

Binaların Deprem Dayanımları Tespiti için Yapısal Analiz

Sunan:

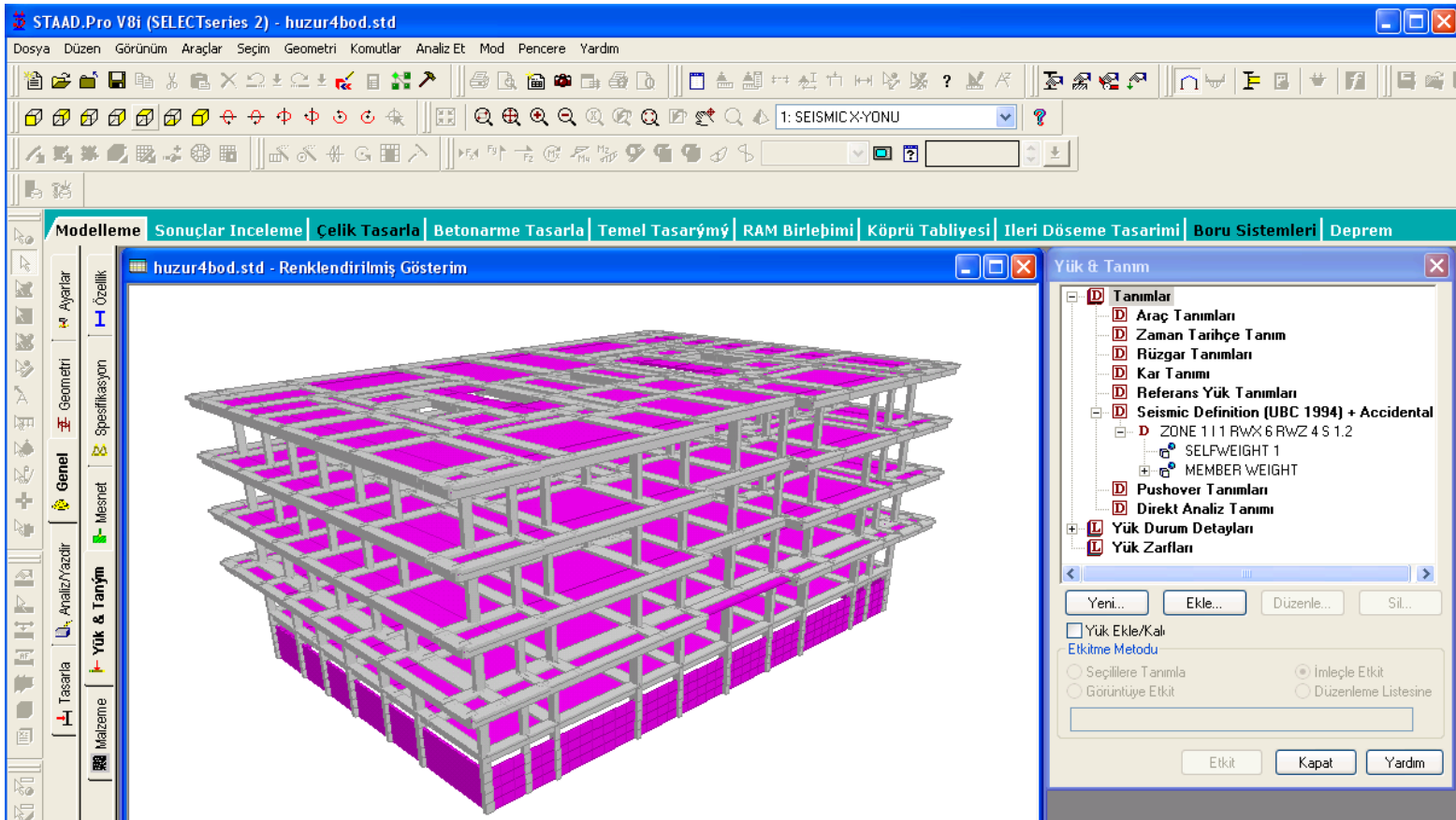
Taner Aksel

www.benkoltd.com

Doğru Dinamik Yapısal Analiz için:

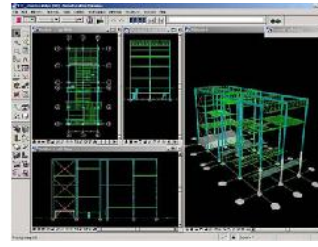
- Güvenilir, akredite edilmiş, gerçek 3 Boyutlu sonlu elemanlar analizi yapabilen bir yazılım
- Yapının gerçeğe en yakın şekilde bilgisayar modellemesinin yapılabilmesi için gerekli araçlar
- Depremde yapı üzerine gelen yüklerin doğru şekilde etkitilmesi
- Gelişmiş dinamik analiz seçenekleri (eşdeğer, modal, spektrum, zaman-tarihçe, nonlinear analizler...)
- Dinamik analiz sonuçlarının bilinçli ve doğru olarak değerlendirilmesi

Güvenilir, akredite edilmiş, gerçek 3 Boyutlu sonlu elemanlar analizi yazılımı: STAADPRO



STAADPRO

- Dünyada en çok kullanılan genel yapı analiz yazılımıdır
- Hemen her türlü yapı modellenenebilir
- Aynı yapı içinde farklı malzemeli elemanlar kullanılabilir
- İleri dinamik analiz seçenekleri, gerçek 3 boyutlu dinamik analiz!
- BENTLEY Yapı Mühendisliği Yazılımları Ailesi: StaadPro diğer birçok yazılımla veri alışverişinde bulunur.



Ön Tasarım
Plan/Kesit/Görünüm
Çizim ve Detaylar

Bentley.Mechanical
Bentley.Electrical

Tesisat: Elektrik, Havalandırma,
Borulama

Mimari

Bentley.Architecture



MicroStation

- Google Earth'e yerleştirme
- PDF içine yerleştirme
- Sanal Ortamda Bina içinde gezinti

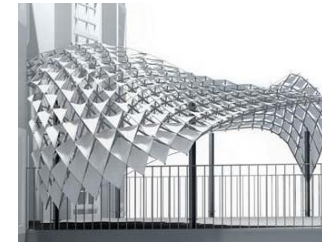
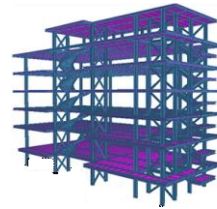
**Generative
Components**

- Parametrik/matematiksel
Modelleme
- Eğri yüzeyli yapılar

Yapıları Bir Bütün Olarak Tasarlayın!

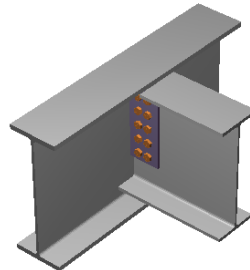
Structural Modeler

ProSteel
Çelik Yapılar Modelleme,
Detaylandırma & Çizim



Betonarme Yapı Modelleme,
Detaylandırma, Çizim

ProConcrete

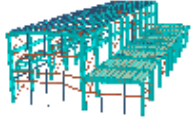


RamConnection

Çelik Birleşim Detayları

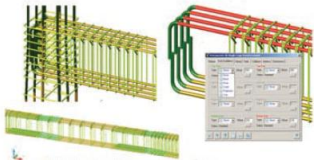
Staad.Pro

Statik/Dinamik Analiz ve Tasarım



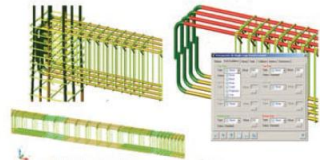
PowerRebar

Betonarme Elemanların 2
Boyutlu Donatı
Detaylandırması



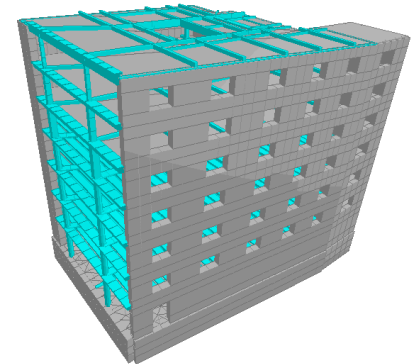
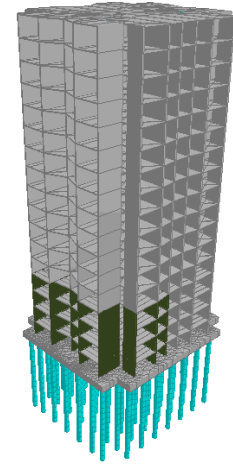
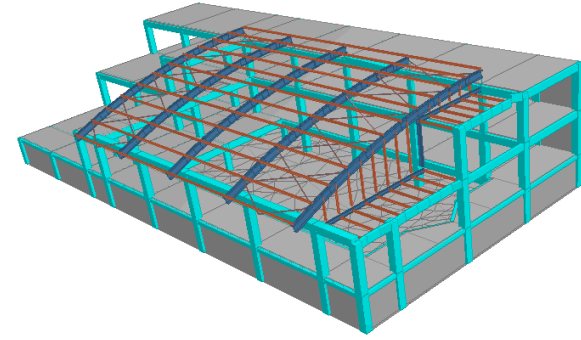
Temel Modelleme, Analiz,
Detaylandırma

Staad.Foundation



Yapının gerçeğe en yakın şekilde modellenmesi

- Deprem anında yapıdaki tüm taşıyıcı elemanların doğru modellenmesi
- Farklı malzemeli elemanları aynı yapıda kullanabilme
- Yapıda mevcut hasar, oturma, kusurların modellenebilmesi
- Olası deprem senaryolarının incelenebilmesi için gelişmiş dinamik analiz seçenekleri – geçmişte olmuş deprem verilerini yapıya etkitebilme gibi...



Gelişmiş dinamik analiz seçenekleri

- Eşdeğer Deprem Yüğü ($V = C \times W$)
- Modal Analiz
- Tepki Spektrum Analizi
- Zaman Tarihçe Analizi
- Nonlinear analiz, Pushover...

