

**ÇELİK UZAY ÇATI
ARDGERME YÖNTEMİ İLE
GÜÇLENDİRİLMESİ VE
YENİLİKÇİ
GÜÇLENDİRME
YÖNTEMLERİ**

Suat Yıldırım
İnşaat Yük. Müh.
ODTÜ 1989

Sunum Kapsamı

- Çelik Uzay Çatı Ardgerme Yöntemi ile Güçlendirilmesi Örneği
- Güçlendirmede Klasik ve Yeni Yöntemlerin Temel Farkları
- Sönümleme Yaklaşımı
- Sönümleyici Tipleri
- Dünyada Sönümleyici Kullanımı
- Türkiye’de Sönümleyici Kullanımı, Gelişimi
- Betonarme ve Prefabrik Yapılarda Sönümleyici Kullanımı
- Türkiye’den Uygulama Örnekleri
- Dışçerçeve Güçlendirme Tekniği
- Yapı Yükseltilecek Taban İzolasyonu
- Yapı İçinden Enjeksiyonlu Sürme Kazık

Dinamik Yüklere Karşı Yapı Tasarımı :

Klasik Yöntem:

Etki <  Kapasite

- Yapı Eleman Kapasitesi ve Kesitlerinin Artırılması
Kesitlerin büyütülmesi, Betonarme, çelik manto
FRP sargı veya FRP levha ekleme, çelik elemanlar ekleme
Yeni Takviye perdeleri veya kolonları vb. Eleman ekleme
Vb...

Etki Azaltma Yöntemi:

Etki  < Kapasite

- Enerji Sönümlenme /İndirgeme
Yapı İçi Enerji Sönümleyiciler
Taban İzolasyonu
Ayarlı Kütle sönümleyiciler
Kütle Azaltma
Ardgerme
Vb...

ÇELİK UZAY ÇATI ARDGERME İLE GÜÇLENDİRME

Suat Yıldırım
İnşaat Yük. Müh.
ODTÜ 1989

ÇELİK UZAY ÇATI ARDGERME YÖNTEMİ İLE GÜÇLENDİRİLMESİ



Yapıdan Fotoğraflar

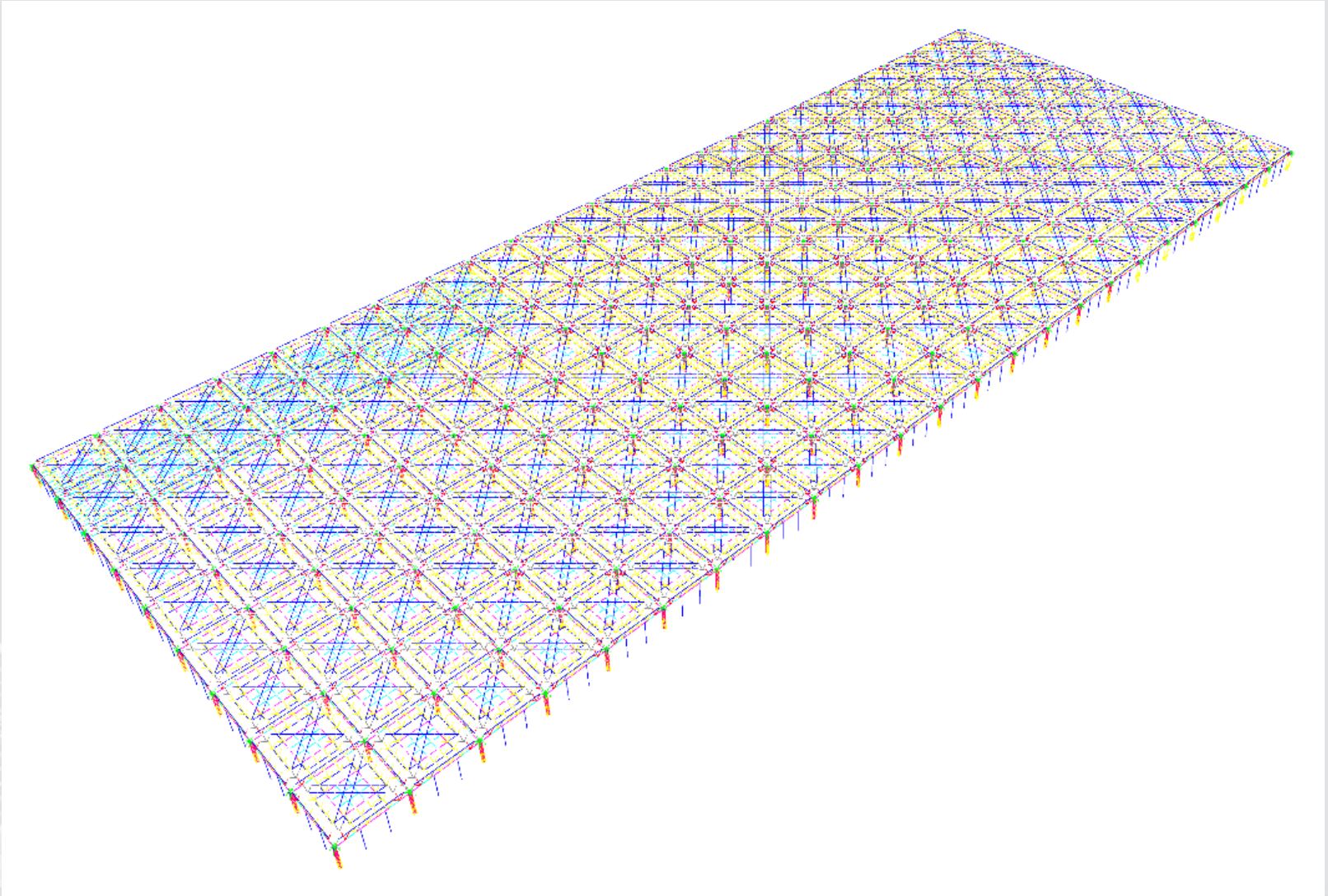
FOTOĞRAFLAR



FOTOĞRAFLAR

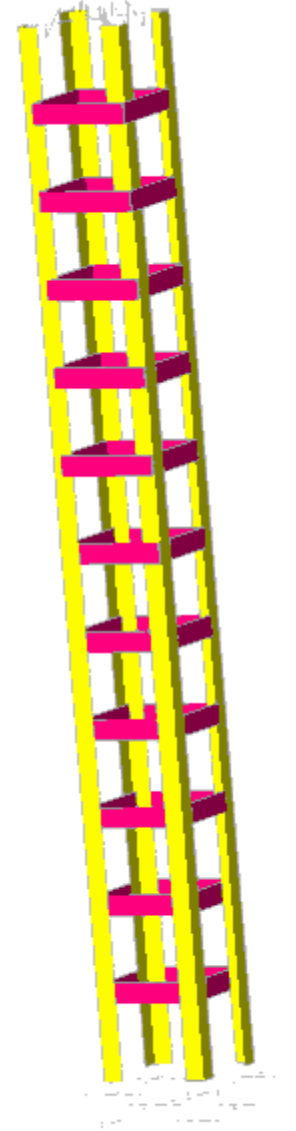
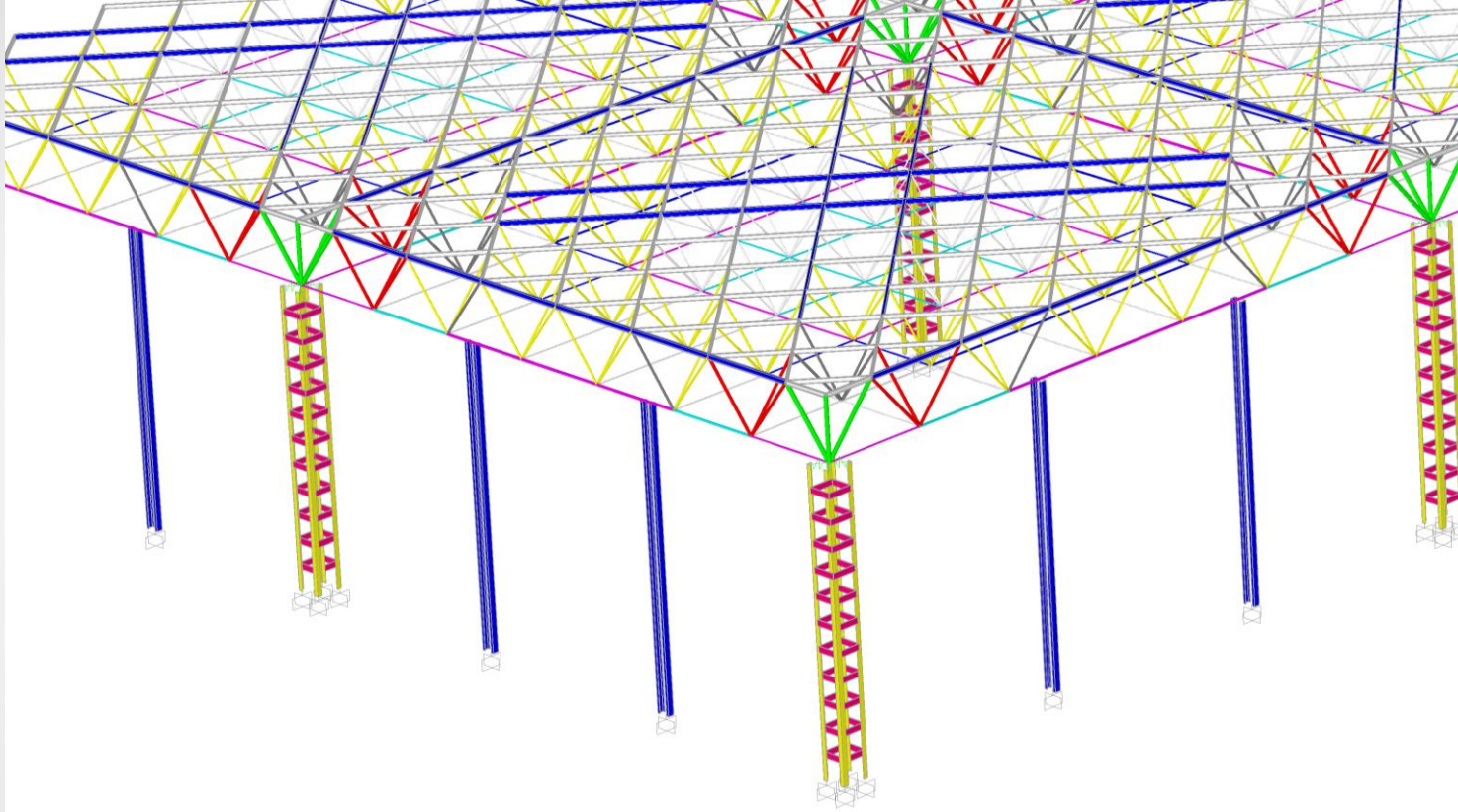


ANALİZ MODELİ

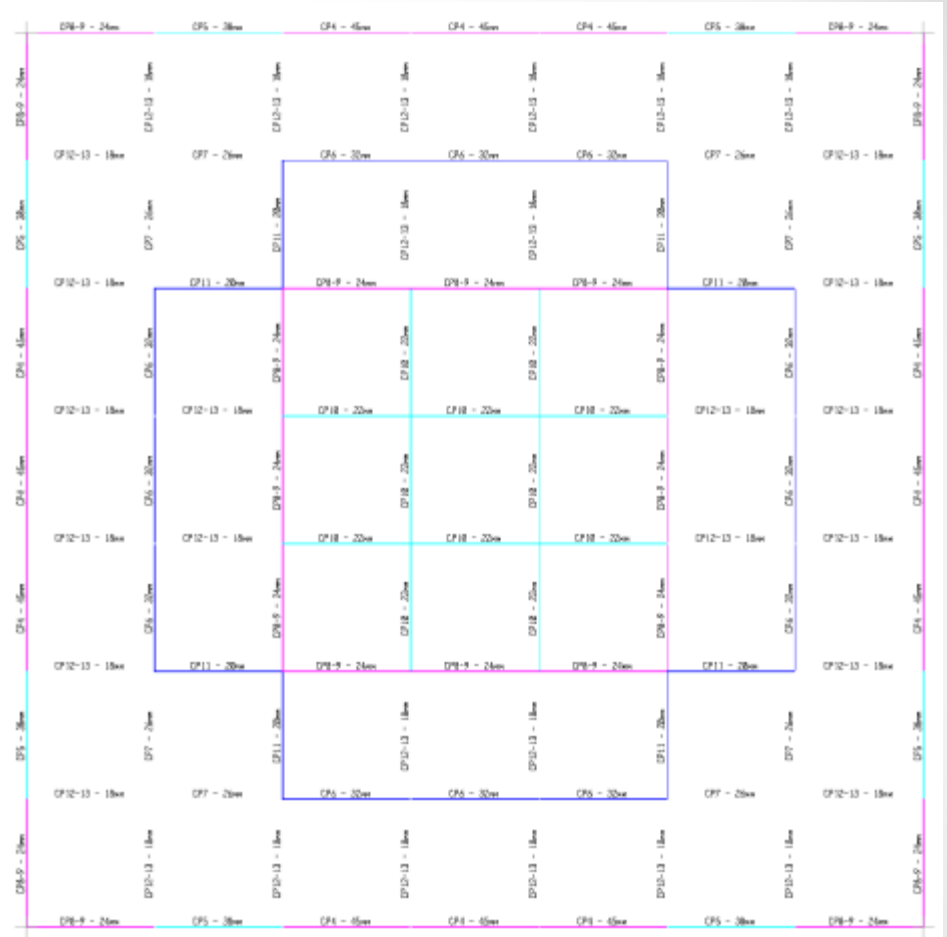
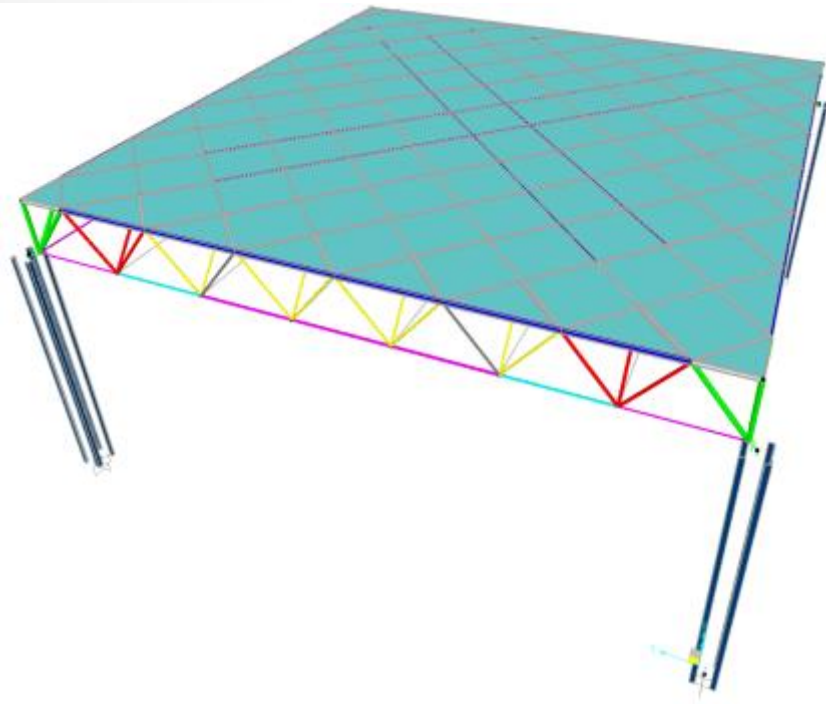
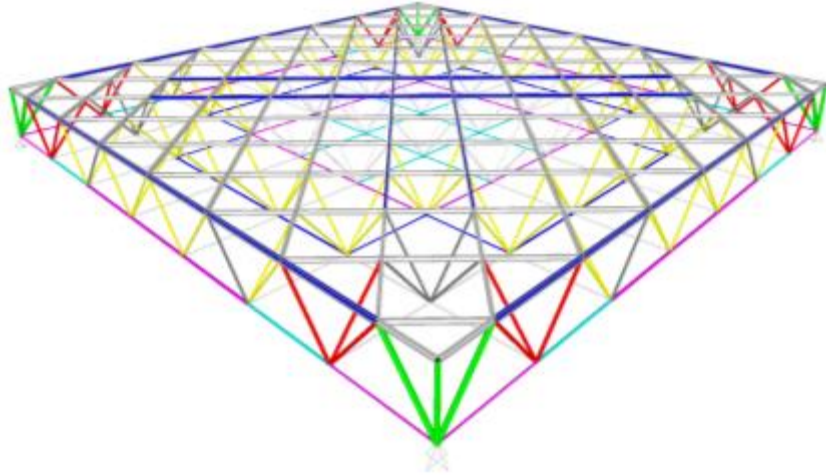


