

**T.C.**  
**GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**  
**MÜHENDİSLİK ve FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇELİK TAŞIYICI SİSTEME SAHİP YÜKSEK BİNALARIN**  
**TASARIMI VE ANALİZİ**

**AHMET METİN YILDIRIM**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**DEPREM VE YAPI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GEBZE**  
**2013**

**T.C.**  
**GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**  
**MÜHENDİSLİK ve FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇELİK TAŞIYICI SİSTEME SAHİP**  
**YÜKSEK BİNALARIN TASARIMI VE**  
**ANALİZİ**

**AHMET METİN YILDIRIM**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**DEPREM VE YAPI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMANI**  
**DOÇ. DR. BÜLENT AKBAŞ**

**GEBZE**

**2013**



**GEBZE YÜKSEK  
TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**

## YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 17/06/2013 tarih ve 2013 /32 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 08/07/2013 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Ahmet Metin YILDIRIM'ın tez çalışması Deprem ve Yapı Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

### JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) :Doç.Dr. Bülent AKBAŞ

ÜYE

:Prof.DR. Bilge SİYAHİ

ÜYE

:Doç.Dr. Bilge Doran

### ONAY

GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
..... tarih ve ...../..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

## ÖZET

İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde yapılacak yüksek binaların deprem kaynaklı yer hareketine etkilerine karşı tasarımı için, İstanbul Yüksek Binalar Deprem Yönetmeliği hazırlanmıştır. Yönetmelik tamamı yer altında olan ve binayı tümü ile kuşatan yüksek yatay rijitliklik çevre perdelerine sahip bodrum katları hariç olmak üzere, en düşük yer seviyesinden itibaren yüksekliği en az 60 metre olan binaları kapsamaktadır. Bunun yanısıra betonarme tasarımı ile ilgili yeterince bilgi içerirken çelik yapıların tasarımı ile ilgili bilgi ihtiyacı karşılayacak nitelikte değildir. Söz konusu eksikliği gidermek için Amerikan şartnameleri kullanılacaktır. Bu çalışmada, İstanbul İl sınırları içerisinde yapılacak çelik taşıyıcı sistem ve betonarme çekirdeğe sahip bir yüksek binanın DBYBHY-2007'ye ve ilgili Amerikan şartnamelerine göre doğrusal analizi yapıp, yapı elemanları boyutlandırıldıktan sonra yapının deprem etkileri altındaki performansı İYBDY'ine ve ilgili Amerikan şartnamelerine göre incelenmiştir. Çalışma, belirli düzeylerdeki deprem yer hareketleri yüksek binanın taşıyıcı sistem elemanlarında oluşabilecek hasarın sayısal olarak tahmin edilmesi ve bu hasarın her bir elemanda kabul edilebilir hasar limitlerinin altında kalıp kalmadığının kontrolünü kapsamaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, İstanbul İl sınırları içinde projelendirilecek çelik taşıyıcı sisteme sahip bir yüksek binaya örnek teşkil edecektir.

**Anahtar Kelime: Çelik taşıyıcı sistem;Yüksek bina**

## SUMMARY

Istanbul High Buildings Earthquake Regulations have been prepared for the designing of high buildings against the ground motions caused by earthquakes, which are going to be built within the borders of Istanbul Metropolitan Municipality. This regulation includes all buildings that are at least 60 meters tall from the lowest ground level, without calculating the basements that are under the ground and those with high horizontal rigidity curtain walls surrounding the whole building. Besides regulations of reinforcement concrete design includes sufficient information whereas not to meet the need for information on the design of steel structures. Therefore USA specification will be used in order to compensate lack of information. In this study, a linear analysis of a building with steel structural system and reinforcement concrete core, which is going to be constructed within Istanbul's city borders, is done and structural elements are designed according to USA specifications and DBYBHY-2007. thereafter the performance of the structure was investigated under the effect of earthquake according to USA specifications and İYBDY. the study, includes the quantitative estimation of the damage that can happen in structural elements of a high-rise reinforcement concrete building under certain levels of earthquake ground motions. The results of the study are going to set a case study for steel structure that are going to be designed within the Istanbul city borders.

**Key Word: Steel Structural System; Tall building**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin boyunca bilgi ve deneyimleriyle bana her konuda destek olan sayın hocam Doç.Dr. Bülent AKBAŞ'a, tavsiye ve rehberliği için Doç.Dr. Yasin FAHJAN'a teşekkürlerimi sunarım. Her türlü desteği bizden esirgemeyen değerli Anabilim dalı başkanımız Prof.Dr. Bilge SİYAH' ye ve bölüm personeline şükran borçluyum. Çalışmalarım bana yardımcı olan değerli mesai arkadaşlarım Y.Müh. Abdullah KARAÇÖP, Y.Müh. Coşkun KUZU ve Y.Müh. Raşit ÇÖMLEK'e teşekkür ederim. Meslek hayatımda tecrübeleriyle bana yol gösteren sayın Dr. İrfan Balıoğlu'na ve hayatım boyunca devamlı yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen anne ve babama, hayatıma neşe katan birbirinden değerleri kardeşlerime ve sevgili eşime sonsuz teşekkürler.

# İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa</u></b>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
TABLolar DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
2. YAPI SİSTEMLERİNİN HESAP ESASLARI	2
2.1. Doğrusal Teori	2
2.1.1. Güvenlik Gerilmeleri Esasına Göre Boyutlandırma	2
2.1.2. Taşıma Gücü Esasına Göre Boyutlandırma	3
2.2. Doğrusal Olmayan Teori	3
3. MALZEME BAKIMINDAN DOĞRUSAL OLMAYAN SİSTEMLER	4
3.1. Yapı Malzemelerinin Şekildeğiştirme Özellikleri	4
3.1.1. Yapı Malzemelerinin Gerilme Şekildeğiştirme Bağlılıları	5
3.1.2. İdeal Malzemeler	7
3.1.3. Betonarme Elemanlar	9
3.1.4. Çelik Elemanlar	14
3.2. Plastik Mafsal Hipotezi	16
3.3. Lifli (Fiber) Eleman Davranışı	21
4. YÜKSEK YAPI TAŞIYICI SİSTEMLERİ	22
4.1. Yüksek Yapıların İnşasında Kullanılan Malzemeler ve Kullanılma Nedenleri	22
4.2. Yüksek Yapılarda Tercih Edilen Sistemler	23
5. ÇELİK TAŞIYICI SİSTEM VE BETONARME ÇEKİRDEK PERDEYE SAHİP YÜKSEK BİR BİNANIN DOĞRUSAL ANALİZİ VE TASARIMI	27
5.1. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi	27
5.2. Mod birleştirme Yöntemi	31
5.3. Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi	31

5.4. Betonarme Elemanların Tasarımı	32
5.4.1. Kirişlerin Tasarımı	33
5.4.2. Kolonların Tasarımı	34
5.4.3. Perdelerin Tasarımı	36
5.4.4. Bağ kirişi Tasarımı	38
5.5. Çelik Elemanların Tasarımı	39
5.5.1. Direkt Analiz Yöntemi	39
5.5.2. Yalnız Düşey Yük Taşıyan Kolonların Tasarımı	40
5.5.3. Eksenel Yük ve Eğilme Altındaki Kolonların Tasarımı	41
5.5.4. Çerçeve kirişleri	42
6. ÇELİK TAŞIYICI SİSTEME VE BETONARME ÇEKİRDEK PERDEYE SAHİP BİR BİNANIN DOĞRUSAL ANALİZİ VE TASARIMI	44
6.1. Deprem Etkisinin Tanımlanması	44
6.1.1. Deprem Düzeyleri	44
6.1.2. Tasarım Spektrumları	44
6.1.3. Zaman Tanım Alanında Deprem Etkisi Tanımlanması	46
6.2. Yüksek Binalar için Tanımlanan Performans Kriterleri, Performans Bölgeleri ve Performans Hedefleri	47
6.2.1. Kesintisiz Kullanım/Minimum Hasar Performans Düzeyi(KK-MH)	47
6.2.2. Kontrollü Hasar/Can Güvenliği Performans Düzeyi(KH-CG)	47
6.2.3. Göçmeme Güvenliği/İleri Hasar Performans Düzeyi(GG-İH)	47
6.2.4. Performans Bölgeleri	48
6.2.5. Yüksek Binalar için Öngörülen Minimum Performans Hedefleri	48
6.3. Yüksek Binalar için Hesap Yöntemleri ve Deprem Performansına Dayalı Tasarım Aşamaları	49
6.3.1. Yüksek Binalarda Hesap Yöntemleri	49
6.3.2. Tasarım Aşaması 1-A	52
6.3.3. Tasarım Aşaması 1-B	53
6.3.4. Tasarım Aşaması II	54
6.3.5. Tasarım Aşaması III	54
7. ANALİTİK ÇALIŞMA	56
7.1. Genel Yapı Bilgileri	56
7.1.1. Taşıyıcı sistem	58
7.1.2. Malzeme Karakteristikleri	62