Dinamikler için Sönüm Tanımla

- Yükleme
- Analiz
- Analiz Sonrası Baskı
- Tasarla
- Diğerleri

Tanımlar

- Asal Yüğü...
- Hareket eden Yüğü Oluşturma...
- Yüğü Kombinasyonu...
- Otomatik Yüğü Kombinasyonu...
- Yüğü Komutları
- Asal Yüğü Türlerini Tanımla...
- Yüğü Listesi...
- Otomatik Yükleme Kurallarını Düzenle

Katar/Taşıt Yüğü...

Zaman Tarihçe...

Rüzgâr Yüğü...

Kar Yüğü...

Referans Yüğü...

Sismik Yükleme

Pushover...

Direkt Analiz...

Huzgar Tanımları

Kar Tanımı

Referans Yüğü Tanımları

Seismic Definition (UBC 1994)

- ZONE 1 | 1 RWX 6 RWZ 4
- SELFWEIGHT 1
- MEMBER WEIGHT

Pushover Tanımları

Direkt Analiz Tanımı

- UBC 1985...
- UBC 1994...
- UBC 1997...
- IS 1893 - 1984...
- IS 1893 - 2002...
- IBC 2000 Load...
- IBC 2003 Load...
- IBC 2006 Load...
- Mexican: CFE - 1993...
- Mexican: NTC- 1987...
- Canadian: NRC - 1995...
- Canadian: NRC - 2005...
- Colombian...
- Japanese (AIJ)...
- Algerian...
- Türk Afet...

Analiz

- Analiz Sonrası Baskı
- Tasarla
- Diğerleri

Analizi Gerçekleştir...

P-Delta Analizi...

Non Linear Analizi...

Direkt Analiz Gerçekleştir...

Burkulma Analizi Gerçekleştir...

Kablo Analizi Gerçekleştir...

Kusur (Imperfection) Analizi Gerçekleştir...

Pushover Analiz Gerçekleştir...

Eşdeğer Deprem Yüklemesi-Analizi

Deprem anındaki kütle hesaplar, deprem parametrelerine göre 'C' katsayısını bulur, Deprem kütlesi ile C katsayısını çarparak deprem taban kesme kuvvetini bulur ve hesapladığı kat rijitliklerine göre her kattaki düğüm noktalarına deprem yan kuvvetlerini noktasal yük olarak etkiler.

Deprem Parametreleri

Tip : UBC 1997 5% Eksantriklikle Etkit

Parametre	Değer	Birim
Etkili Yer İvme Katsayısı, A_0	0.2	
Spektrum Karakteristik Periyodu, T_a	4	
Spektrum Karakteristik Periyodu, T_b	4	
Önem Katsayısı (I)	1.3	
Yapısal Davranış Katsayısı, R_x	4	
Yapısal Davranış Katsayısı, R_z	4	
* CT Değeri (CT)		
* X yönündeki Periyod (PX)		seconds
* Z yönündeki Periyod (PZ)		seconds

Yakın
Yakın
*
*
GB50011-2001

Düzenle :

Deprem Parametreleri

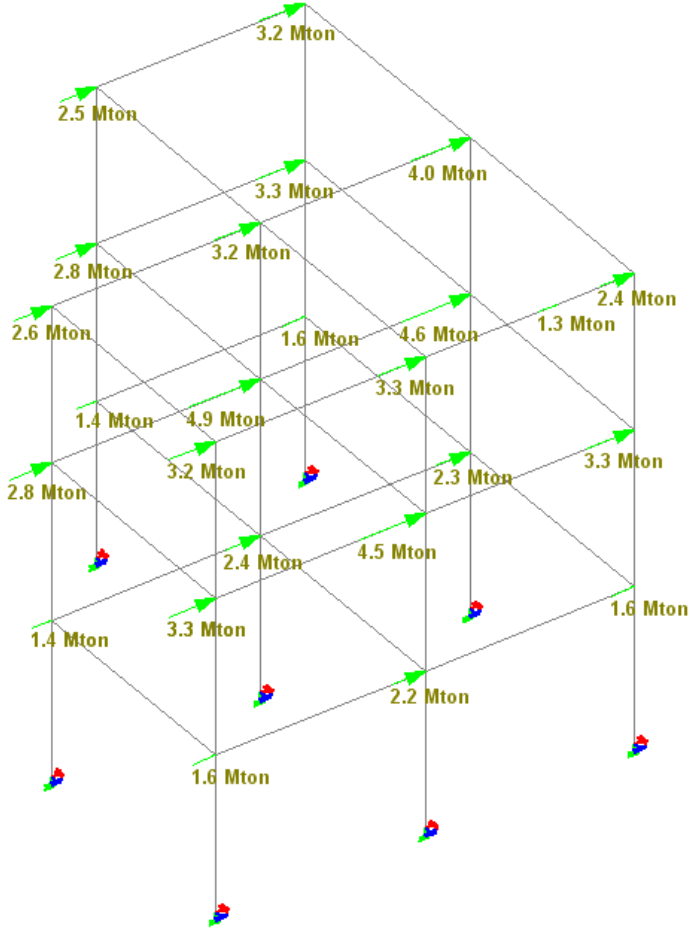
Tip : Türk Deprem 5% Eksantriklikle Etkit

Parametre	Değer	Birim
Etkili Yer İvme Katsayısı, A_0	0.2	
Spektrum Karakteristik Periyodu, T_a	4	
Spektrum Karakteristik Periyodu, T_b	4	
Önem Katsayısı (I)	1.3	
Yapısal Davranış Katsayısı, R_x	4	
Yapısal Davranış Katsayısı, R_z	4	
* CT Değeri (CT)		
* X yönündeki Periyod (PX)		seconds
* Z yönündeki Periyod (PZ)		seconds

Etkili Yer İvme Katsayısı, A_0

Değiştir Kapat Yardım

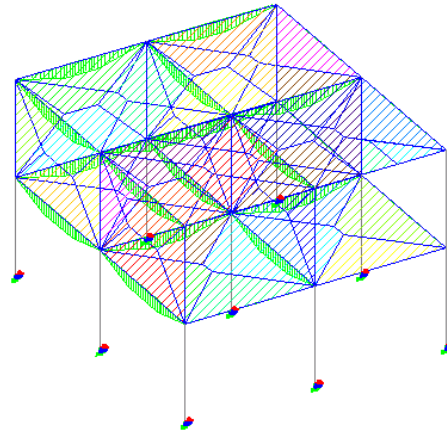
Eşdeğer Deprem Yüklemesi-Analizi



```
*****  
period  
*  
X DIRECTION : Ta = 0.380 Tb = 0.333 Tuser = 0.000 *  
T = 0.333, LOAD FACTOR = 1.000 *  
UBC TYPE = 97 *  
UBC FACTOR V = 0.3143 x 2174.13 = 683.30 KN *  
C katsayısı Yapı kütlesi Taban kesme kuvveti  
*****  
*****  
Z DIRECTION : Ta = 0.380 Tb = 0.327 Tuser = 0.000 *  
T = 0.327, LOAD FACTOR = 1.000 *  
UBC TYPE = 97 *  
UBC FACTOR V = 0.3143 x 2174.13 = 683.30 KN *  
*****
```

Tepki Spektrum Analizi

- Bir Deprem spektrumu veya afet şartnamesinde belirtilen zarf spektrumu ivme veya deplasman – periyod cinsinden girilir
- Yapıya etkiyen tüm kütleler 3 asal ekseninde ayrı ayrı tanımlanır
- Her kattaki tüm düğüm noktalarında tek tek deprem kütleleri otomatik olarak hesaplanır ve yapıda ne kadar düğüm noktası varsa, dinamik davranış için de o kadar çok dinamik kütle oluşur – gerçeğe en yakın dinamik davranış tespiti için gerekli!



Tepki Spektrumu

Kod:

Kombinasyon Metodu:

Kaydet

Spektrum Tablosu

	Periyod	ivme (m/sec ²)
1	0	1
2	0.2	2.5
3	0.35	2.5
4	0.4	2
5	0.5	1.5
6	0.6	1.3
7	0.8	1.1
8	1	0.9

Spektrum Türü

İvme X

Deplasman

Enterpolasyon Tipi

Lineer Y

Logaritmik

Sönüm Türü

Sönüm

CDAMP Z

MDAMP

Diğerleri

Ölçek :

Kayıp Kütle

ZPA

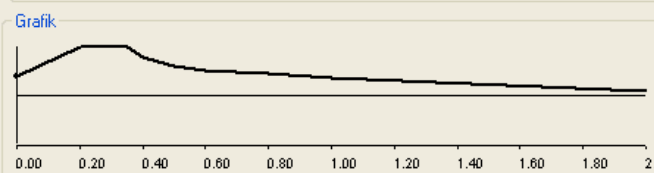
Signed Response Spectrum Results Options

Dominant Mode No: Signed

Individual Modal Response Load Case Generation Options

Generate load case(s) for first mode(s) starting with Load Case no.