$T_x=2.909 \text{ sn}$ / $T_y=2.136 \text{ sn}$

KARSIZ MEVCUT DURUM TESPİTİ



MEVCUT DURUM TESPİTİ



MEVCUT DURUM TESPİTİ

10cm donatılı gazbeton döşeme plak yapı elemanı

0.64 kN/m²



Kar Yüğü 0.75 kN/m²

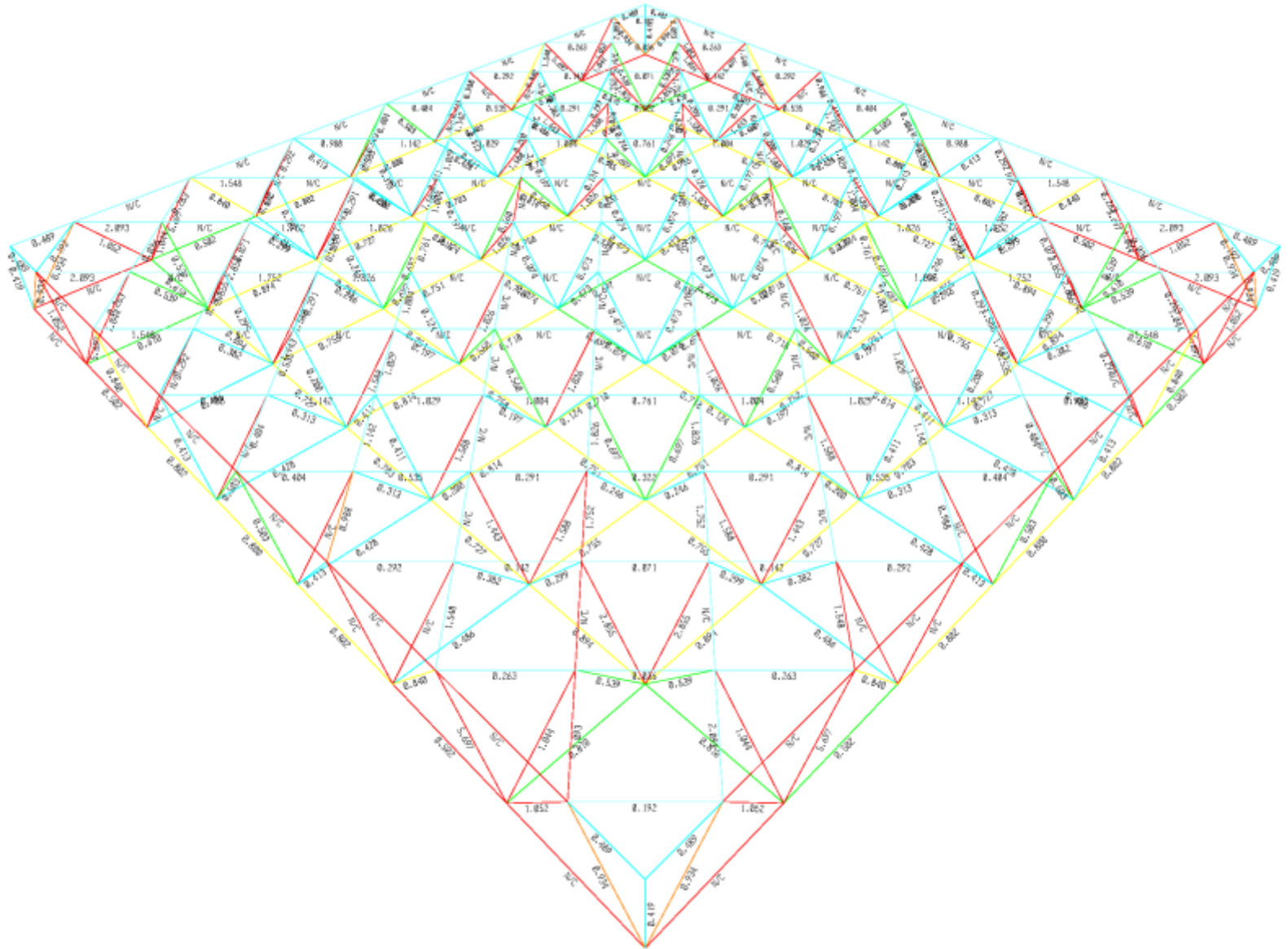
MEVCUT DURUM TESPİTİ



MEVCUT DURUM TESPİTİ



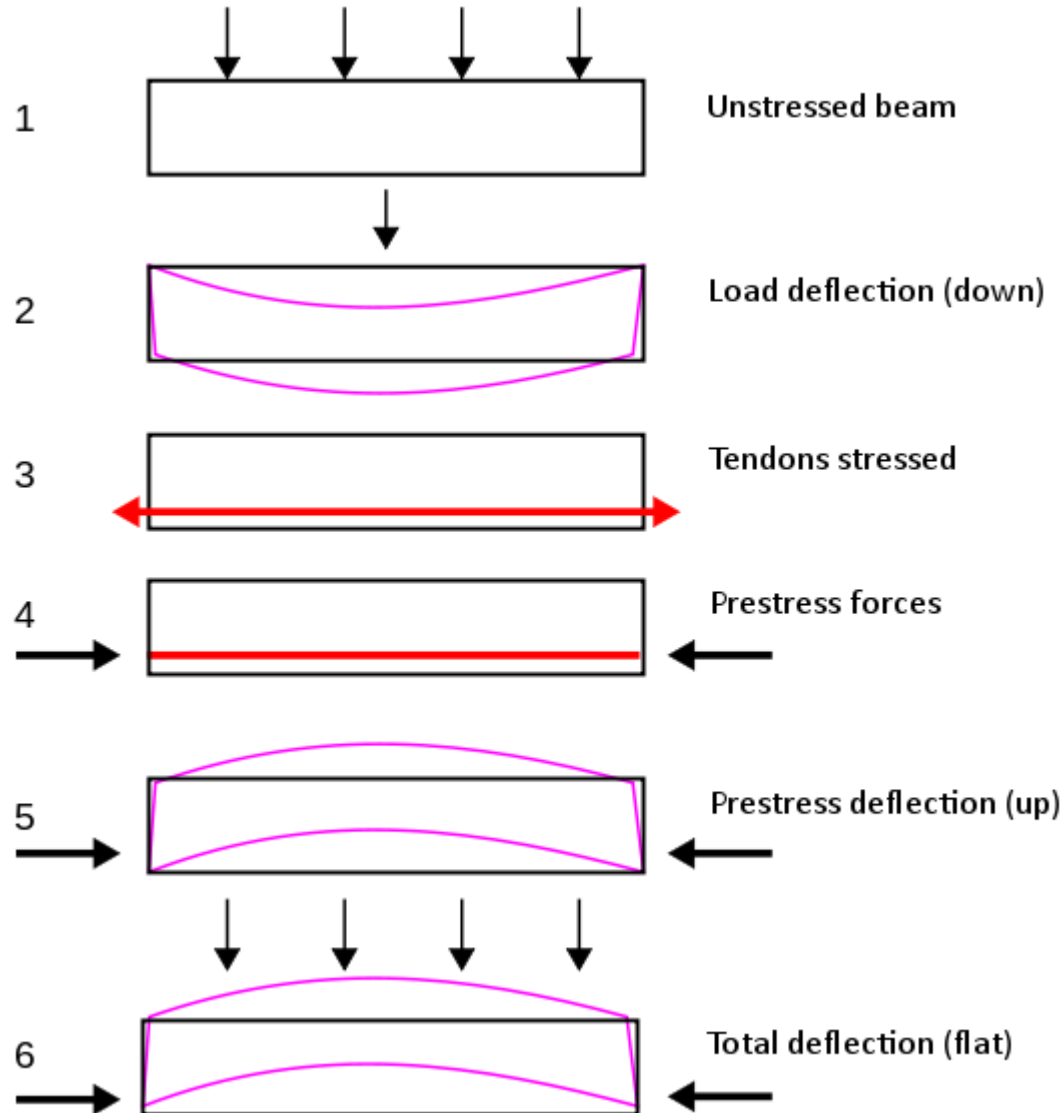
KAR YÜKLERİ ALTINDA MEVCUT DURUM



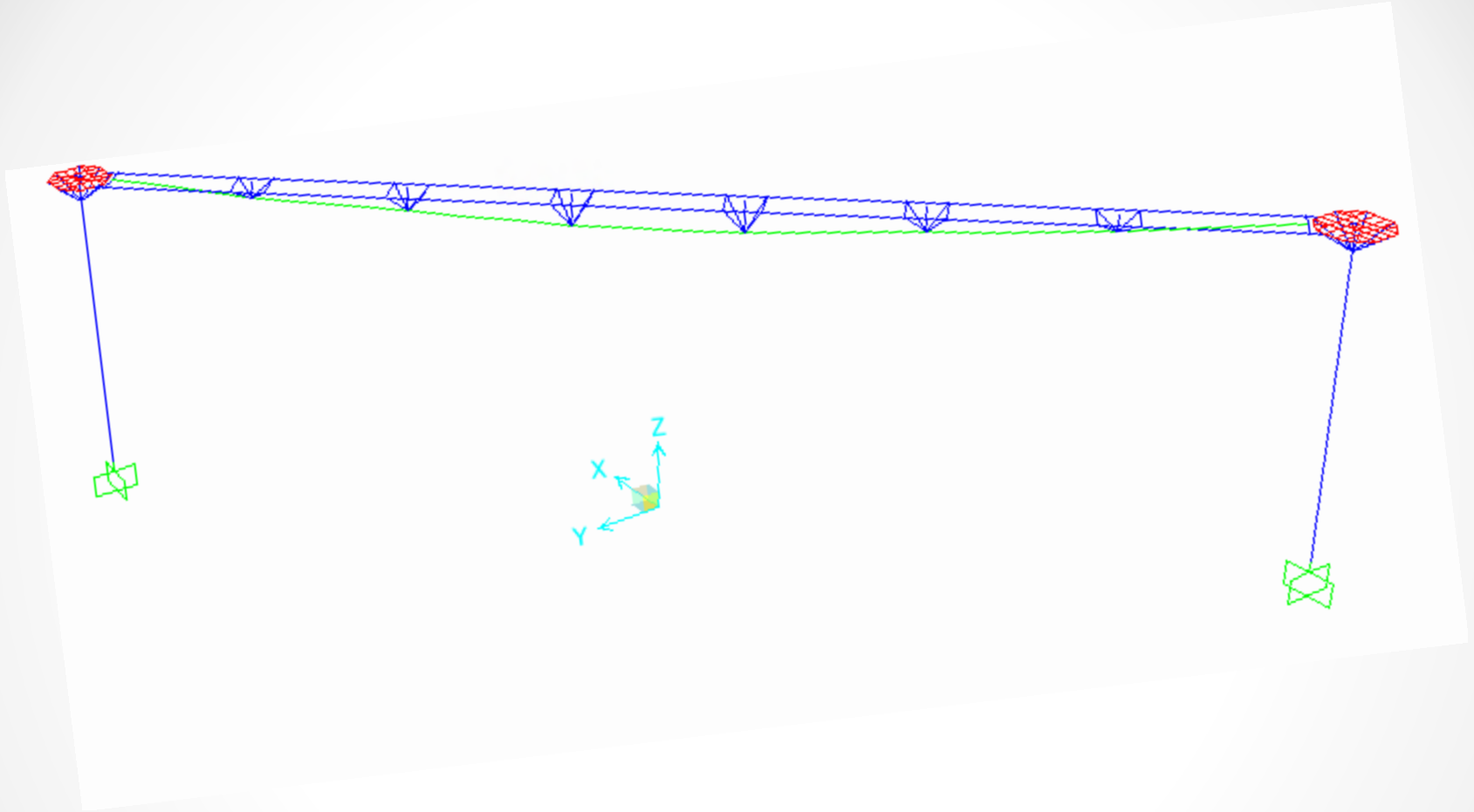
KAR YÜKLERİ ALTINDA MEVCUT DURUM

İsim	Kesit Tipi	P (kN)	Ax	Ay	λmax	λall	σbem	σcem	σeb	σec	Kontrol	Sonuç
982	1 1/4"	-8.73	165.86	165.86	165.86	OK	29.42	141.12	30.40	0.00	1.03	KESİT YETERSİZ
983	1 1/4"	-13.08	165.86	165.86	165.86	OK	29.42	141.12	45.58	0.00	1.55	KESİT YETERSİZ
984	1 1/4"	8.71	165.86	165.86	165.86	OK	29.42	141.12	0.00	30.33	0.21	OK
1304	1 1/4"	-8.73	165.86	165.86	165.86	OK	29.42	141.12	30.40	0.00	1.03	KESİT YETERSİZ
1305	1" ROUND	4.46	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	0.00	20.00	0.14	OK
1306	1" ROUND	-3.76	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	16.86	0.00	0.94	OK
1307	1" ROUND	4.46	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	0.00	20.00	0.14	OK
1308	1" ROUND	-3.76	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	16.86	0.00	0.94	OK
1309	1" ROUND	4.46	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	0.00	20.00	0.14	OK
1310	1" ROUND	-3.76	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	16.86	0.00	0.94	OK
1311	1" ROUND	4.46	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	0.00	20.00	0.14	OK
1312	1" ROUND	-3.76	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	16.86	0.00	0.94	OK
1313	1" ROUND	4.46	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	0.00	20.00	0.14	OK
1314	1" ROUND	-3.76	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	16.86	0.00	0.94	OK
1315	1" ROUND	4.46	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	0.00	20.00	0.14	OK
1316	1" ROUND	-3.76	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	16.86	0.00	0.94	OK
1317	1" ROUND	4.46	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	0.00	20.00	0.14	OK
1318	1" ROUND	-3.76	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	16.86	0.00	0.94	OK
1319	1" ROUND	4.46	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	0.00	20.00	0.14	OK
1320	1" ROUND	-3.76	212.44	212.44	212.44	NARİN ELEMAN	17.93	141.12	16.86	0.00	0.94	OK
1321	3/4" ROUND	0.79	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	0.00	5.82	0.04	OK
1322	3/4" ROUND	-0.73	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	5.43	0.00	0.55	OK
1323	3/4" ROUND	-0.73	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	5.43	0.00	0.55	OK
1324	3/4" ROUND	0.79	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	0.00	5.82	0.04	OK
1325	3/4" ROUND	0.79	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	0.00	5.82	0.04	OK
1326	3/4" ROUND	-0.73	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	5.43	0.00	0.55	OK
1327	3/4" ROUND	-0.73	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	5.43	0.00	0.55	OK
1328	3/4" ROUND	0.79	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	0.00	5.82	0.04	OK
1329	3/4" ROUND	0.79	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	0.00	5.82	0.04	OK
1330	3/4" ROUND	-0.73	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	5.43	0.00	0.55	OK
1331	3/4" ROUND	-0.73	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	5.43	0.00	0.55	OK
1332	3/4" ROUND	0.79	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	0.00	5.82	0.04	OK
1333	3/4" ROUND	0.79	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	0.00	5.82	0.04	OK
1334	3/4" ROUND	-0.73	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	5.43	0.00	0.55	OK
1335	3/4" ROUND	-0.73	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	5.43	0.00	0.55	OK
1336	3/4" ROUND	0.79	285.24	285.24	285.24	NARİN ELEMAN	9.95	141.12	0.00	5.82	0.04	OK
1340	CP8-9 - 24mm	-55.07	281.14	281.14	281.14	NARİN ELEMAN	10.24	141.12	314.66	0.00	30.73	KESİT YETERSİZ
1341	CP5 - 38mm	23.77	173.43	173.43	173.43	OK	26.91	141.12	0.00	67.92	0.48	OK
1342	CP4 - 45mm	64.94	144.57	144.57	144.57	OK	38.72	141.12	0.00	154.63	1.10	KESİT YETERSİZ
1343	CP4 - 45mm	77.76	144.57	144.57	144.57	OK	38.72	141.12	0.00	185.15	1.31	KESİT YETERSİZ
1344	CP4 - 45mm	64.94	144.57	144.57	144.57	OK	38.72	141.12	0.00	154.63	1.10	KESİT YETERSİZ
1345	CP5 - 38mm	23.77	173.43	173.43	173.43	OK	26.91	141.12	0.00	67.92	0.48	OK
1346	CP8-9 - 24mm	-55.07	281.14	281.14	281.14	NARİN ELEMAN	10.24	141.12	314.66	0.00	30.73	KESİT YETERSİZ
1354	CP8-9 - 24mm	-55.07	281.14	281.14	281.14	NARİN ELEMAN	10.24	141.12	314.66	0.00	30.73	KESİT YETERSİZ
1355	CP5 - 38mm	23.77	173.43	173.43	173.43	OK	26.91	141.12	0.00	67.92	0.48	OK
1357	CP4 - 45mm	77.76	144.57	144.57	144.57	OK	38.72	141.12	0.00	185.15	1.31	KESİT YETERSİZ
1359	CP5 - 38mm	23.77	173.43	173.43	173.43	OK	26.91	141.12	0.00	67.92	0.48	OK
1360	CP8-9 - 24mm	-55.07	281.14	281.14	281.14	NARİN ELEMAN	10.24	141.12	314.66	0.00	30.73	KESİT YETERSİZ
1381	CP4 - 45mm	64.94	144.57	144.57	144.57	OK	38.72	141.12	0.00	154.63	1.10	KESİT YETERSİZ
1383	CP4 - 45mm	64.94	144.57	144.57	144.57	OK	38.72	141.12	0.00	154.63	1.10	KESİT YETERSİZ
1389	CP12-13 - 18mm	12.34	381.97	381.97	381.97	NARİN ELEMAN	5.55	141.12	0.00	109.20	0.77	OK
1390	CP7 - 26mm	33.84	257.43	257.43	257.43	NARİN ELEMAN	12.21	141.12	0.00	177.15	1.26	KESİT YETERSİZ
1391	CP6 - 32mm	42.93	209.16	209.16	209.16	NARİN ELEMAN	18.50	141.12	0.00	148.03	1.05	KESİT YETERSİZ
1392	CP6 - 32mm	46.49	209.16	209.16	209.16	NARİN ELEMAN	18.50	141.12	0.00	160.29	1.14	KESİT YETERSİZ
1393	CP6 - 32mm	42.93	209.16	209.16	209.16	NARİN ELEMAN	18.50	141.12	0.00	148.03	1.05	KESİT YETERSİZ
1394	CP7 - 26mm	33.84	257.43	257.43	257.43	NARİN ELEMAN	12.21	141.12	0.00	177.15	1.26	KESİT YETERSİZ
1395	CP12-13 - 18mm	12.34	381.97	381.97	381.97	NARİN ELEMAN	5.55	141.12	0.00	109.20	0.77	OK
1396	CP12-13 - 18mm	12.34	381.97	381.97	381.97	NARİN ELEMAN	5.55	141.12	0.00	109.20	0.77	OK
1397	CP7 - 26mm	33.84	257.43	257.43	257.43	NARİN ELEMAN	12.21	141.12	0.00	177.15	1.26	KESİT YETERSİZ
1398	CP6 - 32mm	42.93	209.16	209.16	209.16	NARİN ELEMAN	18.50	141.12	0.00	148.03	1.05	KESİT YETERSİZ

