

TMMOB İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
ANKARA ŞUBESİ

ÇEVİRİMİÇİ SEMİNER

DEPREME KARŞI ÇELİK UYGULAMALARI

Onur Güleç, PE, MSCE
İnşaat Yüksek Mühendisi

Meinhardt Group International
Türkiye Ülke Direktörü

WEBINAR ID: 883 5050 8863

21.04.2022

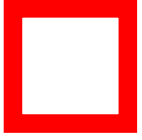


İÇERİK

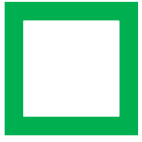


Süneklik Davranışı Neden Önemli?

Depreme Karşı Çelik Yapıların Avantajları



Betonarme Çekirdeklerde Yapısal Çelik Bağ Kirişi Kullanımı



Diagrid Çapraz Kullanımı
Outrigger Makas Kullanımı



Çelik Bağlantı Detayları



DEPREMDE ÇELİK YAPILARIN BETONARMEYE GÖRE AVANTAJLARI

BETONARME YAPILARA GÖRE ÇOK DAHA HAFİFTİR. HAREKETLİ VE UYGULAMA ZATİ TASARIM YÜKLERİYLE BİRLİKTE BİNA KÜTLESİ TOPLAMDA %30-50 KADAR AZALABİLİR.

BETONARMEYE GÖRE DAHA FERAH, GENİŞ AÇIKLIKLI, ESTETİK MEKANLARA İZİN VEREBİLME İMKANI.

DEPREM SONRASI HER NEDENLE HASAR GÖREN ELEMANLARIN ONARILIP YENİDEN KULLANILMASI KOLAYLIĞI.

BETONARMEYE GÖRE DAHA **SÜNEK** OLMASI VE YAPIDA İSTENİLEN **SÜNEK** DAVRANIŞIN DAHA KOLAY YAKALANIR OLMASI.

ÇELİK YAPI TOPLAM AĞIRLIĞI BETONARMEYE GÖRE DAHA AZ OLDUĞU İÇİN ZEMİN TAŞIMA GÜCÜ VE OTURMALAR İÇİN AVANTAJLIDIR.



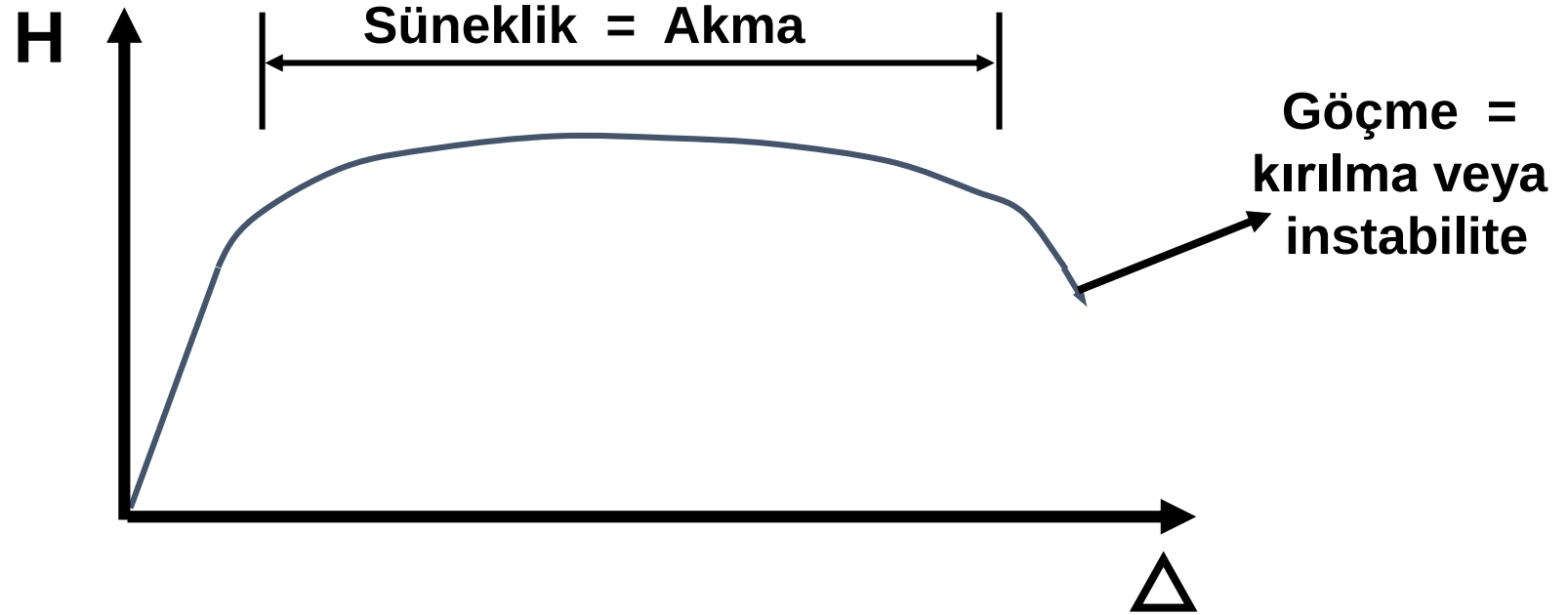
SÜNEKLİLİK KAVRAMI

MALZEME
SÜNEKLİĞİ

DAYANIMDA BİR
AZALMA
OLMAKSIZIN YÜKSEK
ELASTİK ÖTESİ ŞEKİL
DEĞİŞTİRME
YAPABİLME
YETENEĞİDİR.

YAPISAL
ELEMANLARIN
SÜNEKLİĞİ
(ELEMANLAR VE
BAĞLANTILARI)

YAPISAL
SİSTEM
SÜNEKLİLİĞİ





SÜNEK SİSTEMLER HAKKINDA

- MOMENT AKTARAN ÇERÇEVELER
- MERKEZİ ÇAPRAZLI ÇERÇEVELER
- DIŞMERKEZ ÇAPRAZLI ÇERÇEVELER
- BURKULMASI ÖNLENMİŞ ÇAPRAZLI ÇERÇEVELER

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R	Dayanım Fazlalığı Katsayısı D	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
C. ÇELİK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
C1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
C11. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik çerçevelerle karşılandığı binalar	8	3	$BYS \geq 3$
C12. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçeveler tarafından karşılandığı binalar	8	2.5	$BYS \geq 2$
C13. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> merkezi çaprazlı çelik çerçeveler tarafından karşılandığı binalar	5	2	$BYS \geq 4$
C14. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)	8	3	$BYS \geq 2$
C15. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)	6	2.5	$BYS \geq 2$
C16. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	4	2	–



MOMENT AKTARAN ÇERÇEVELER

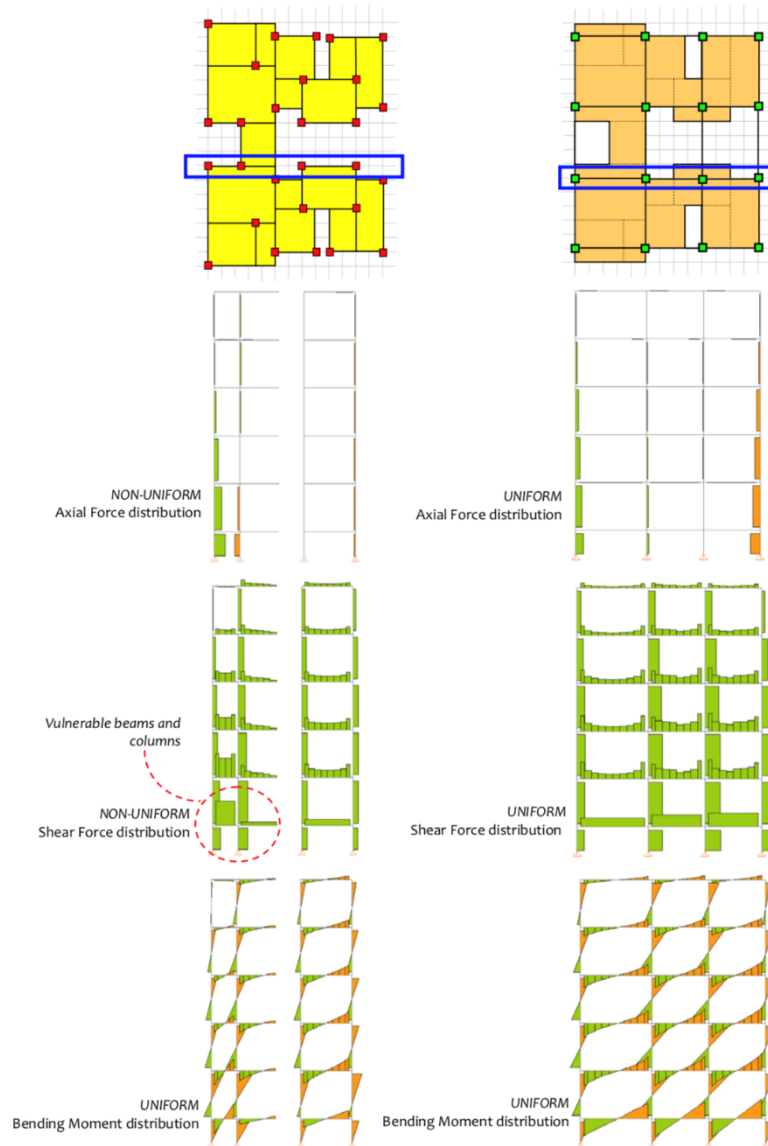
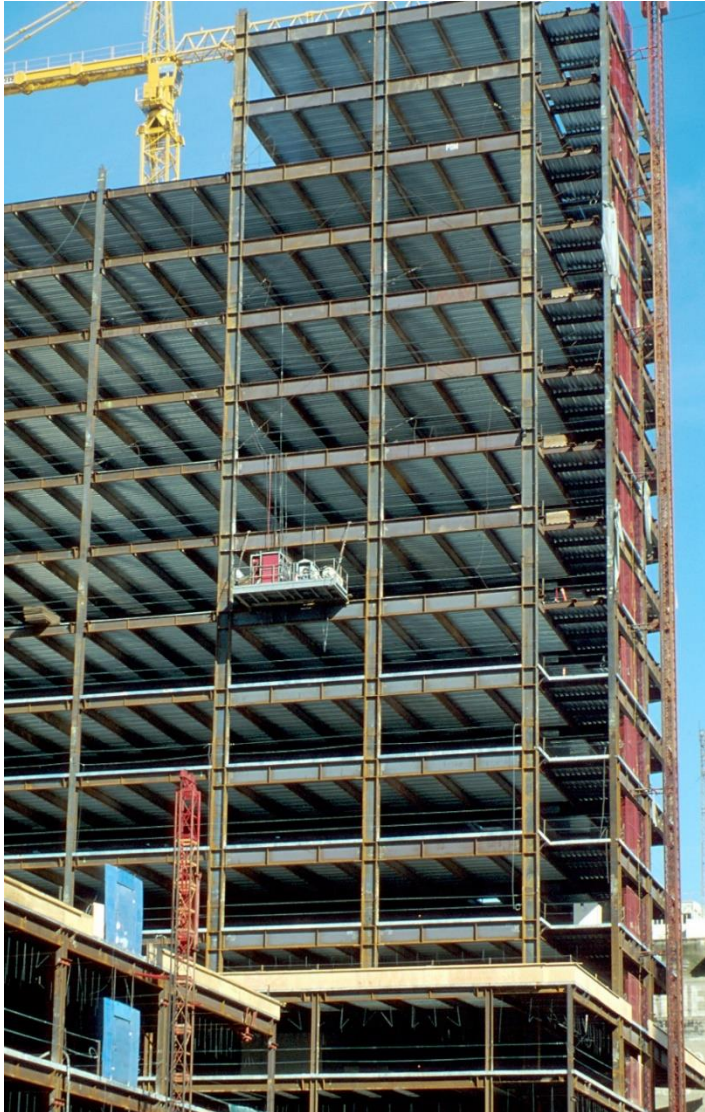


Figure 3.75: Buildings with lack of grid: Non-uniform distribution of forces can cause localized failures in members thereby affecting the structural integrity of the building

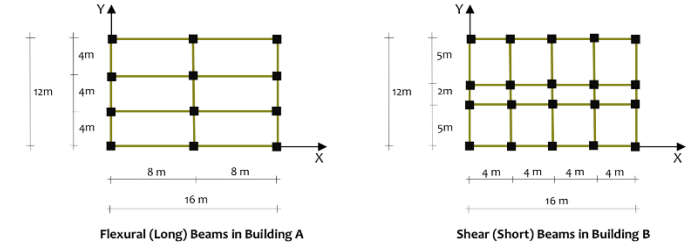


Figure 3.35: Effect of beam span: Long span beams resist load through flexure while short span beams through shear