Grafik



Tepki Spektrum Analizi

- Yapının dinamik modları bulunur
- Modların frekansları ve kütle katkı oranları listelenir
- Mod şekilleri animasyonu yapılır

Yük & Tanım

Tanımlar

- Araç Tanımları**
- Zaman Tarihçe Tanım**
- Rüzgar Tanımları**
- Kar Tanımı**
- Referans Yük Tanımları**
- Seismic Definition (UBC 1997) + Accidental**
 - ZONE 0.4 I 1 RWX 3.5 RWZ 3.5 STYP 4 NA 1**
 - SELFWEIGHT 1
 - MEMBER WEIGHT
 - FLOOR WEIGHT
- Pushover Tanımları**
- Direkt Analiz Tanımı**

Yük Durum Detayları

- 1 : DEPREM X 1
- 2 : DEPREM Z 2
- 3 : ÖLÜ 3
- 4 : HAREKETLİ 4
- 5 : SPEKTRUM X 5
 - SPECTRUM SRSS X 1 ACC DAMP 0.03 LOG
 - SELFWEIGHT Y 1
 - SELFWEIGHT X 1
 - SELFWEIGHT Z 1
 - YRANGE 0 7 FLOAD 4 GY
 - XRANGE 0 7 FLOAD 400 GY
 - ZRANGE 0 7 FLOAD 400 GY
- 6 : SPEKTRUM Y 5
 - SPECTRUM SRSS X 1 ACC DAMP 0.03 LOG
- 7 : SPEKTRUM Z 5
 - SPECTRUM SRSS X 1 ACC DAMP 0.03 LOG

Yük Zarfları

delleme | Sonuçlar Inceleme | Çelik Tasarlar | Betonarme Tasarlar | Temel Tasarımı | RAM Birleşimi | Köprü Tablisesi | İleri Döşeme Tasarımı | Boru Sistemleri

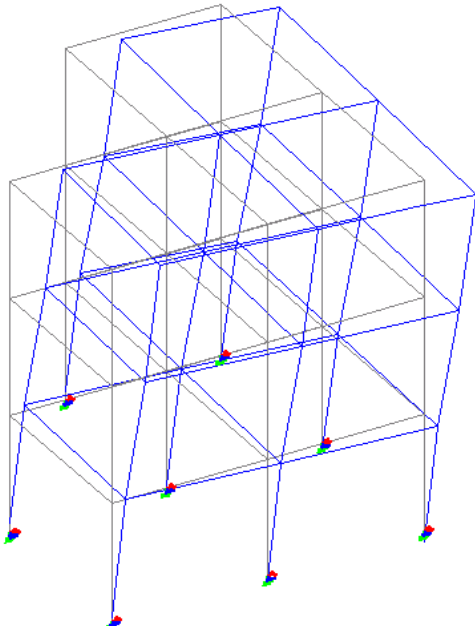
deprem1c.std - Tüm Yapı

deprem1c.std - Frequencies & Mass Participations

Mod	Frekans Hz	Periyod saniye	Kütle katkı X %	Kütle katkı Y %	Kütle katkı Z %
1	2.634	0.380	57.218	0.023	20.039
2	2.751	0.364	18.493	0.000	56.768
3	3.552	0.282	2.139	0.000	2.002
4	6.573	0.152	0.081	97.897	0.046
5	7.947	0.126	2.715	0.009	8.808
6	8.336	0.120	11.897	0.314	3.630

deprem1c.std - Mod Şekilleri:

Düğüm Noktası	Mod	X	Y	Z	rX	rY
2	1	0.000	0.210	0.000	0.000	0.00
	2	0.000	0.071	0.000	0.000	0.00
	3	0.000	0.147	0.000	0.000	0.00
	4	0.000	-0.662	0.000	0.000	0.00
	5	0.000	0.701	0.000	0.000	0.00
	6	0.000	0.599	0.000	0.000	0.00
3	1	0.000	-0.054	0.000	0.000	0.00
	2	0.000	0.226	0.000	0.000	0.00
	3	0.000	0.031	0.000	0.000	0.00
	4	0.000	-0.654	0.000	0.000	0.00
	5	0.000	0.935	0.000	0.000	0.00
	6	0.000	-0.018	0.000	0.000	0.00
5	1	0.273	0.217	0.147	0.002	-0.00
	2	-0.197	0.073	0.231	0.002	0.00
	3	0.286	0.151	0.026	0.001	-0.00
	4	-0.031	-0.683	-0.021	0.000	0.00
	5	0.245	0.723	-0.370	-0.001	-0.00
	6	-0.527	0.617	-0.284	-0.001	0.00
6	1	0.273	-0.056	0.165	0.002	-0.00



Zaman-Tarihçe Analizi

- Gerçekleşmiş bir depremin Zaman-Kuvvet, Zaman-İvme veya Zaman-Moment verilerini girerek deprem simüle edilebilir
- Harmonik titreşim yapan makinelerin yapıya olan dinamik etkisi tarif edilebilir.

Zaman Tanım Aralığında Analiz

Integration Time Step: Saniye

Türü: **Yükleme Tipi**
 İvme Kuvvet Moment Kaydet

Fonksiyon Seçenekleri
 Zaman / Kuvvet Değerleri
 Harmonik Fonksiyon
 Başka bir dosyadan
Dosya Adı:

Spektrum
Tmax: sec
DeltaT: sec
Damp:
T1: sec
T2: sec
T3: sec
Random Seed:

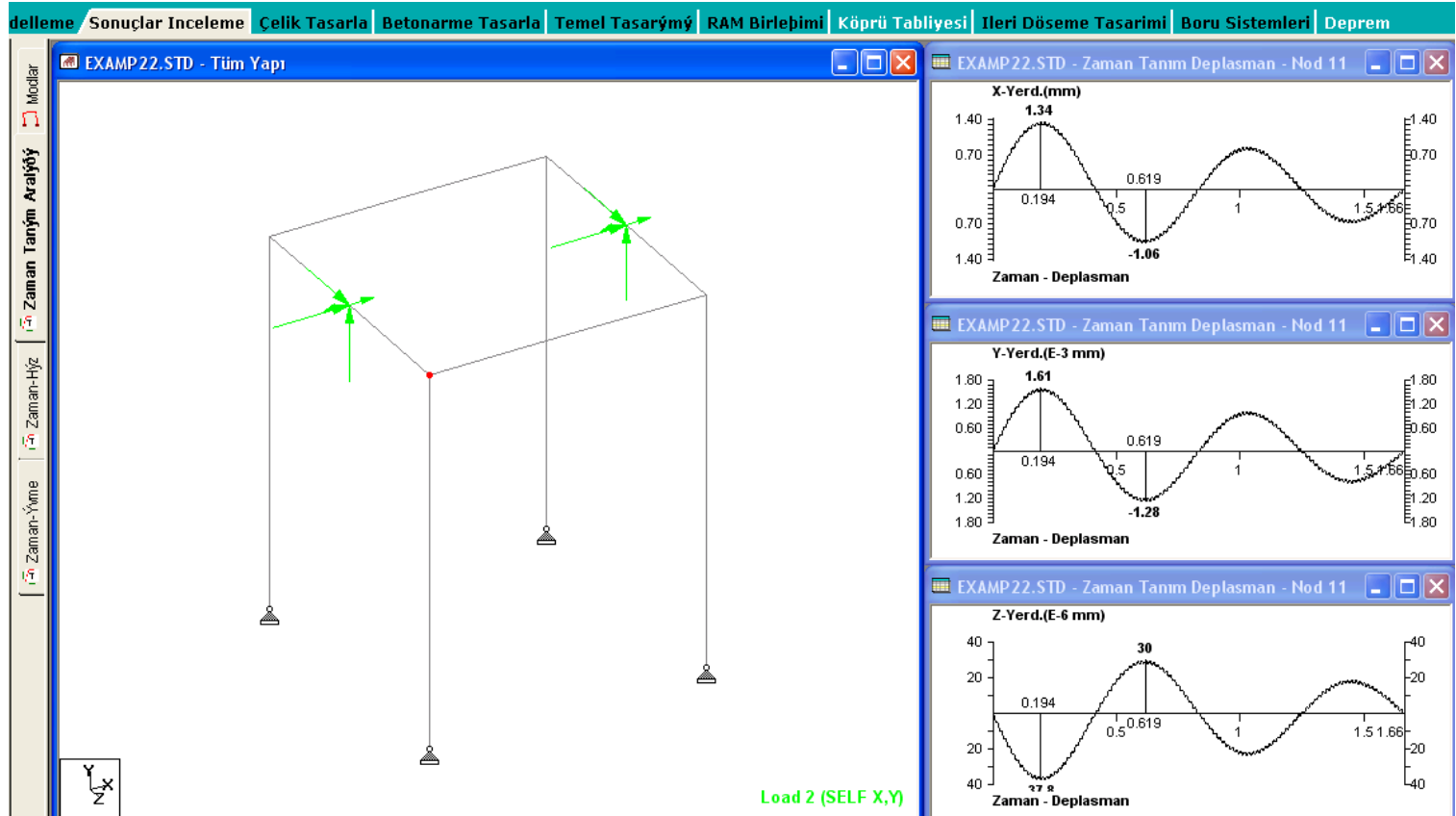
Seçenek
Dijitize frekans sayı:
İterasyon sayı:

Diğerleri
 SINÜS KOSİNÜS
 Frekans
 devir/sn
 RPM

Genlik: kip
Faz:
Devir:
 Adım sn.
 Alt Bölüm derece

Zaman-Tarihçe Analizi

- Yapının dinamik modları bulunur
- Modların frekansları ve kütleye katkı oranları listelenir
- Seçilen noktalarda – depremin vurduğu andan itibaren anlık davranışları izlenebilir.