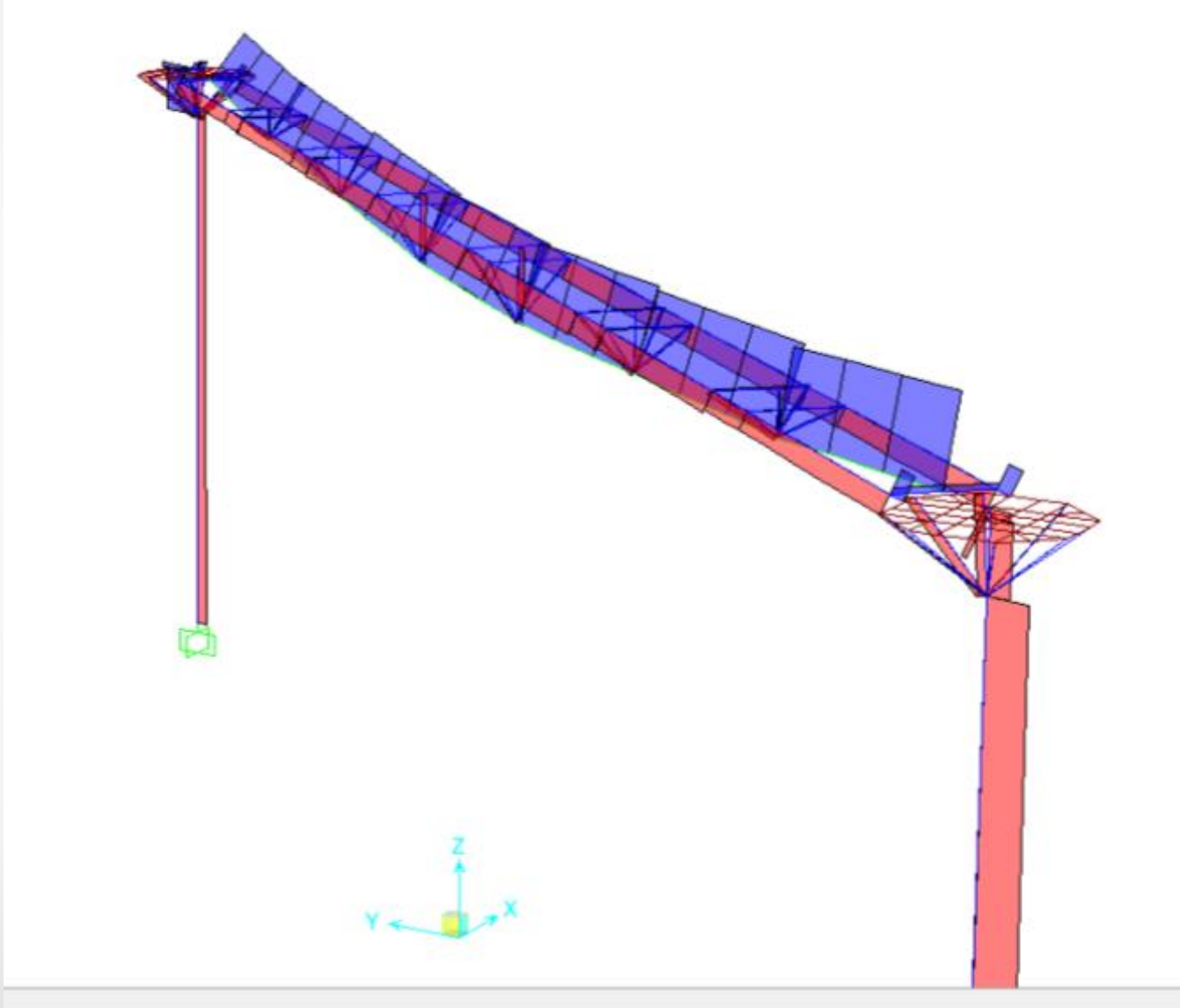
GÜÇLENDİRME ÖNERİLERİ



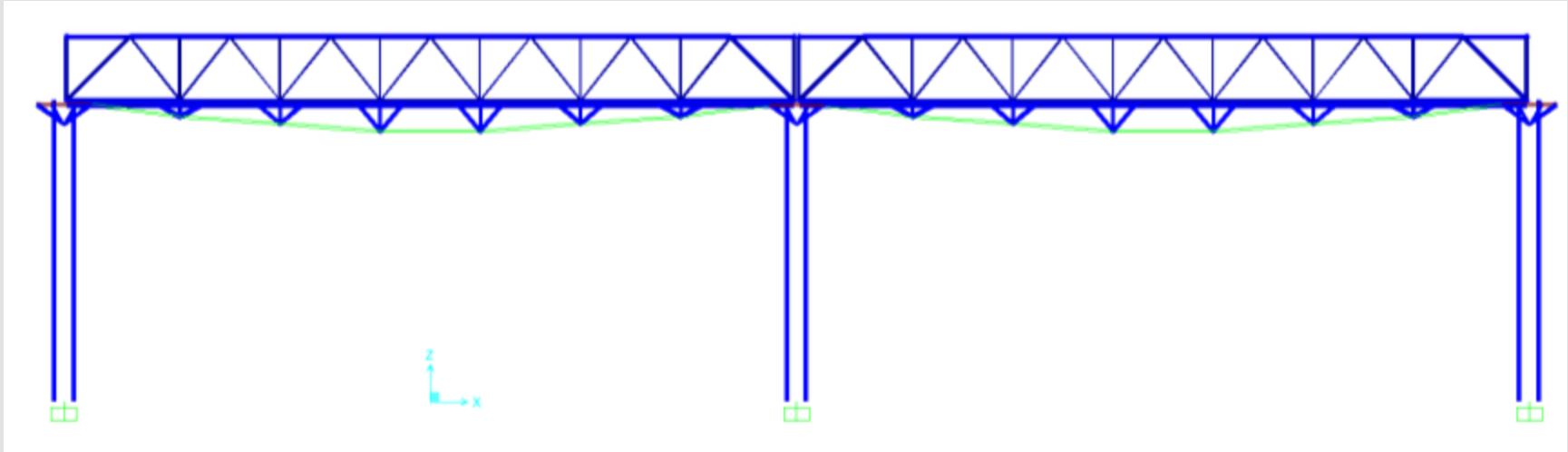
GÜÇLENDİRME ÖNERİLERİ



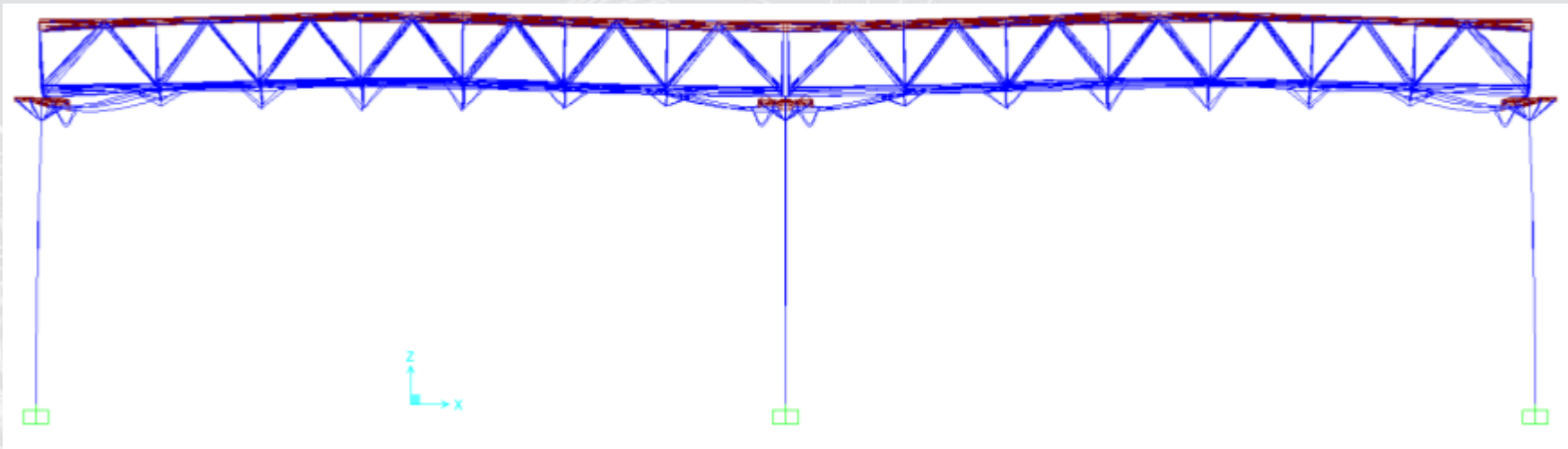
GÜÇLENDİRME ÖNERİLERİ



ANALİZ MODELİ

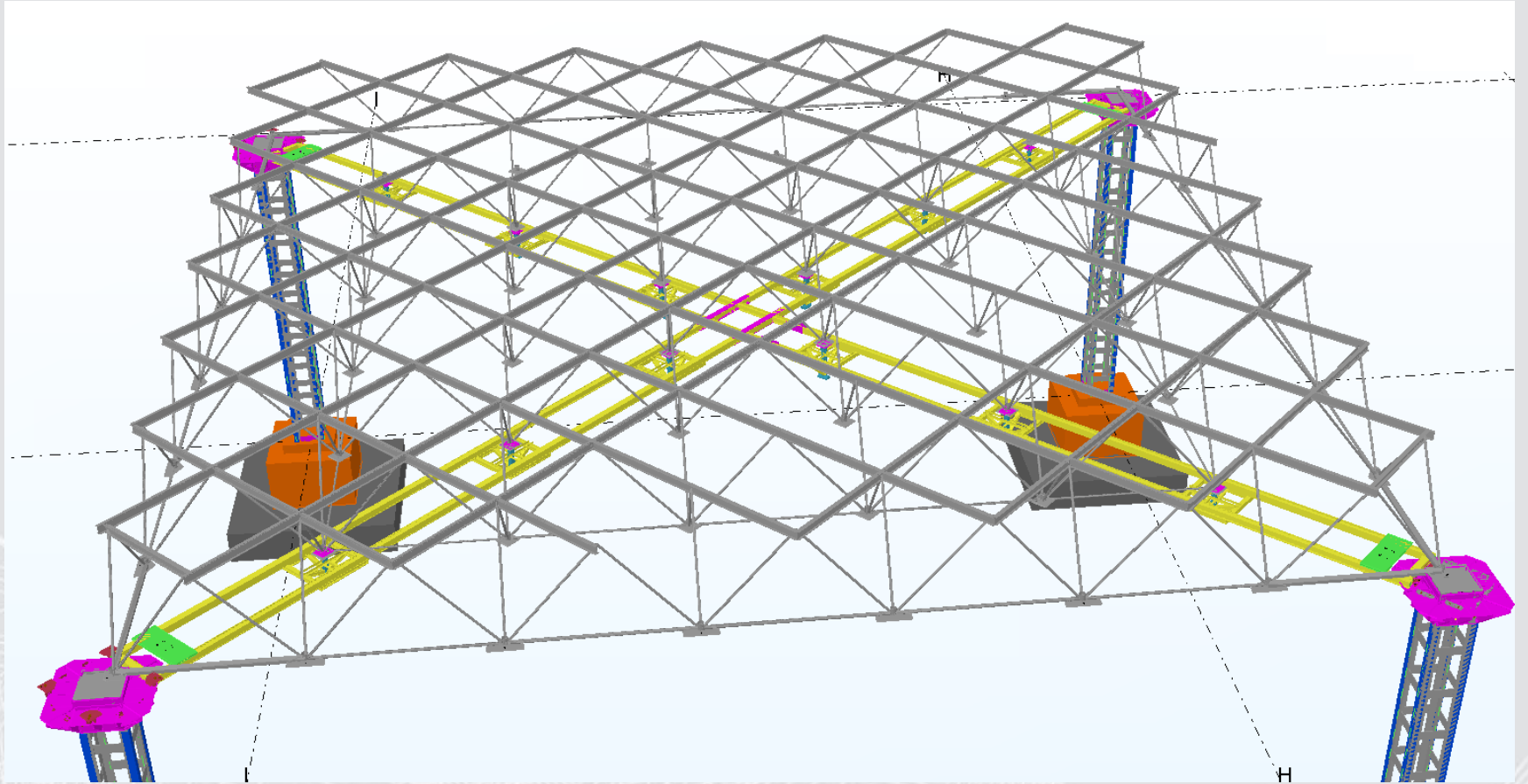


Undeformed Shape

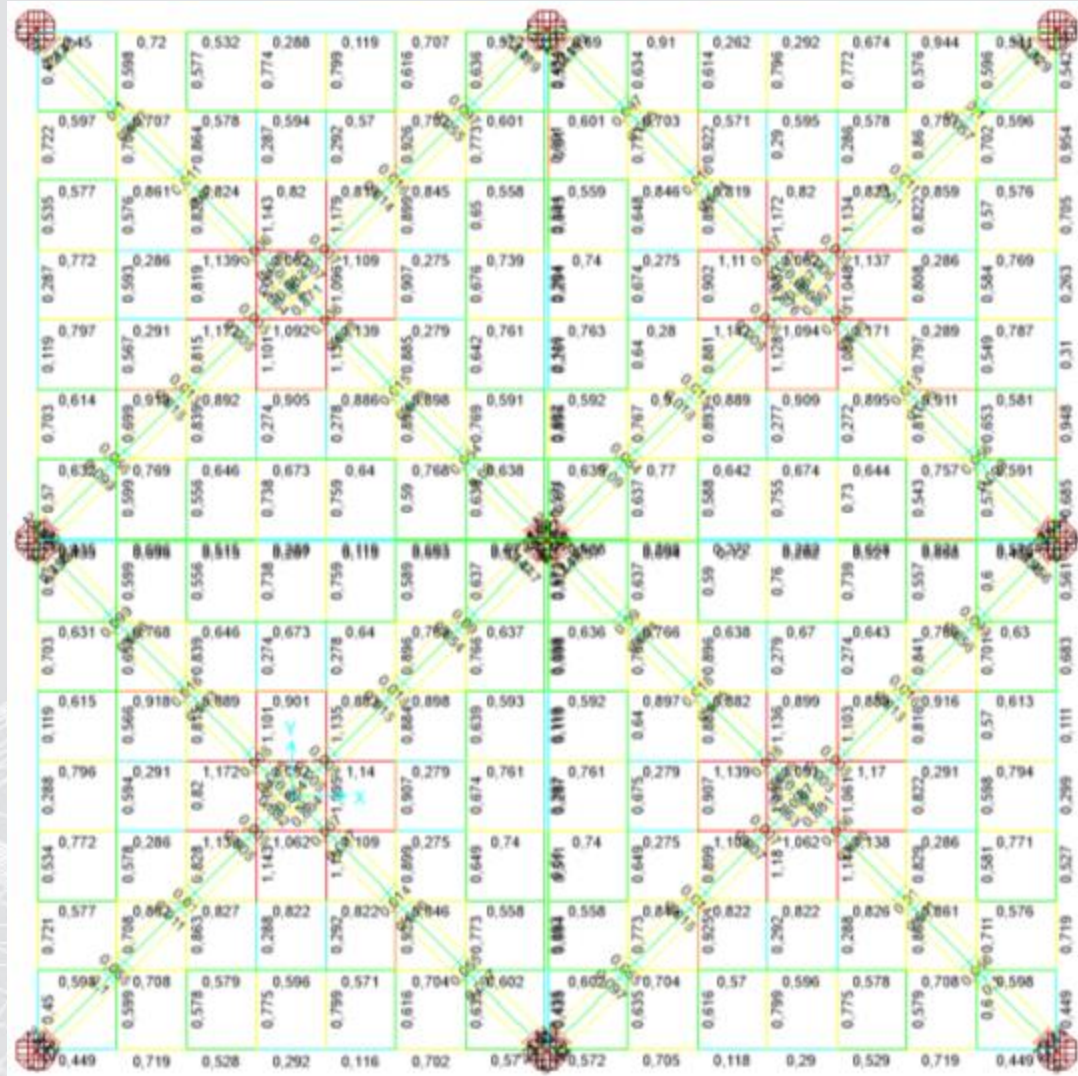


Deformed Shape (DL0)