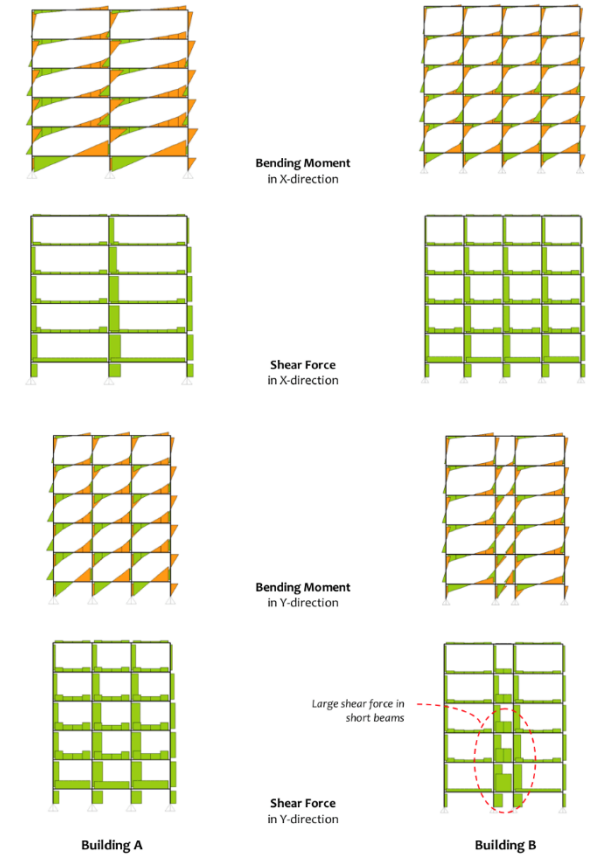
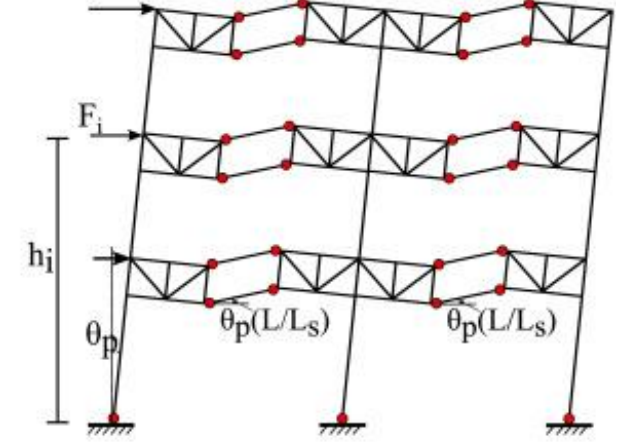
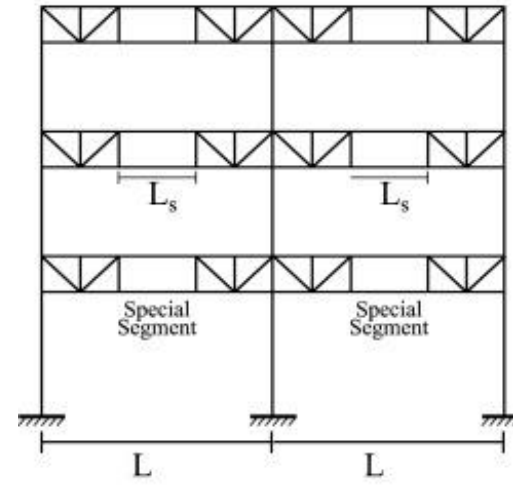
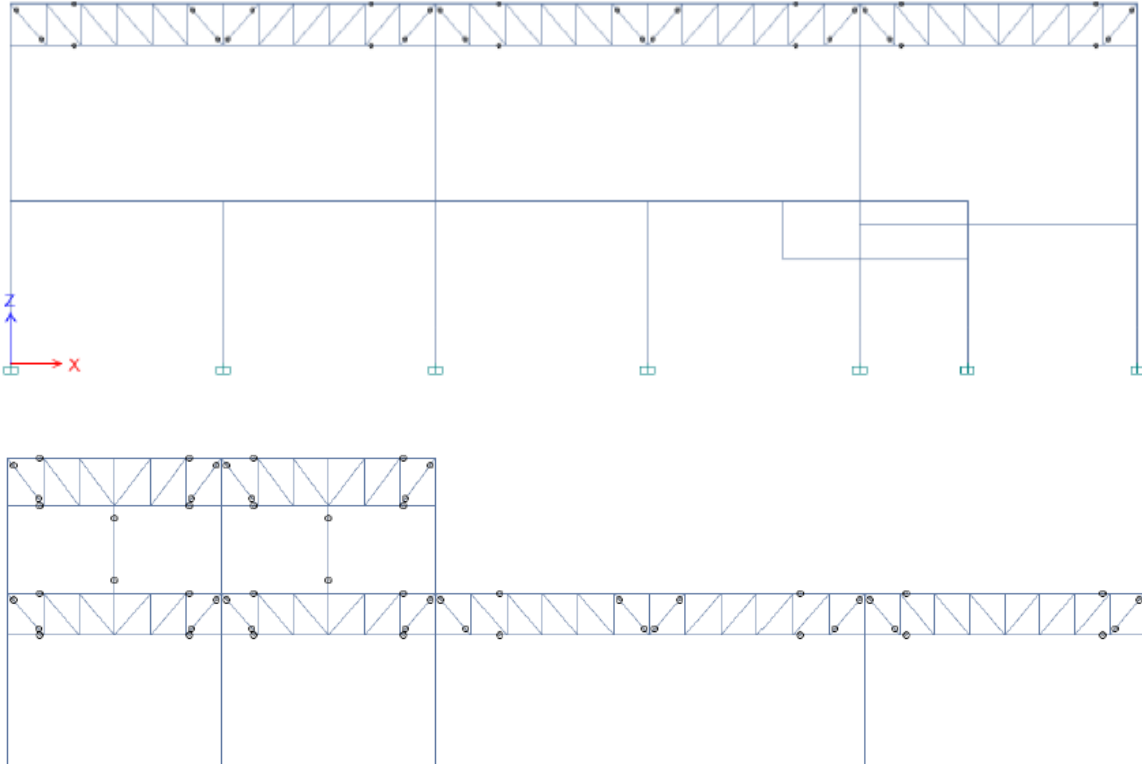


Figure 3.36: Effect of beam span: Long span beams resist load through flexure while short span beams through shear

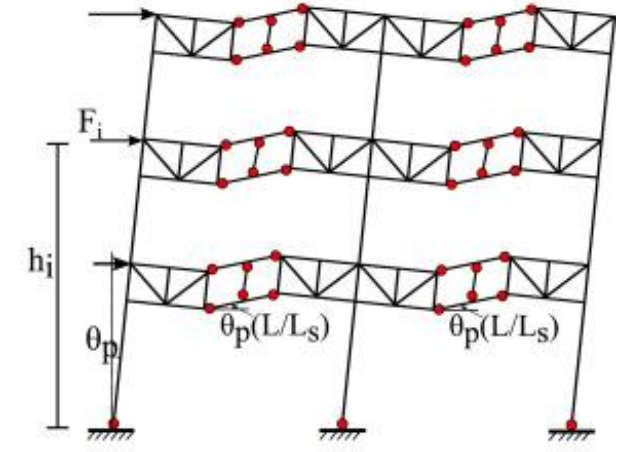
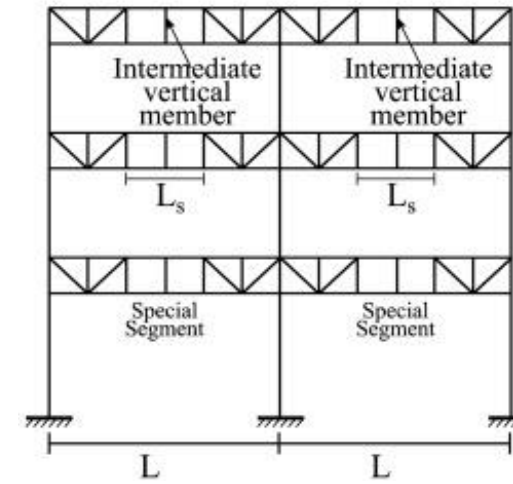
MOMENT AKTARAN MAKASLI SİSTEMLER

SIK YAPILAN SÜNEK SİSTEM HATALARI:

- STANDART ÇATI MAKASLARINDAN MOMENT ÇERÇEVE OLUŞTURULMASI
- MAKASLARIN HEM ALT HEM ÜST BAŞLIKLARINDAN KOLONLARA BAĞLANTI YAPILMASI VE SÜNEKLİLİĞİ YÜKSEK MOMENT ÇERÇEVE GİBİ DÜŞÜNÜLMESİ
- BU HATAYLA ÖZELLİKLE ENDÜSTRİYE YAPILARDA SIKÇA KARŞILAŞIYORUZ.



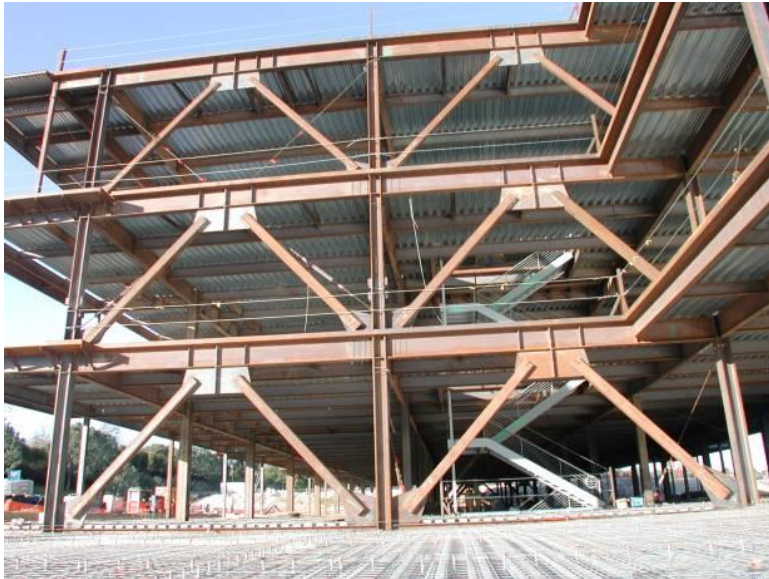
(a)



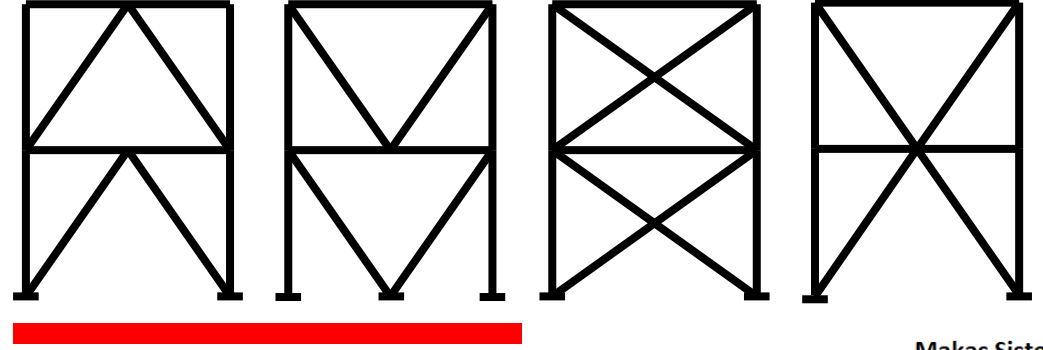
YÜKSEK SÜNEK MAKAS MOMENT ÇERÇEVE SİSTEMİ

AMERİKAN YÖNETMELİKLERİNDE MEVCUT, TBDY-2018'DE TANIMLI DEĞİL.

MERKEZİ ÇAPRAZLI ÇERÇEVELER



MERKEZİ ÇAPRAZ TİPLERİ



SÜNEK DAVRANIŞIN PLANLANDIĞI NOKTALAR ÇAPRAZLAR

- ÇAPRAZLARIN ÇEKME ALTINDA AKMASI
- ÇAPRAZLARIN BASINÇ ALTINDA BURKULMASI (KISITLI SÜNEK DAVRANIŞ)

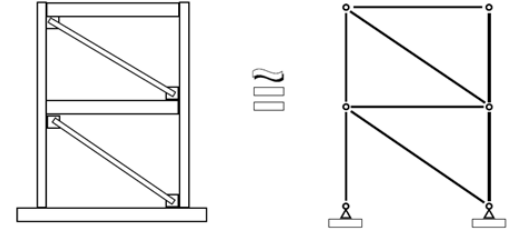
AVANTAJLARI:

- YÜKSEK ELASTİK RİJİTLİK
- İMALAT EKONOMİSİ VE MONTAJ KOLAYLIĞI

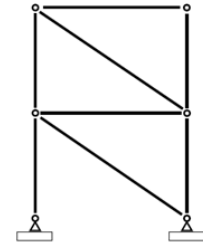
DEZAVANTAJLARI:

- DİĞER SİSTEMLERE GÖRE AZ SÜNEK DAVRANIŞ KAPASİTESİ
- MİMARİ SINIRLAMALAR

Makas Sistem



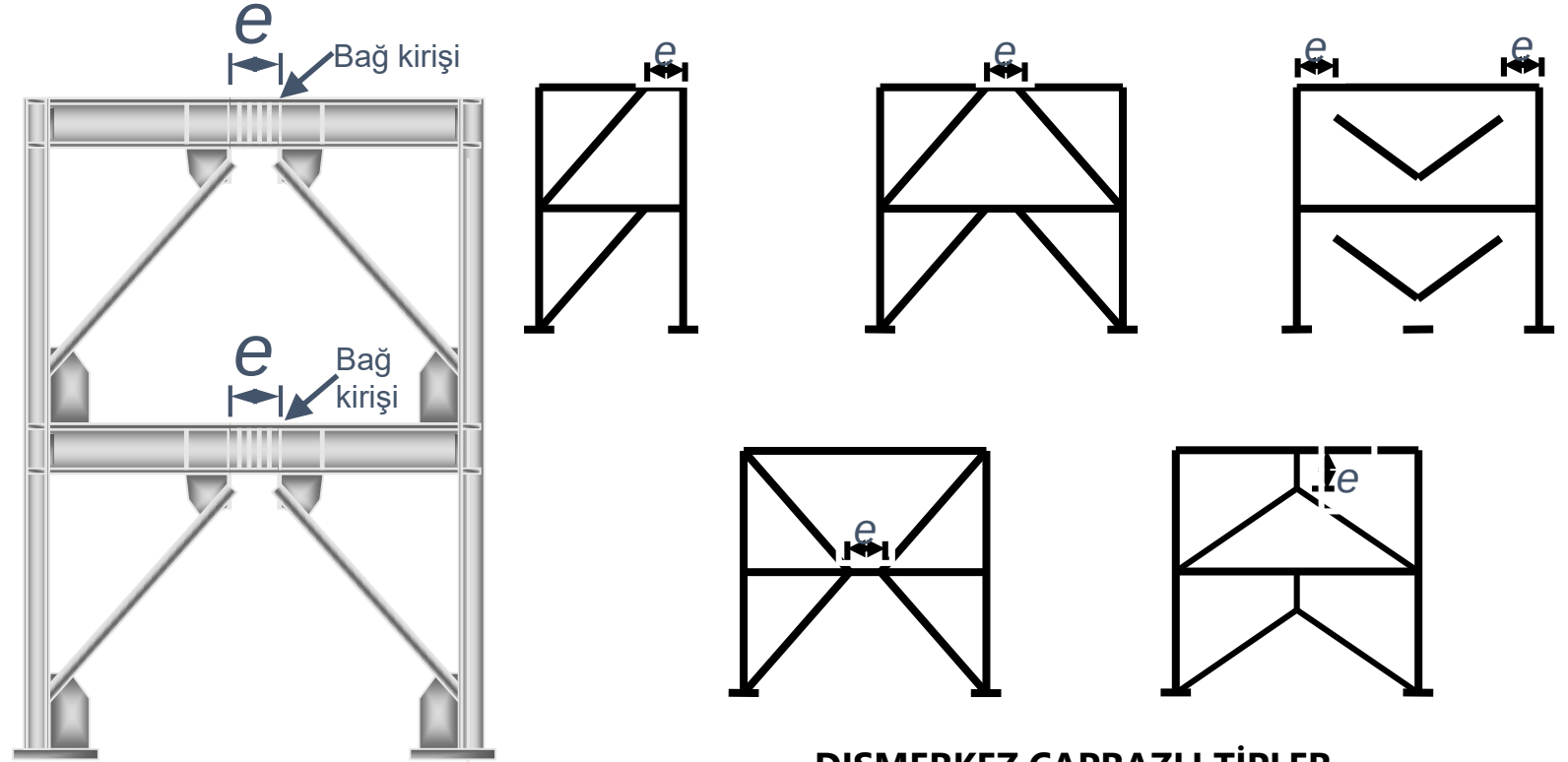
Merkezi çaprazlı sistemler düşey makaslar gibi bir modele sahiptir.



Kesme - Çaprazlar tarafından karşılanır.

Devrilme - Kolonlar ve temeller tarafından karşılanır.

DIŞMERKEZ ÇAPRAZLI ÇERÇEVELER

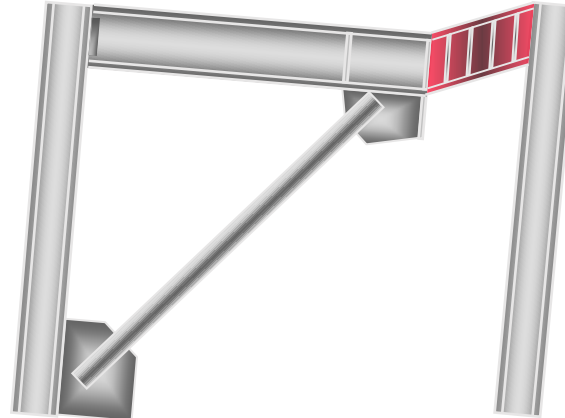
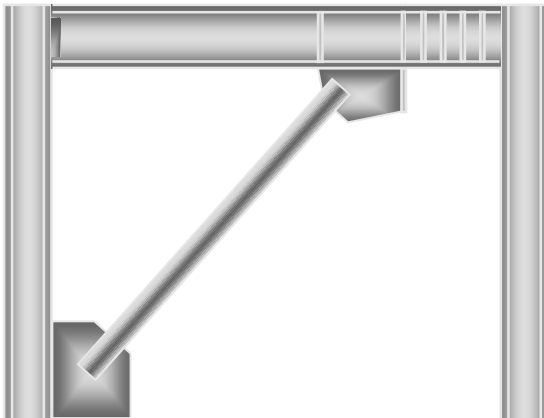
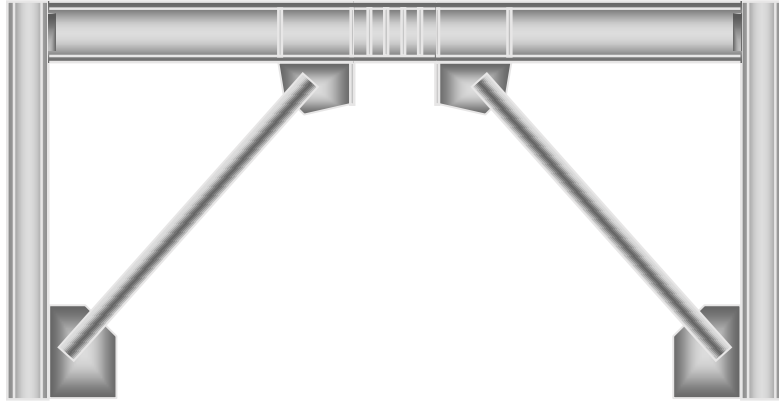


DIŞMERKEZ ÇAPRAZLI TİPLER

KİRİŞ, KOLON VE ÇAPRAZ ELEMANLARDAN OLUŞAN ÇERÇEVE SİSTEMLERDİR. ÇAPRAZLARIN EN AZ BİR UÇU KİRİŞTEN İZOLE EDİLMİŞ **BAĞ KİRİŞİ** ADLI KISMA BAĞLANIR.

- YANAL YÜK, ÇERÇEVE VE MAKAS SİSTEMİN KOMBİNASYON DAVRANIŞI İLE AKTARILIR.
- SÜNEK DAVRANIŞ, BAĞ KİRİŞİNİN ELASTİK ÖTESİ ŞEKİL DEĞİŞTİRMESİ İLE SAĞLANIR.
- YÜKSEK DÜZEY BİR SÜNEKLİLİK SAĞLARKEN (MOMENT AKTARAN ÇERÇEVELER GİBİ), AYNI ZAMANDA CİDDİ BİR ELASTİK RİJİTLİK SAĞLAMAKTADIR (MERKEZİ ÇAPRAZLI ÇERÇEVELER GİBİ).

DIŞMERKEZ ÇAPRAZLI ÇERÇEVELER



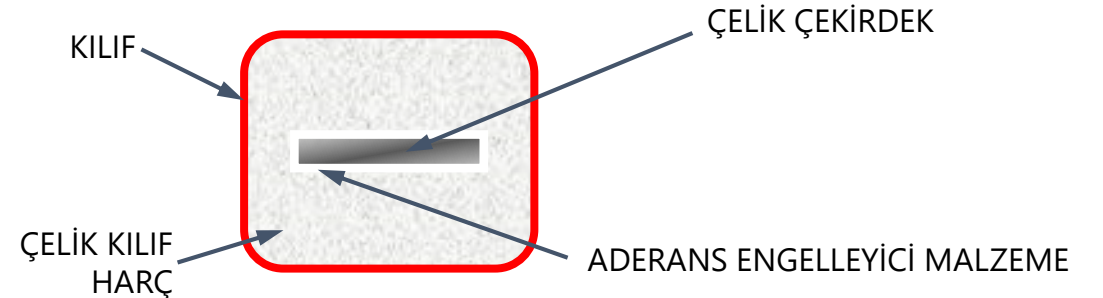
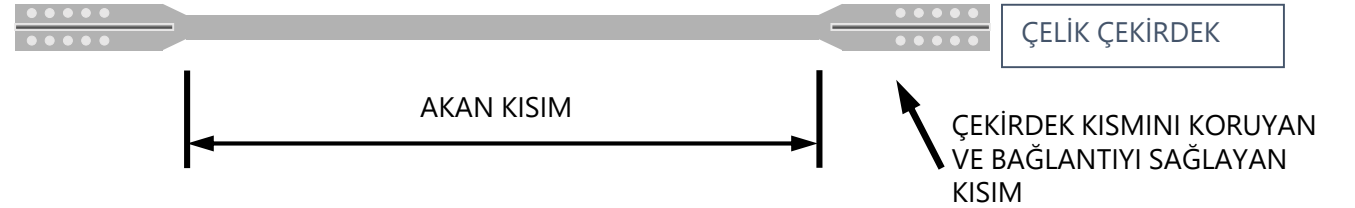
DIŞMERKEZ ÇAPRAZLI ELASTİK ÖTESİ DAVRANIŞI

BURKULMASI ÖNLENMİŞ ÇAPRAZLI ÇERÇEVE

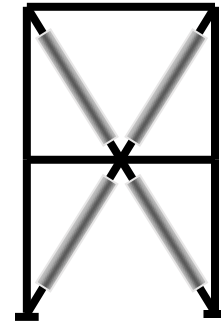
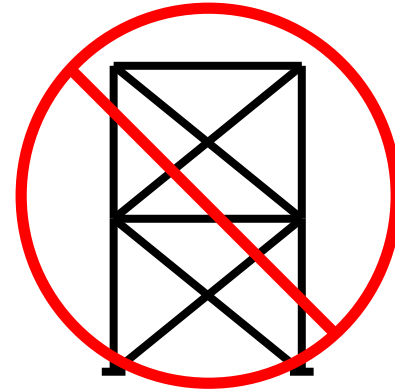
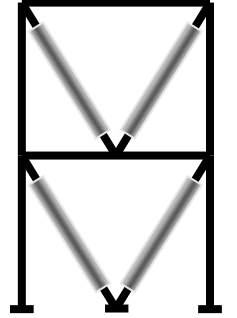
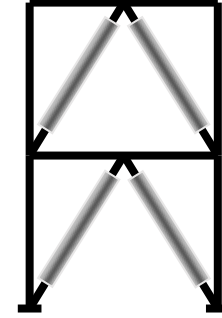
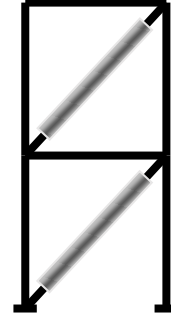
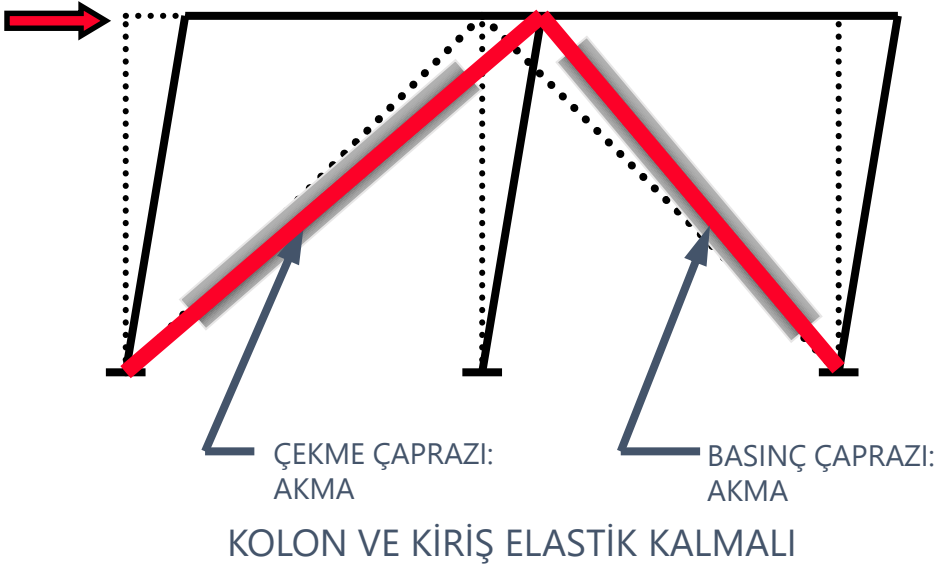
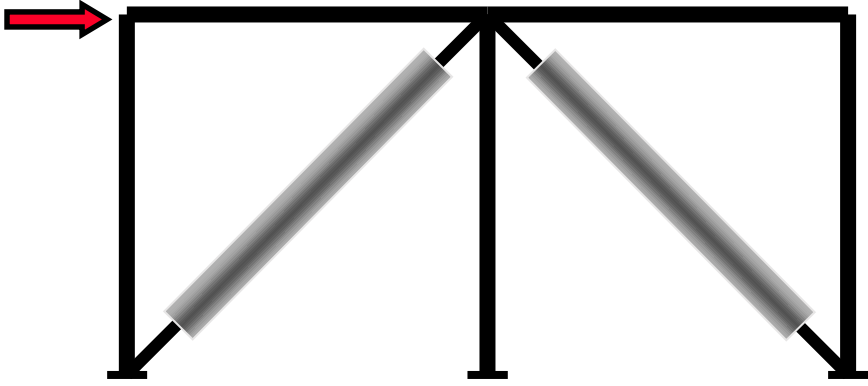


KILIF ÇELİK ÇEKİRDEK İLE BAĞLI OLMADIĞI İÇİN

- KILIF EKSENEL YÜK ALMAMAKTADIR.
- KILIF EĞİLME RİJİTLİĞİ İLE BURKULMAYA KARŞI KONULMAKTADIR.