Yapısal Kontroller

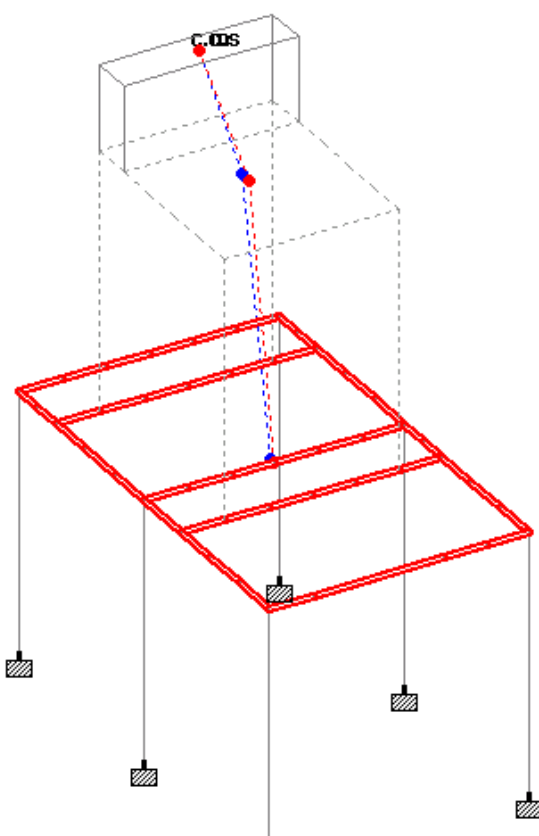
- Katlarda kütle-rijitlik merkezleri ve eksantrisite
- Yumuşak katlar

Eurocode8_TestGeo_cmkg.std - Tüm Yapı

Rijitlik Kontrolleri

Plan Düzenliliği

Katlararası Süreklilik



KATLAR

- [-] D KATLAR
 - [+] D FLOOR 3 (SEVIYE = 700.000 cm)
 - [+] D FLOOR 2 (SEVIYE = 600.000 cm)
 - [+] Kütüle Merkezi X:150.000 cm Z:186.646 cr
 - [+] Rijitlik Merkezi X:150.000 cm Z:200.000 cm
 - [+] Eksantrisite ex:0.000 cm ez:13.354 cm
 - [+] D FLOOR 1 (SEVIYE = 300.000 cm)
 - [+] Kütüle Merkezi X:150.000 cm Z:243.732 cr
 - [+] Rijitlik Merkezi X:150.000 cm Z:250.000 cm
 - [+] Eksantrisite ex:0.000 cm ez:6.268 cm

Eurocode8_TestGeo_cmkg.std - K...

Kat	X Yönünde (KX) kN/m	Z Yönünde (KZ) kN/m	Katsayı (KX/KZ)
STORE	139.00000E3	139.00000E3	1.000
STORE	26062.000	26062.000	1.000
STORE	123.55000E3	123.55000E3	1.000
Topla	577.22400E3	577.22400E3	1.000

Eurocode8_TestGeo_cmkg.std - Y...

Kat	X yönünde yumuşak	Z yönünde yumuşak
STORE	Yes	Yes

Yapısal Kontroller

- Planda düzensizlik
- Narinlik
- Burulma

Planda Düzensizlik Kontrolü Yap

[-] **D** Plan düzenlilik kriteri (Bölüm 4.2.3.2)

- [-] **D** Madde 4.2.3.2 (3) - [Girintili Köşeler]
 - D** FLOOR 3 (SEVIYE = 700.000 cm)
 - D** FLOOR 2 (SEVIYE = 600.000 cm)
 - D** FLOOR 1 (SEVIYE = 300.000 cm)
- [-] **D** Madde 4.2.3.2 (5) - [Narinlik]
 - D** Narinlik Oranı: 1.667
 - D** Yapı NARIN Değildir
- [-] **D** Madde 4.2.3.2 (6) - [Burulma yarıçapı]
 - D** FLOOR 3 (SEVIYE = 700.000 cm)
 - D** FLOOR 2 (SEVIYE = 600.000 cm)
 - D** FLOOR 1 (SEVIYE = 300.000 cm)

Eurocode8_TestGeo_cmcg.std - B...

Kat	rX cm	eX/rX	Durum	rZ cm
STORE	103.078	0.000	Geçti	103.078
STORE	160.078	0.000	Geçti	160.078
STORE	253.311	0.000	Geçti	253.311

Yapısal Kontroller

- Katlararası süreklilik
- İki ayrı cepheden kontrol
- Beher kat için kontrol

Deprem Cephe Kriterleri

Şu yanda cephe seç:

X- Aksı Z- Aksı

Cephe kriteri seç:

[Ref Cl.4.2.3.3 and Fig 4.1 of EN 1998-1:2004]

(a) Kademeli geri katlar ile simetrik

(b) Tabandan 0.15H mesafesinde tek geri kat ile simetrik

(b) Tabanın 0.15H altında tek geri kat ile simetrik

Geri katlar ile simetrik değil

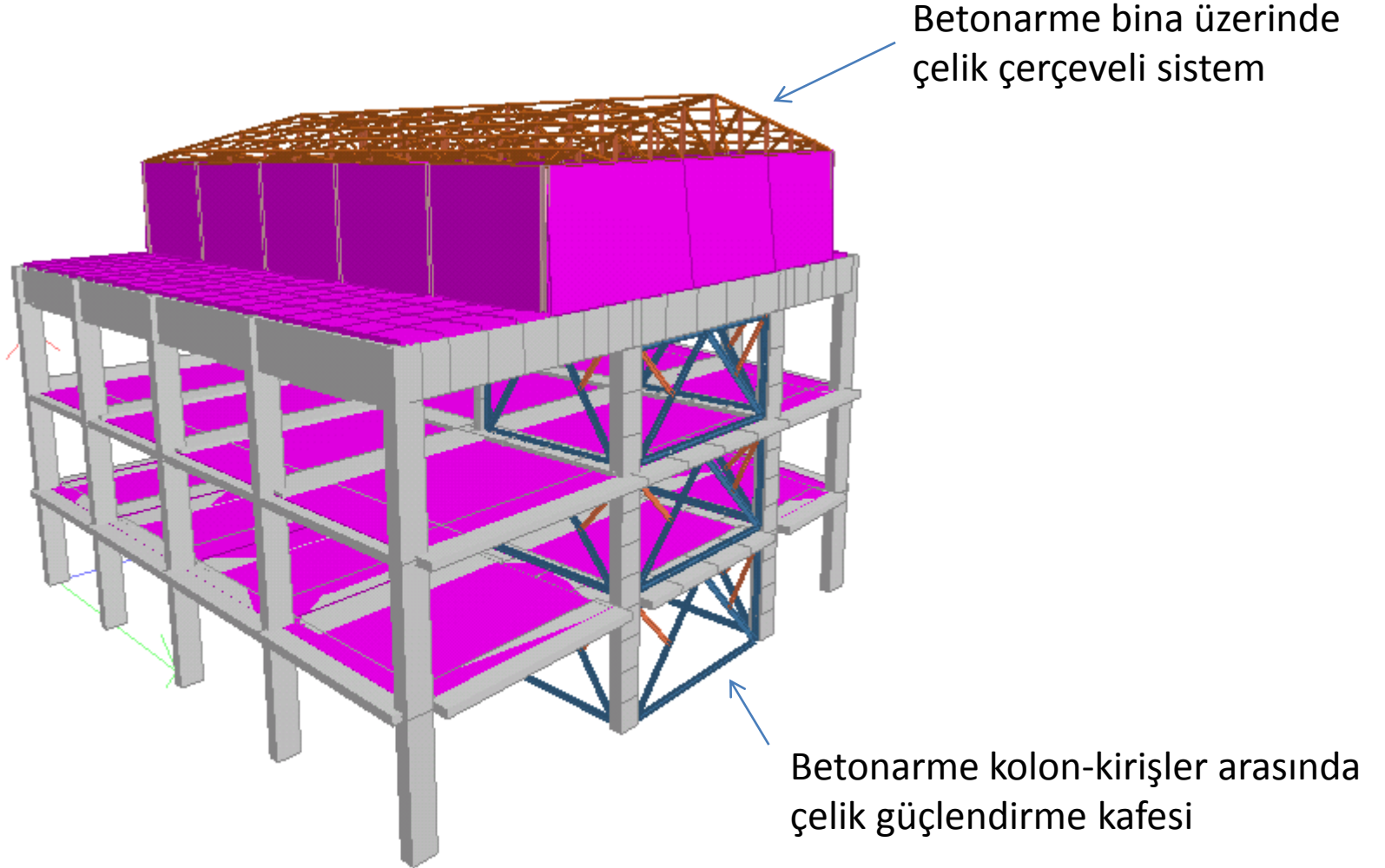
Kontrolleri Yap

Eurocode8_TestGeo_cmcg.std - Katlara...

Kat	Maks Boyut cm	Toplam ofset cm	Ofset oranı	Durum
STORE	200.000	0.000	0.000	Geçti
STORE	200.000	100.000	0.333	Taşımaz
STORE	300.000	-	-	-

