleman uçlarındaki iki eksen doğrultusunda oluşan moment-dönme ilişkileri birbirinden bağımsızdır. Bu durum, kuvvete dayalı plastik mafsallı elemanın bir basitleştirilmesidir (çünkü kuvvete dayalı plastik mafsallı elemanında iki eksen doğrultusunda etkiyen moment-dönme ilişkileri bağıntılı olup, inelastik deformasyonlarsa belirli bir uzunluğa yayılı durumdadır). Deplasmana dayalı plastik mafsallarında feda edilen doğru modelleme, analizin artan kararlılığıyla ve kısalan zamanıyla telafi edilir.

Geometrik doğrusalsızlıklar, özellikle kuvvet-yer değiştirme ilişkileri, DBPH formülasyonunda, iki doğrusal histeretik kurallı Modifiye Ibarra Medina Krawinkler (MIMK) bozulma eğrisine dayanan bir histeretik eğriye sahip, elemanın uçlarındaki dört doğrusal olmayan döner yay ile modellenmiştir.

Histeretik (tekrarlı) eğri parametreleri ASCE 41-23 hükümleri temelinde otomatik olarak hesaplandığından dolayı kullanıcıların yalnızca eleman kesidini tanımlamaları gereklidir. Yerel eksen ve çıktı gösterimi diğer çerçeve elemanlarıyla aynıdır.

Deplasmana dayalı elastik olmayan (inelastik) çerçeve elemanı tipi - infrmDB

Bu elemanlar 3D kiriş-kolon elemanları olup, çerçeve sistemlerini geometrik ve malzeme nonlineeritelerini hesaba katarak modelleyebilirler. Malzeme İnelastisitesi'nde de tarif edildiği üzere, kesitlerin genel gerilme-birim şekil değiştirme durumu, bölünüş oldukları her bir fiber elemanın (lifin) tek eksenli doğrusal olmayan (nonlinear) malzeme davranışının kesit içerisinde toplanması yoluyla elde edilir. Böylelikle, elastik olmayan (inelastik) davranış eleman boyunca ve kesit derinliğince hesaba katılır.

Deplasmana dayalı (DB) formülasyon, eleman deformasyonlarının, eleman içindeki denge koşulları kontrolünden önce gerçekleştirilen, yaklaşık bir deplasman alanından elde edildiği standart Sonlu Elemanlar yaklaşımını muhteva eder [ör: Hellebrand and Scordelis 1981; Mari and Scordelis 1984]. DB formülasyonu eleman başına iki integrasyon kesidi kullanır; daha yüksek hassasiyetiyse içerisinde tanımlı olan Gauss quadrature tekniği temin eder.

Doğrusal olmayan eleman davranışını yaklaşık olarak modelleyebilmek için, eleman boyunca düzgün eksenel deformasyon ve doğrusal eğrilik dağılımı kabul edilir; bu kabuller ise yalnızca prizmatik doğrusal elemanlar için doğrudur. Son olarak, kısa elemanların modellenmesinde infrmDB formülasyonu gereklidir, bundan dolayı, SeismoBuild yalnızca kısa kolon ve kirişlerin modellenmesinde infrmDB'yi kullanır.

Kuvvete dayalı formülasyonlarda olduğu gibi, eleman integrasyon kesitlerinde takip edilecek denge koşulları için kullanılan lif sayısı 150'dir.

Yerel eksen ve çıktı gösterimi diğer çerçeve elemanlarıyla aynıdır.

Elastik çerçeve elemanı– elfrm

Elastik olmayan bir çerçeve elemanının kullanılmasının gerekli olmadığı durumlar vardır (örneğin, düşük seviyelerde uyarıma maruz kalan ve dolayısıyla elastik aralıklarında yanıt veren elemanlar). Bu gibi durumlarda, elastik lineer çerçeve elemanının kullanılması istenebilir, bu nedenle elfrm eleman tipi SeismoBuild'de geliştirilmiş ve uygulanmıştır.

NOT: elfrm elemanında, P-delta etkilerinin yanı sıra büyük yer değiştirme/dönme etkileri de gerektiği gibi dikkate alınır.

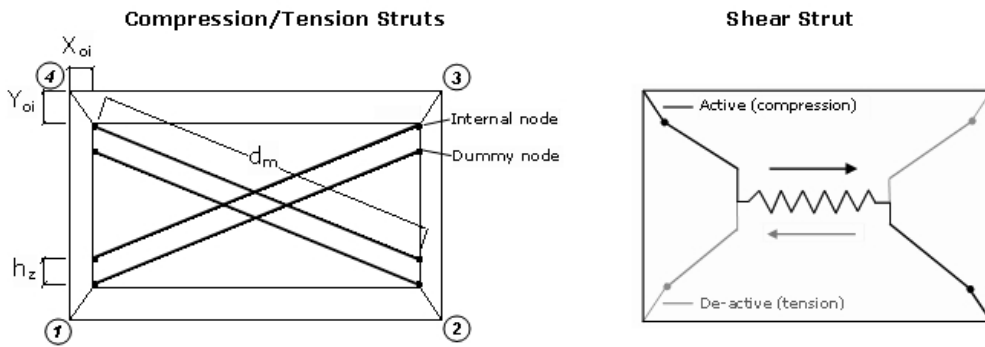
Yerel eksen ve çıktı gösterimi infrmDB ve infrmFB elemanlarıyla aynıdır.

Elastik olmayan dolgu panel elemanı- infill

SeismoBuild'de çerçeve yapılarıdaki dolgu panellerin doğrusal olmayan davranışlarını modellemek için Crisafulli [1997] tarafından geliştirilen ve ilk kez programlanan dört düğüm noktalı yığma panel (duvar) elemanı modellendi.