7.1.3. Zemin Karakteristikleri	68
7.1.4. Deprem Parametreleri	68
7.1.5. Yükleme Kombinasyonları	75
7.2. Analiz Aşamaları	76
7.2.1. Tasarım Aşaması 1-A	76
7.2.2. Tasarım Aşaması I-B	122
7.2.3. Tasarım Aşaması II	132
7.2.4. Tasarım Aşaması III	136
8. SONUÇLAR	142
KAYNAKLAR	144
ÖZGEÇMİŞ	145

# SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler ve</u> <u>Kisaltmalar</u>	<u>Açıklamalar</u>
A(T)	: Spektral ivme katsayısı
A0	: Etkin yer ivmesi katsayısı
Ac	: Kolonun veya perde uç bölgesinin brüt enkesit alanı
Ash	: Kolonda veya perde uç bölgesindeki yatay donatı alanı
Aw	: Kolon enkesiti etkin gövde alanı
bw	: Kolon veya perde uç bölgesi çekirdeğinin enkesit boyutu
d	: Kirişin faydalı yüksekliği
e	: Güvenlik katsayısı
e1	: Yük güvenlik katsayısı
e2	: Malzeme güvenlik katsayısı
E	: Elastisite modülü
Ec	: Betonun elastisite modülü
Es	: Donatı çeliğinin elastisite modülü
Elo	: Çatlamamış kesit eğilme rijitliği
Ele	: Çatlamış kesit eğilme rijitliği
Fa	: Kısa periyotlu spektral ivme için zemin etkisi katsayısı
Fv	: 1 saniye periyotlu spektral ivme için zemin etkisi katsayısı
fcd	: Betonun tasarım basınç dayanımı
fcm	: Betonun ortalama basınç dayanımı
fck	: Beton karakteristik basınç dayanımı
fyd	: Boyuna donatının tasarım akma dayanımı
fym	: Donatı çeliğinin ortalama dayanımı
fyk	: Boyuna donatının karakteristik akma dayanımı
fctd	: Betonun tasarım çekme dayanımı
fctk	: Betonun karakteristik çekme dayanımı
fywd	: Enine donatının tasarım akma dayanımı
fywk	: Enine donatının karakteristik akma dayanımı
Mp	: Plastik moment
My	: Akma momenti

$n$	: Hareketli yük
$N$	: Normal kuvvet, binanın kat adedi
$N_d$	: Deprem yüklerinin etkisi altında hesaplanan basınç
$q$	: Hareketli yük
$q_i$	: Binanın $i$ ' inci katındaki toplam hareketli yük
$R$	: Yapı davranış katsayısı
$R_a(T)$	: Deprem yükü azaltma katsayısı
$s$	: Enine donatı aralığı
$S(T)$	: Spektrum katsayısı
$S_{ae}(T)$	: Elastik spektral ivme
$S_s$	: Referans zemin sınıfı için kısa periyotlu spektral ivme
$S_1$	: Referans zemin sınıfı için uzun periyotlu spektral ivme
$S_{ms}$	: Dikkate alınan zemin sınıfı için kısas periyotlu spektral ivme
$S_{m1}$	: Dikkate alınan zemin sınıfı için 1 sn periyotlu spektral ivme
$S(T_1)$	: $T_1$ periyot değerindeki elastik tasarım ivme spektrum değeri
$T$	: Doğal titreşim periyodu
$T_1$	: Binanın birinci doğal titreşim periyodu
$T_A, T_B$	: Spektrum karakteristik periyodu
$T_n$	: Binanın $n$ ' inci doğal titreşim periyotları
$V_c$	: Betonun kesme dayanımına katkısı
$V_d$	: Düşey ve deprem yüklerinin etkisi altında kesme kuvveti
$V_{dy}$	: Düşey yüklerden meydana gelen kesme kuvveti
$V_e$	: Kolon, kiriş ve perdede enine donatı hesabı için kesme kuvveti
$V_r$	: Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme dayanımı
$V_t$	: Taban kesme kuvveti
$V_{t,min}$	: Minimum taban kesme kuvveti
$w_i$	: Binanın $i$ ' inci katının toplam ağırlığı
$W$	: Binanın toplam ağırlığı
$\epsilon$	: Birim boy değişmesi
$\epsilon_{cg}$	: Beton basınç birim şekil değiştirmesinin üst sınırı
$\epsilon_c$	: Beton birim şekil değiştirmesi
$\epsilon_{cu}$	: Sargılı betondaki maksimum basınç birim şekil değiştirmesi
$\epsilon_y$	: Akma şekil değiştirmesi

$\epsilon_s$	:	Donatı çeliği birim şekildeğiştirmesi
$\epsilon_{su}$	:	Donatı çeliğinin kopma birim şekildeğiştirmesi
$\xi$	:	Sönüm oranı
$\beta_v$	:	Betonarme perdede kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı
$\Phi_c$	:	Basınç dayanımı azaltma faktörü
$\Phi_b$	:	Eğilme dayanımı azaltma faktörü
$F_y$	:	Yapısal çelik akma dayanımı
$F_{cr}$	:	Kritik basınç sınır gerilmesi
$F_e$	:	Euler gerilmesi
CQC	:	Complete Quadratic Combination (Tam Kuadratik Birleşim)
CG	:	Can Güvenliğı
DBYBHY	:	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
GYTE	:	Gebze Yüksek teknoloji Enstitüsü
GG	:	Göçmeme Güvenliğı
İYBDY	:	İstanbul Yüksek Binalar Deprem Yönetmeliğı
İH	:	İleri Hasar
KK	:	Kesintisiz Kullanım
KH	:	Kontrollü Hasar
MH	:	Minimum Hasar
TSE	:	Türk Standartları Enstitüsü
SRSS	:	Square Root of Sum of Squares

# ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No:</u>	<u>Sayfa</u>
3.1: Dış kuvvetler etkisindeki katı cisim.	4
3.2:Yük parametresi-şekildeğiştirme diyagramı.	5
3.3: Yapı ve beton çeliği gerilme-şekildeğiştirme diyagramı.	5
3.4: Yapı ve beton çeliklerinin $\sigma - \epsilon$ diyagramlarının idealleştirilmesi. a) doğrusal-elastik malzeme, b) ideal elastoplastik malzeme, c) rijit plastik malzeme, d) pekleşen ideal elastoplastik malzeme	6
3.5: Betonun $\sigma_c - \epsilon_c$ diyagramı.	6
3.6: İdeal Malzemeler. a) Doğrusal-elastik malzeme, b) doğrusal olmayan elastik malzeme, c) elastik malzeme, d) ideal elastoplastik malzeme, e) pekleşen ideal elastoplastik malzeme, f) rijit plastik malzeme.	7
3.9: Betonarme kesitlerde karşılıklı etki diyagramı.	11
3.10: Betonarme kesitlerde idealleştirilmiş $M - \chi$ diyagramı (Tip:1).	12
3.13: Eğilme etkisi altındaki çelik kesitin davranışı.	14
3.14: Basit kiriş için seçilen kesitte moment-eğrilik ilişkisi.	15
3.15: Çekme-basınç etkisi altındaki çelik elamanın davranışı	15
3.16: Kısa kolonlar için karşılıklı etki diyagramı.	16
3.17: Eğilme momenti-eğrilik diyagramı.	17
3.18: Doğrusal olmayan şekildeğiştirmeler.	18
3.19: İdealleştirilmiş eğilme momenti-eğrilik bağıntısı.	19
3.20: Plastik mafsallı boyu.	20
3.21: Lifli eleman davranışı.	21
4.1: Çerçeve sistem yapı örnekleri.	23
4.2:Perde duvarlı sistem yapı örnekleri.	24
4.3: (a) Burkulması önlenmiş çelik çaprazlı sistem, (b) merkezi çelik çaprazlı sistem, (c) dış merkezi çelik çaprazlı sistem	24
4.4: Çerçeve ve perde duvarlı sistem yapı örnekleri.	25
4.5: Çekirdek sistem yapı örnekleri.	25
4.6: Tübüler sistem yapı örnekleri.	26
4.7: Çok katlı yapı taşıyıcı sistemleri.	26
5.1: Kirişlerin tasarım kesme kuvveti	34
5.2: Perde tasarım eğilme momenti.	37