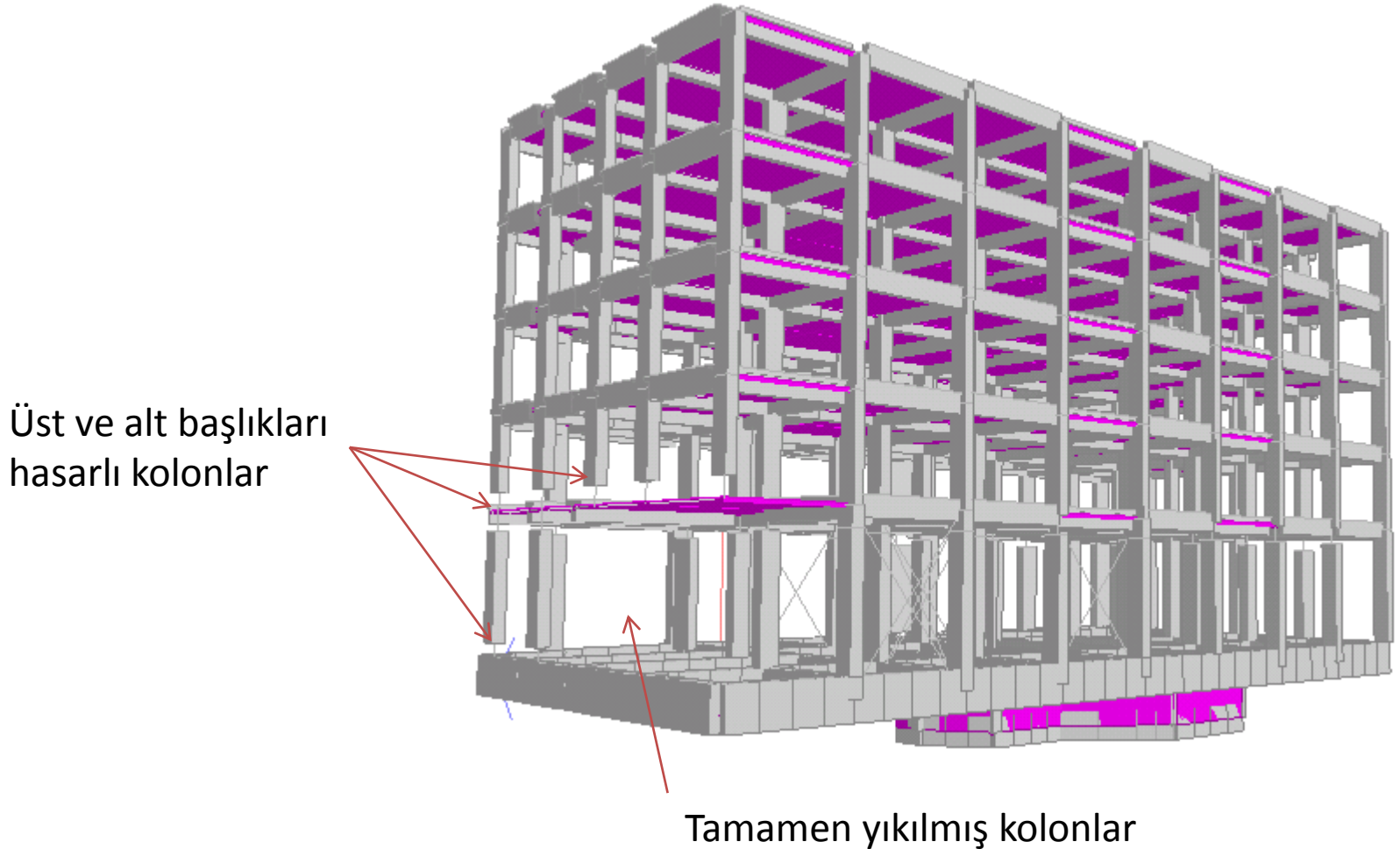
İleri Modelleme Araçları

Karma Yapılar, Yapının gerçek halinin en doğru şekilde modellenmesi



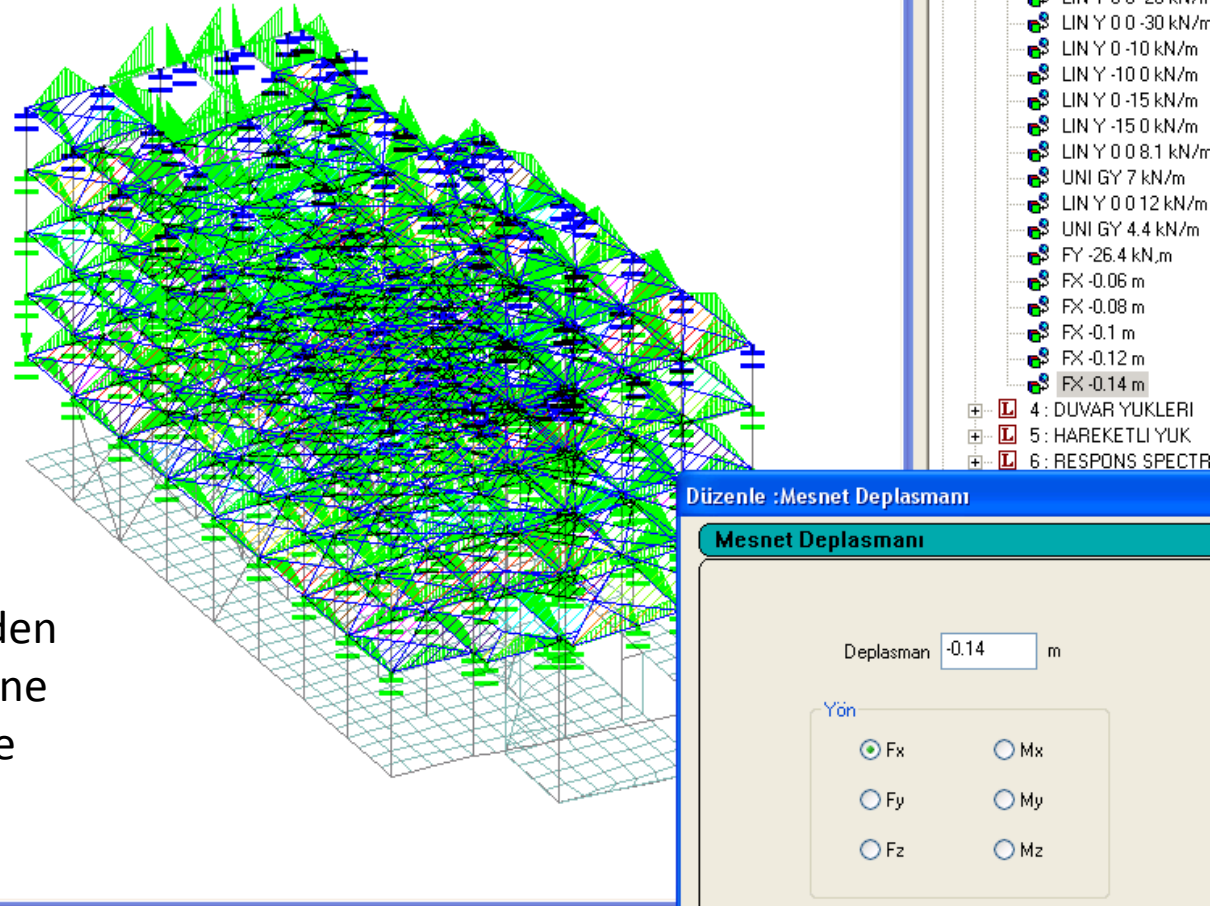
İleri Modelleme Araçları

Hasarlı yapı modellenmesi



İleri Modelleme Araçları

Hasar nedeniyle yapıdaki kalıcı yerdeğıştirmelerin, oturmalarının modellenmesi



Bu yerdeğıştirmelere neden olan kuvvetler, yapı üzerine iç yükler olarak etkilir ve rijitlik matrisi yeniden hesaplanır.

İleri Modelleme Araçları

Dayanımı kısmen azaltılan elemanlar

Hasar nedeniyle başlangıç veya bitiş ucunda moment dayanımını kısmen azaltacak seçenekler

Kesit Alanı, Atalet ve Burulma momentleri azaltma katsayısı girerek kesit dayanımını genel olarak azaltan seçenekler...

Uç Serbestliği

Ofset

Azaltma Katsayı Özellikleri

Azaltma Katsayıları

Kesit alanı için Azaltma Katsayısı (RAX)

Burulma Sabiti için Azaltma Katsayısı (RIX)

ly Atalet Momenti için Azaltma Katsayısı (RIY)

Iz Atalet Momenti için Azaltma Katsayısı (RIZ)

Eleman Özellikleri

Kablo

Kafes Kiriş (Çekme/Basınç Çubuğu)

Sadece Basınç

Çekme

Aktif Değil

Yangından Koruma

Üretim Hatası

Uç Serbestliği

Ofset

Azaltma Katsayı Özellikleri

Konum

Başla Bitiş

Serbestlik Türü

Kısmi Moment Serbestliği Uç Serbestliği

Kısmi Moment Serbestliği

MP Şunu Gir: 0 : Ful Moment Tutulu ve 1 : Moment Aktarımı yok (mafsal).

MPX MPY MPZ

Uç Serbestliği

FX KFX kN/m MX KMX kN-m/deg.

FY KFY kN/m MY KMY kN-m/deg.

FZ KFZ kN/m MZ KMZ kN-m/deg.

Ekle

Kapat

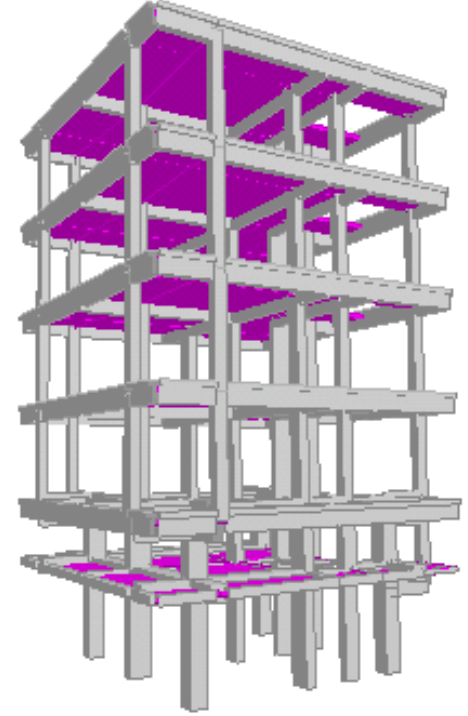
Etiket

Yardım

İleri Modelleme Araçları

'Sadece Basınç' elemanı olma özelliği ile...