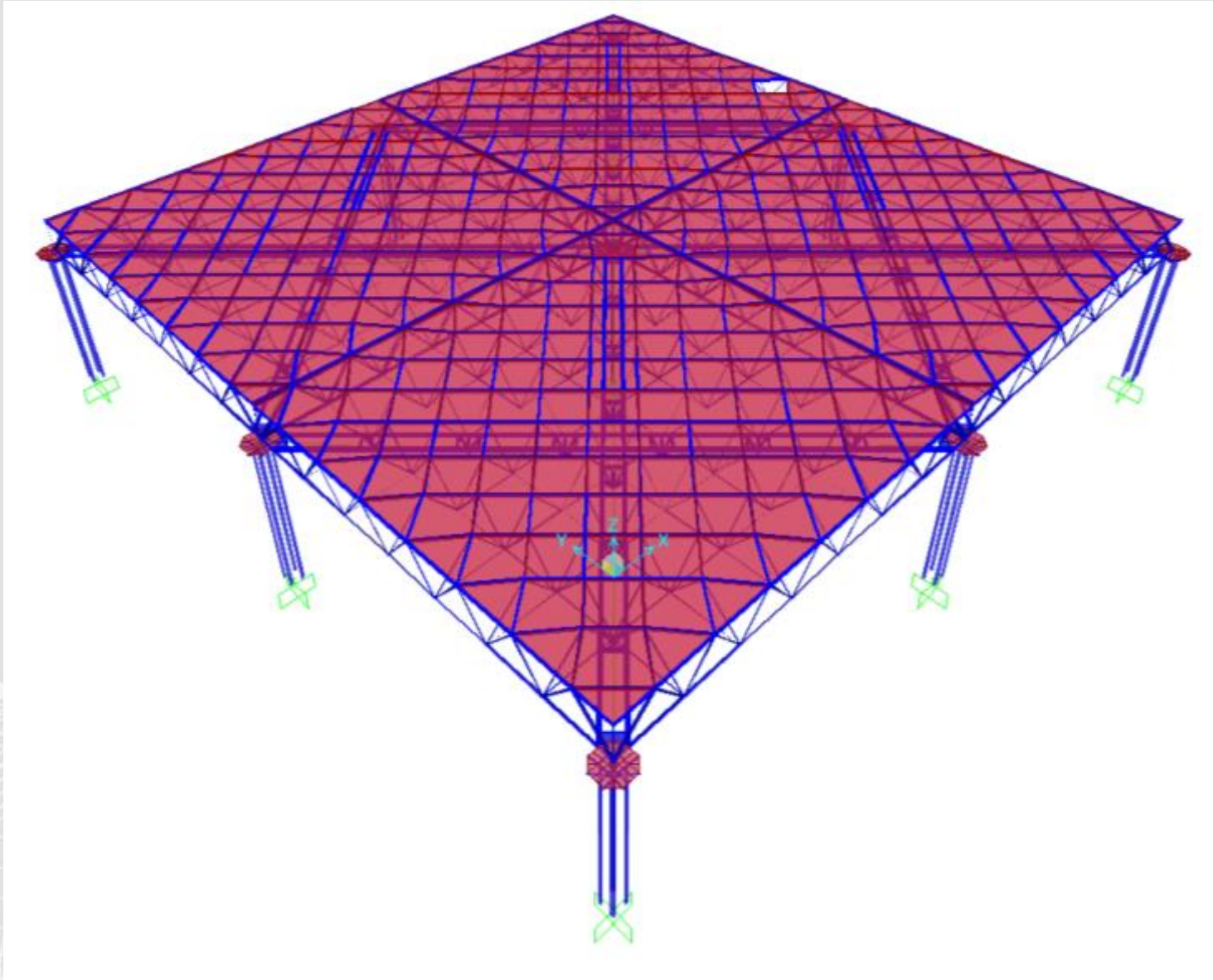
ANALİZ MODELİ



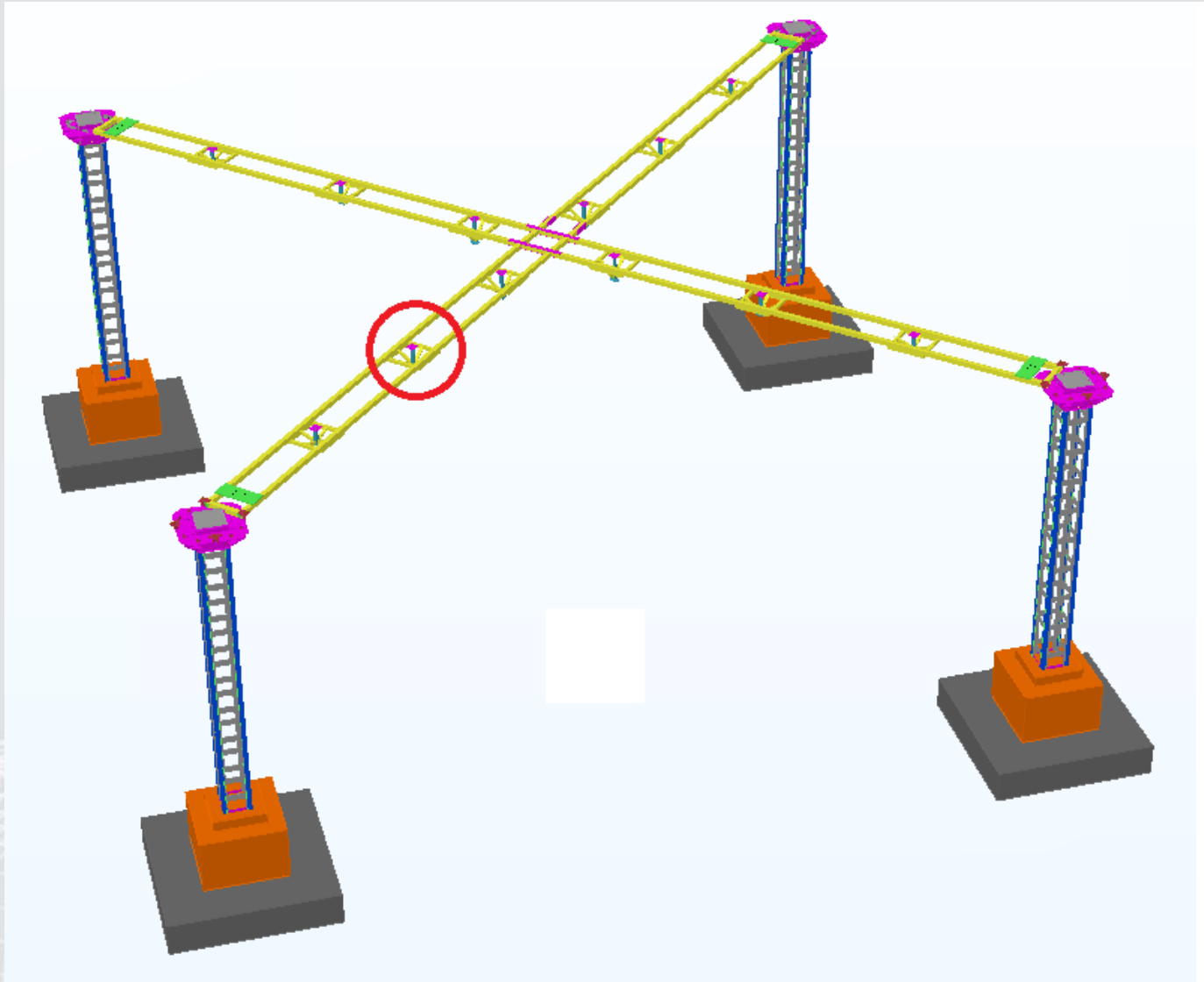
ANALİZ MODELİ



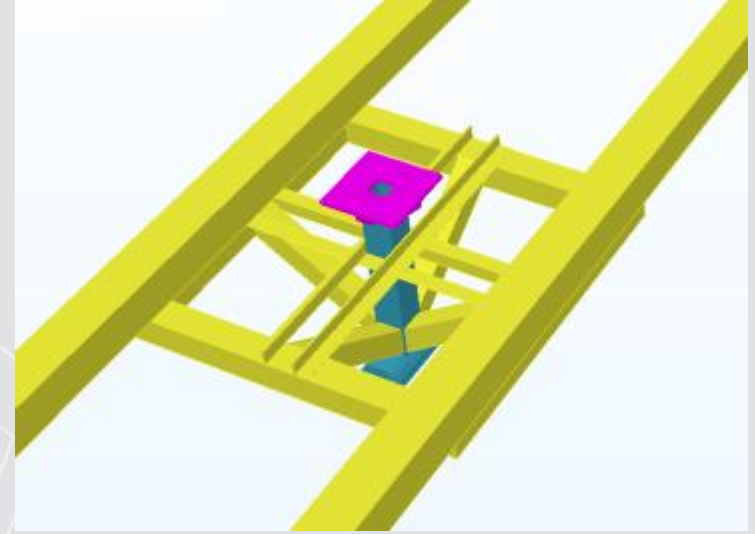
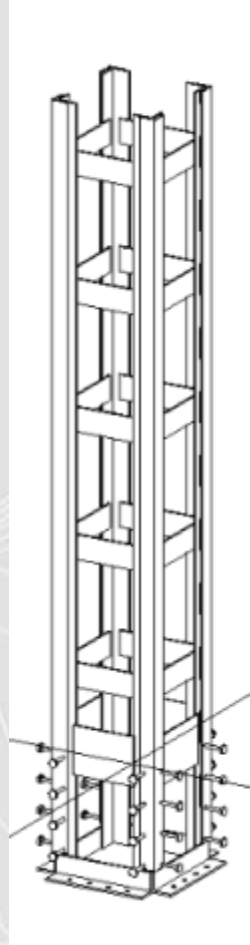
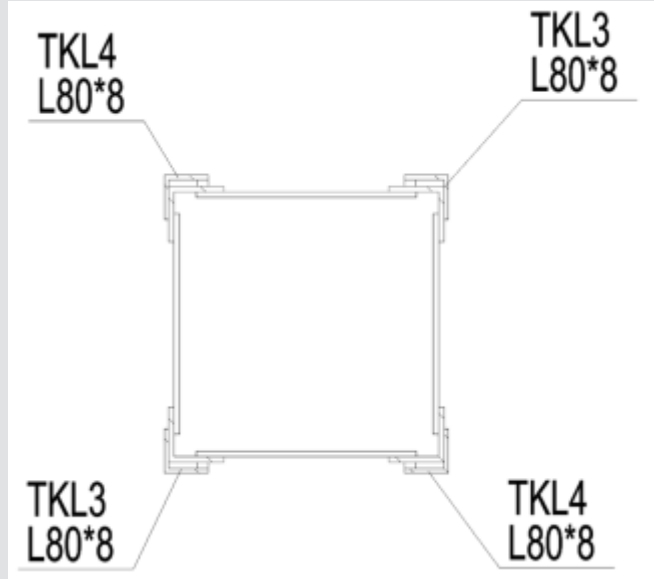
ANALİZ MODELİ



GÜÇLENDİRME



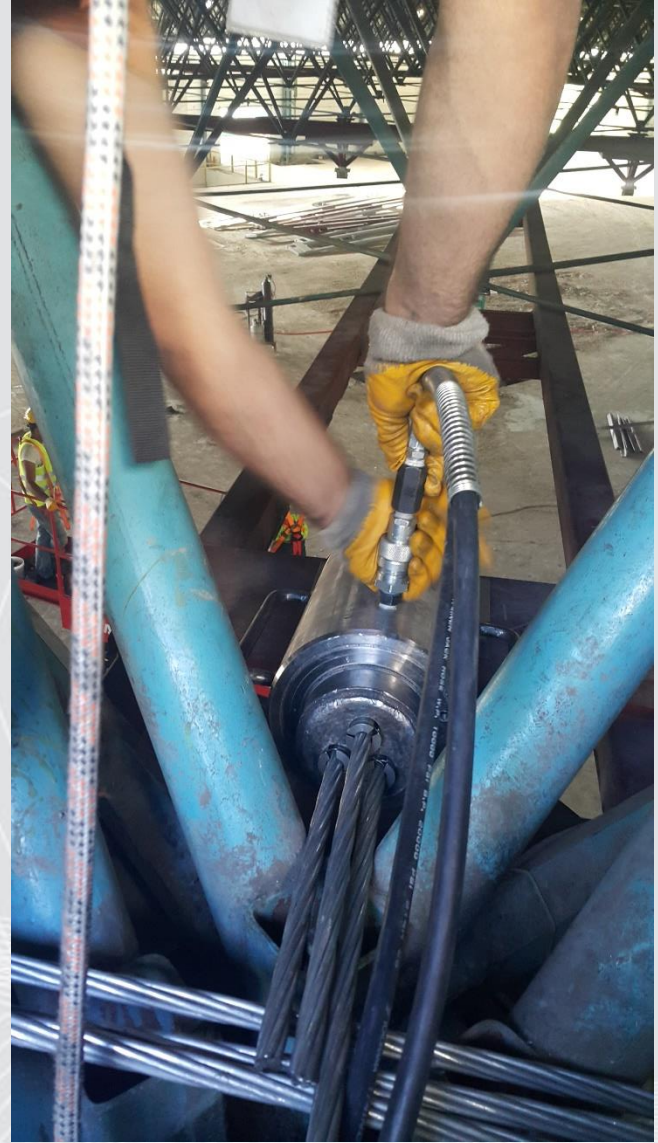
GÜÇLENDİRME



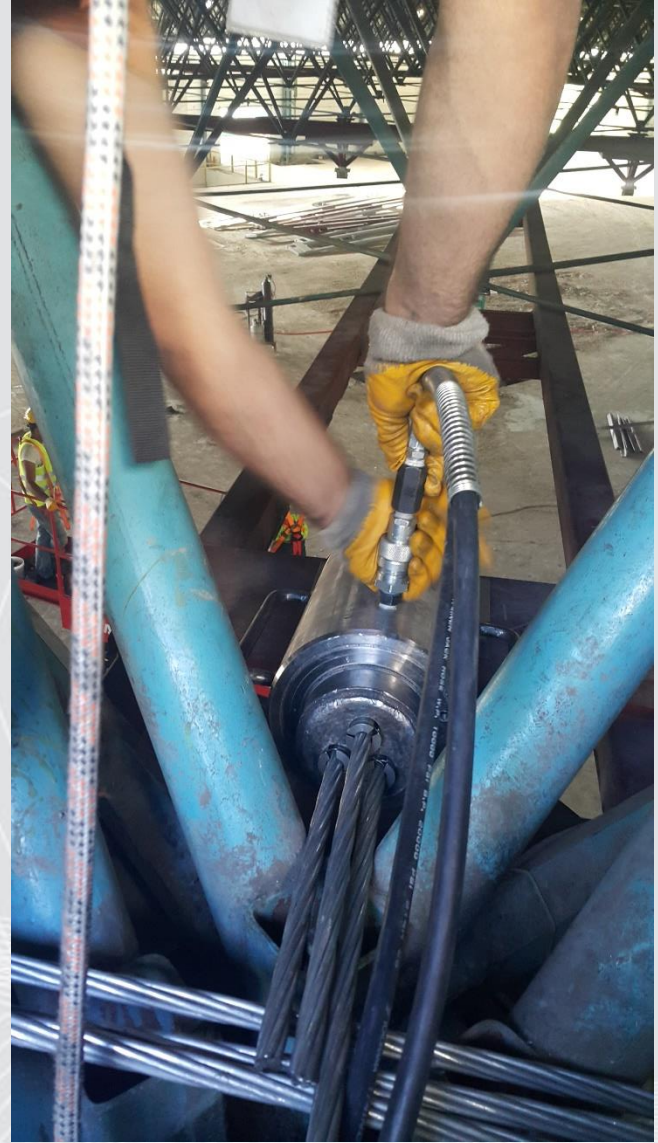
GÜÇLENDİRME



GÜÇLENDİRME



GÜÇLENDİRME



GÜÇLENDİRME

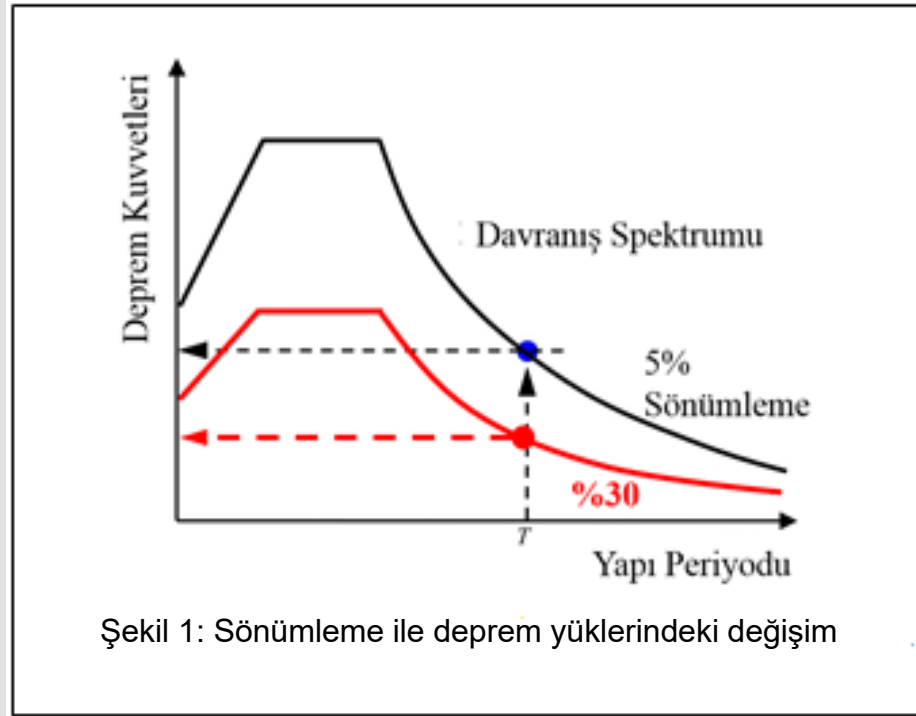


SÖNÜMLEYİCİ KULLANILARAK GÜÇLENDİRME

Suat Yıldırım
İnşaat Yük. Müh.
ODTÜ 1989

Yenilikçi Güçlendirme Yöntemleri

Sönümlenme:



- 1- Sürtünme Türü Sönümleyiciler - Deplasmana bağlı doğrusal olmayan davranış ile sönümlenme
- 2- Viskoz Sönümleyiciler - Deplasmanın hızına bağlı sönümlenme
- 3- Ayarlı Kütle Sönümleyiciler

Her üç model için tasarım sırasında farklı yollar izlenmektedir.

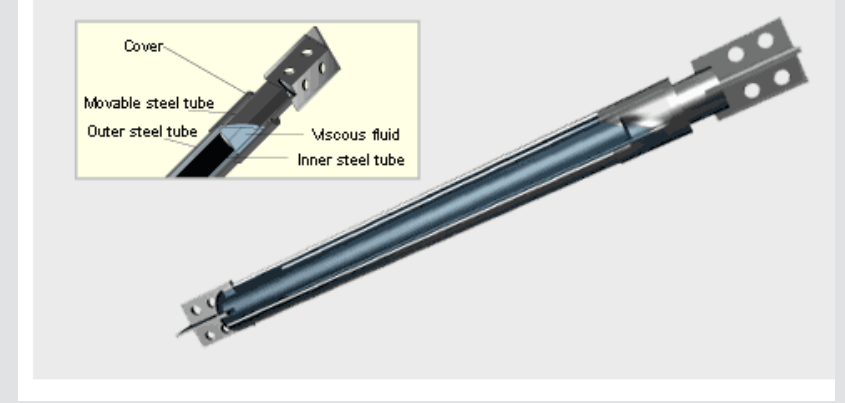
Sürtünme Tipi Sönümleyici Örnekleri:



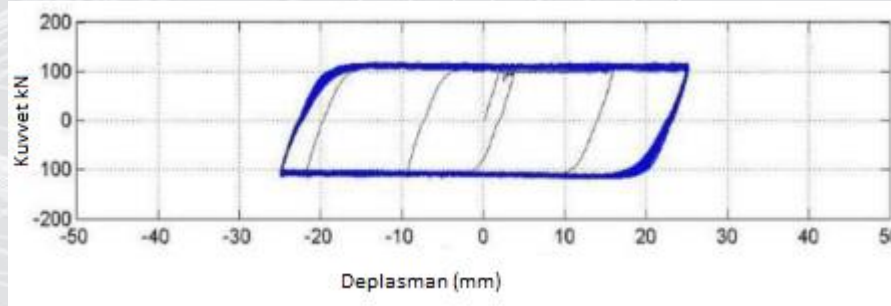
Şekil 2: Damptech Dairesel Sönümleyici



Şekil 3: Pall Dynamics Tek Yönlü Sönümleyici



Şekil 4: Oiles Boru Tipi Sönümleyici

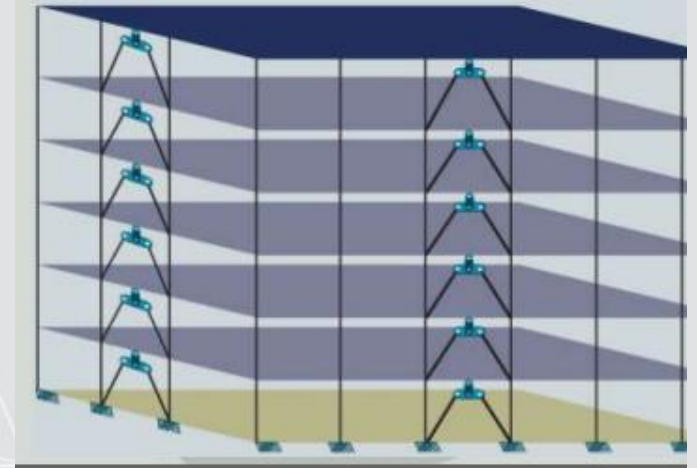


Şekil 5: Tipik Sürtünme Tipi Sönümleyici Kuvvet-Deplasman

Giriş:

Neden Sönümleyici (Damper)?

- Yapıdan beklenen süneklik ihtiyacını azaltır veya kaldırır
- Yüksek enerji sönümlenme dayanım artışını ekonomik maliyetler ile sağlanması
- Kolay ve süratli montaj-demontaj, tekrar kullanılabilme, yerinde kolaylıkla ayar yapılabilmesi, Mevcut yapıyı boşaltmadan kısa sürede uygulama imkanı
- Kolay, süratli, ekonomik bakım maliyetleri, Maksimum performansını sürekli konuma
- Çok farklı problemlerin çözümü için çok farklı tipte üretim
- Güvenilir performans
- Compact, hafif tasarım
- Çok dar alanlarda uygulanabilme



1/1 Ölçekli Test: National Centre for Research on Earthquake Engineering (NCREE) Taiwan



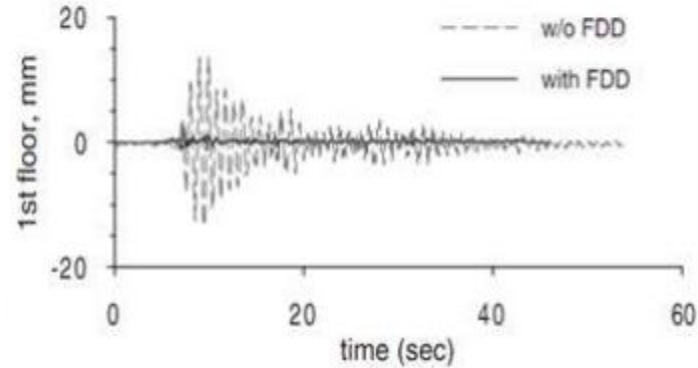
INNOVATIONS IN SEISMIC PROTECTION

Technology Assessment

DAMPTECH dampers were tested in a full scale test on the world's second largest shaking table at the National Center for Research on Earthquake Engineering, NCREE, Taiwan

First storey drift in mm.