5.3: Çapraz donatılı bağ kirişi.	38
6.1: Yüksek binalar için öngörülen minimum performans bölgeleri.	48
6.2: Etkin eğilme rijitliğinin tarif edildiği moment-eğrilik bağıntısı.	51
7.1: Tipik kalıp planı.	56
7.2: 3B hesap Modeli.	57
7.3: Genel itibariyle düşey yük taşıyan kirişler.	58
7.4: Yalnız aksenal basınç yükü etkisindeki kolon tipleri.(GK-1: İlk 8 kat yalnız düşey yük taşıyan kolon tipi, GK-2: İkinci 8 kat yalnız düşey yük taşıyan kolon tipi, GK-3: Son 9 kat yalnız düşey yük taşıyan kolon tipi)	59
7.5: Moment aktaran dış çerçeve kolonları tipleri.(KK:Köşe kolon tipi, IK-1:İlk 8 kat çerçeve iç kolon tipi, IK-2:İkinci 8 kat çerçeve iç kolon tipi, IK-3:Son 9 kat çerçeve iç kolontipi)	60
7.8: Beton modelleri.	65
7.9: Sargılı beton modeli.	65
7.10: Sargısız beton modeli.	66
7.11: Donatı modeli.	67
7.12: İdealleştirilmiş donatı modeli.	67
7.13: D1-Depremi spektrumu.	69
7.14: D2-Deprem spektrumu.	70
7.15: D3-Depremi spektrumu.	70
7.16: D2 deprem düzeyi için KOCAELI-Arcelik Düzce kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.	72
7.17: D2 deprem düzeyi için LANDERS-Barstow records kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.	72
7.18: D2 deprem düzeyi için DUZCE-LAMONT kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.	73
7.19: D3 deprem düzeyi için KOCAELI-Arcelik Düzce kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.	73
7.20: D3 deprem düzeyi için LANDERS-Barstow records kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.	74
7.21: D3 deprem düzeyi için DUZCE-LAMONT kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.	74
7.22: Sırasıyla P-1,P-2 ve P-3 perde tipleri matematik modelleri.	116
7.23: P-1 Perdesi aksenal kuvvete karşılık moment tasarım değerleri.	117

7.24: P-1 Perdesi M2 momentine karşılık M3 momenti tasarım değerleri.	117
7.25:P-2 Perdesi eksenel kuvvete karşılık moment tasarım değerleri.	118
7.26: P-2 Perdesi M2 momentine karşılık M3 momenti tasarım değerleri.	119
7.27: P-3 Perdesi eksenel kuvvete karşılık moment tasarım değerleri.	120
7.28: P-3 Perdesi M2 momentine karşılık M3 momenti tasarım değerleri.	120
7.29: Betonarme perde üzerinde global aks sistemi.	121
7.30: Örnek kiriş plastik mafsal tanımı.	124
7.31: Örnek kolon plastik mafsal tanımı.	124
7.32: Örnek kolon akma yüzeyi tanımı.	125
7.33:BK-1 Bağ kirişi plastik mafsal tanımı.	126
7.34: BK-2 Bağ kirişi için plastik mafsal tanımı.	126
7.35: Perde başlık bölgesi için sargılı lif tanımı.	127
7.36: Perde gövde bölgesi için sargısız lif tanımı.	127
7.37: Çelik kiriş (M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.	128
7.38: Çelik kolon (P-M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.	128
7.39: BK-1 bağ kirişi(M3) mafsalının deprem hareketi altındaki çevrimsel davranışı.	129
7.40: BK-2 bağ kirişi(M3) mafsalının deprem hareketi altındaki çevrimsel davranışı.	129
7.41: Betonarme U perdenin birim kısalma ve uzamasının zaman ile değişimi.	130
7.42: X ve Y doğrultusu görelî kat öteleme oranları.	131
7.43: X doğrultusundaki taban kesme kuvvetinin zaman ile değişimi (ARC-D2 depremi).	132
7.44: X ve Y doğrultusundaki görelî kat ötelenme oranları.	136
7.45: X doğrultusundaki taban kesme kuvvetinin zaman ile değişimi (ARC-D3).	137
7.46: Çelik kiriş (M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.	138
7.47: Çelik kolon (P-M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.	138
7.48: BK-1 bağ kirişi(M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.	139
7.49: BK-2 bağ kirişi(M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.	139
7.50: Betonarme U perdenin birim kısalma ve uzamasının zaman ile değişimi.	140

# TABLolar DİZİNİ

<b><u>Tablo No:</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
5.1: Bina önem katsayısı.	28
5.2: Spektrum karakteristik periyotları.	28
5.3: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı.	28
5.4: Hareketli yük katılım katsayısı.	29
5.5: Eşdeğer deprem yükü yöntemi'nin uygulanabileceği binalar.	30
5.6 Direkt analizin esas ve temelleri.	39
5.7: Basınç elemanları için genişlik/kalınlık oranları.	42
6.1: Kısa periyot katsayısı $F_a$ .	45
6.2: 1.0s periyodu zemin katsayısı $F_v$ .	45
6.3: Farklı deprem düzeyleri için belirlenmiş minimum performans bölgeleri.	49
6.4: Yüksek binalar için performansa dayalı tasarım aşamaları.	55
7.1: D1,D2,D3, deprem düzeyleri için spektral iveme değerleri.	68
7.2: $S_{MS}$ ve $S_{M1}$ Spektral İvme Değerleri.	69
7.3: Seçilen depremlerin özellikleri.	71
7.4: Yapı periyot, frekans ve açılal frekans değerleri.	77
7.5: Yapı periyodu ve kütle katılım oranları.	78
7.6: Taban reaksiyonları.	79
7.7: X-X Doğrultusu görelil kat ötelemesi.	80
7.8: Y-Y Doğrultusu görelil kar ötelemesi.	81
7.9: Tali kiriş tasarım değerleri.	82
7.10: Ana kiriş tasarım değerleri.	83
7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri.	84
7.12: Yalnız düşey yük taşıyan kolonların tasarımı.	100
7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı.	103
7.14: Belirli kat seviyelerden alınmış perde düğüm kuvvetleri.	115
7.15: Perde donatı tipleri.	116
7.16: P-1 perdesi düğüm noktası kuvvetleri.	116
7.17: P-2 Perdesi düğüm kuvvetleri.	118
7.18: P-3 Perdesi düğüm kuvvetleri.	119
7.19: Betonarme Çekirdek Perde Kesme Tasarım Kuvvetleri.	121

7.20: Betonarme çekirdek perde kesme tasarımı.	122
7.21: Bağ kirişi tasarım değerleri.	122
7.22:Bağ kiriş limit değerleri.	125
7.23: Bağ kirişleri performansının kontrolü.	130
7.24: Bağ kirişlerinde kesme kontrolü.	130
7.25: Betonarme çekirdek perde maksimum kısalma ve uzama değerleri.	131
7.26: Betonarme çekirdek perde maksimum kısalma ve uzama değerlerinin güvenlik sınır değerlerine oranı.	131
7.27: Betonarme çekirdek perdede kesme kontrolü.	132
7.28: X-X doğrultusu görelî kat ötelemesi kontrolü.	134
7.29: Y-Y Doğrultusu görelî kat ötelemesi kontrolü.	135
7.30: Bağ kirişleri performansının kontrolü.	139
7.31: Bağ kirişlerinde kesme kontrolü.	139
7.32: Betonarme çekirdek perde maksimum kısalma ve uzama değerleri.	140
7.33: Betonarme çekirdek perde maksimum kısalma ve uzama değerlerinin güvenlik sınır değerlerine oranı.	140
7.34: Betonarme çekirdek perdede kesme kontrolü.	141

# 1. GİRİŞ

Antik dönemlerde insanoğlu yüksek yapılar inşa etmeye anıtsal veya kutsal yapılar yapmaya çalışarak başlamıştır. Günümüze kadar gelen süreçte gelişen ve değişen şartlar doğrultusunda bu yapılar gelişmiş ve son iki yüzyılda yüksek yapılar ileri sistemlerin gelişimiyle günümüzdeki halini almıştır. Farklı yapı malzemelerin keşfedilmesi ve bu malzemelerin zamanla kullanımının artması, asansör, hidrofor, iklimlendirme gibi mekanik sistemlerin gelişmesi, bu gelişmeler ile birlikte ileri bilgisayar teknolojisinin yardımıyla gelişmiş hesap tekniklerinin inşaat mühendisleri tarafından kullanılması yüksek ve karmaşık yapıların yaygınlaşmasını sağlamıştır. Büyük yerleşim merkezlerindeki nüfusun artması, konut ve iş yeri ihtiyacının artması, şehir arazilerinin değerlerindeki artışlar ve ekonomik büyüme yapı teknolojisindeki bilimsel ve teknik gelişmeleri beslemiştir. Bu gelişmeler doğrultusunda, yüksek yapıların deprem etkileri altında davranışını tahmin etme ve performansını değerlendirme konusunda mevcut yönetmelikler yetersiz kaldığından yüksek yapılar için özel yönetmelikler hazırlanmıştır. Bu düşünceyle yola çıkılarak hazırlanmış yönetmelikler deprem etkileri altında temel ilke olarak performansa göre tasarımı esas alırlar. Bu tasarım yaklaşımında, belirli düzeylerdeki deprem yer hareketleri altında yüksek binaların taşıyıcı sistem elemanlarında oluşabilecek hasar sayısal olarak tahmin edilir ve bu hasarın her bir elemanda kabul edilebilir hasar limitlerinin altında olup olmadığı kontrol edilir. Bu çalışmada, İstanbul İl sınırları içerisinde yapılacak çelik taşıyıcı sistem ve betonarme çekirdek perdeye sahip bir yüksek binanın Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönet melik'ine göre doğrusal analizi yapıp, yapı elemanları boyutlandırıldıktan sonra, yapının deprem etkileri altındaki performansı İstanbul Yüksek Binalar Deprem Yönet melik'ine ve konuyla ilgili Amerikan şartnamelerine göre incelenmiştir. Çalışma, belirli düzeylerdeki deprem hareketleri altında betonarme bir yüksek binanın taşıyıcı sistem elemanlarında oluşabilecek hasarın sayısal olarak tahmin edilmesi ve bu hasarın her bir elemanda kabul edilebilir hasar limitlerinin altında kalıp kalmadığının kontrolünü kapsamaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, İstanbul İl sınırları içinde projelendirilecek çelik taşıyıcı sistem ve betonarme çekirdeğe bir yüksek binaya örnek teşkil edecektir.