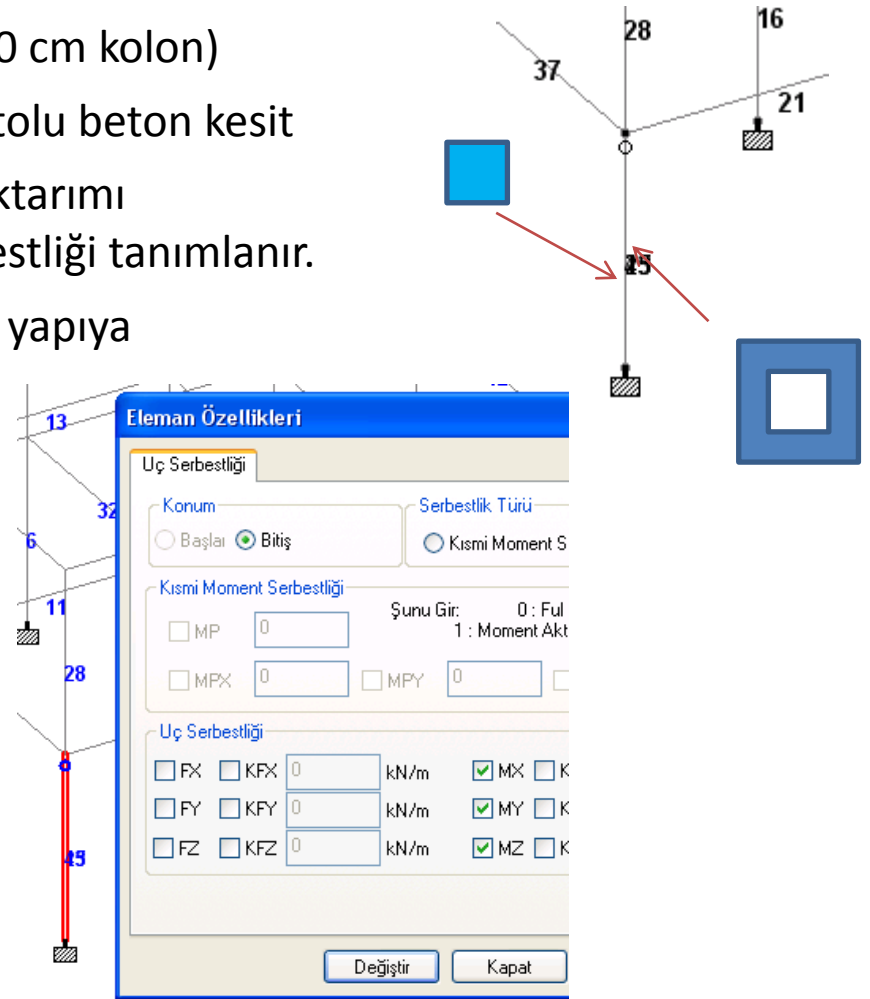
- Alt kat kolonları 'sadece basınç' elemanı olarak tanımlanırsa,
- Deprem yükleri altında herhangi bir kolonda çekme oluşursa, o kolon sanki hasar görmüş gibi algılanır ve o eleman yapı rijitlik matrisinden kaldırılır.
- Kolon olmadığı halde, kolonun yokluğundan dolayı oluşacak ek kuvvetler diğer taşıyıcı elemanlara aktarılır ve bu elemanların tasarımı bu ek kuvvetleri de kaldırarak yapılır.
- Böylece gerçek deprem anında herhangi bir kolon hasarlanırsa, yapının diğer elemanları yapının yıkılmadan ayakta kalmasını sağlar.



İleri Modelleme Araçları

Güçlendirme elemanlarının mevcut yapı modeline eklenmesi

- Aynı düğüm noktaları arasına 2 eleman tanımlanır
- 1. eleman eski kesittir (örnek olarak 40x40 cm kolon)
- 2. eleman ise, bu kolonu çevreleyen mantolu beton kesit
- Mantolu kesitin üst başlığında moment aktarımı olamayacağı için bitiş bölgesinde uç serbestliği tanımlanır.
- Bu elemanlar kendi rijitlikleri oranında ve yapıya bağlanma şekilleri ile üzerlerine deprem yüklerini alırlar.



Eleman Özellikleri

Uç Serbestliği

Konum Başla Bitiş

Serbestlik Türü Kismi Moment S

Kismi Moment Serbestliği

MP Şunu Gir: 0 : Ful
1 : Moment Akt

MPX MPY

Uç Serbestliği

FX KFX kN/m MX K

FY KFY kN/m MY K

FZ KFZ kN/m MZ K

Değiştir Kapat

İleri Modelleme Araçları

Döşeme yüklerini otomatik olarak kirişlere etkitebilme

- Döşeme basınç yükleri girilir,
- Trapez kuralına göre kirişlerin üzerine yayılı yük olarak otomatik etkililir
- Tek yönde yük dağılım seçeneği de vardır.

Tanımlar

Yük Durum Detayları

- 1 : SEISMIC LOADS X-DİR
- 2 : SEISMIC LOADS Z-DİR
- 3 : OLU YÜK
 - SELFWEIGHT Y -1
 - YRANGE 4.2 15.7 FLOAD -350
 - YRANGE 2.6 2.8 FLOAD -100
- 4 : HAREKETLİ YÜK

Düzenle :

Döşeme

X-ARALIĞI Z-ARALIĞI **Tanım Aralığı**

Y-ARALIĞI Grup **Y Yönü Tanımla**

Minimum m

Maksimum m

Yük

Basınç kg/m²

Yön

Global X

Global Y

Global Z

Tek yönde dağılım

X Yönü Tanımla

Minimum m

Maksimum m

Z Yönü Tanımla

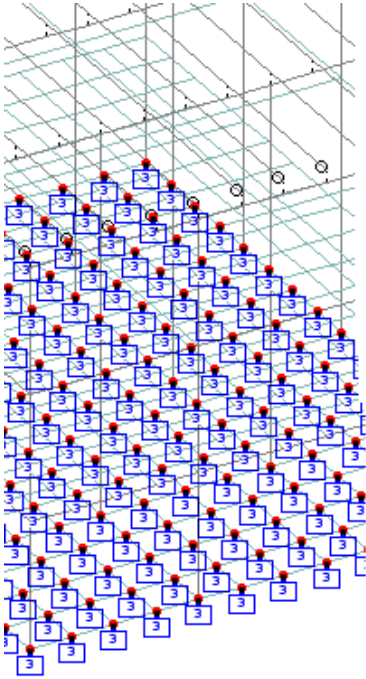
Minimum m

Maksimum m

Doğrultusu:

İleri Modelleme Araçları...

Ve daha nice seçenekler...



Mesnet Yarat

Temel

Temel

Temel U: m G: m

Elastik Döşeme Kabuk Döşeme

Yön

X Y Z

Sadece X Sadece Y Sadece Z

Zemin Yatak Katsayısı

Değer: Mton/m2/m

Her noktanın etki alanını yazdır

Sadece basınç alan/çoklu-lineer yay oluştur

Hiçbiri Sadece Basınç Multi-Linear

Değiştir İptal Etkit Yardım

Çekme Aktif Değil Yangından Koruma Üretim Hatası

Yangından Koruma Türü

BFP (Blok Yangından Koruma)

CFP (Kontür Yangından Koruma)

Kalınlık: m

Yoğunluk: kN/m3

BFP - BLOK YANGINDAN KORUMA

Çekme Aktif Değil Yangından Koruma Üretim Hatası

Sehim Kaçıklık

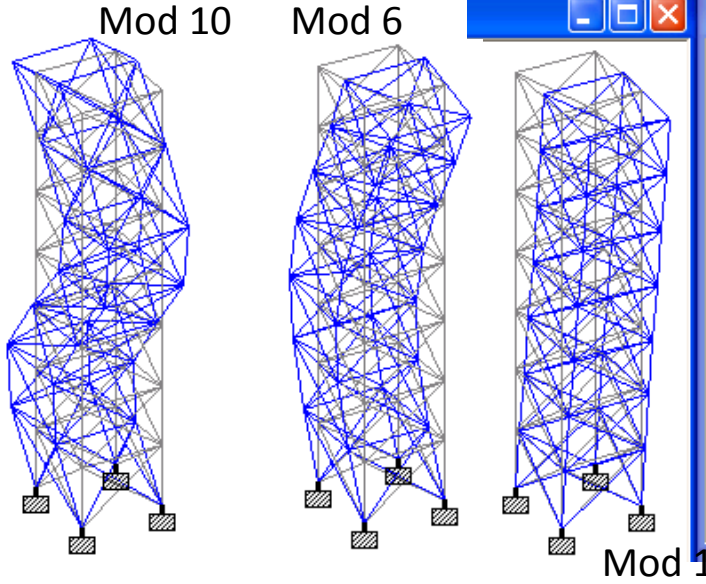
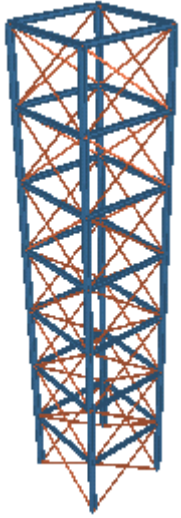
Lokal Yön Değer

Respect

Dinamik analiz sonuçlarının bilinçli ve doğru olarak değerlendirilmesi

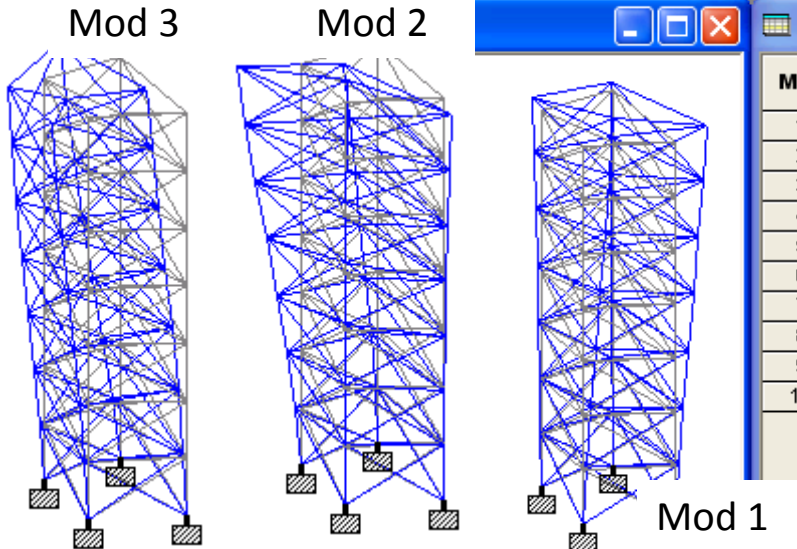
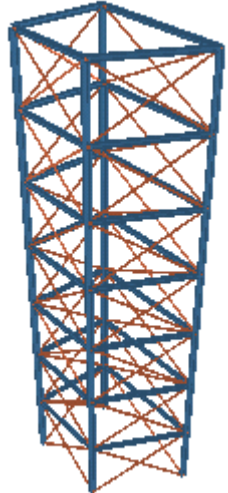
- Dinamik modlar ve frekanslar nasıl yorumlanır?
- Kütleye katkı oranları nedir, ne işe yarar?
- Düzenli-düzensiz yapı modeli deprem davranışına nasıl etki eder?
- Güçlendirilmenin deprem davranışına etkisi
- Dinamik mod periyodlarının deprem dalga periyodları ile çakışması – önlenmesi...