BURKULMASI ÖNLENMİŞ ÇAPRAZLI ÇERÇEVE



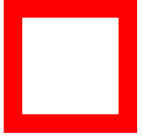
BURKULMASI ÖNLENMİŞ ÇAPRAZLI ÇERÇEVE TİPLERİ



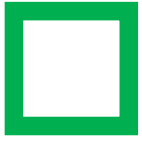
İÇERİK



Süneklik Davranışı Neden Önemli?
Depreme Karşı Çelik Yapıların Avantajı



Betonarme Çekirdeklerde Yapısal Çelik Bağ Kirişi Kullanımı



Diagrid Çapraz Kullanımı
Outrigger Makas Kullanımı



Çelik Bağlantı Detayları



TMMOB
İNŞAAT
MÜHENDİSLERİ
ODASI

ÇEVİRİMİÇİ SEMİNER |

DEPREME KARŞI YAPISAL ÇELİK UYGULAMALARI |

YAPISAL ÇELİK BAĞ KİRİŞİ



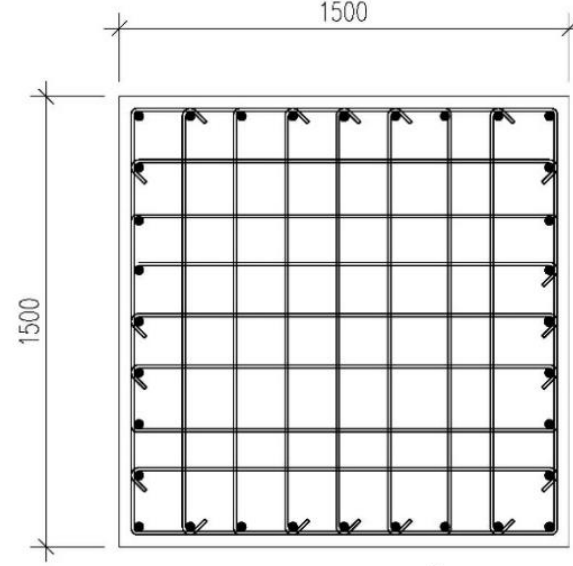
BiVA Tower, Bayraklı, İzmir



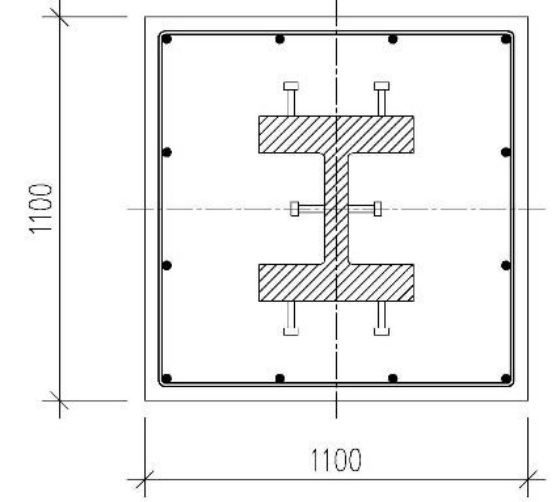
Nurol Life Tower, Kağıthane, Istanbul



İstanbul Finans Merkezi İşGYO Ofis, Istanbul



DUSEY DONATI: 32- ϕ 32
ETR: ϕ 16/0
BFTON SINIFI: C60
KOLON ALANI: 2.25 m²



PROFİL: HD400x900
DUSEY DONATI: 12- ϕ 26
ETR: ϕ 10/20
BFTON SINIFI: C60
KOLON ALANI: 1.21 m²

TÜRKİYE'DE KOMPOZİT KOLON UYGULANAN ÖNCÜ YÜKSEK BİNA PROJESİDİR. BÜYÜK KOLONLARDA EKONOMİK AVANTAJ SAĞLAMİŞTİR.

KOMPOZİT KOLONLARIN TİTİZ OPTİMİZASYONU NETİCESİNDE KOLON ÖLÇÜLERİ TÜM BİNA BOYUNCA AYNI BOYUTTA TUTULDU.

YÜKSEK BİNA KOLONLARINDAKİ SÜNME (CREEP) VE FARKLI KISALMA ETKİLERİ KOMPOZİT KOLON ETKİSİYLE ASGARİYE İNDİRİLDİ.

ÇELİK GÖMÜLÜ KOLON İLE YANGIN DAYANIMI VE KOROZYON ETKİLERİ BERTARAF EDİLİP SARGI DONATISI İHTİYACI AZALTILDI.

- Ülkemizde ve dünyada yüksek yapı sayısı her geçen gün artmaktadır.
- Betonarme perde duvarlı sistemler en fazla kullanılan yapısal sistemlerdir.
- Deprem bölgelerinde bu perde duvarlar **sünek bağ kirişleri** ile bağlanmaktadır.

- Betonarme
- **Çelik**
- Kompozit
- Fiber donatılı



DOĞRUSAL OLMAYAN
ANALİZLERDE, YAPISAL
ÇELİK BAĞ KİRİŞLERİNİN
BETONARME BAĞ
KİRİŞLERE GÖRE
GERÇEK DAVRANIŞA
UYGUNLUĞU

HEDEFLenen BINA
PERFORMANS
SEVİYELERİNE GÖRE
BAĞ KİRİŞİ
KAPASİTELERİNİN
BETONARMEYE GÖRE
DAHA KOLAYLIKLA
AYARLANABİLMESİ.



ÇAPRAZ DONATILI
BETONARME BAĞ
KİRİŞLERİNE GÖRE
DAHA HIZLI VE KOLAY
UYGULAMA İMKANI.

ÇEKİRDEK
DÖŞEMESİNİN ALTINDA
BOŞLUK BIRAKILMA
OLANAĞI VE
MEP/ELEKTRİK
KABLOLAMA GEÇİŞ
İMKANI TANIMASI.

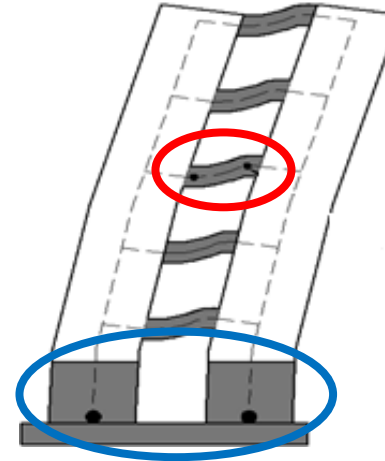
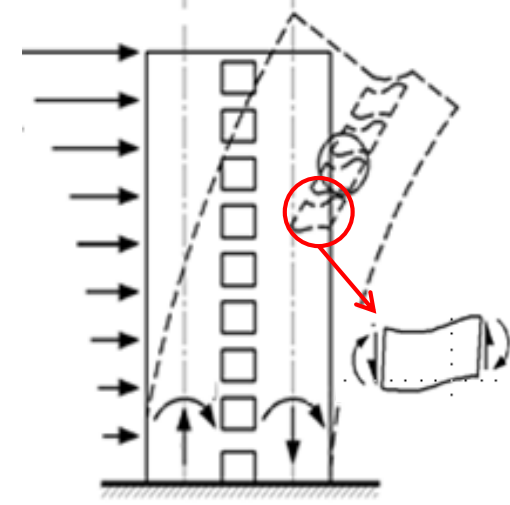
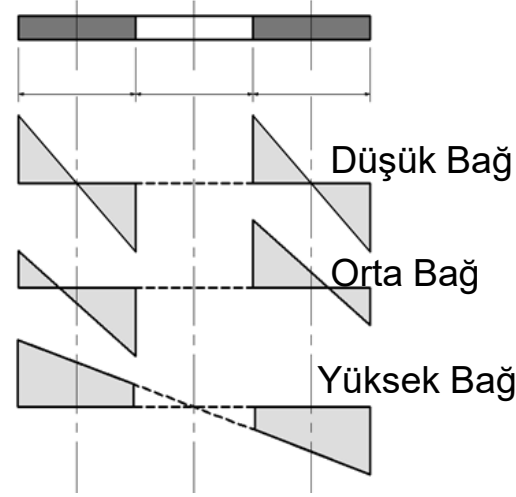
- **Deprem davranış ve tasarım felsefesi**

- Bağıl davranış
- İlk hasar görecektir elemanlardır.
- Genelde; sünek bağ kirişlerdeki enerji sönümlenme perde duvarlardan daha fazladır.
- Şiddetli deprem sonrası hasarın **kalıcı** olması beklenebilir.
- $e \leq 1.6M_p/V_p$ formülüne göre bağ kirişleri kısa-orta-uzun olarak sınıflandırılmaktadır. Kısalar kesmeye, uzunlar eğilmeye çalışıyor

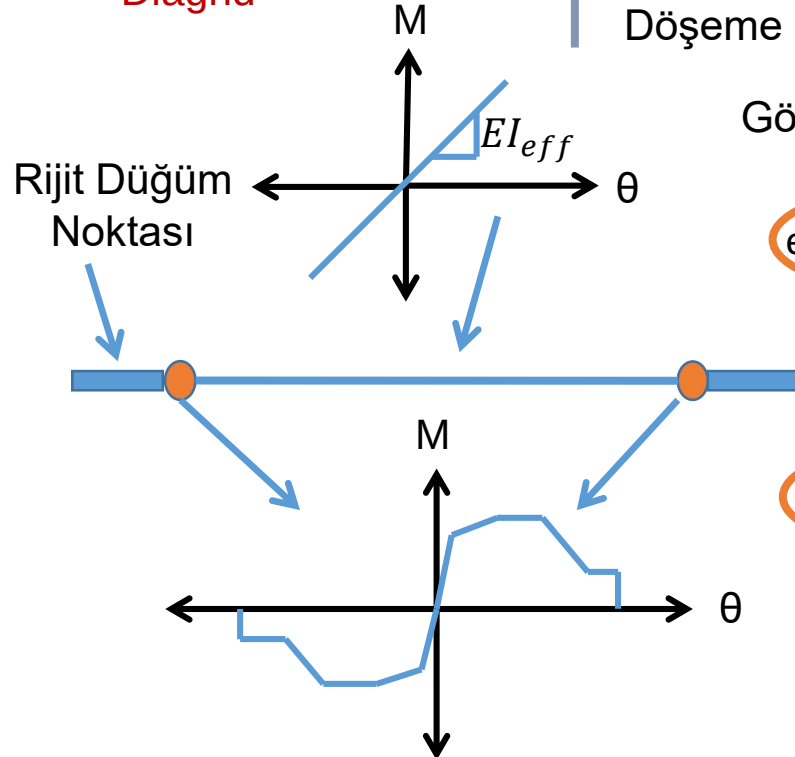
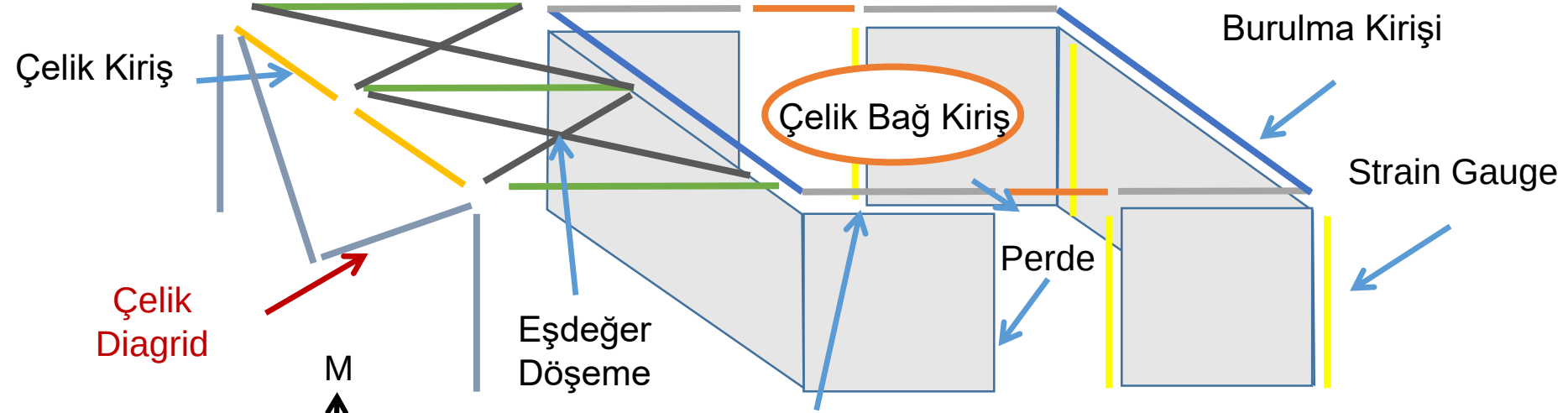
- **Tasarımındaki zorluklar**