## 2. YAPI SİSTEMLERİNİN HESAP ESASLARI

Yapı sistemlerinin hesap edilmesinin amacı, dış etkilerden hâsıl olan gelen iç kuvvetlerin, şekildeğiştirmelerin ve yerdeğiştirmelerin bulunmasıdır. Yapı sistemlerinin hesabı için iki teoriden yararlanır [1].

- Doğrusal (lineer) teori
- Doğrusal olmayan (lineer olmayan) teori

### 2.1. Doğrusal Teori

Mekanik problemlerinin çözümünde izlenen yol üç aşamada özetlenebilir; (a) denge denklemlerinin sağlanması, (b) uygunluk koşullarının sağlanması, (c) bünye bağıntıları, yani malzeme için gerilme-şekildeğiştirme  $\sigma$ - $\epsilon$  ilişkisinin belirlenmesidir. İlk iki aşama malzeme özelliklerinden bağımsızdır. Doğrusal teoriyi esas alan analiz yöntemlerinin dayandığı varsayımlar aşağıdaki şekilde sıralanır:

- Malzeme doğrusal-elastiktir.
- birinci mertebe teorisi geçerlidir.
- tepki kuvvetleri çift yönlüdür ve sistemin boyutları yükleme ile değişmemektedir.

Bu varsayımlar sonucunda süperpozisyon prensibi geçerlidir. Doğrusal teorinin geçerli olduğu yapı sistemleri iki farklı şekilde boyutlandırılabilir [1].

#### 2.1.1. Güvenlik Gerilmeleri Esasına Göre Boyutlandırma

Yapıya etkiyen işletme yüklerinden oluşan gerilemeler, malzemenin doğrusal elastik sınır gerilmesinin bir güvenlik katsayısına bölünmesi ile elde edilir. Bu varsayıma göre;  $\sigma_i$ : işletme yüklerinden oluşan gerilme,  $\sigma_s$ : doğrusal-elastik sınır gerilmesi,  $e$ : güvenlik katsayısı,  $\sigma_{em}$ : güvenlik gerilmesi olmak üzere aşağıdaki koşul sağlatılır [1].

$$\sigma_{em} = \sigma_s / e \text{ ve } \sigma \leq \sigma_{em} \quad (2.1)$$

## 2.1.2. Taşıma Gücü Esasına Göre Boyutlandırma

Hesap yükleri, yapıya etki eden işletme yüklerinin yük güvenlik katsayıları ile çarpılmasından elde edilir. Yapı, bu hesap yüklerinin, kesitlerin taşıma kapasitelerinin malzeme güvenlik katsayılarına bölünmesi ile hesaplanan taşıma gücünden küçük olacak şekilde boyutlandırılır.

$$P_i e_1 = P_u / e_2 \quad (2.2)$$

$P_i$ ; işletme yükleri,  $e_1$ ; yük güvenlik katsayısı,  $P_u$ ; yapının taşıma gücü,  $e_2$ ; malzeme güvenlik katsayısı olmak üzere koşulu sağlatılır [1].

## 2.2. Doğrusal Olmayan Teori

Genel itibariyle yapı sistemleri, işletme yükleri altında doğrusal olmayan davranış gösterirler. Hesaplanan yerdeğiştirmeler, şekildeğiştirme ve gerilmeler doğrusal teori için yapılan kabuller çerçevesindedir. Fakat dış etkiler işletme yükü sınırını aşarak yapının taşıma gücüne yaklaştıkça, şekildeğiştirme ve gerilmeler doğrusal-elastik sınırı aşmakta, yerdeğiştirmeler çok küçük kabul edilemeyecek değerler almaktadır. Bu bağlamda doğrusal teoriden söz etmek doğru olmayacaktır ve bunun yerine doğrusal-elastik sınır ötesindeki davranışı göz önüne alan doğrusal olmayan teori geçerli olacaktır. Bu teori üç şekilde ortaya çıkabilir;

- Malzeme doğrusal elastik değildir (Malzeme bakımından doğrusal olmayan teori).
- Yerdeğiştirmeler, denge denklemlerine etkileri terk edilebilecek kadar küçük değil (Geometri değişimleri bakımından doğrusal olmayan teori).
- Malzeme doğrusal-elastik değil ve yerdeğiştirmeler çok küçük değil (Her iki bakımdan doğrusal olmayan teori).

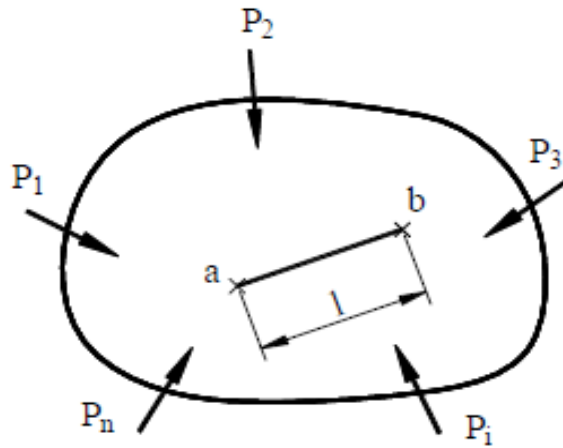
Doğrusal olmayan teoride süperpozisyon prensibi geçerli olmadığı için, yüklerin aralarındaki oran sabit olacak şekilde, belirli bir yük parametresine bağlı olarak değiştiği göz önünde bulundurulur [1].

### 3. MALZEME BAKIMINDAN DOĞRUSAL OLMAYAN SİSTEMLER

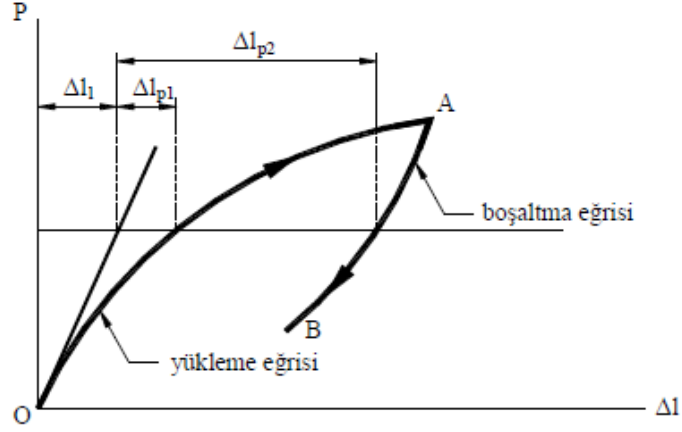
#### 3.1. Yapı Malzemelerinin Şekildeğiştirme Özellikleri

$P_i$  dış kuvvetleri, aralarındaki oran sabit kalacak şekilde artarak, Şekil 3.1'de sistem üzerine etkiyen  $P_i$  yükleri altında dengedir. Düşey eksen bu dış kuvvetlerin büyüklüğünü tanımlayan  $P$  yük parametresi, yatay eksen de bu kuvvetlerden dolayı katı cismin  $a$  ve  $b$  noktaları arasındaki  $l$  uzunluğunun  $\Delta l$  değişimi taşıyorsa Şekil 3.2'de şematik olarak gösterilen  $P - \Delta l$  diyagramı elde edilir. Bu diyagramın, artan yük parametresi için elde edilen OA kısmına yükleme eğrisi, kuvvetlerin kaldırılması durumuna karşı gelen AB kısmına da boşaltma eğrisi denir (Şekil 3.2). Eğrinin başlangıç teğeti ile düşey eksen arasındaki  $\Delta l_1$  şekildeğiştirmeleri doğrusal şekildeğiştirmeler, başlangıç teğeti ile yükleme ve boşaltma eğrileri arasındaki kalan  $\Delta l_{P_1}$  ve  $\Delta l_{P_2}$  şekildeğiştirmeleri ise doğrusal olmayan şekildeğiştirmeler olarak tanımlanır [1].

$$P_i = p_i P \quad (3.1)$$



Şekil 3.1: Dış kuvvetler etkisindeki katı cisim.

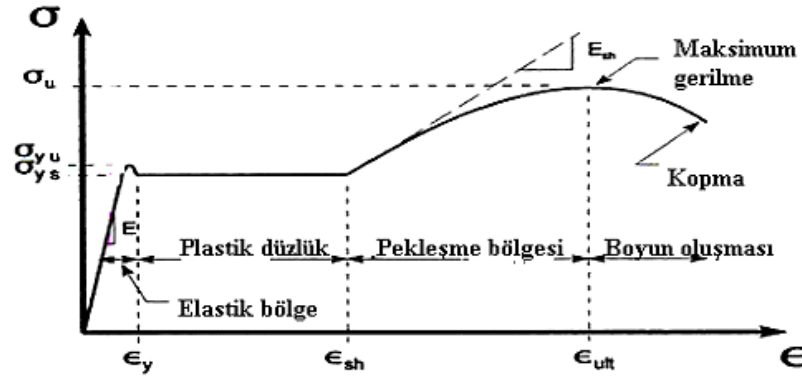


Şekil 3.2: Yük parametresi-şekildeğiştirme diyagramı.