Düzenli – Düzensiz Yapı



ders2_dina2.std - Frequencies & Mass Participations

Mod	Frekans Hz	Periyod saniye	Kütleye Katkı X %	Kütleye Katkı Y %	Kütleye Katkı Z %
1	1.049	0.954	0.000	0.000	77.477
2	1.070	0.935	76.594	0.000	0.000
3	1.082	0.924	0.000	0.000	0.000
4	1.405	0.712	0.000	0.000	0.000
5	3.225	0.310	0.000	0.000	0.000
6	3.371	0.297	0.000	0.000	16.787
7	3.495	0.286	16.952	0.000	0.000
8	4.168	0.240	0.000	0.000	0.000
9	6.200	0.161	0.000	0.000	0.000
10	6.271	0.159	0.000	0.000	3.524



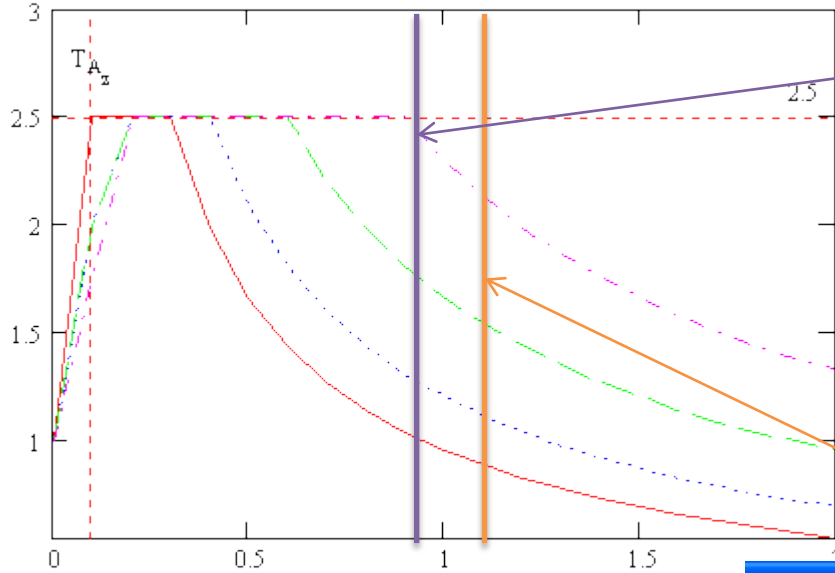
ders2_dina1.std - Frequencies & Mass Participations

Mod	Frekans Hz	Periyod saniye	Kütleye Katkı X %	Kütleye Katkı Y %	Kütleye Katkı Z %
1	0.841	1.189	35.478	0.001	22.194
2	0.993	1.007	19.276	0.002	0.238
3	1.107	0.903	22.104	0.006	35.566
4	1.284	0.779	0.200	0.000	21.537
5	2.647	0.378	5.910	0.004	4.140
6	3.010	0.332	2.167	0.002	1.196
7	3.436	0.291	8.200	0.052	4.381
8	3.856	0.259	0.107	0.008	5.225
9	4.807	0.208	1.346	0.001	1.180
10	5.508	0.182	0.018	0.001	0.072

Spektrumla inceleme

Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (Tablo 6.5)

$R = 4$



- zenin=1
- - - zenin=2
- zenin=3
- - - zenin=4

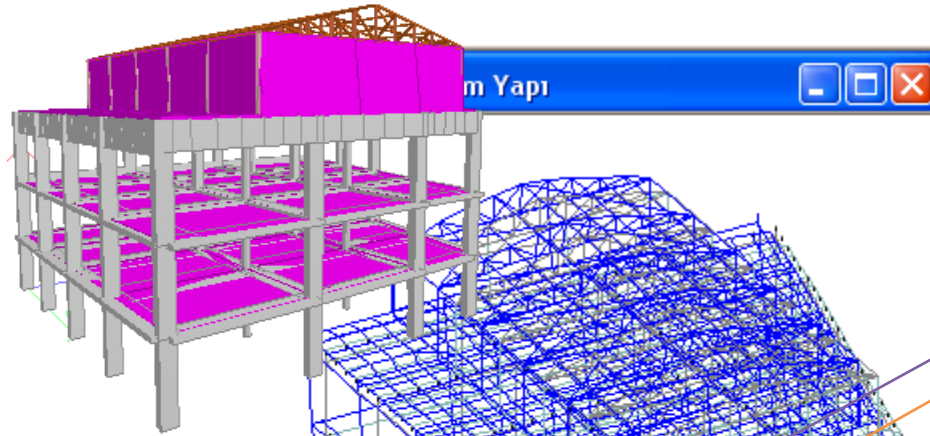
ders2_dina2.std - Frequencies & Mass Participations

Mod	Frekans Hz	Periyod saniye	Kütle Katkı X %	Kütle Katkı Y %	Kütle Katkı Z %
1	1.049	0.954	0.000	0.000	77.477
2	1.070	0.935	76.594	0.000	0.000
3	1.082	0.924	0.000	0.000	0.000
4	1.405	0.712	0.000	0.000	0.000
5	3.225	0.310	0.000	0.000	0.000
6	3.371	0.297	0.000	0.000	16.787
7	3.495	0.286	16.952	0.000	0.000
8	4.168	0.240	0.000	0.000	0.000
9	6.200	0.161	0.000	0.000	0.000
10	6.271	0.159	0.000	0.000	3.524

ders2_dina1.std - Frequencies & Mass Participations

Mod	Frekans Hz	Periyod saniye	Kütle Katkı X %	Kütle Katkı Y %	Kütle Katkı Z %
1	0.841	1.189	35.478	0.001	22.194
2	0.993	1.007	19.276	0.002	0.238
3	1.107	0.903	22.104	0.006	35.566
4	1.284	0.779	0.200	0.000	21.537
5	2.647	0.378	5.910	0.004	4.140
6	3.010	0.332	2.167	0.002	1.196
7	3.436	0.291	8.200	0.052	4.381
8	3.856	0.259	0.107	0.008	5.225
9	4.807	0.208	1.346	0.001	1.180
10	5.508	0.182	0.018	0.001	0.072

Gerçek bir yapının dinamik davranışı

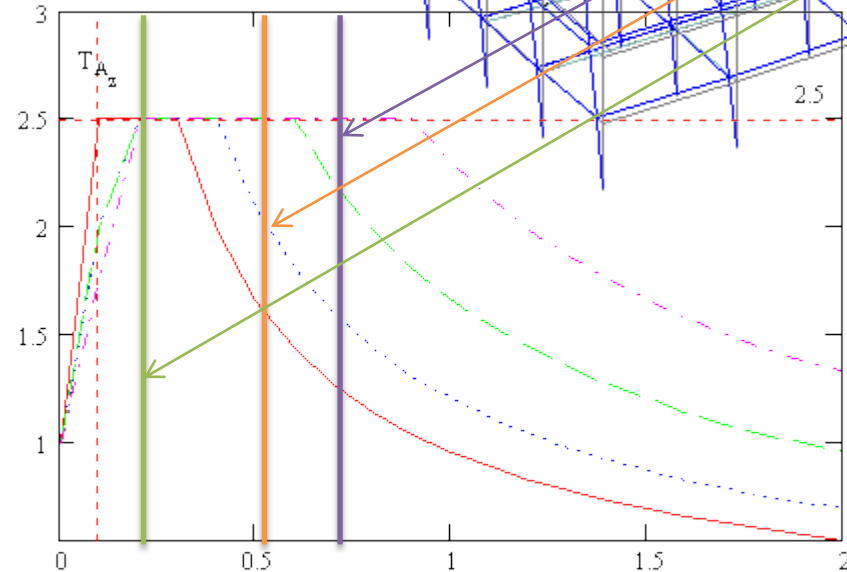


Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (Tablo 6.5)

$R=4$

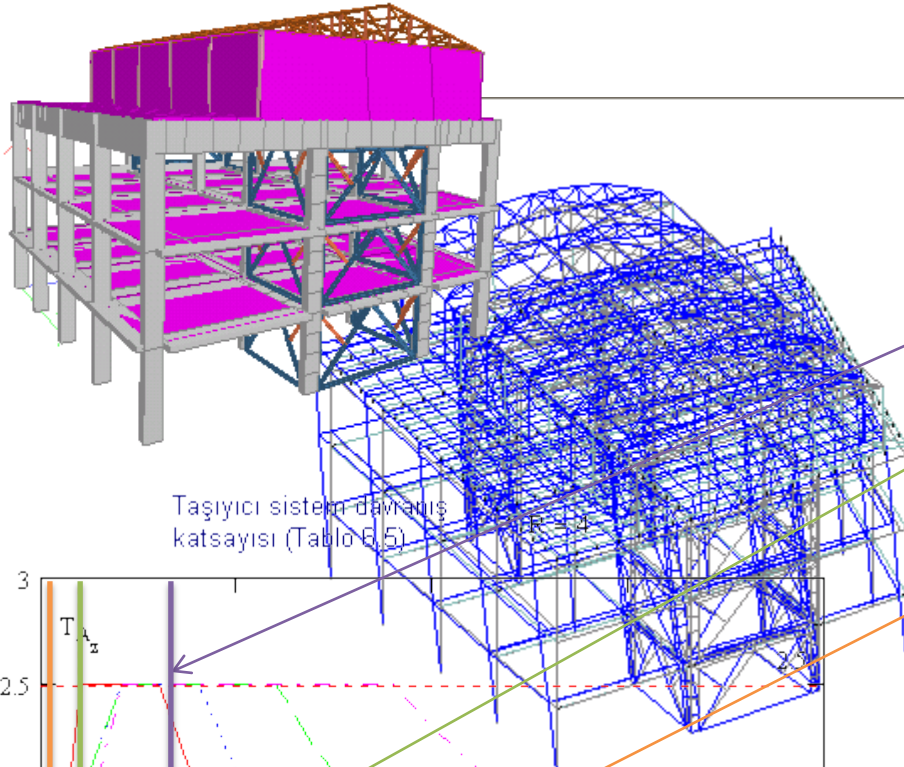
garanti1.std - Frequencies & Mass Participations