- Mimari ve mekanik kısıtlamalar
- Bağıl davranış tüm davranışı etkilemesi

→ **Çelik Bağ Kiriş Kullanımı**



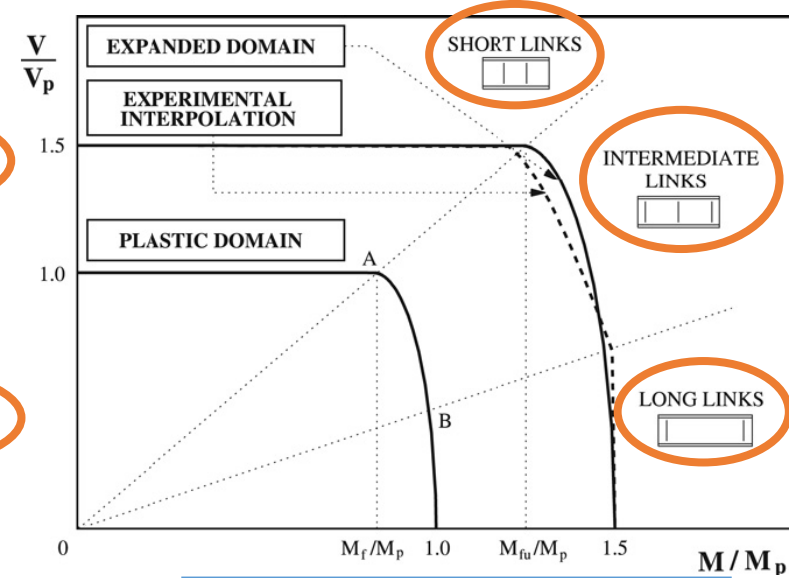
DOĞRUSAL OLMAYAN MODELLEME PRENSİBİ



Gömülü Kiriş

$$e \leq 1.6M_p/V_p$$

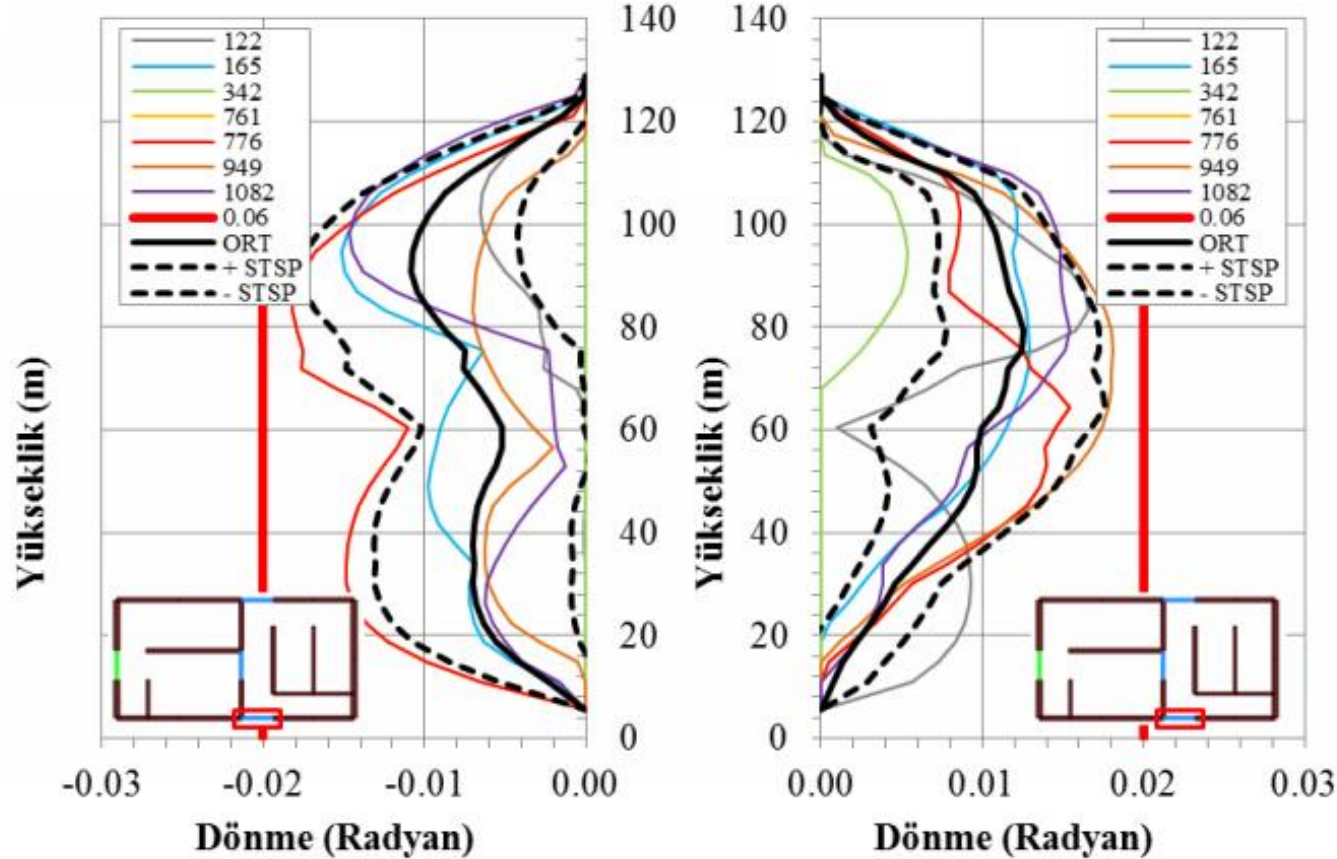
$$e \leq 2.6M_p/V_p$$



Engelhardt ve Popov (1989)

ÇELİK BAĞ KİRİŞİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

- Çelik Bağ Kirişleri Can Güvenliği Performans Seviyesi $\ll 0.11$ Radyan
- Zaman-Tanım Analizinden elde edilen Dönme Değerleri / Sınır Değer Karşılaştırılması



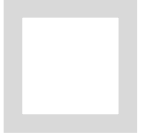
Çelik Bağ Kiriş Dönme Değerleri



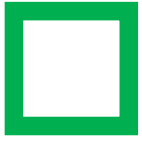
İÇERİK



Süneklik Davranışı Neden Önemli?
Depreme Karşı Çelik Yapıların Avantajı



Betonarme Çekirdeklerde Yapısal Çelik Bağ Kirişi Kullanımı



Diagrid Çapraz Kullanımı
Outrigger Makas Kullanımı



Çelik Bağlantı Detayları



TMMOB
İNŞAAT
MÜHENDİSLERİ
ODASI

ÇEVİRİMİÇİ SEMİNER | DEPREME KARŞI YAPISAL ÇELİK UYGULAMALARI | OUTRIGGER MAKAS VE DIAGRID



BİVA Tower İzmir, Turkey

Structural Design by
Meinhardt (Turkey)

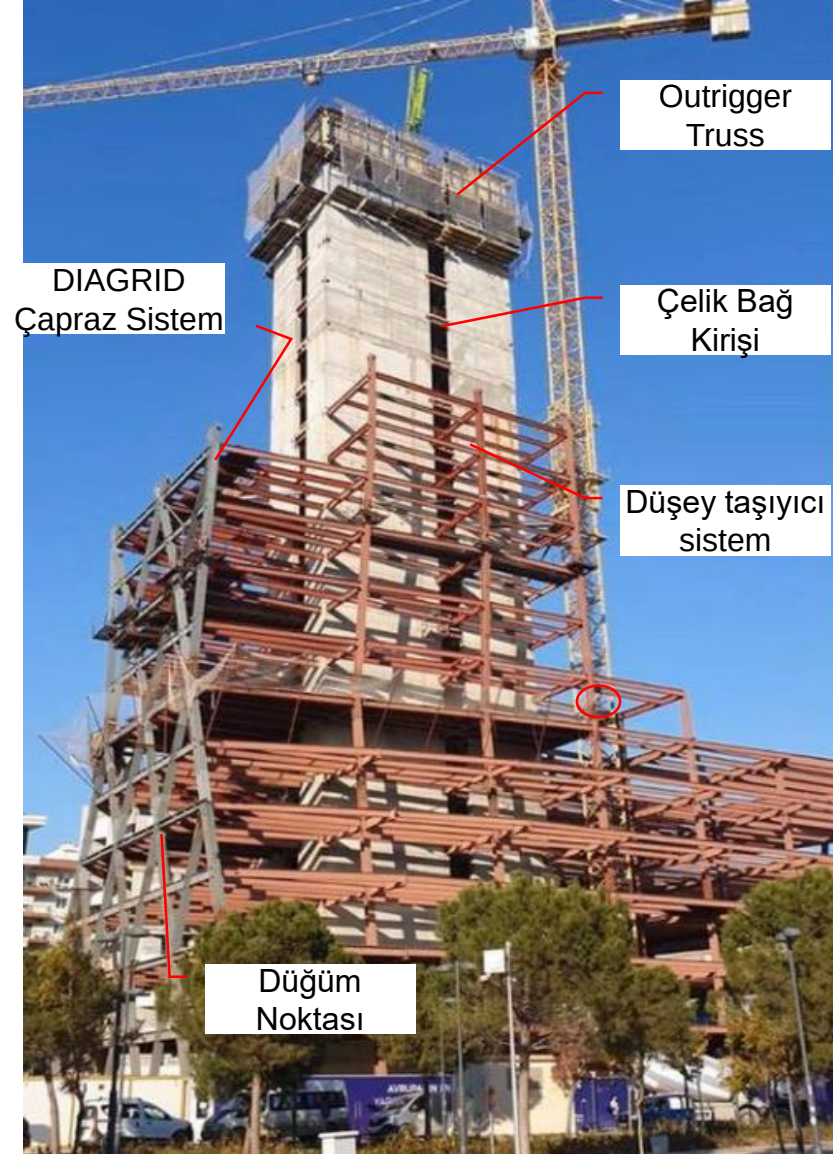
**Tallest Structural Steel
Building in Turkey**
34-story 151m residential
Seismic Performance-based Design & Soil-Structure Interaction



MEINHARDT

Transforming Cities,
Shaping the Future

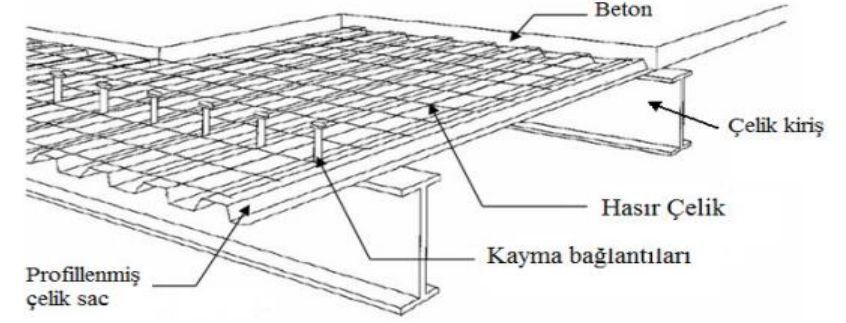




DÜŞEY YÜK YAŞIYICI SİSTEMİ, KOMPOZİT ÇELİK KİRİŞLER VE YAPISAL ÇELİK KOLONLAR. ÖN CEPHEDE DIAGRID ÇAPRAZ SİSTEMİ.

YAPISAL ÇELİK GÖMÜLÜ BAĞ KİRİŞLERİ İLAVE SÜNEK PERFORMANSI İÇİN B.A. PERDELERDE KULLANILDI.

YANAL RİJİTLİĞİ ARTIRMAK VE TEMELDEKİ YÜK DAĞILIMINI YAYMAK İÇİN ÇATI KATINDA OUTRIGGER MAKAS SİSTEMİ UYGULANDI.





TMMOB
İNŞAAT
MÜHENDİSLERİ
ODASI

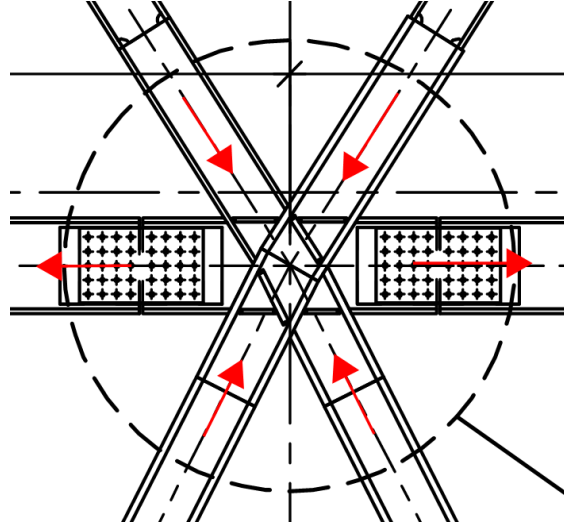
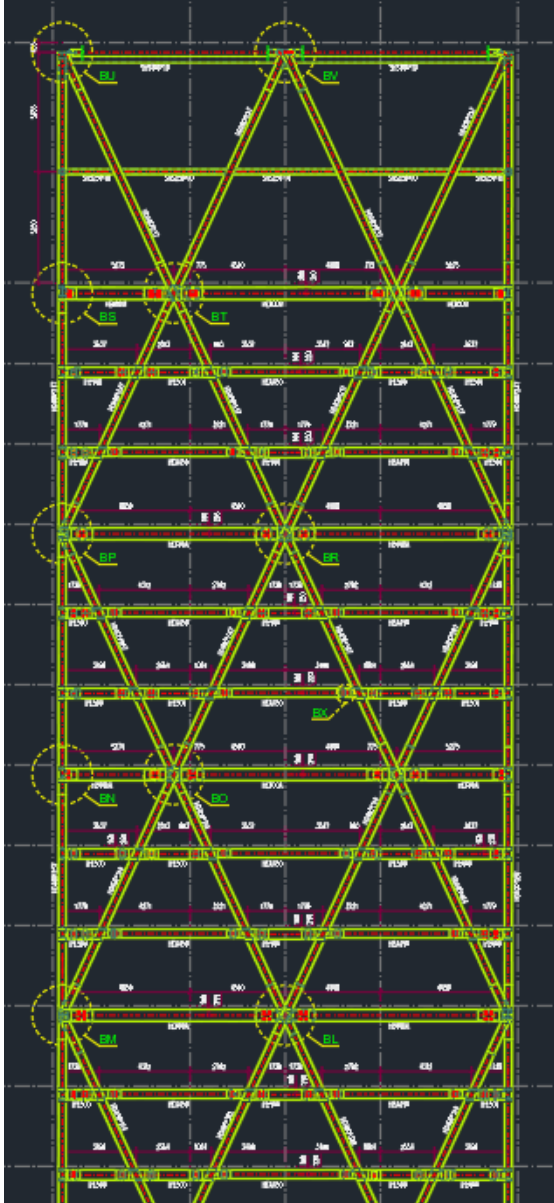
ÇEVİRİMİÇİ SEMİNER | DEPREME KARŞI YAPISAL ÇELİK UYGULAMALARI | OUTRIGGER MAKAS VE DIAGRID

YAPISAL ÇELİĞİN
SÜNEK DAVRANIŞ
GÖSTERMEK
SURETİYLE DEPREM
TESİRLERİNE OLUMLU
VE VERİMLİ CEVAP
VERMESİ.