### 3.1.1. Yapı Malzemelerinin Gerilme Şekildeğiştirme Bağıntıları

Yapı ve beton çeliğine ait gerilme-şekildeğiştirme ( $\sigma - \epsilon$ ) diyagramı ve bu diyagrama ait bazı sayısal değerler aşağıda yer almaktadır.

#### 3.1.1.1. Yapı ve beton çeliği



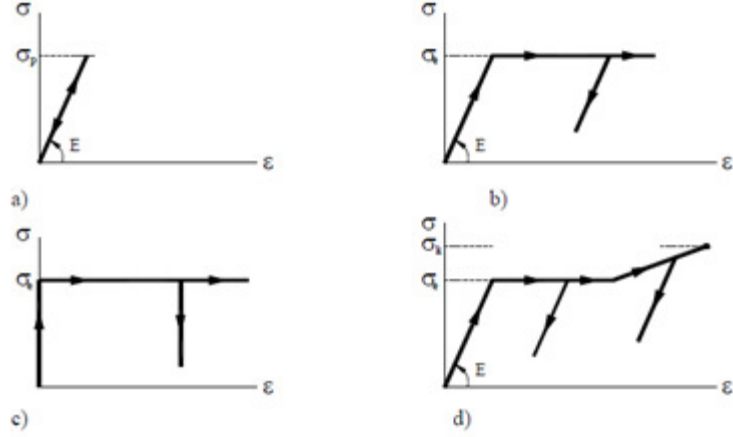
Şekil 3.3: Yapı ve beton çeliği gerilme-şekildeğiştirme diyagramı.

S420 beton çeliği ve S235 JR yapı çeliği için  $\sigma_k$  kopma gerilmesi,  $\sigma_e$  akma gerilmesi ve  $\epsilon_e$  akma şekil değıştirmesi değerleri;

$$\text{Beton çeliği; } \sigma_k = 550 \text{ N/mm}^2, \sigma_e = 420 \text{ N/mm}^2, \epsilon_e = 0.0021 \quad (3.2)$$

$$\text{Yapı çeliği; } \sigma_k = 235 \text{ N/mm}^2, \sigma_e = 365 \text{ N/mm}^2, \epsilon_e \cong 0.0011 \quad (3.3)$$

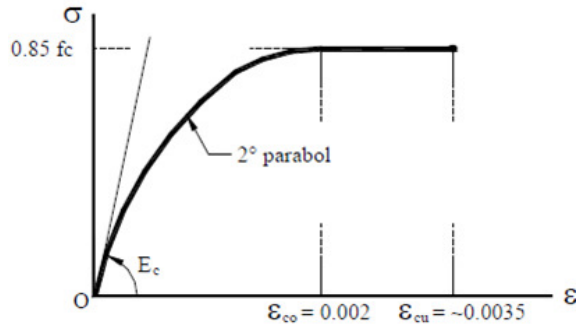
Yapı elemanlarının oluşan sistemlerin matematiksel zorlukları önlemek amacıyla yapı ve beton çeliklerinin  $\sigma - \epsilon$  diyagramları aşağıdaki şekilde idealleştirilebilir [1].



Şekil 3.4: Yapı ve beton çeliklerinin  $\sigma - \epsilon$  diyagramlarının idealleştirilmesi. a) doğrusal-elastik malzeme, b) ideal elastoplastik malzeme, c) rijit plastik malzeme, d) pekleşen ideal elastoplastik malzeme

### 3.1.1.1. Beton

Eğilme etkisindeki betonun dış basınç lifinin gerilme-şekildeğiştirme ( $\sigma - \epsilon$ ) diyagramı ve bu diyagrama ait bazı sayısal değerler aşağıda verilmiştir.



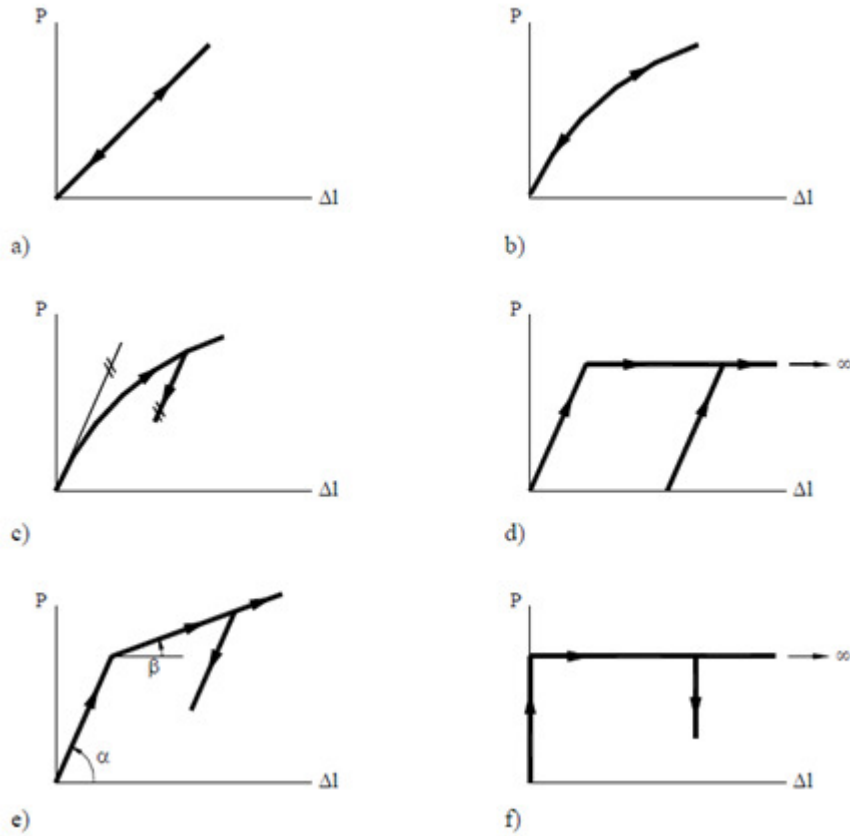
Şekil 3.5: Betonun  $\sigma_c - \epsilon_c$  diyagramı.

Bu diyagramda  $f_{ck}$  karakteristik basınç dayanımını,  $E$  ise;  $E_c = 14000 + 3250\sqrt{f_{ck}} (N/mm^2)$  formülü ile hesaplanan beton elastisite modülünü

göstermektedir. Betonun ezilerek kırılmasına neden olan  $\epsilon_{cu}$  birim kısalması, kısa süreli yükler altında, sargısız betonda yaklaşık 0.0035 kabul edilebilirken, sargı donatısı (etriye) miktarına bağlı olarak bu birim kısalma değeri artmaktadır [1].

### 3.1.2. İdeal Malzemeler

Gerçek malzemelerin şekildeğiştirme türleri arasında bazı idealleştirmeler söz konusudur. Bu idealleştirmeler yapılarak tanımlanan ideal malzemelerin yük-şekildeğiştirme diyagramlarının başlıcaları Şekil 3.6'da yer almaktadır [1].



Şekil 3.6: İdeal Malzemeler. a) Doğrusal-elastik malzeme, b) doğrusal olmayan elastik malzeme, c) elastik malzeme, d) ideal elastoplastik malzeme, e) pekleşen ideal elastoplastik malzeme, f) rijit plastik malzeme.

#### • Düzlem Çubuk Elemanlarda İç Kuvvetler ile Birim Şekildeğiştirme Arasındaki Bağlılıklar

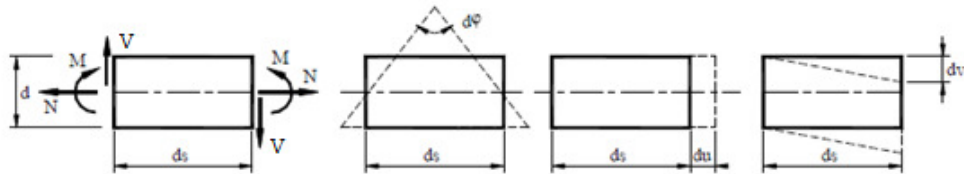
M eğilme momenti, N normal kuvvet ve V kesme kuvveti olmak üzere, düzlem içindeki kuvvetlerin etkisi altında bulunan düzlem çubuk elemanlarda oluşan iç

kuvvetlerdir.  $ds$  boyundaki bir çubuk elemanın bir yüzünün diğer yüzüne göre bağlı (rölatif) yerdeğiştirmelerinin kesit zorları doğrultularındaki yerdeğiştirmelerinin bileşenleri,  $ds$  elemanın ękildeğiřtirmeleri olarak tanımlanır. Bunlar,  $\varphi$  kesitin dönmesini,  $u$  ve  $v$  kesitin çubuk eksenine ve ona dik doğrultudaki yerdeğiştirmelerini göstermek üzere;

$$\chi = d\varphi / ds \text{ birim dönme eğrilik} \quad (3.4)$$

$$\varepsilon = du / ds \text{ birim boy değişmesi} \quad (3.5)$$

$$\gamma = dv / ds \text{ birim kayma adımı alırlar.} \quad (3.6)$$



Şekil 3.7: Düzlem çubuk elemanda iç kuvvetler ve ękildeğiřtirmeler.