Mod	Frekans Hz	Periyod saniye	Kütleye Katkı X %	Kütleye Katkı Y %	Kütleye Katkı Z %
1	1.351	0.740	0.134	0.000	87.468
2	1.817	0.550	27.058	0.000	0.179
3	1.971	0.507	58.765	0.000	0.028
4	4.386	0.228	0.002	0.000	4.219
5	4.654	0.215	0.002	0.000	3.576
6	4.794	0.209	0.000	0.000	0.016
7	5.383	0.186	0.000	0.001	0.000
8	6.114	0.164	0.000	0.000	0.001
9	6.600	0.152	0.000	0.004	0.000
10	6.984	0.143	0.631	0.000	0.000
11	7.110	0.141	8.476	0.004	0.002
12	8.242	0.121	0.000	0.011	0.003
13	8.544	0.117	0.000	0.010	0.004
14	9.238	0.108	0.001	0.000	4.504
15	11.102	0.090	0.000	0.002	0.000
16	11.255	0.089	0.000	0.154	0.000
17	11.339	0.088	0.000	1.392	0.000
18	11.540	0.087	0.000	0.009	0.000
19	12.002	0.083	0.000	0.407	0.000
20	12.328	0.081	0.000	0.000	0.000
21	12.564	0.080	0.000	0.153	0.000
22	13.253	0.075	0.000	0.274	0.000
23	13.298	0.075	0.000	0.006	0.000
24	13.424	0.074	0.001	0.127	0.000
25	14.233	0.070	0.013	32.237	0.000

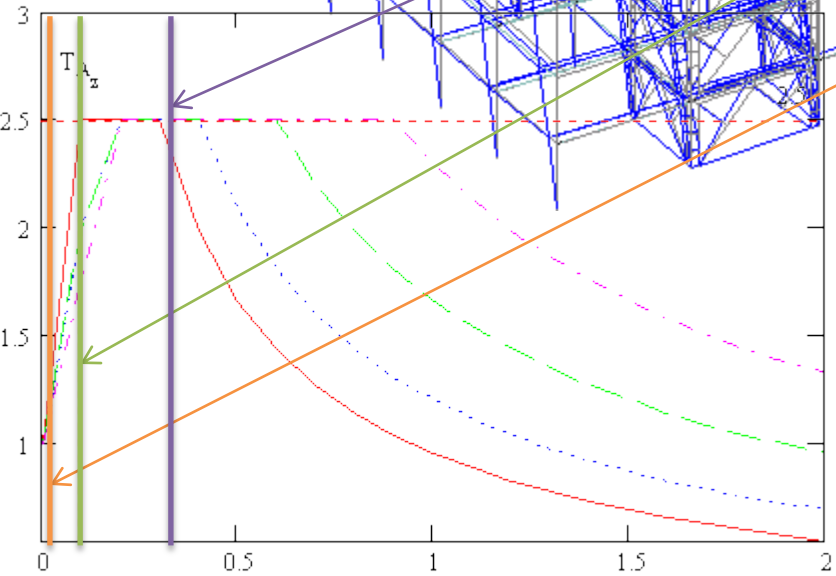


- zemin=1
- ... zemin=2
- - zemin=3
- . zemin=4

Güçlendirme Sonrası...

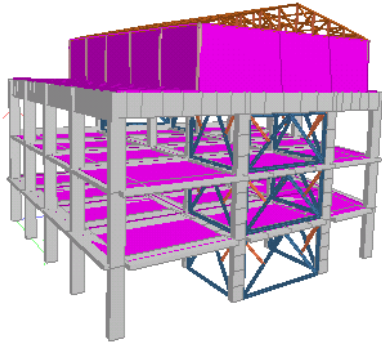
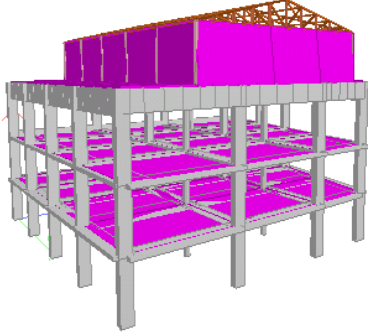


Mod	Frekans Hz	Periyot saniye	Kütleye Katkı X %	Kütleye Katkı Y %	Kütleye Katkı Z %
1	2.740	0.365	0.900	0.000	84.146
2	3.063	0.326	67.774	0.000	2.570
3	3.273	0.306	19.315	0.000	1.021
4	4.524	0.221	0.000	0.000	0.452
5	4.799	0.208	0.000	0.000	0.001
6	5.500	0.182	0.000	0.000	0.000
7	6.127	0.163	0.000	0.000	0.009
8	6.719	0.149	0.000	0.001	0.000
9	7.765	0.129	0.011	0.002	8.353
10	8.433	0.119	0.000	0.000	0.107
11	9.738	0.103	5.134	0.003	0.049
12	10.306	0.097	2.730	0.000	0.016
13	11.113	0.090	0.000	0.009	0.000
14	11.237	0.089	0.001	1.025	0.000
15	11.282	0.089	0.000	0.192	0.000
16	11.559	0.087	0.001	0.008	0.000
17	12.009	0.083	0.000	0.243	0.000
18	12.337	0.081	0.000	0.000	0.000
19	12.578	0.080	0.000	0.086	0.000



- zemin=1
- ... zemin=2
- zemin=3
- ... zemin=4

Güçlendirme ile...



```
*****
*
*                               periyod
* X DIRECTION : Ta = 0.623 Tb = 0.522 Tuser = 0.000
* C = 2.3127, LOAD FACTOR = 1.000
* UBC TYPE = 94
* UBC FACTOR V = 0.0347 x 946535.44 = 32836.31 KG
*
*                               C katsayısı   Yapı kütlesi   Taban kesme kuvveti
*****

*****
*
* X DIRECTION : Ta = 0.623 Tb = 0.323 Tuser = 0.000
* C = 2.7500, LOAD FACTOR = 1.000
* UBC TYPE = 94
* UBC FACTOR V = 0.0413 x 949823.19 = 39180.21 KG
*
*****
```

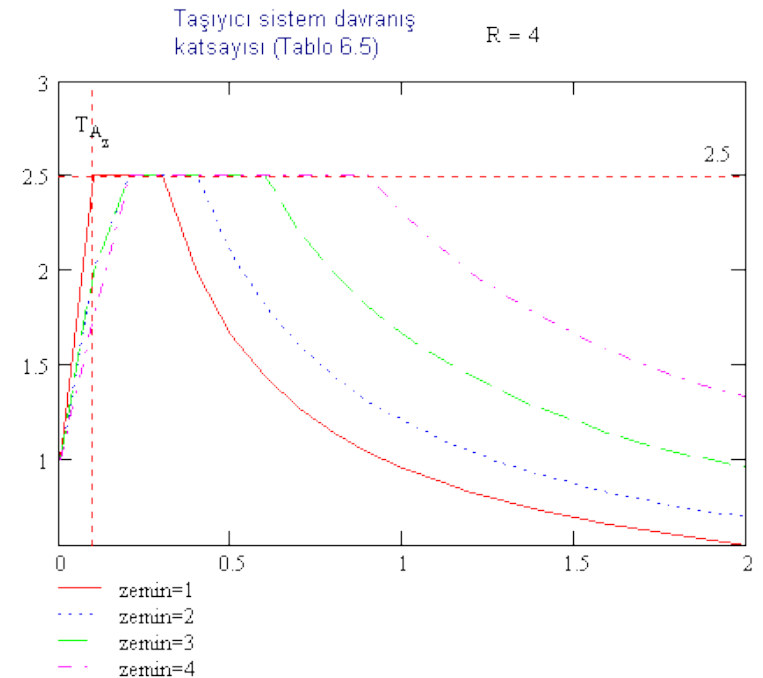
- Yapı kütlesi artar
- Temel mod(ların) periyod değerleri düşer – yapı daha rijitleşir
- Spektrumda depremin daha etkili olduğu bölgeye düşer – C katsayısı değeri artar
- Yapıya etkiyen deprem kuvveti artar

DİKKAT !!!

- Güçlendirme doğru yapılmazsa, normalde yıkılmayabilecek olan bir bina yıkılabilir!
- Yapının burulma etkisini azaltacak şekilde güçlendirme elemanlarını mümkünse yapının kenarlarına, simetrik olarak tasarlayın.
- Güçlendirmede mutlaka yeni taşıyıcı kolon/perdelerin deprem yüklerinin en az %80'ini almasını sağlamalısınız.
- Düşük kaliteli beton ile yeni/yüksek kaliteli beton elemanlar arasında sağlıklı yük aktarımı olmaz. Kötü betonlu yapıları güçlendirmeyin.

Yeni Yapıları Tasarlarken...

- Yapıyı mümkün olduğunca düzenli ve sürekli tasarlayın.
- Yapıyı sünek tasarlayın – temel periyodu 1 saniye civarında oluşabilsin ki depremin kuvvetli dalgalarından etkilenmesin, temel titreşim moduna girmesin.
- Kötü zeminde yapı inşa etmeyin. Edecekseniz de kazıklı temel kullanın.
- Dinamik analiz neticesinde burulma etkisini olabildiğince azaltın – yapıyı düzenli ve sürekli tasarlayın.
- Betonarme apartman yapılarında temel periyodun 0.2-0.5 saniye arasına gelmemesini sağlayın
 - Kat adedini,
 - Kolon – perde kesitlerini (rijitliklerini),
 - Taşıyıcı elemanlar arası açıklıkları,
 - Yapı düzenliliği ve sürekliliğini ayarlayarak, bunu sağlayabilirsiniz.



Çalışmalarınızda başarılar dileriz!

Hazırlayan:

Taner Aksel

Detaylı bilgi için: www.benkoltd.com