BAYRAKLI'DAKİ
ZEMİNİN UYGUNSUZ
OLMASINDAN DOLAYI
KULLANILAN TEMEL
SİSTEMİ İÇİN BİNA
AĞIRLIĞININ
HAFİFLETİLMESİ.

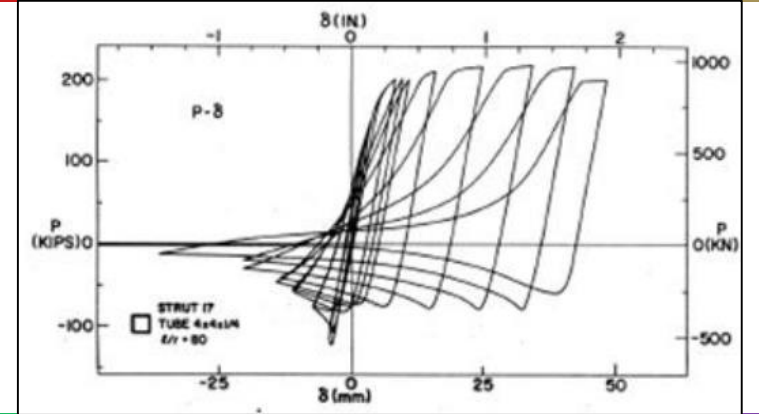
YAPI TASARIMINDA
MİMARİ ESTETİK VE
PAZARLAMA AVANTAJI
İÇİN YAPISAL ÇELİK,
RİJİTLİK ARTIRIMI İÇİN
DIAGRİD VE BA PERDE
KULLANILMASI.





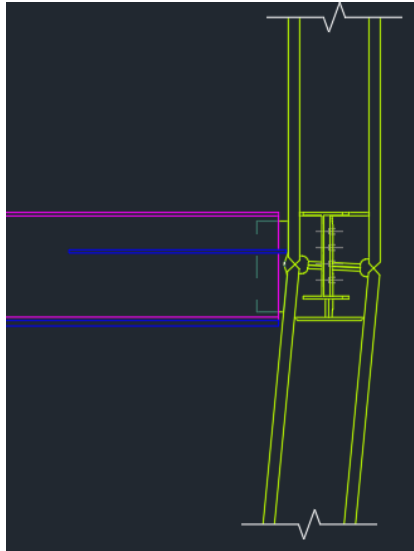
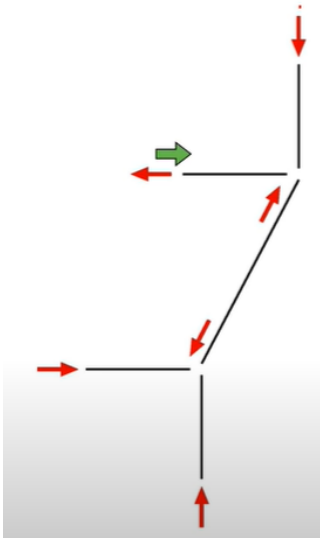
DÜŞEY KOLON
BULUNMAYAN
DIAGRID SİSTEMİNDE
ÇAPRAZ ELEMANLAR
HEM DÜŞEY HEM
YATAY YÜKLERİ TAŞIR.

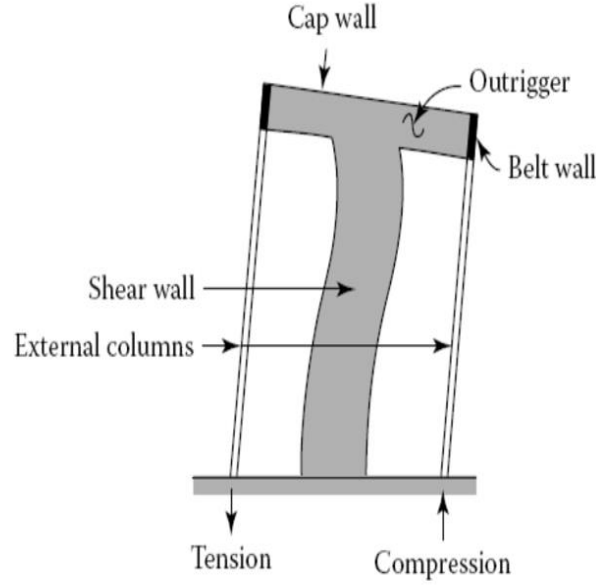
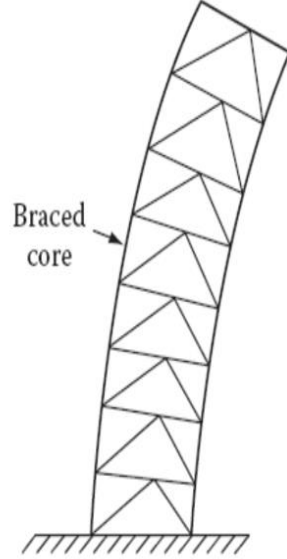
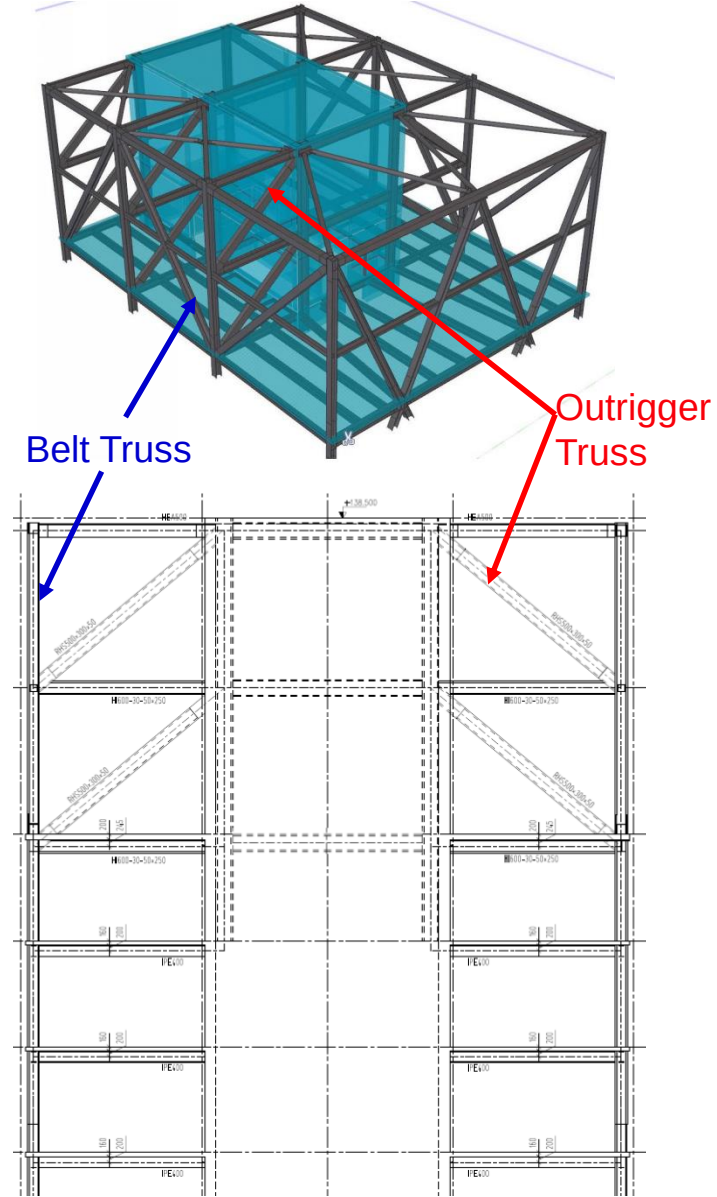
DOĞRUSAL
OLMAYAN ANALİZDE
DIAGRID ELEMANLARI
EPP (ELASTIC
PERFECTLY PLASTIC)
ŞEKİLDE MODELLENDİ



TÜM BAĞLANTILAR
VE EK DETAYLARI
TAM PENETRASYON
KAYNAK (CJP) İLE YÜK
AKIŞI ELEMAN
KAPASİTESİNDE
SAĞLANDI.

YANAL RİJİTLİĞİ
ARTIRMAK VE
TEMELDEKİ YÜK
DAĞILIMINI YAYMAK
İÇİN ÇATI KATINDA
OUTRIGGER MAKAS
SİSTEMİ UYGULANDI.

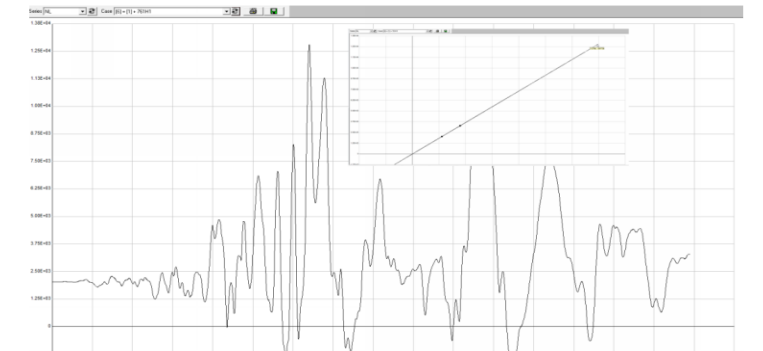
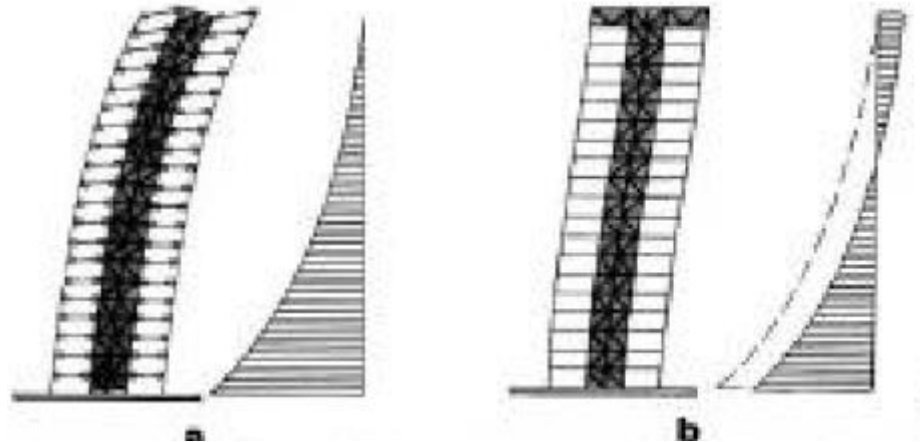




YANAL RİJİTLİĞİ
ARTIRMAK İÇİN
KÜTLE/PERİYOT
ARTIRMADAN
YÜKSEK BİNALARDA
KULLANILAN BİR
SİSTEMDİR.

OUTRIGGERLARI
BİRBİRİNE BAĞLAYAN
BELT TRUSS İLE OLASI
FARKLI DAVRANIŞLAR
VE PROGRESSIVE
COLLAPSE ETKİSİ
KONTROL EDİLİR.

OUTRIGGER ELEMANLARDA HERHANGİ BİR
DOĞRUSAL OLMAYAN DAVRANIŞ OLUŞMASI
İSTENMEDİĞİNDEN, BU ELEMANLARIN
TASARIMI DOĞRUSAL ($R=1$) VE DOĞRUSAL
OLMAYAN ANALİZLERDEN ELDE EDİLEN
MAKSİMUM KUVVETLERE GÖRE
BOYUTLANMIŞTIR.