Düzlem çubuk elemanlarda iç kuvvetler ile ękildeğiřtirmeler arasındaki bağıntılar (bünye denklemleri), genel itibariyle

$$\chi = d\varphi / ds = F_1(M, N, V) + \frac{\alpha_t \Delta t}{d} \quad (3.7)$$

$$\varepsilon = du / ds = F_2(M, N, V) + \alpha_t t \quad (3.8)$$

$$\gamma = dv / ds = F_3(M, N, V) \quad (3.9)$$

şeklindedir. Burada  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  malzeme karakteristiklerine ve en kesit özelliklerine bağlı olarak belirlenen doğrusal olmayan fonksiyonları  $\alpha_t t$  ve  $\Delta t$  kesite etkiyen düzgün ve farklı sıcaklık değişmelerini,  $\alpha_t$  ise sıcaklık genleşme katsayısını göstermektedir. Kesitin taşıma gücü, iç kuvvetlerin artarak belirli bir sınıra erişmesi halinde, kırılma, akma veya büyük ękildeğiřtirmeler nedeniyle aşılır. Akma veya kırılma olarak tanımlanan bu durumlar kesitin daha büyük iç kuvvetleri taşıyamayacağını belirtir. Akma veya kırılma durumunu kesit zorlarına veya

şekildeğiştirmelere bağlı olarak ifade eden durum  $K_1=(M, N, V)=0$  veya  $K_2=(\chi, \varepsilon, \gamma)=0$  bağıntılarına akma kırılma koşulları denilmektedir. Uygulamada genellikle, kayma şekildeğiştirmeleri eğilme ve uzama şekildeğiştirmelerinin yanında terk edilir ve kesme kuvvetinin birim dönme ve birim boy değişmesine etkisi ihmal edilirse, iç kuvvet-şekildeğiştirme bağıntıları (bünye denklemleri)

$$\chi = d\varphi / ds = F_1(M, N) + \frac{\alpha_t \Delta t}{d} \quad (3.10)$$

$$\varepsilon = du / ds = F_2(M, N) + \alpha_t t \text{ ve akma kırılma koşuluda} \quad (3.11)$$

$$K_1=(M, N)=0 \text{ veya } K_2=(\chi, \varepsilon)=0 \text{ şeklini alır.} \quad (3.12)$$

### 3.1.3. Betonarme Elemanlar

Normal kuvvet ve eğilme momenti (bileşik eğilme) etkisindeki betonarme çubuk elemanlarda iç kuvvet-şekildeğiştirme bağıntıları ve akma koşulları incelenecektir. Ayrıca, bu bağıntı ve koşulların nasıl idealleştirilebileceği açıklanacaktır. Betonarme çubuk elemanların iç kuvvet-şekildeğiştirme bağıntılarının incelenmesinde şu temel varsayımlar ve esaslar göz önünde tutulmaktadır.

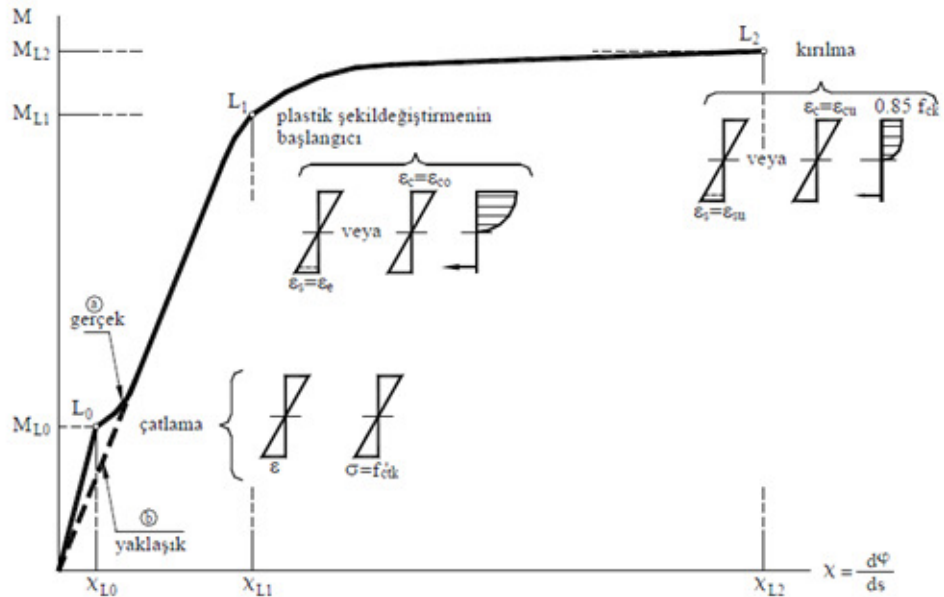
- Dik kesit şekildeğiştirdikten sonra da düzlem kalmaktadır.
- Beton ve donatı arasında tam aderans bulunmaktadır.
- Çatlamış betonun çekme dayanımı terk edilmektedir.
- Betonun  $\sigma - \varepsilon$  diyagramı için ideal elastoplastik malzeme varsayımı yapılmaktadır [1].

#### 3.1.3.1. Eğilme Momenti ve Normal Kuvvet Etkisindeki Elemanlar;

Eğilme momenti-birim dönme  $(M - \chi) = 0$  bağıntısı; sabit normal kuvvet ( $N=N_0$ ) altında, artan eğilme momenti ile zorlanan betonarme bir kesitte M eğilme momenti ile  $\chi$  birim dönmesi (eğriliği) arasındaki bağıntı üç kısımdan oluşmaktadır.

$L_0$ : Betonarme kesitin dış çekme lifinde çatlakların başladığı durumdur. Dış çekme lifindeki normal gerilme betonun çekme sınır gerilmesine eşit olunca betonda

çatlaklar meydana geldiği varsayılmaktadır. Eğilme etkisi altındaki betonun çekme dayanımı ise;  $f_{ctk} = 0.70\sqrt{f_{ck}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$  bağıntısı ile hesaplanabilir.  $L_0$  çatlama noktasına karşı gelen  $M_{L_0}$  momentinin hesabında beton kesitin homojen olduğu varsayılmakta ve betonun  $\sigma - \varepsilon$  bağıntısı doğrusal-elastik olarak kabul edilmektedir.  $L_1$ ; Betonarme kesitin dış basınç lifinde veya çekme donatısında plastik şekildeğştirmelerin başlamasına karşı gelen durumdur. Plastik şekildeğştirmelerin betonda  $\varepsilon_{c0} = 0.002$  birim kısalmasında, çelikte ise  $\varepsilon_y$  akma sınırında başladığı göz önünde tutulmaktadır.  $M_{L_1}$  eğilme momentinin hesabında betonun çekme dayanımı hesaba katılmaz.  $L_2$ ; Eğilme momenti artarak kesitin taşıma gücü adı verilen  $M_{L_2} = M_p$  değerine eşit olunca basınç bölgesindeki beton ezilerek kırılır veya çekme donatısı kopar. Basınç bölgesindeki betonun ezilerek kırılması birim kısılmanın  $\varepsilon_{cu}$  sınır değerine ulaşması suretiyle meydana gelir. Sargısız betonda kısa süreli yükler için  $\varepsilon_{cu} = 0.0035$  kabul edilen bu sınır değer, sargı donatısına bağlı olarak artmaktadır. Betonarme kesitlerin boyutlandırılmasında, çekme donatısının kopması yerine, genellikle çelikte birim uzamanın  $\varepsilon_{su} = 0.01$  değeri ile sınırlandırılması esas alınır.



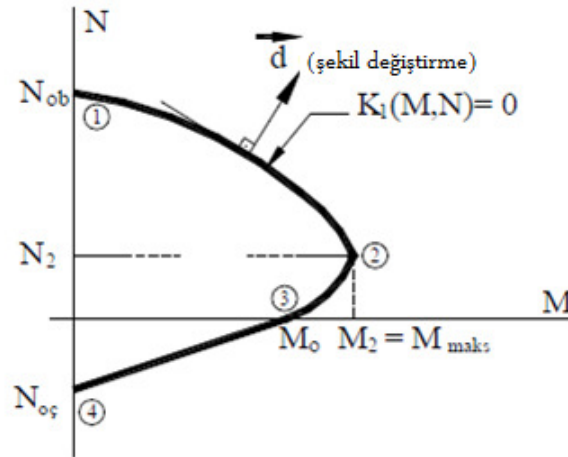
Şekil 3.8: Betonarme kesitlerde  $M - \chi$  diyagramı.

Betonun çekme dayanımının terk edildiği durumlarda,  $M - \chi$  bağıntısının çatlamadan önceki bölümü yaklaşık olarak (b) eğrisi ile temsil edilmektedir. Betonarme kesitlerin taşıma gücüne göre boyutlandırılmasında,

betonarme betonu ve beton çeliğinin karakteristik dayanımları malzeme güvenlik katsayılarına bölünerek küçültülür [1].