El Centro / USA 1940	With FDD	Without FDD	Reduction
	2.31	13.63	83.05 %



Kat yüksekliği: 3 mt , Kiriş Açıklığı : 4.5 mt , Kolon: H200*200*8*12 , Kiriş : I200*150*6*9
Kaynaklı birleşim

(C.Pasquin, N.Leboeuf, T.Pall -2002)

Dünyanın 2. büyük Sarsıntı Tablası

Sönümleyici Uygulamasının Test Sonuçları:

TABLE 1
STOREY DRIFT COMPARISON FOR EL CENTRO 0.30G TEST

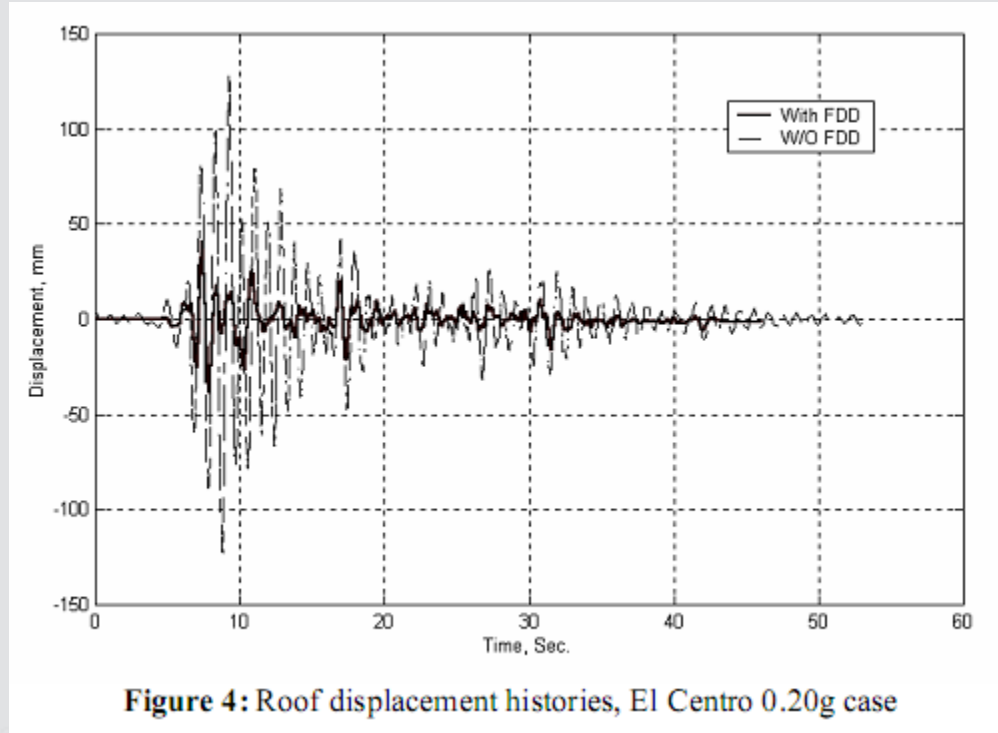
Storey	Storey drifts (mm)		Reduction (%)
	W/O FDDs	With FDDs	
First	80.4	17.4	78.4
Second	79.2	19.0	76.1
Third	50.1	14.3	71.1

TABLE 2
STOREY DRIFT COMPARISON FOR KOBE 0.175G TEST

Storey	Storey drifts (mm)		Reduction (%)
	W/O FDDs	With FDDs	
First	44.4	8.9	80.4
Second	43.9	8.2	81.1
Third	29.9	5.9	80.2

(C.Pasquin, N.Leboeuf, T.Pall -2002)

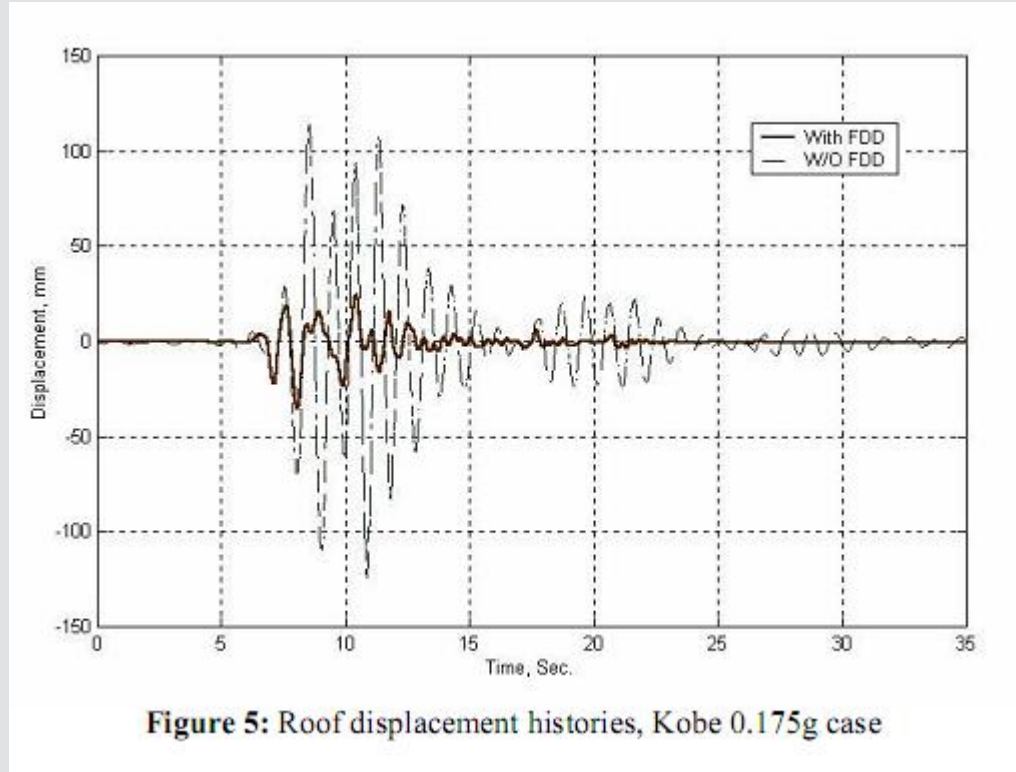
Sönümleyici Uygulamasının Test Sonuçları:



Damper Uygulanmış ve Uygulanmamış yapı; El Centro Deprem Hareketi 0.20g etkisi ile yapı tepe noktası hareketi.

(C.Pasquin, N.Leboeuf, T.Pall -2002)

Sönümleyici Uygulamasının Test Sonuçları:



Damper Uygulanmış ve Uygulanmamış yapı; Kobe Deprem Hareketi 0.175g etkisi ile yapı tepe noktası hareketi.

(C.Pasquin, N.Leboeuf, T.Pall -2002)

Sönümleyici Uygulamasının Test Sonuçları:

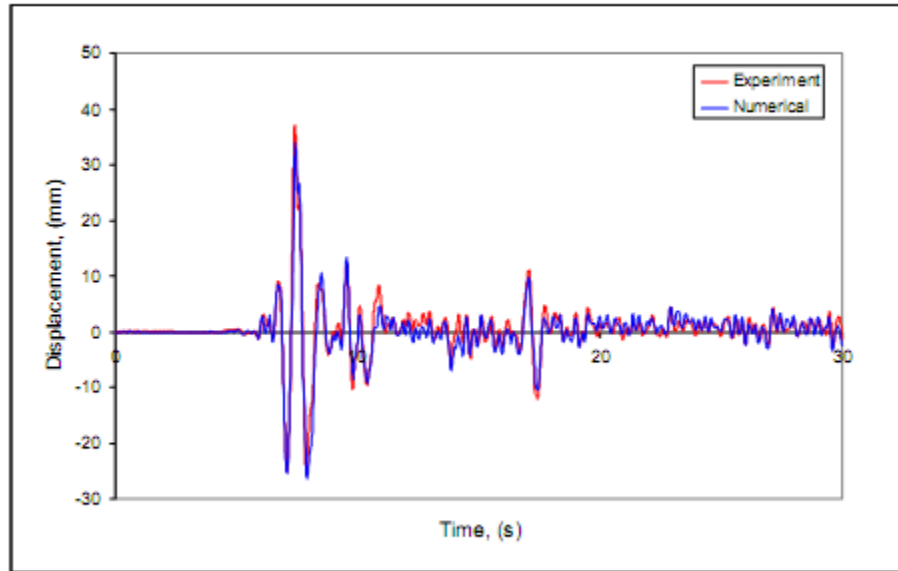


Figure 7: Roof displacement histories for the damped frame, El Centro 0.20g case

Damper Uygulanmış Yapının Deneysel ve analiz sonucu tepe hareketi karşılaştırılması; El Centro Deprem Hareketi etkisi ile yapı tepe noktası hareketi.

(C.Pasquin, N.Leboeuf, T.Pall -2002)

Sonuçlar:

- Yapıda sismik titreşimlerin etkili bir şekilde sınırlandırılması.
- Yüksek Dayanıklılık: 14 Test serisi sonunda hiçbir yapı elemanında veya sönümleyicilerde hasar veya kapasite azalması tespit edilemedi.
- Sürtünme pad'lerinde hiçbir hasar ve çizilme tespit edilmedi.
- Analiz sonuçları ile yüksek oranda uyumlu test sonuçları.
- Yapıdan yüksek süneklik beklentisinde azalma veya tamamen kalkma,
- Yapı Vibrasyonu ve deplasmanında belirgin azalma,
- Deprem sonrası yapının hemen kullanımına devam imkanı veriyor.
- Yeni yapı tasarımında veya Güçlendirmede süneklik tabanlı tasarıma ekonomik ve etkili bir alternatif.

Dünyadan Kullanım Örnekleri:

Güçlendirme Örnekleri



Figure 1. Eaton Building.



Figure 2. Eaton Building – View from
(C.Pasquin, N.Leboeuf, T.Pall -2002)

Dünyadan Kullanım Örnekleri:

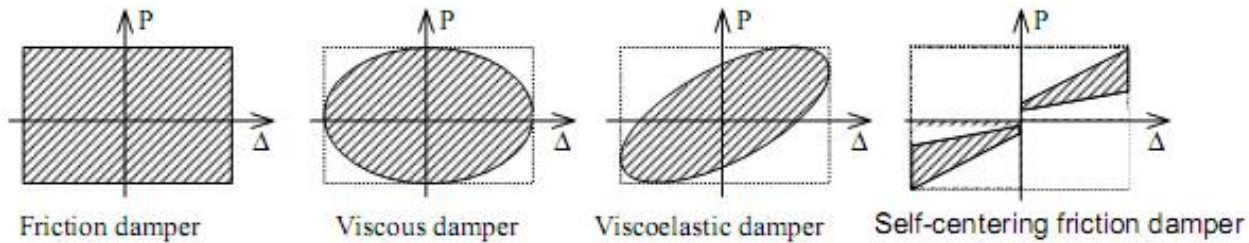
Güçlendirme



Figure 4. Friction damper in single diagonal brace.



Figure 5. Friction damper at top of chevron brace.



Comparison of hysteresis loops of different dampers

(C.Pasquin, N.Leboeuf, T.Pall -2002)

Dünyadan Kullanım Örnekleri:

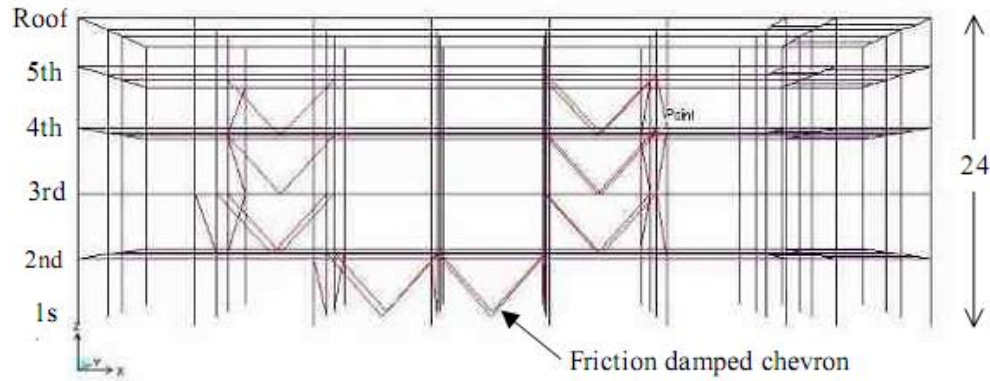
Güçlendirme



Figure 1, Front View of Wing-B (Partial)

(A.Malhotra,D.Carson,P.Gopal, A.Braimah,
G.Di Giovanni, R.Pall -2004)

Dünyadan Kullanım Örnekleri:



Block D, 3-dimensional analytical model of building, front view



Friction damper in single diagonal bracing



Friction damper in chevron bracing (inverted)

Typical Friction Dampers

(A.Malhotra, D.Carson, P.Gopal, A.Braimah,
G.Di Giovanni, R.Pall -2004)

Türkiye'den Bir Güçlendirme Çalışması: Zeytinburnu İlçe Emniyet Müdürlüğü

Yapı Bilgileri:

Beton kalitesi : 16.5 Mpa.

Hakim Periyodlar:

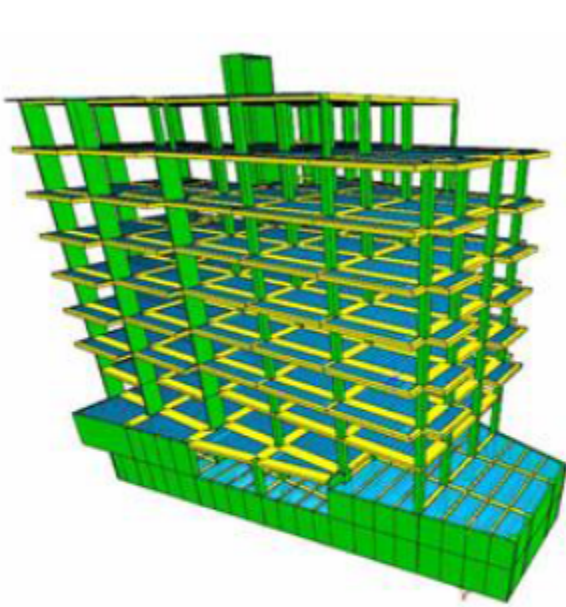
X=1.712 sn. Y=1.496 sn.

Tablo 1. Kat bilgileri

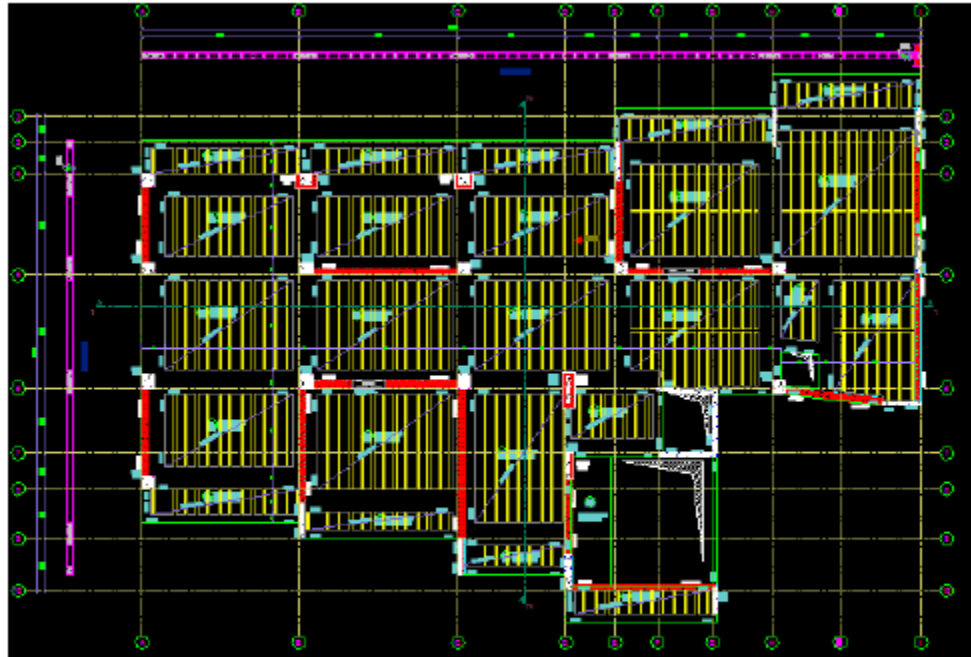
Kat	Adet	Yükseldik	Alanı
Bodrum	2	3.50 m	677 m ²
Zemin	1	3.50 m	441 m ²
Normal	6	3.15 m	538 m ²
Çatı	1	3.15 m	350 m ²

Tablo 2. Donatı bilgileri

Ebatlar (cm x cm)	Boyuna Donatı		Enine Donatı	
	Çeşidi	Adet	Çeşidi	Donatı/Arahık
Kolon 50 x 50	S TI	12 - Φ 16	S TI	Φ 10/25
Kolon 20 x 120	S TI	14 - Φ 12	S TI	Φ 10/25
Kiriş 40 x 60	S TI	2 - Φ 16	S TI	Φ 8/25
Kiriş 20 x 60	S TI	2 - Φ 16	S TI	Φ 8/25

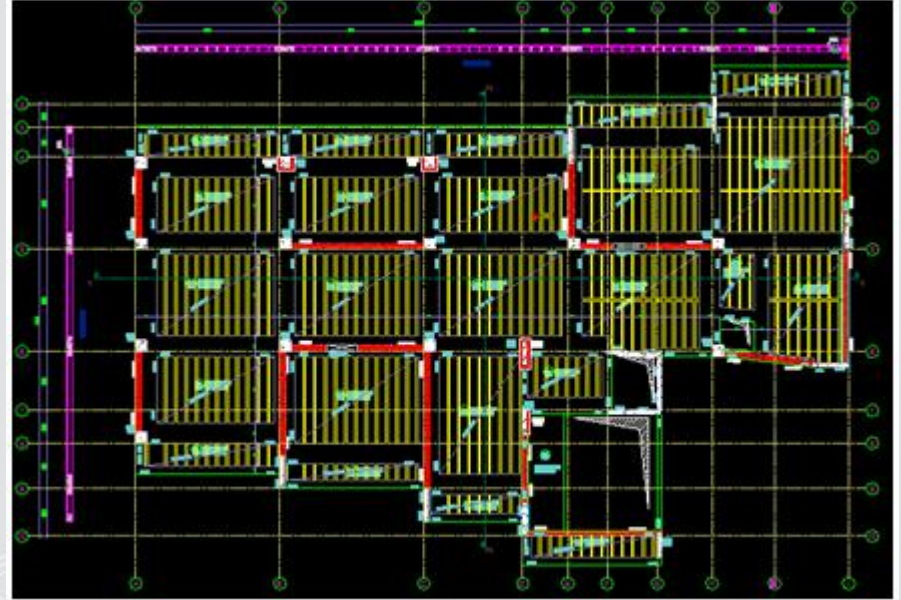
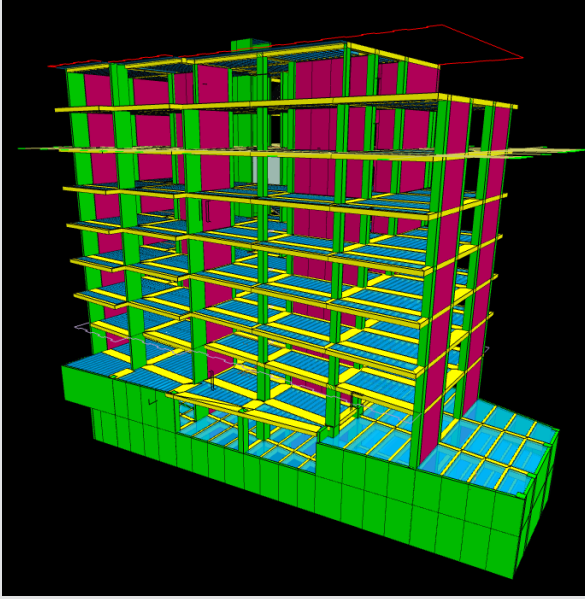


Şekil 1. Mevcut yapının bilgisayar modeli



Şekil 2. Tipik güçlendirilmiş kat planı

Klasik Yöntem Güçlendirme Çalışması



Şekil 7: Klasik Güçlendirme Perspektif Görünüm ve Tipik Kat Planı

Mevcut Yapı Klasik Güçlendirme Yapılan İşlemler

- 1- İlave Betonarme Perde Eklenmesi ,
- 2- Gerekli Kolonlara Betonarme Manto,
- 3- Bazı Kolon ve Perdeler FRP sargı,
- 4- Temellerde ilave Radye ve ilave Ambatman.