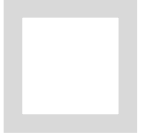
Şekil 7.41: Outrigger Elemanlar Zamana Bağlı Eksenel Kuvvet (PERFORM 3D Ekran Görüntüsü)



İÇERİK



Süneklik Davranışı Neden Önemli?
Depreme Karşı Çelik Yapıların Avantajı



Betonarme Çekirdeklerde Yapısal Çelik Bağ Kirişi Kullanımı

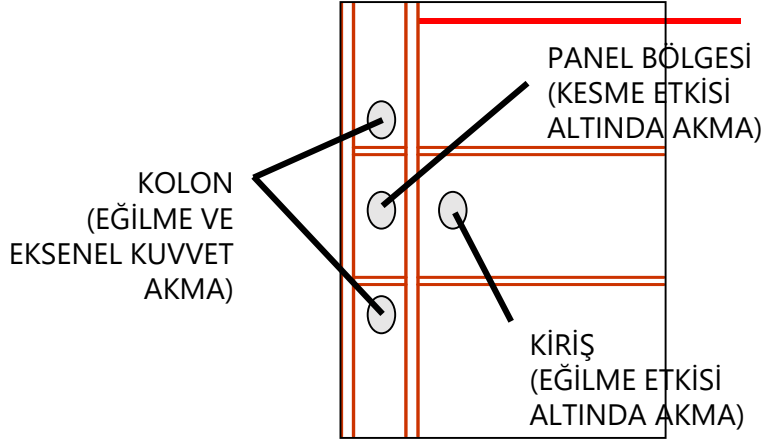


Diagrid Çapraz Kullanımı
Outrigger Makas Kullanımı



Çelik Bağlantı Detayları

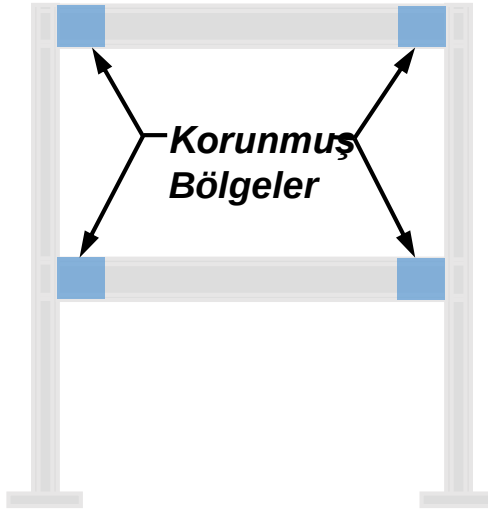
GENEL KAVRAMLAR



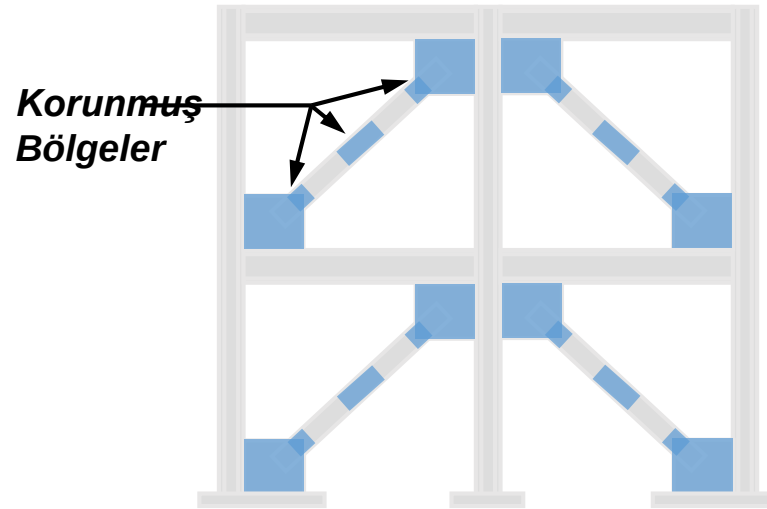
PLASTİK MAFSAL BÖLGELERİ

9.2.6. Dayanım Fazlalığı Katsayısı ile Büyütülen Deprem Etkileri

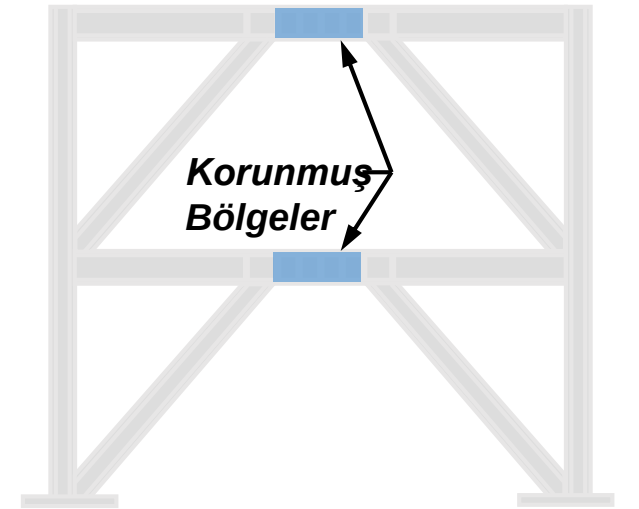
Bu bölümün ilgili maddelerinde açıklandığı yerlerde, çelik yapı elemanları ile birleşim ve ek detaylarının gerekli dayanımları, deprem etkilerinin *dayanım fazlalığı katsayısı D* ile çarpılarak büyütülmesiyle belirlenen iç kuvvetlerin 9.2.5'te tanımlanan yük birleşimlerinde kullanılmasıyla elde edilecektir. Ancak bu iç kuvvetler, *kapasite tasarımı ilkesi*'nin gereği olarak, pekleşme ve malzeme dayanım artışı etkileri de gözönüne alınarak tanımlanan *akma (mekanizma) durumu ile uyumlu* iç kuvvetlerden daha büyük alınmayacaktır. *D* dayanım fazlalığı katsayıları, taşıyıcı sistemlerin türlerine ve süreklilik düzeylerine bağlı olarak Tablo 4.1'de verilmiştir.



MOMENT AKTARAN ÇERÇEVE



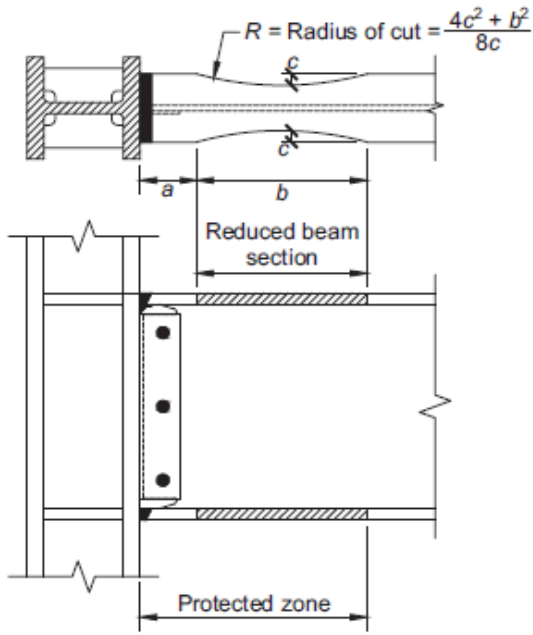
MERKEZİ ÇAPRAZLI ÇERÇEVE



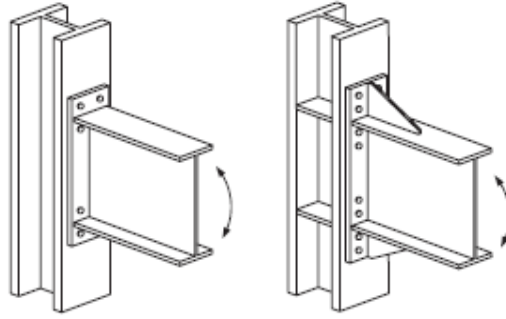
DIŞMERKEZLİ ÇAPRAZLI ÇERÇEVE

KALİTESİ ÖNCEDEN BELİRLENMİŞ (PRE-QUALIFIED) BAĞLANTILAR

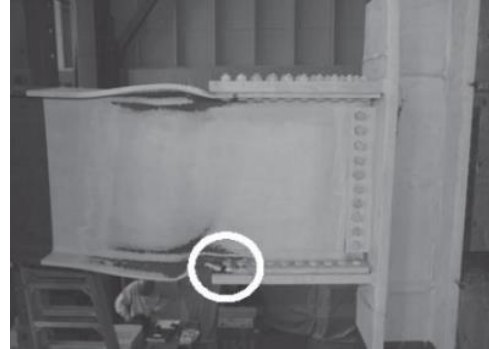
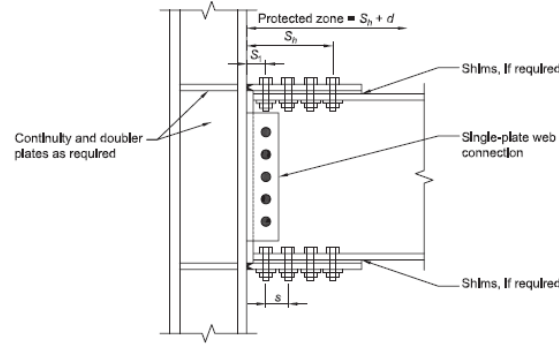
AZALTILMIŞ EN KESİTLİ
(RBS) BİRLEŞİM DETAYI



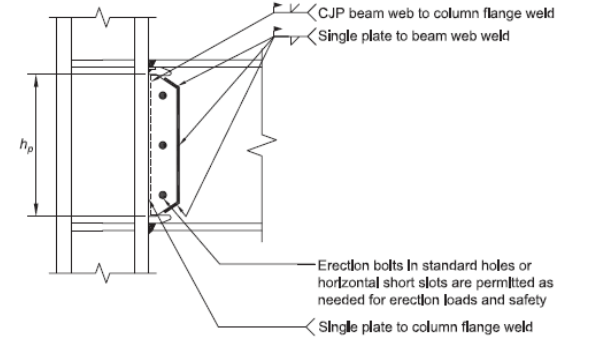
ALIN LEVHALI BİRLEŞİM
(END-PLATED) DETAYI



BULONLU BAŞLIK LEVHALI
BİRLEŞİM DETAYI



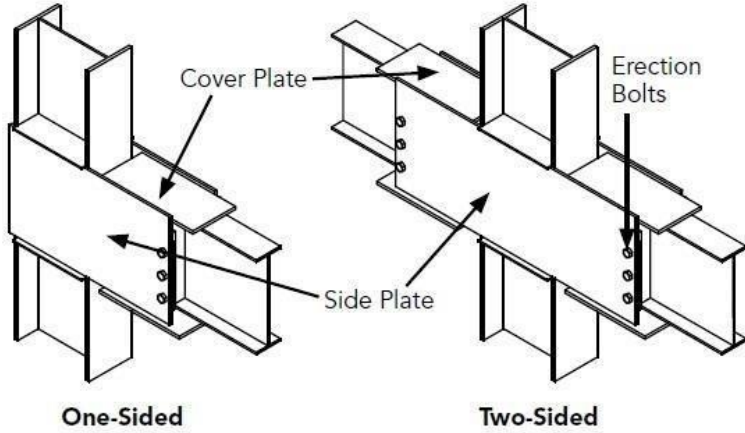
KAYNAKLI KOLON-KİRİŞ
BİRLEŞİM DETAYI



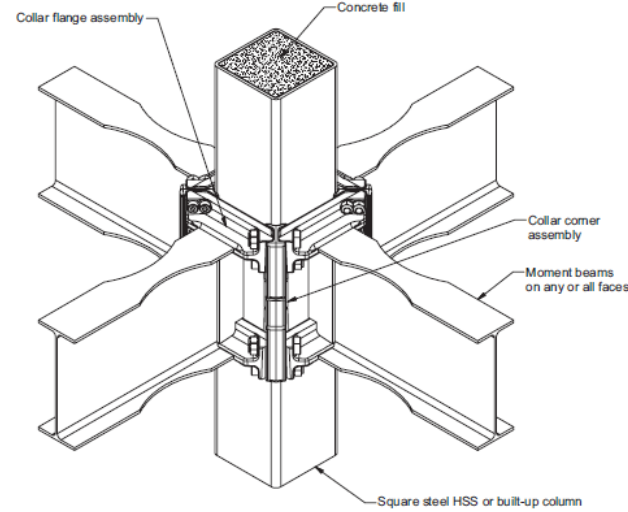


KALİTESİ ÖNCEDEN BELİRLENMİŞ (PRE-QUALIFIED) BAĞLANTILAR

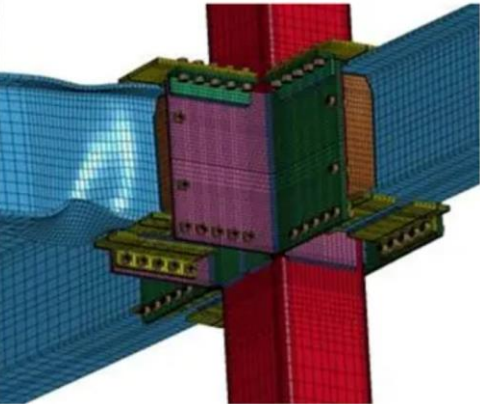
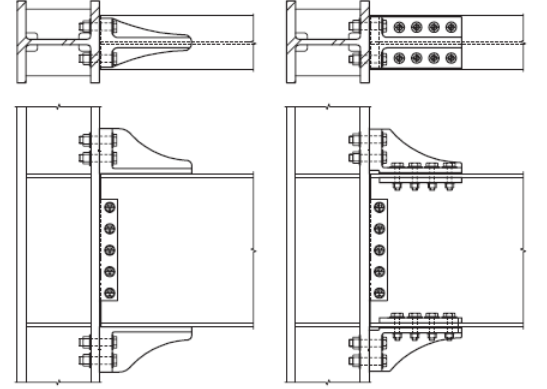
YANAL LEVHALI KOLON-KİRİŞ BİRLEŞİM DETAYI (SIDE PLATE CONNECTION)



CONXTECH KOLON- KİRİŞ BİRLEŞİM DETAYI



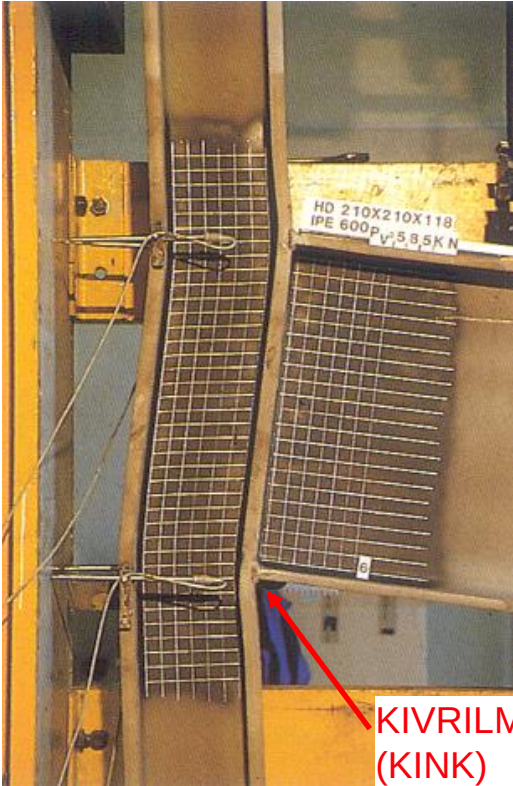
KAİSER BULONLU BRAKET KOLON-KİRİŞ BİRLEŞİM DETAYI