Her panel altı çubuk tarafından temsil edilmektedir; her iki diyagonal yönde, iki çapraz köşe arasında eksenel yükü taşımak için ikişer paralel çubuk ve panelin üstünden altına kadar kesme kuvvetini taşımak için bir üçüncü çubuk bulunmaktadır. Bu sonuncu çubuk sadece basınçta olan diyagonal boyunca çalışır, dolayısıyla "etkinleştirilmesi" panelin deformasyonuna bağlıdır.

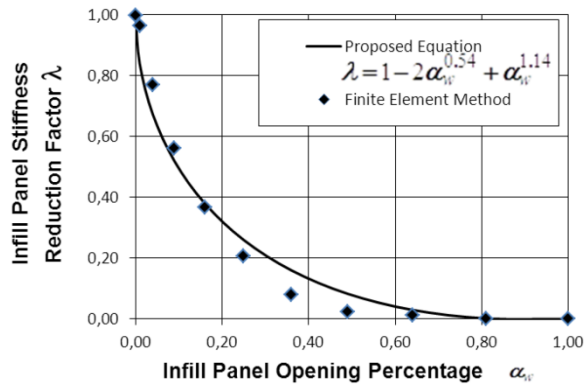
Çapraz çubuklar, artan deformasyon ve yükleme döngüleri ile dolgunun kademeli olarak bozulmasını dikkate alan özel bir histeretik model kullanırken, kesme desteği özel bir çift doğrusal histerezis kuralı kullanır. Modelin SeismoBuild'de uygulanması, artan deformasyon ve hasar ile diyagonal çubukların alanındaki kademeli azalmanın yanı sıra büyük düzlem dışı sürüklenmeler için düzlem dışı arızaları destekler.



SeismoBuild'in infill modelinde sıkıştırma/gerilme ve kesme yapıları

Dolgunun açıklıklarının etkisi, Asteris ve diğerleri [2011] tarafından önerilen aşağıdaki ifadeye rağmen kabul edilir:

$$\lambda = 1 - 2\alpha_w^{0.54} + \alpha_w^{1.14}$$



Açıklık yüzdesine göre dolgu paneli rijitliği azaltma faktörü

NOT: SeismoBuild'in doğrusal olmayan analiz türlerinde, dolguların mukavemeti ve rijitliği, ilk yüklerin uygulanmasından sonra verilir, böylece ilk yükler yerçekimi yüklerine direnmez (normalde önce dikilen çevreleyen çerçeve tarafından emilir).

Doğrusal Bağlantı eleman tipi – linlink

Bunlar, elastik temelleri modellemek için SeismoBuild'de ve elastik sürekli temellerin modellenmesinde kullanılan ayrıştırılmamış eksenel, kesme ve moment eylemlerine sahip 3B bağlantı elemanlarıdır. Elemanın altı yerel serbestlik derecesinin tümü (F1, F2, F3, M1, M2, M3) doğrusal bir davranış izlemektedir.

Doğrusal Olmayan Bağlantı eleman tipi - NLink

SeismoBuild'de elastik olmayan temelleri modellemek için ve elastik olmayan sürekli temellerin modellenmesinde kullanılan ayrılmamış eksenel, kesme ve moment eylemlerine sahip 3 boyutlu bağlantı elemanlarıdır.

Bağlantı elemanları başlangıçta çakışan iki yapısal düğümü birbirine bağlar ve yerel altı serbestlik derecesinin (F1, F2, F3, M1, M2, M3) her biri için bağımsız bir kuvvet-yer değiştirme (veya moment-dönme) tepki eğrisinin tanımlanmasını gerektirir.

Elastomeric Isolator Element (Bouc Wen) - isolator1

Isolator 1 Elements are 3D elements with zero length used to model the behaviour of elastomeric isolators used in Seismic Isolation Applications. Isolator 1 Elements have coupled plasticity properties for the two shear directions (axes 2 and 3 in the local coordinate system of the isolator 1 element) while they are characterised by linear elastic behaviour for the remaining four deformation types. The behaviour in the shear directions is based on the hysteretic behaviour proposed by Wen [1976] and Park et al. [1986].

Friction Pendulum Isolator/System element type – isolator2

Isolator 2 Elements are 3D elements with zero length used to model the behaviour of single friction pendulum isolators used in Seismic Isolation Applications. Isolator 2 Elements have coupled plasticity properties for the two shear directions (axes 2 and 3 in the local coordinate system of the element) while they are characterised by linear elastic behaviour for the remaining four deformation types. The friction model described by Constantinou et al. [1999] is utilised for calculating the friction coefficient of the friction pendulum isolator sliding surface. The friction coefficient is calculated according to the following equation:

$$\mu = f_{fast_1} - (f_{fast_1} - f_{slow_1}) \exp(-rate_1 |v|)$$

where f_{fast_1} and f_{slow_1} are the isolator friction coefficients at fast and slow velocities respectively, v is the isolator velocity and $rate_1$ is the rate controlling the transition from low to high velocities.

The Isolator 2 element behaves elastically in the shear directions, with a stiffness equal to the elastic stiffness provided by the user, until the yielding limit defined by the yield strength which is calculated according to the following equation

$$Q_{yield} = \mu P$$

where P is the total vertical load on the isolator. Plastic deformations after the yielding point are computed using a Return-Mapping Algorithm as described for hardening models by Simo and Hughes [1998]. The post-yielding stiffness is equal to P/R where R is the radius of curvature of the friction pendulum and P is the total vertical load on the isolator.