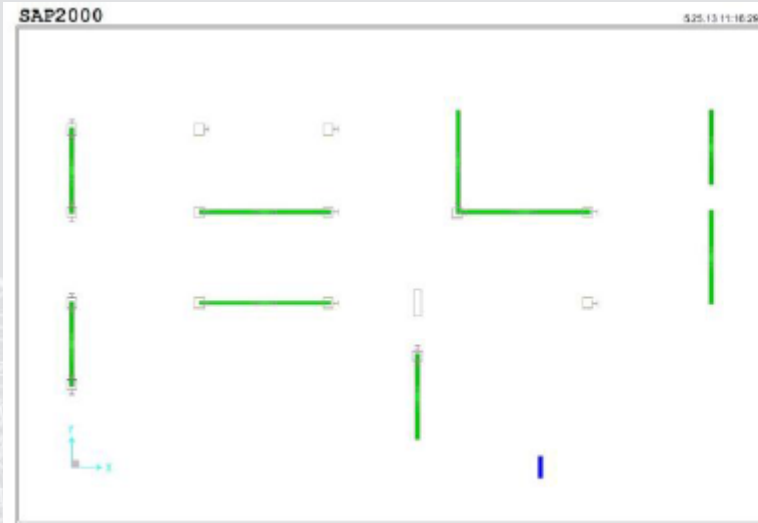
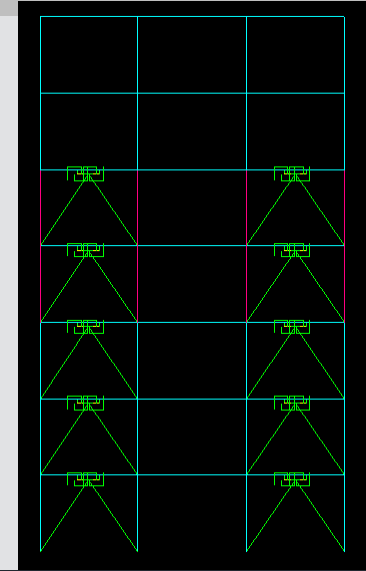
Güçlendirme Sebepli Maliyetler

- 1- İlave Perdeler sebebiyle iç mimari kullanım değişti, yeniden tasarlandı, Yüksek mimari onarım maliyeti.
- 2- Geçiş kapandığı için sol cephedeki konsollar kırıldı,
- 3- İnşaat Süresi 8 ay (gerçekte 10 ayı geçiyor).
- 4- İnşaat süresince kullanıcının taşınması gerekli.

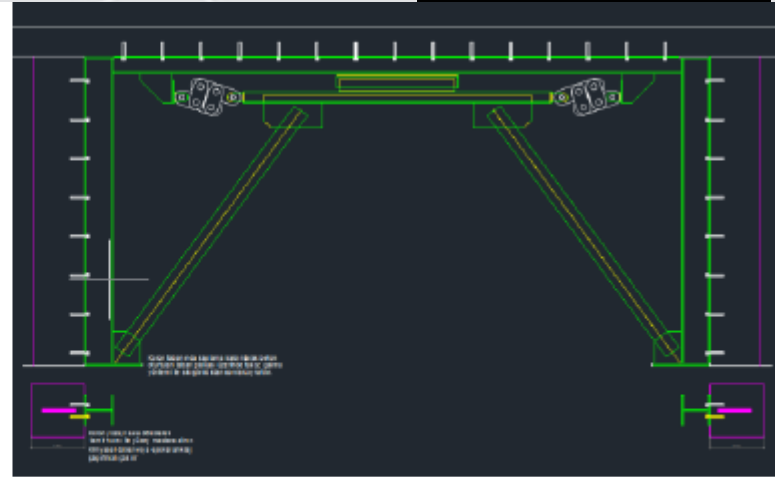
Türkiye'den Bir Güçlendirme Çalışması:

Sismik Sönümleyici Uygulaması:

- Planda görülen şekilde sönümleyiciler oluşturulan çelik çerçeveler içine yerleştirildi.
- 7 katın 5 katına sönümleyici yerleştirmek yeterli oldu.



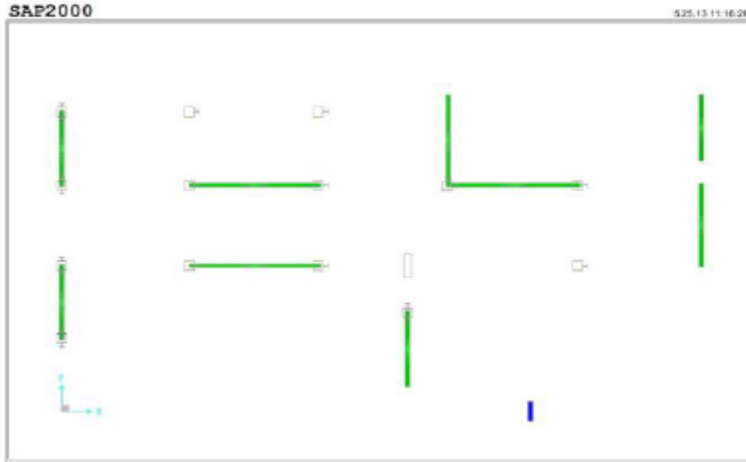
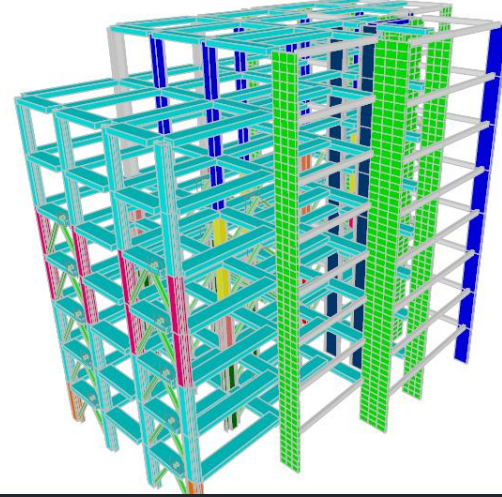
Tipik sismik sönümleyici yerleşim kat planı



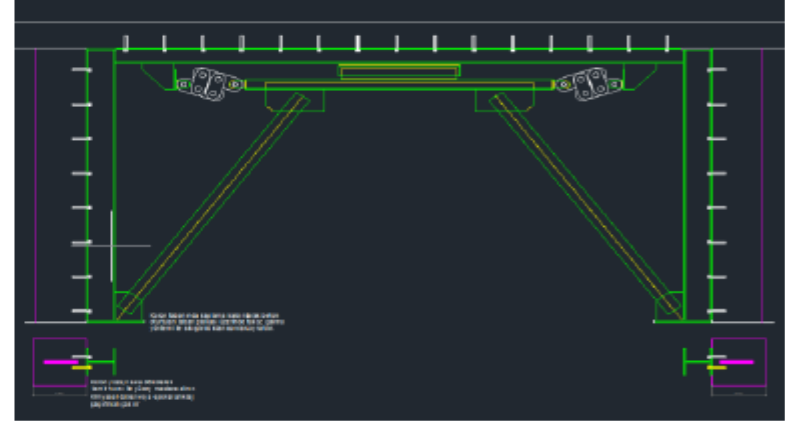
Sönümleyici iç çerçeve güçlendirmesi

Sismik Sönümleyici ile Güçlendirme Çalışması

- Sönümleyici uygulamasının yanında beton kolonların kapasiteleri çelik profillerle artırılmıştır.
- Sönümleyiciler, oluşturulan çelik çerçevelerin içine yerleştirilmiştir.
- Ulaşılan toplam eşdeğer modal sönümlenme sönümlenme oranı % 22.

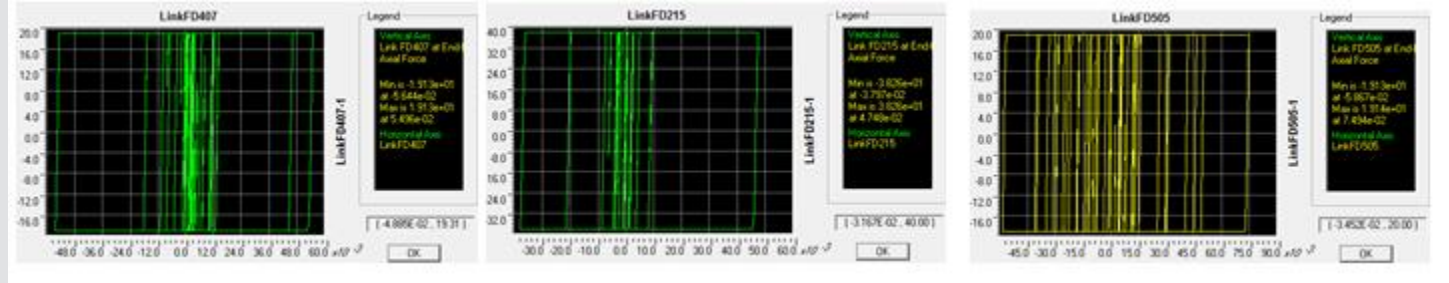


Tipik sismik sönümleyici yerleşim kat planı



Sönümleyici iç çerçeve güçlendirmesi

Sismik Sönümleyici ile Güçlendirme Çalışması

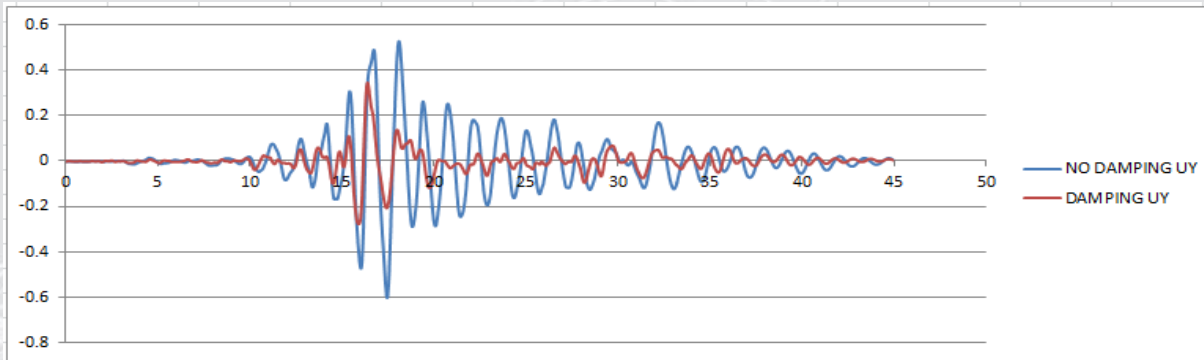
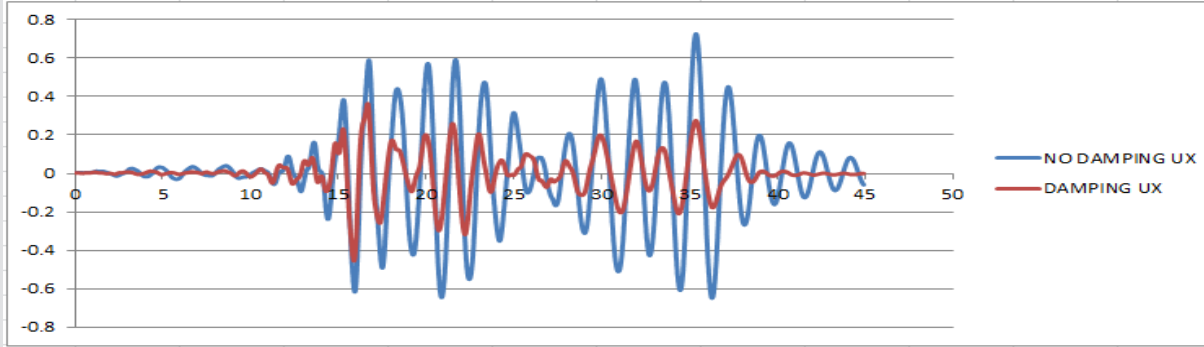


Şekil 11: Zaman Tanım Aralığı Analizinde sönümleyici kuvvet-deplasman hareketleri

- Kapasite ve deplasman kontrollerinin dışında sönümleyicilerin kuvvet-deplasman grafikleri ile sönümleyicilerin çalıştığı kontrol edildi.
- Yapının daha az deplasman yapan noktalarına yerleştirilen sönümleyiciler çalışmayabilir.
- Öngörülen performans kriterlerini sağlayan deplasman limitlerinde sönümleyicilerin yeterli sönümleme yaptıkları görüldü ve yapının yanal yerdeğiştirmelerinin yönetmelikler sınırları içinde kaldığı tespit edildi.

Türkiye'den Bir Güçlendirme Çalışması:

Sismik Sönümleyici Uygulaması ile Tepe deplasmanı

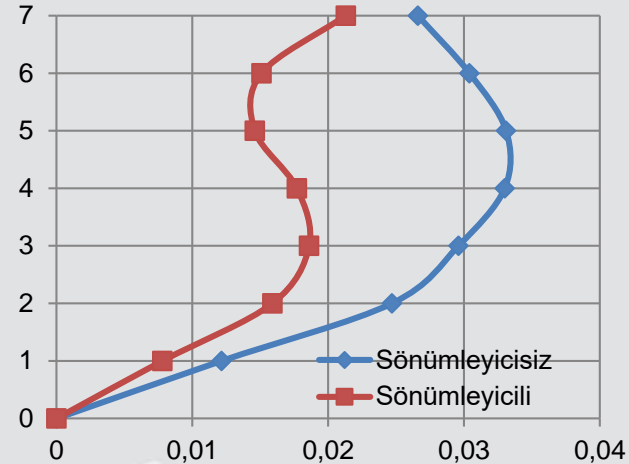


Sönümleyicili ve sönümleyicisiz yapının tepe deplasmanı değişimi.
Not: İki model arasındaki tek fark sönümleyici olup olmamasıdır.