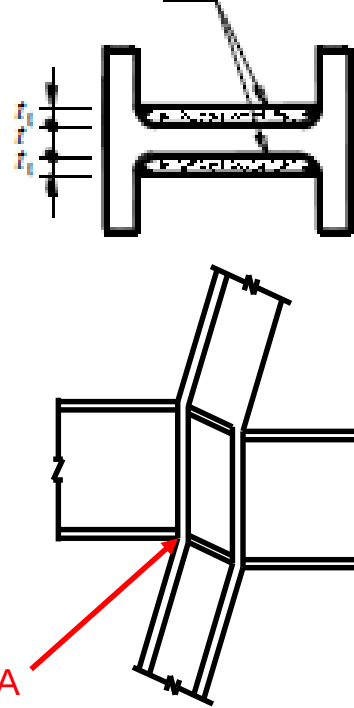
SÜNEK BAĞLANTILAR İÇİN GEREKLİ LEVHALAR

KOLON PANEL BÖLGESİ

PANEL BÖLGESİNDE KESME ETKİSİ ALTINDA AKMA DURMUNDA DÜĞÜM ŞEKİL DEĞİŞTİRMESİ

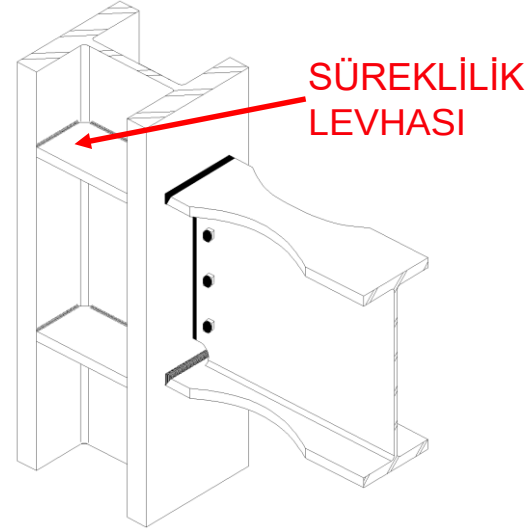


takviye levhaları

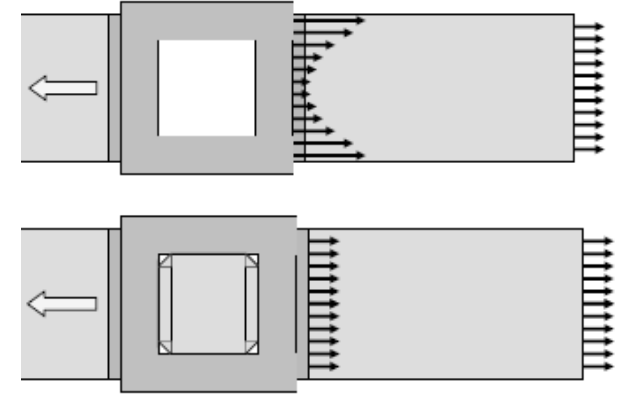


KIVRILMA
(KINK)

SÜREKLİLİK LEVHALARI



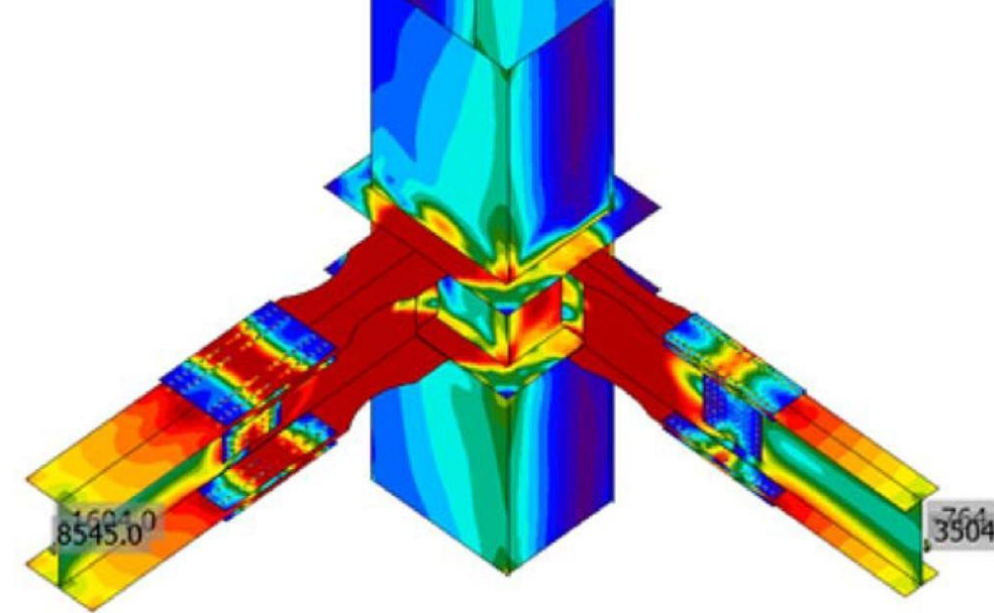
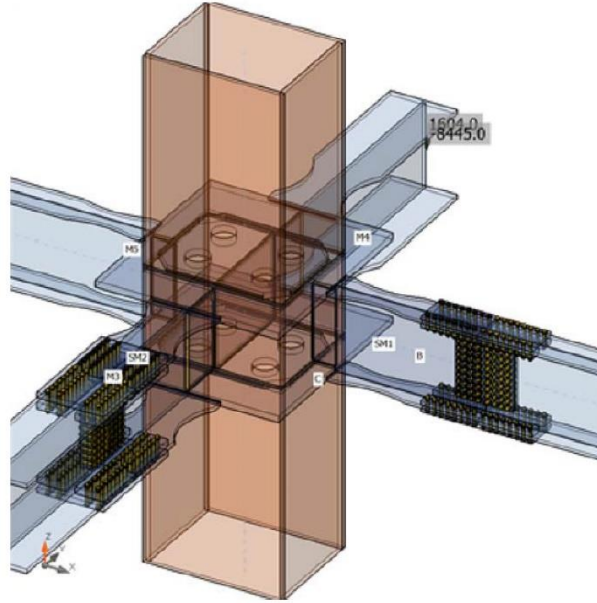
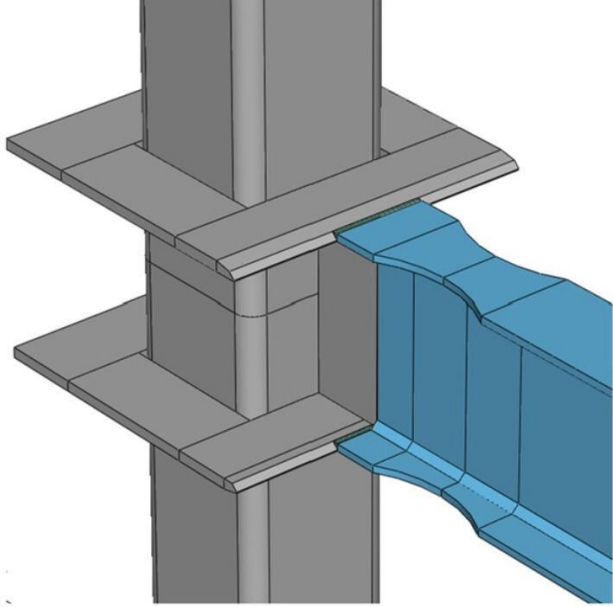
SÜREKLİLİK LEVHALARI KUTU ELEMANLARDA DA UYGULANMALIDIR.



PLAKALARDA VEYA KOLONDA LAMİNASYON TESTİ YAPILMALIDIR.



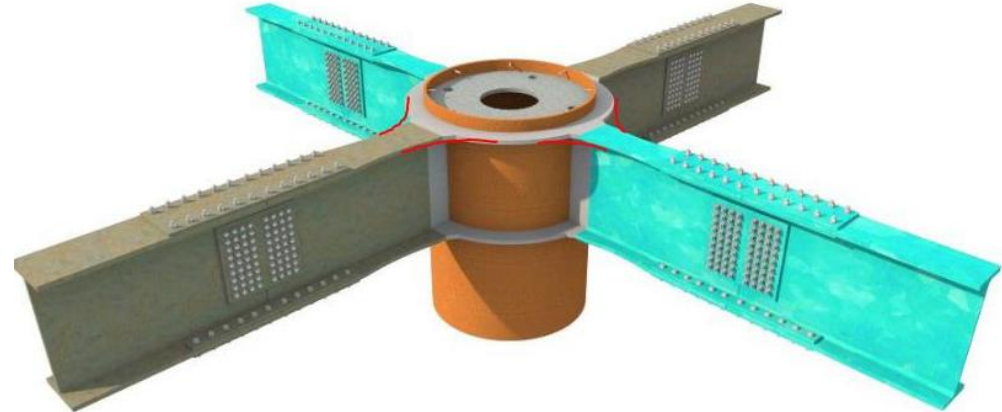
KOMPOZİT KOLONLARDA SÜNEK MOMENT BAĞLANTI DETAYLARI



YÜKSEK SÜNEK MOMENT AKTARAN KUTU VEYA KOMPOZİT KOLON-KİRİŞ BAĞLANTILARINDA;

- KİRİŞLERDE AZALTILMIŞ EN KESİTLİ BİRLEŞİM,
- KOLON DIŞINDA BİLEZİK PLAKASI ($B > 60\text{cm}$),
- KOLON İÇİNDE YATAYDA SÜREKLİLİK PLAKASI,
- KOLON PANEL BÖLGESİ DÜŞEY PLAKA TAKVİYESİ.

(uygulama: TOGG Fabrikası, Gemlik, Bursa)

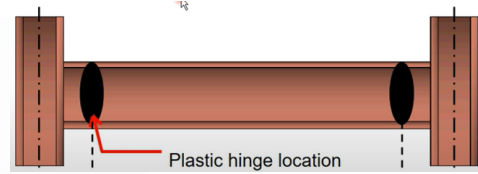
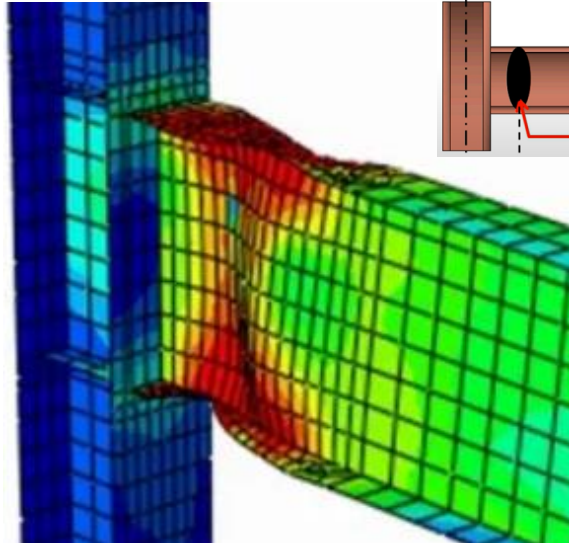
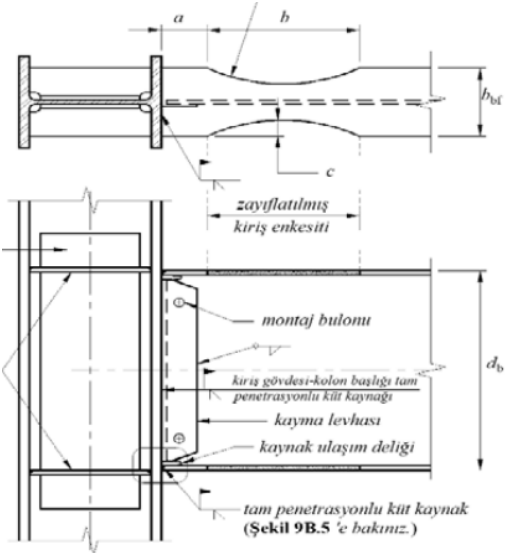


Eleman Seçimi

- Ön yeterlilik limitleri
- Sismik kompakt olması (yüksek sünek elemanlar)
- Güçlü kolon zayıf kiriş

Zayıflatılmış Enkesitli Kiriş (RBS) Seçimi

- Eleman boyutlarındaki limitler
- Kiriş kesit azaltımındaki limitler
- Analiz gereksinimi
- TBDY 2018 özel tasarım gereksinimleri
- Yanal destek (bracing) gereksinimi (kompozit döşeme hariç)
- Korunmuş bölge sağlanması
- Tam penetrasyonlu küt kaynaklı birleşimler





TMMOB
İNŞAAT
MÜHENDİSLERİ
ODASI

TEŞEKKÜR EDERİM.

DEPREME KARŞI ÇELİK UYGULAMALARI

Onur Güleç, PE, MSCE
İnşaat Yüksek Mühendisi

Meinhardt Group International
Türkiye Ülke Direktörü

MEINHARDT

www.meinhardtgroup.com