### 3.1.3.2. Akma Eğrisi (Karşılıklı Etki Diyagramı);

Eğilme momenti ve normal kuvvet etkisindeki betonarme bir kesitte taşıma gücünü ifade eden karşılıklı etki diyagramı Şekil 3,9'da gösterilmiştir. Doğrusal olmayan şekil değiştirmelerin, plastik kesit adı verilen belirli kesitlerde toplandığı varsayılan betonarme sistemlerde, iç kuvvet durumunun bu eğri üzerinde bulunması bir plastik kesitin oluştuğunu ve bu kesitte sonlu plastik şekil değiştirmelerin meydana geldiğini ifade etmektedir. Bu nedenle, karşılıklı etki diyagramına akma eğrisi de denilmektedir.  $K_1(M, N) = 0$  bağıntısı ile tanımlanan akma eğrisi N normal kuvvetinin çeşitli değerleri için hesaplanan  $M_{L2} = M_p$  eğilme momentleri yardımı ile elde edilir.



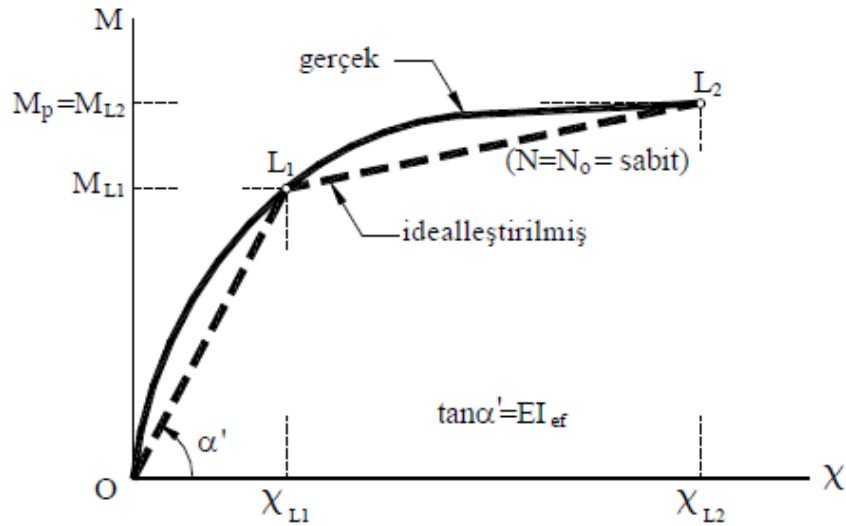
Şekil 3.9: Betonarme kesitlerde karşılıklı etki diyagramı.

Akma eğrisi dört karakteristik noktası ile tanımlanmaktadır. Akma eğrisinin idealleştirilmesinde yararlanılabilecek olan bu noktalar aksenal basınç, basit eğilme ve aksenal çekme hallerine karşılık gelen (1), (3) ve (4) noktaları ile kesitin en büyük eğilme momenti taşıma gücüne sahip olduğu dengeli duruma karşı gelen (2) noktasıdır. Bileşik eğilme etkisindeki betonarme kesitlerde, plastik şekil değiştirme bileşenlerini içeren akma vektörünün bazı koşullar altında ve yaklaşık olarak akma eğrisine dik olduğu kanıtlanmaktadır. Betonarme kesitlerin davranışının idealleştirilmesi;

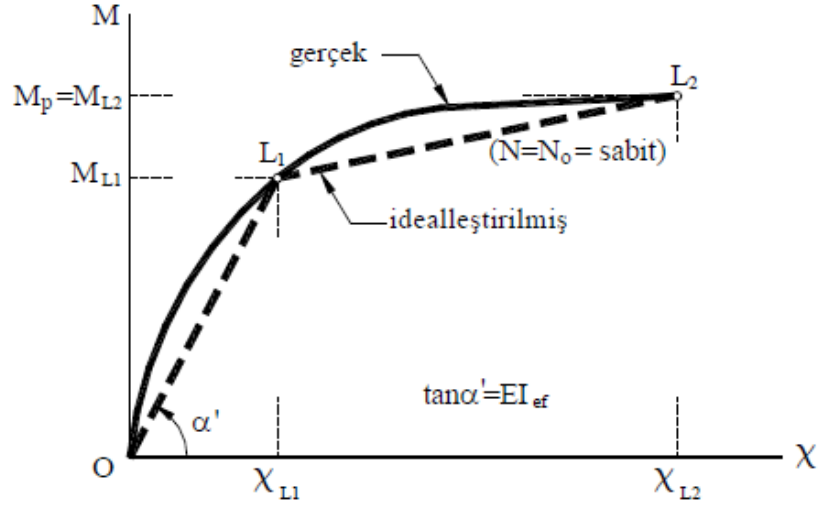
- Eğilme momenti- eğrilik (  $M - \chi$  ) bağıntısı

Betonarme kesitlerde eğilme momenti-eğrilik bağıntısının idealleştirilmesi için önerilen iki Modl aşağıda açıklanmıştır.Şekil 3.10' da gösterilen birinci tür idealleştirmede,  $M - \chi$  bağıntısının  $O - L_1 - L_2$  noktalarını birleştiren iki doğru parçasından oluştuğu varsayımı yapılmaktadır. Doğrusal olmayan şekildeğiştirmelerin sistem üzerinde sürekli olarak yayıldığı göz önüne alındığı hesap yöntemlerinde genellikle bu idealleştirmeden yararlanılmaktadır.

İkinci tür idealleştirmede,  $O$  başlangıç noktası ile koordinatları  $\chi_{L_1}$ ,  $M_{L_2}$  olan  $L'_1$  noktasını ve  $L_2$  noktasını birleştiren iki doğru parçası yaklaşık  $M - \chi$  bağıntısını oluşturmaktadır. Bu idealleştirme, doğrusal olmayan şekildeğiştirmelerin plastik kesit (plastik mafsal) adı verilen belirli noktalarda toplandığı (yığıldığı) varsayımına dayanan hesap yöntemlerinde esas alınmaktadır.



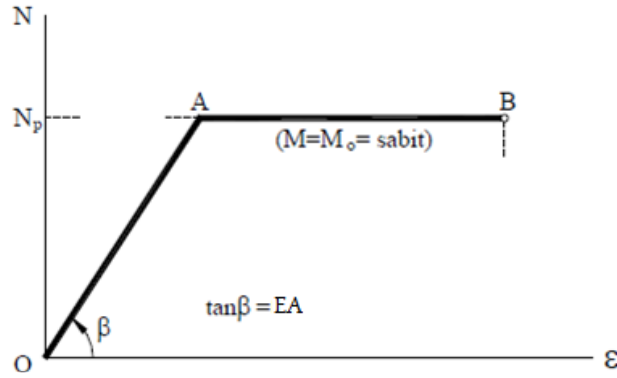
Şekil 3.10: Betonarme kesitlerde idealleştirilmiş  $M - \chi$  diyagramı (Tip:1).



Şekil 3.11: Betonarme kesitlerde idealleştirilmiş M – χ diyagramı (Tip:2).

- Normal kuvvet-birim boy değişmesi ( N – ε ) bağıntısı

Eğilme momenti-eğrilik bağıntısına benzer olarak, normal kuvvet-birim boy değişmesi diyagramı da iki doğru parçasından oluşacak şekilde idealleştirilebilir.



Şekil 3.12: Betonarme kesitlerde idealleştirilmiş N – ε diyagramı.

Bu diyagramda N<sub>p</sub>, sabit  $M = M_0$  eğilme momenti altında betonarme kesitin normal kuvvet taşıma gücünü, EA ise kesit uzama rijitliğini göstermektedir. Uygulamada çok kere karşılaşıldığı gibi normal kuvvetin basınç olması halinde, EA aksenal rijitliği olarak brüt beton kesitin uzama rijitliği alınabilir. Normal kuvvetin çekme olması veya kesitte çekme gerilmesinin bulunması durumlarında ise, çatlama kesit rijitliği kullanılmaktadır [1].

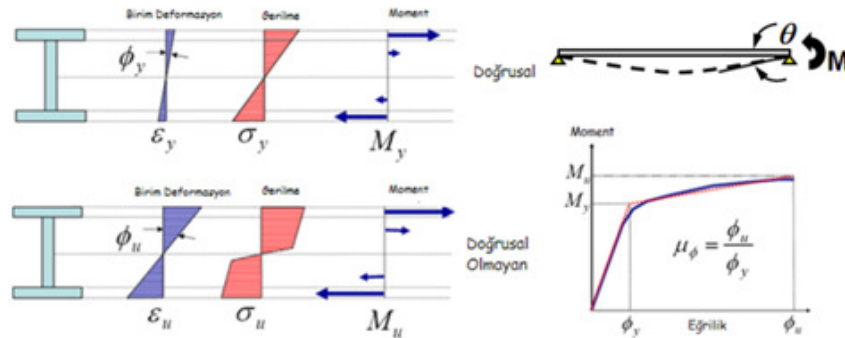
### 3.1.4. Çelik Elemanlar

Normal kuvvet ve eğilme momenti (bileşik eğilme) etkisindeki çelik çubuk elemanlarda iç kuvvet-şekildeğiştirme bağıntıları ve akma koşulları incelenecektir. Ayrıca, bu bağıntı ve koşulların nasıl idealleştirilebileceği açıklanacaktır. Betonarme çubuk elemanların iç kuvvet-şekildeğiştirme bağıntılarının incelenmesinde şu temel varsayımlar ve esaslar gözönünde tutulmaktadır.