Türkiye'den Bir Güçlendirme Çalışması:

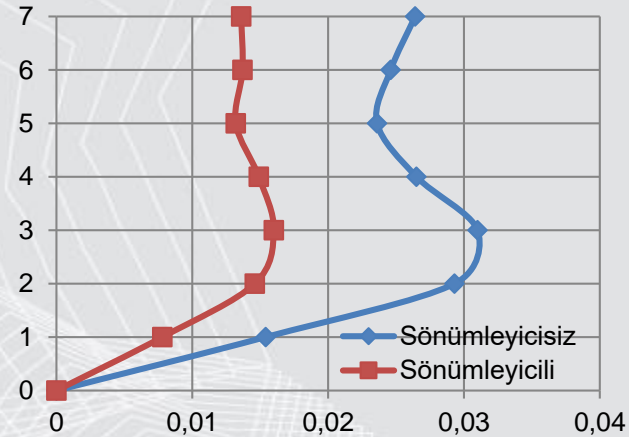
Sismik Sönümleyici Uygulaması ile Kat Ötelemelerindeki Değişim

Öte. Oranı (%) X Yönü		
	Sönümleyicisiz	Sönümleyicili
1. Kat	0.01215	0.0078
2. Kat	0.0247	0.0159
3. Kat	0.0296	0.0186
4. Kat	0.033	0.0177
5. Kat	0.0331	0.0146
6. Kat	0.0304	0.0151
7. Kat	0.0266	0.0213



X yönü Görel Kat ötelemesi değişimi

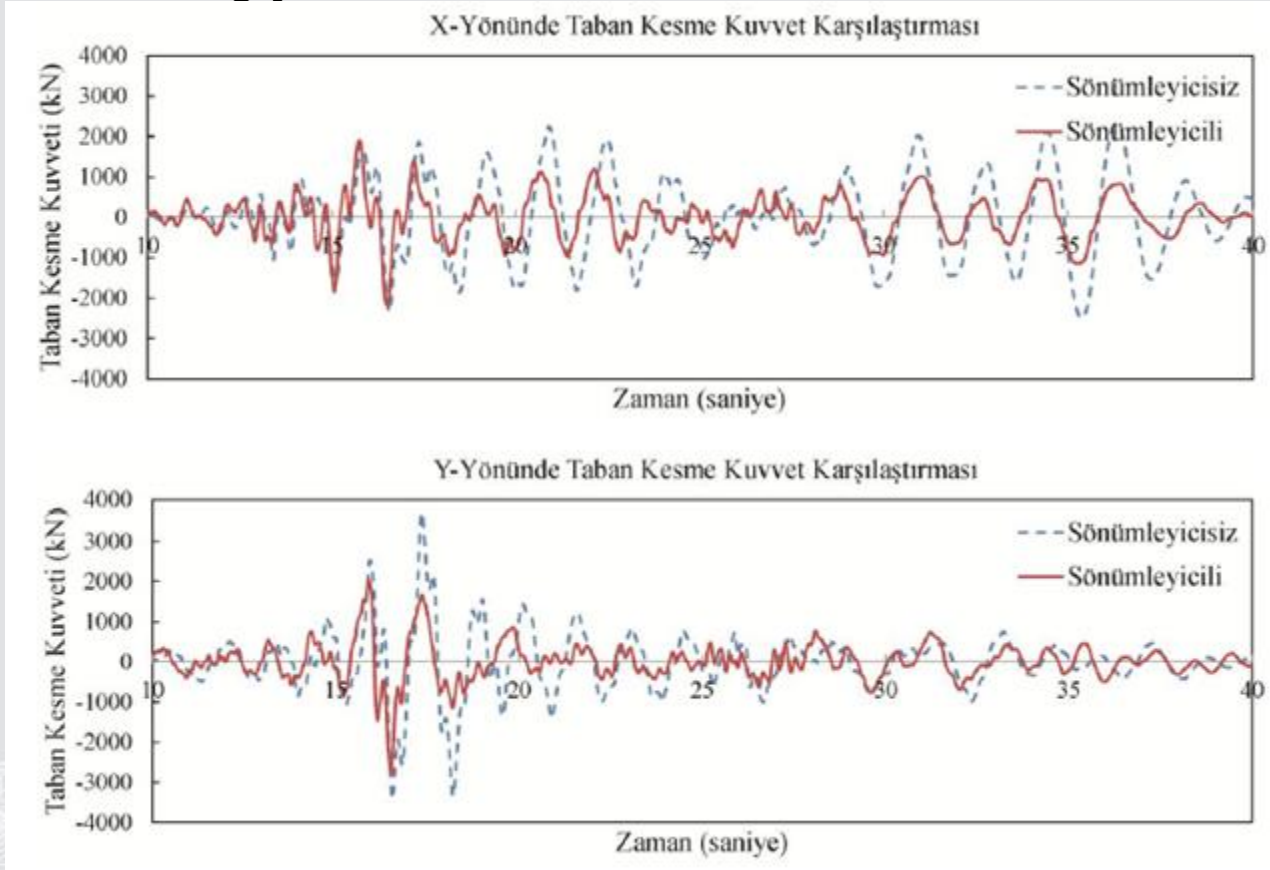
Öte. Oranı (%) Y Yönü		
Kat	Sönümleyicisiz	Sönümleyicili
1. Kat	0.0154	0.0078
2. Kat	0.0293	0.0146
3. Kat	0.031	0.016
4. Kat	0.0265	0.0149
5. Kat	0.0236	0.0132
6. Kat	0.0246	0.0137
7. Kat	0.0264	0.0136



Y yönü Görel Kat ötelemesi değişimi

Türkiye'den Bir Güçlendirme Çalışması:

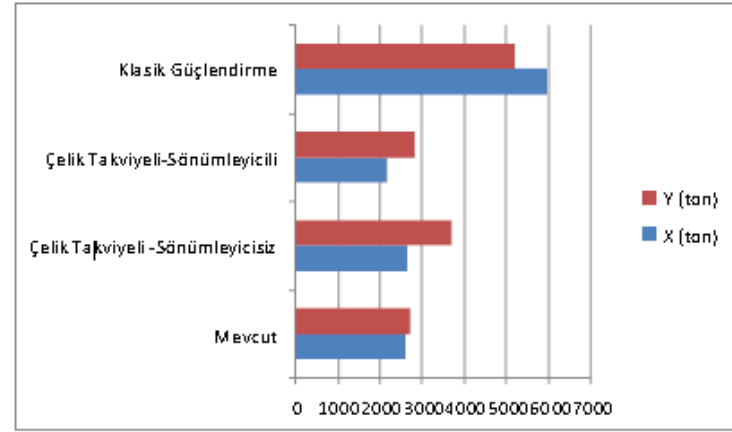
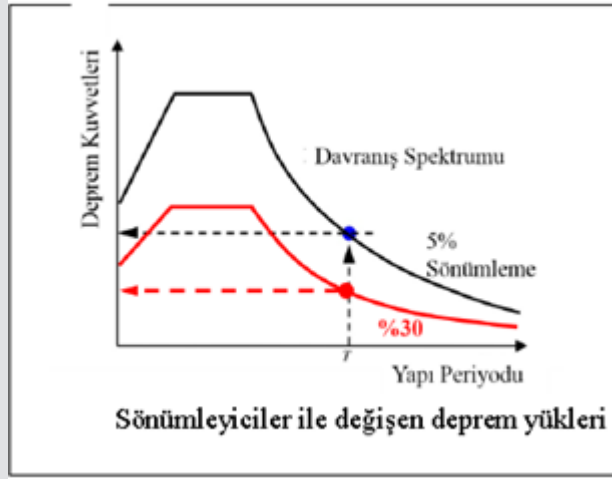
Sismik Sönümleyici Uygulaması ile Taban Kesme Kuvvetlerindeki Değişim



Sönümleyicili ve sönümleyicisiz yapının taban kesme kuvveti değişimi.
Not: İki model arasındaki tek fark sönümleyici olup olmamasıdır.

Türkiye'den Bir Güçlendirme Çalışması:

Farklı Güçlendirme Yöntemlerinin Taban Kesme Kuvvetine Etkisi



Şekil 10. Taban Kesme Kuvveti

Tablo 3. ASCE 41'e göre Sismik Sönümleyicili Yapıların Performans Değerlendirmesi

Kat	SÖNÜMLEYİCİSİZ YAPI			SÖNÜMLEYİCİLİ YAPI		
	Kolon Sayısı	Can Güv. Aşan Kolon	Göçme Önc. Aşan Kolon	Kolon Sayısı	Can Güv. Aşan Kolon	Göçme Önc. Aşan Kolon
Zemin	16	4	12	16	0	0
1. Kat	16	3	5	16	0	0
2. Kat	16	5	3	16	1	0
3. Kat	16	9	2	16	0	0
4. Kat	16	5	4	16	1	0
5. Kat	16	2	5	16	4	0
6. Kat	16	3	1	16	4	0
7. Kat	12	3	5	12	10	0
Toplam	124	34	37	124	20	0

PREFABRİK YAPI SÖNÜMLEYİCİ KULLANILARAK GÜÇLENDİRME

Suat Yıldırım
İnşaat Yük. Müh.
ODTÜ 1989

Proje Kapsamında İzmir, Menemen, Manisa, Denizli, Isparta, Eğirdir bölgelerinde 96 adet Betonarme Prefabrik yapı incelenmiştir.

Tip No	Aks Açıklığı (m)	Akslar arası mesafe (m)	Kiriş Altı Yükseklik (m)	İncelenen Adet
1	16,0	8,0	4,5	20
2	16,0	8,0	3,5	13
3	12,0	8,0	4,5	14
4	12,0	8,0	3,5	5

Tablo 1: Tipleştirilebilen Yapı Tipleri

Deprem Bölgesi :	1
Zemin Cinsi :	Z4
Kar Yüğü :	135 kg/m ²
Uygulanan Analiz Yöntemi :	3 boyutlu Elastik yapı, zaman tanım aralığında analiz.
Kullanılan Deprem :	Düzce Merkez kaydı
Aranılan Performans :	TDY 2500 Yıllık Deprem Spectrumuna Scale Yapılmıştır. 500 yıllık Deprem için Hemen Kullanım
	2500 Yıllık Deprem için Göçme Öncesi

Tablo 2 : Analiz Parametreleri

Doğrusal Analiz:



- Duvarlı ve Duvarsız Model (Duvar Modellemesi için Mainstone Kullanılmıştır.)

	Tx(sn.)	Ty(sn.)
Duvarlı Yapı	0,2624	0,1181
Duvarsız Yapı	0,4029	0,5354

- Mevcut Yapı
- Dinamik Analiz Sonuçları

	475 Yıllık Deprem		2475 Yıllık Deprem	
	X Yönü	Y Yönü	X Yönü	Y Yönü
Hemen Kullanım Seviyesi	6	0	6	0
Can Güvenliği	4	16	0	0
Göçme Öncesi Seviyesi	10	4	4	0
Göçme Durumu Seviyesi	0	0	10	20

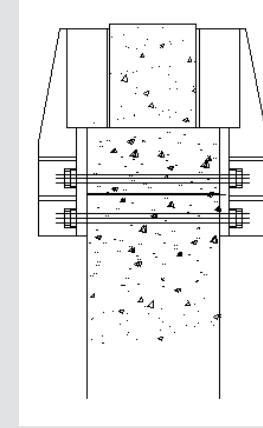
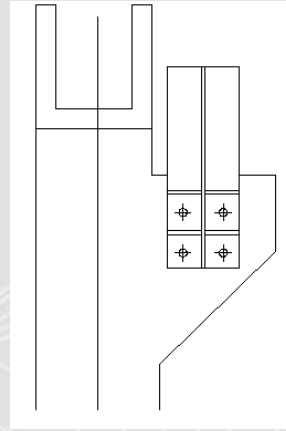
- Mevcut Yapı
- Performans Analiz Sonuçları

2- X yönü kiriş devrilme riski

Çözüm: Devrilme önleyici yanak destekleri



Basit Oturtulmuş Kiriş

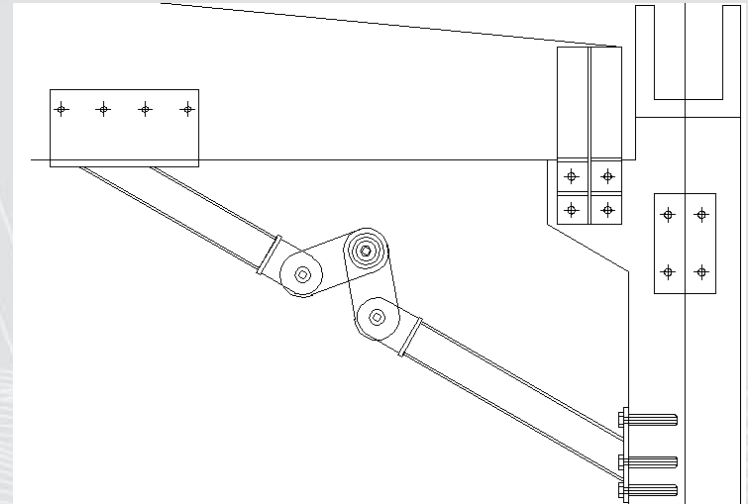
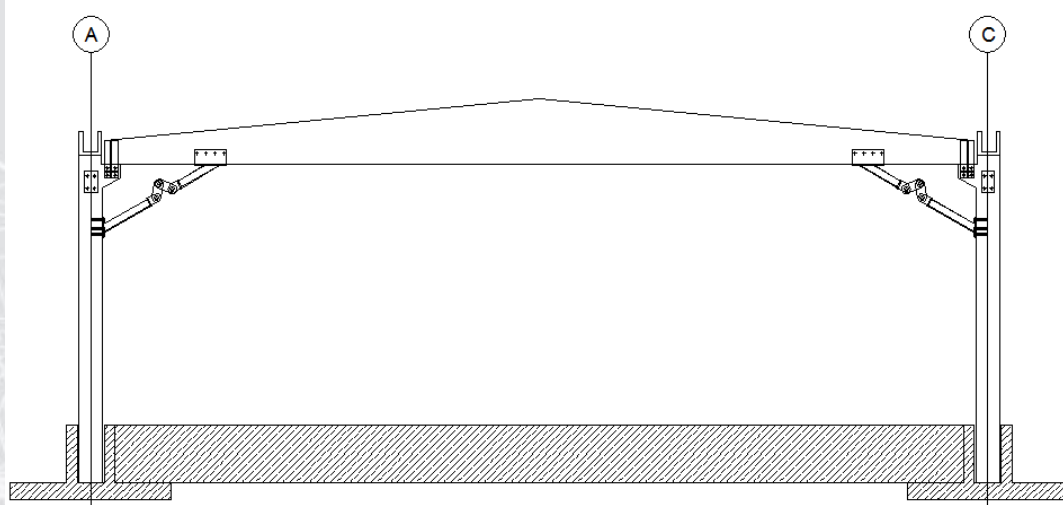


Devrilme önleyen Takviye

Kullanılan Güçlendirme Yöntemleri:

Çerçeve x yönü kirişin basit mesnetlenmesi sebebiyle yüksek deplasmanlar ve basit oturan kirişin stabilite problemi.

- Çerçeve x yönü (çerçeve yönü) deplasmanlarını azaltmak ve yapıya gelen deprem etkisini azaltmak amaçlı her kolon kiriş birleşimine sismik sönmüleyici uygulaması.

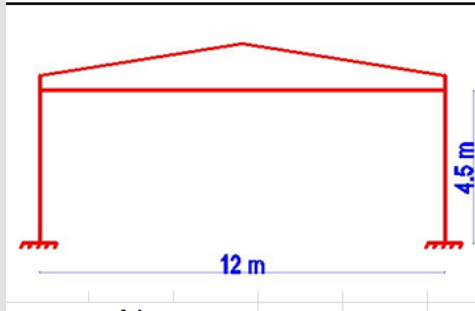


Yapının Tesbit Edilen Başlıca Problemler:

- 1- Çerçeve y yönü deplasmanlarının eşitlenmesini sağlayacak bağlantı eksikliği:
Y yönünde kullanılan aşık ve oluk kirişi basit bağlanmış olması ve bu amaçla tasarlanmaması sebebiyle yeterli rijitliğe sahip olmaması.
 - Y yönü basınç çubukları



Tip 3 Yapı

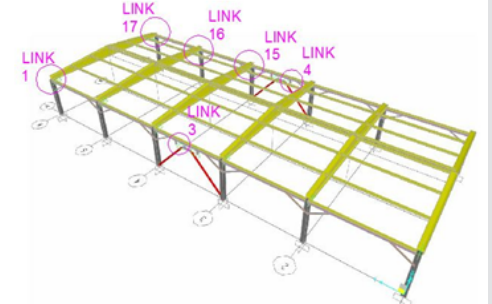


Dampersiz Yapı Maximum deplasman ve driftler

Ux(max):	25,4 cm	0,056444
Uy(max):	24,6 cm	0,054667

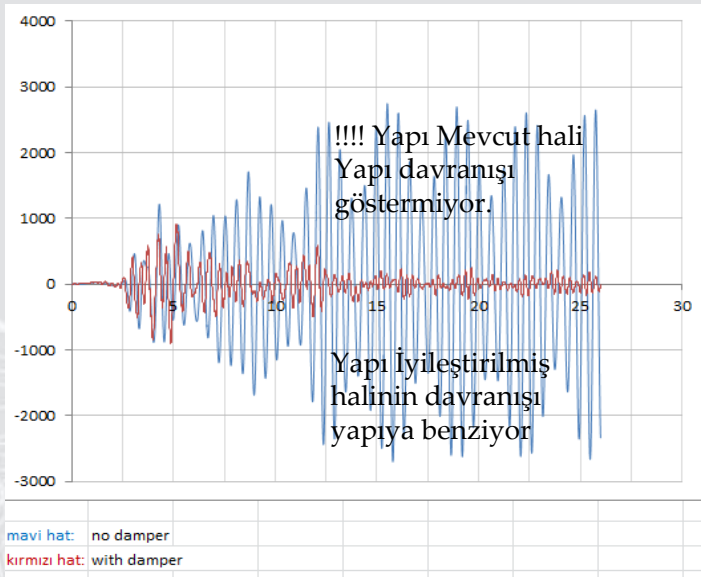
Damperli Yapı Maximum deplasman ve driftler

Ux(max):	7,6 cm	0,016889
Uy(max):	4,7 cm	0,010444

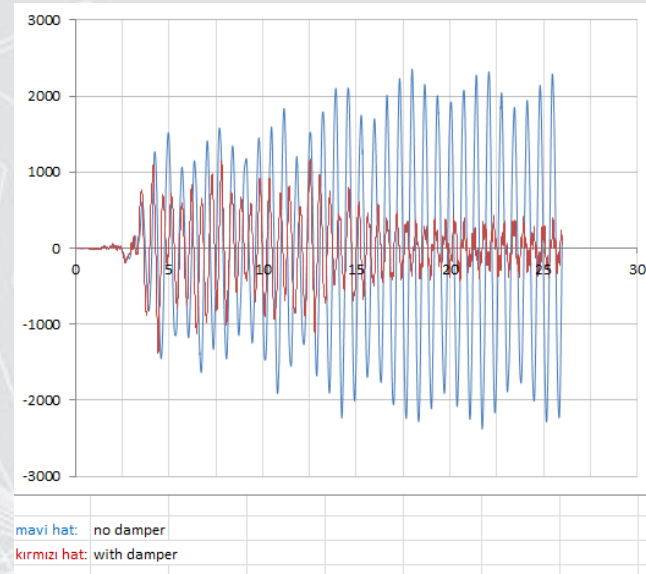


Şekil 9: Tip 3 Yapı Kesiti

Tablo 5: Tip 3 Maksimum depl. ve ötelemeler Şekil 10: Analiz modeli

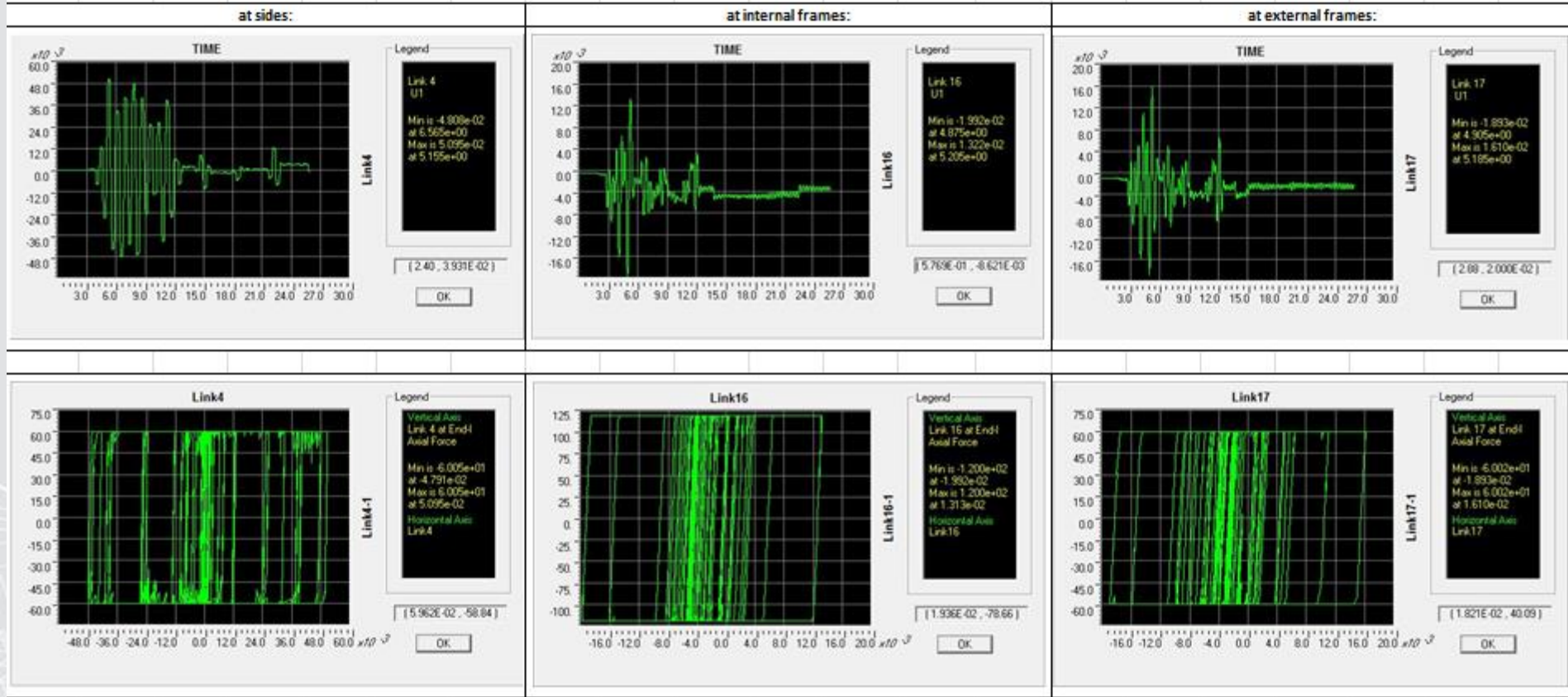


Şekil 11: Tip 3 X yönü damperli yapı taban kesme kuvveti / zaman



Şekil 12: Tip 3 Y yönü damperli yapı taban kesme kuvveti / zaman

Tip 1 Yapı Damper Hareketleri:



Şekil 5: Y yön Damper
D / zaman ve F / D

Şekil 5: X yön Damper
İç Aks D / zaman ve F / D

Şekil 7: X yön Damper
Dış Aks D / zaman ve F / D

Analizde Kullanılan Yazılım Sap2000 V15
Takip Edilen Yönetmelik ASCE41-06:

Güçlendirilmiş Yapı Ek Sönüm Oranları:

	X Yönü	Y Yönü
Duvarlı Yapı	0.50%	5.46%
Duvarsız Yapı	9.10%	12.38%

Güçlendirilmiş Yapı Performans Durumu:

	500 Yıllık Deprem		2500 Yıllık Deprem	
	X Yönü	Y Yönü	X Yönü	Y Yönü
Hemen Kullanım Seviyesi	18	20	19	20
Can Güvenliği	2	0	1	0
Göçme Öncesi Seviyesi	0	0	0	0
Göçme Durumu Seviyesi	0	0	0	0



Güçlendirme Aşaması Görüntüleri



Güçlendirme Sonrası Görüntüleri



Beton Prefabrik Yapı Güçlendirmesi-Balıkesir

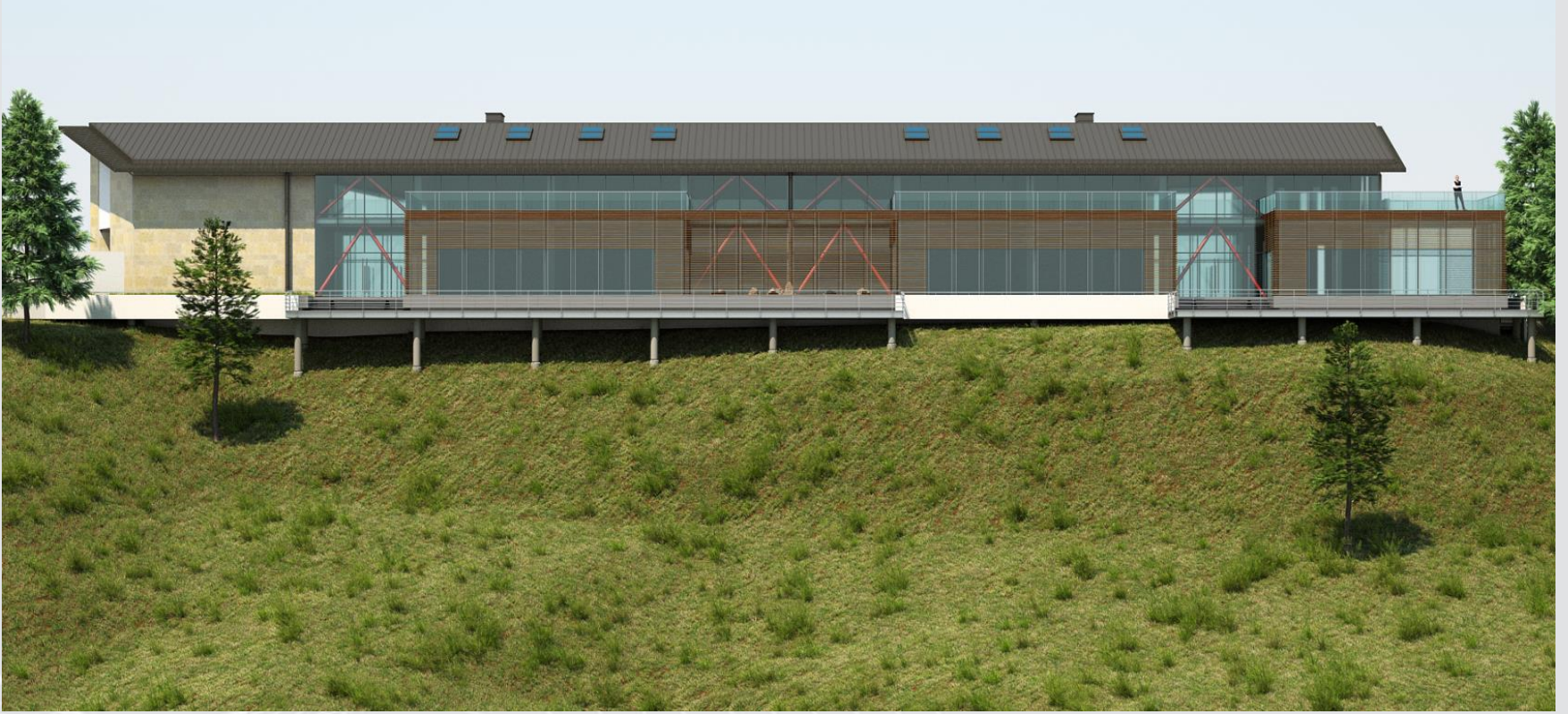


Güçlendirme Aşaması Görüntüleri



Güçlendirme Sonrası Görüntüleri

Türkiye'den Kullanım Örnekleri:



Bilkent Üniversitesi Restoranı

Türkiye'den Kullanım Örnekleri:



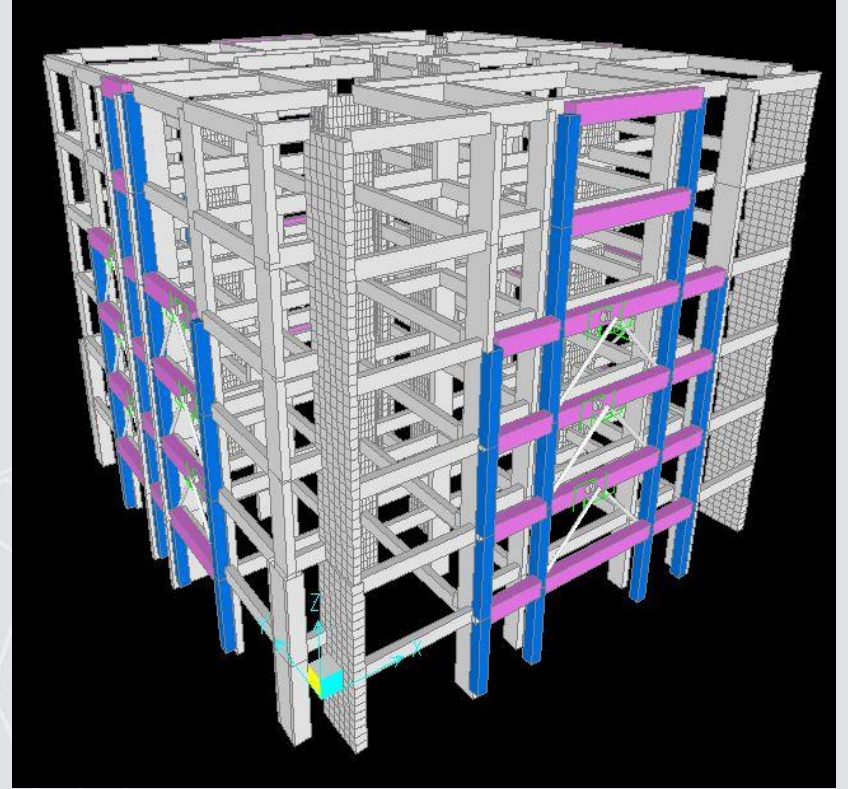
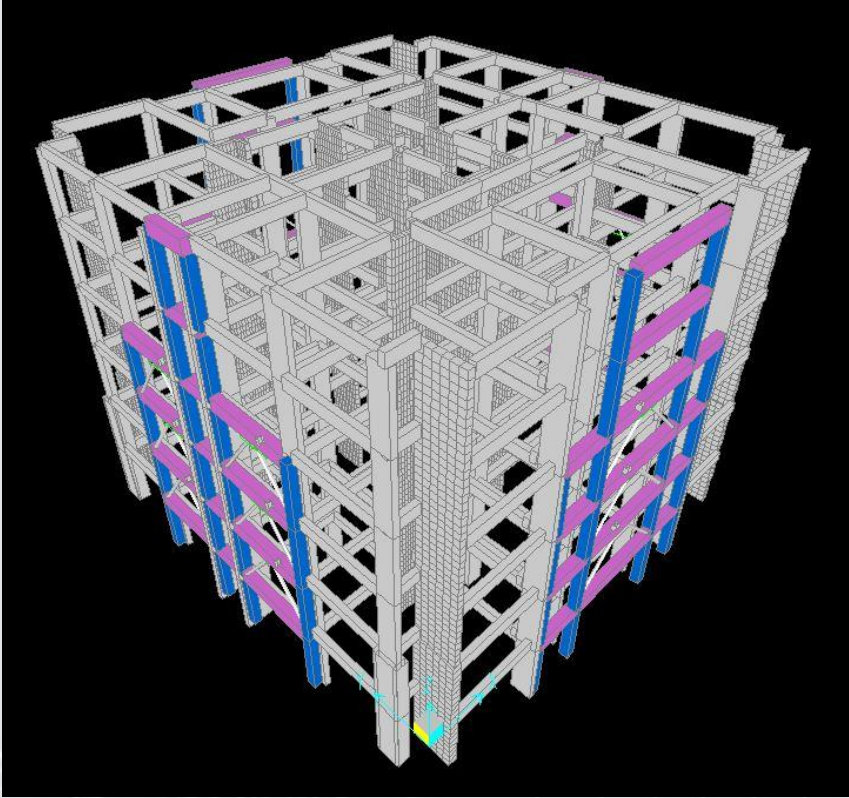
Bilkent Üniversitesi Restoranı

Türkiye'den Kullanım Örnekleri:



Bilkent Üniversitesi Restoranı

Dış Çerçeve:

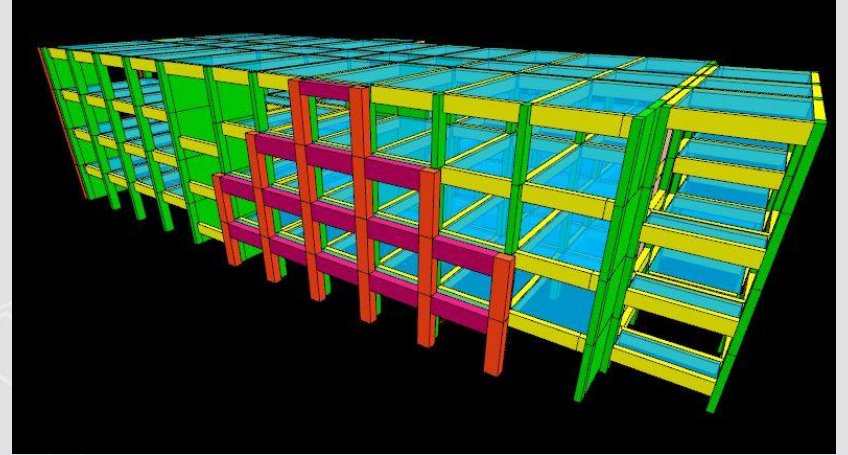
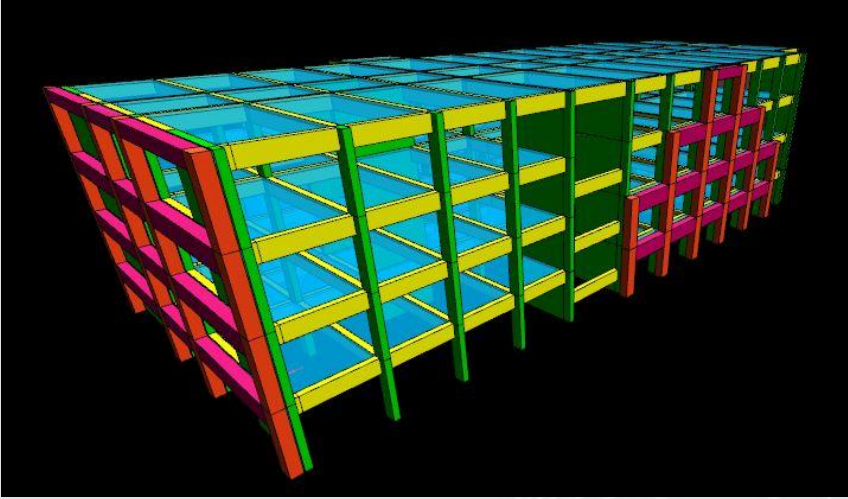


Yapı Dışından Sönümleyicili Dışçerçeve Uygulaması

Yapıya Etkileri:

- Yapı davranışına uygun eklenen (rijitliği fazla artırmadan) dış çerçeve yük aktarımı,
- Dış Çerçeve işinde sönümleyici ile yapı sönümünün artırılması

Dış Çerçeve:



Yapı Dışından Sönümleyicisiz Dış Çerçeve Uygulaması

YAPI YÜKSELTİLEREK TABAN İZOLASYONU

Suat Yıldırım
İnşaat Yük. Müh.
ODTÜ 1989

Yapı Yükseltilerek Taban İzalasyonu



Yapı Yükseltilerek Taban İzalasyonu



İlave Radye Eklenmesi

Yapı Yükseltilerek Taban İzalasyonu



Yapıyı Yükseltecek Hidrolik Liftler

Yapı Yükseltilerek Taban İzalasyonu



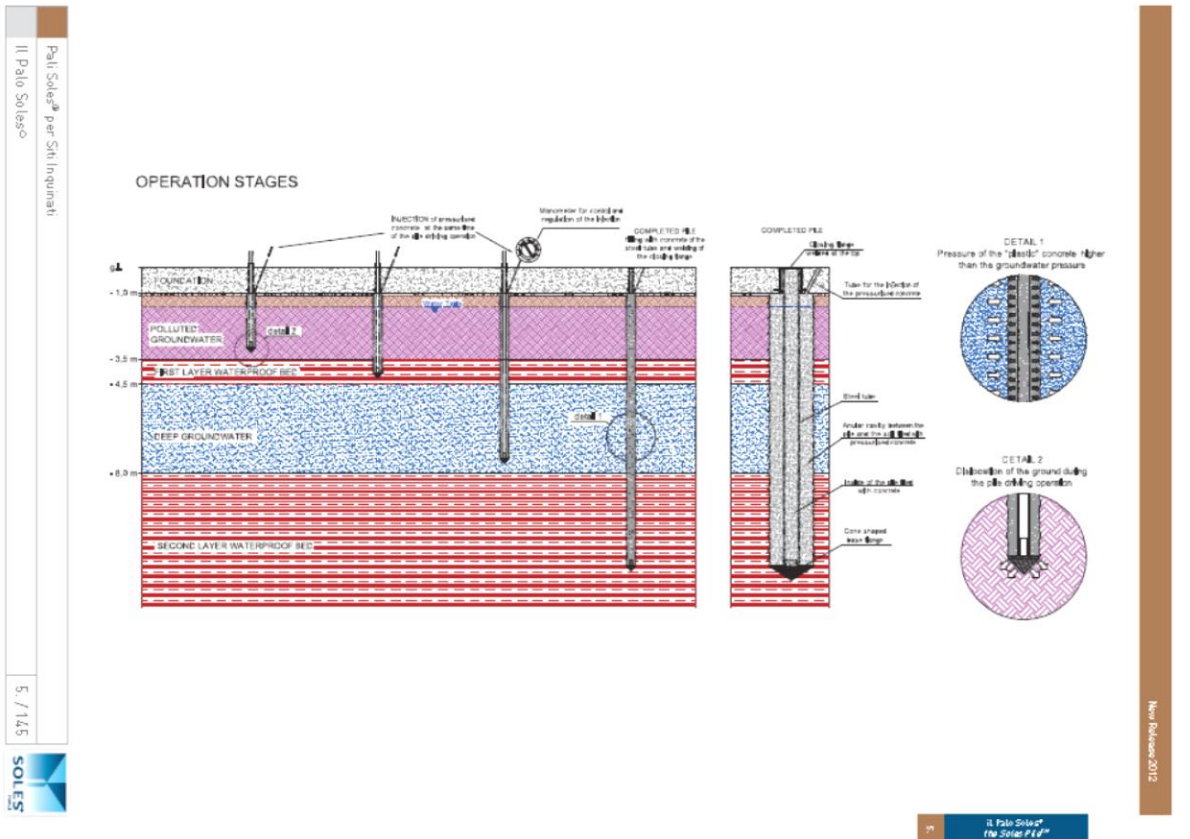
İzolator Yerleşimi

Yapı Yükseltilerek Taban İzalasyonu



Yapının Tamamı

Yapı İçinden Enjeksiyonlu Sürme Kazık



Teşekkürler...

PROMER Müşavirlik Müh. email: syildirim@promerengineering.com.tr