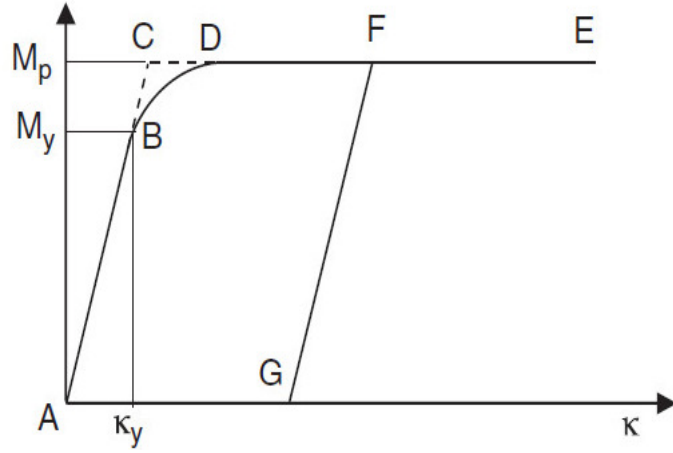
- Dik kesit şekildeğiştirdikten sonra da düzlem kalmaktadır.
- Çeliğin  $\sigma - \varepsilon$  diyagramı için ideal elastoplastik malzeme varsayımı yapılmaktadır.
- Çelik elemanların kusurları ihmal edildiği varsayılmıştır.

#### 3.1.4.1. Yalnız Eğilme Etkisi Altındaki Çelik Elemanların Davranışı:

Çelik kesitlerde eğilme davranışı Şekil 3.13'den de anlaşılacağı gibi eğilme yönüne bağlı olarak bir kısım liflerde çekme, diğer kısım liflerde ise basınç gerilmeleri oluşmaktadır. Bugerilmeler, eğilme moment şiddetinin artmasıyla başlıklarda akma sınırına, gövde de ise akma sınırına yakın bölgelere erişmektedir. Biraz daha eğilme momentinin artmasının ardından eğer lokal bir burkulma problemi olmadığı takdirde bütün lifler akma gerilmesine ulaşır ve kesit plastikleşir. Bu durumdan sonra kesit moment taşıma kapasitesi artmaksızın deforme olur. İşte bu deformasyon sünek davranışın temelidir. Mühendisler bu davranışı kullanarak deprem enerjisini yapıda belirli noktalar belirleyip, bu noktalarda bu enerji yutturmaya çalışmaktadır [2].



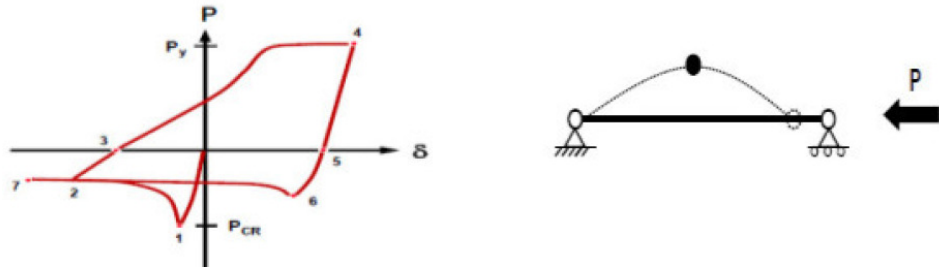
Şekil 3.13: Eğilme etkisi altındaki çelik kesitin davranışı.



Şekil 3.14: Basit kiriş için seçilen kesitte moment-eğrilik ilişkisi.

### 3.1.4.2. Yalnız Eksenel Yük Etkisi Altındaki Çelik Elemanların Davranışı:

Şekil 3.15 'e' görüldüğü üzere çekme ve basınç etkisi altında burkulmaya müsait bir boya sahip çelik elemanın çevrimsel davranışı yer almaktadır. Bu davranıştan anladığımız çekme altında çelik çubuk ciddi dayanımlara ulaşır deformasyon olmaktadır. Basınç etkisinde ise çekme durumuna nispeten daha düşük dayanımlarda aniden deformasyon olur. Bu deformasyonun adı burkulmadır. Ve süneklik açısından bakıldığında pek de sünek olmayan gevrek bir davranıştır [2].



Şekil 3.15: Çekme-basınç etkisi altındaki çelik elemanın davranışı

### 3.1.4.3. Eğilme ve Eksenel Basınç Etkisi Altındaki Çelik Elemanların Davranışı.

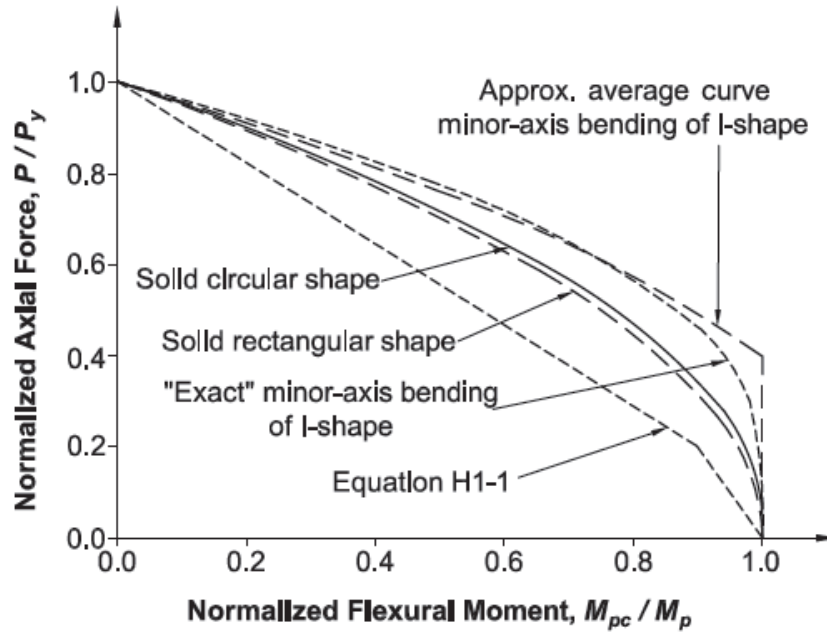
İlk olarak 1923 Amerikan çelik yönetmeliğinde eğilme ve eksenel yük etkisi altında oluşan gerilmelerin toplanması ve izin verilen sınırları aşmaması gerektiği ifade edilmiştir. Daha 1936'da tekrar düzenlenen Amerikan çelik yönetmeliğinde ilk

defa karşılıklı etkileşim denklemi yeralmıştır. Günümüzde ise aynı yönetmeliğin devamı niteliğindeki yönetmelikte karşılıklı etkileşim ifadeleri birçok revizeden sonra son halini almıştır. Söz konusu denklemlerden bazıları aşağıda gösterilmiştir [3].

$$\frac{fa}{Fa} + \frac{fb}{Fb} \quad (3.13)$$

$$\frac{Pu}{Pn} + \frac{8 Mu}{9 Mn} = 1 \rightarrow \frac{Pu}{Pn} \geq 0.2 \quad (3.14)$$

$$\frac{Pu}{2Pn} + \frac{Mu}{Mn} = 1 \rightarrow \frac{Pu}{Pn} < 0.2 \quad (3.15)$$

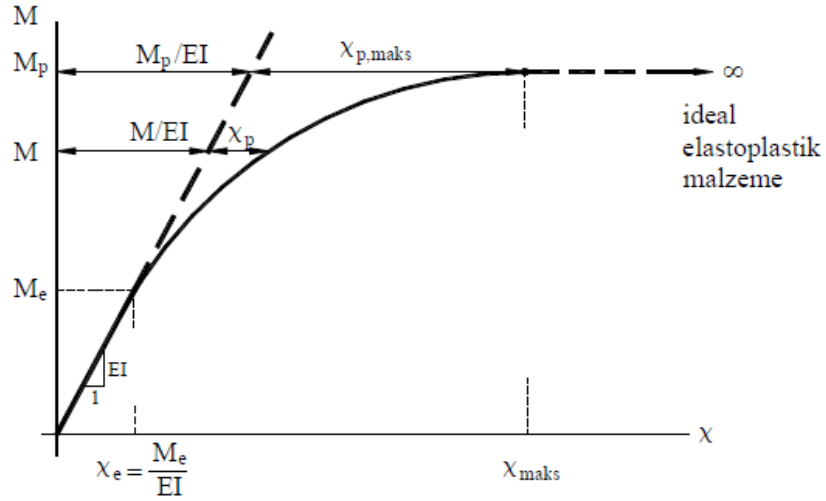


Şekil 3.16: Kısa kolonlar için karşılıklı etki diyagramı.

### 3.2. Plastik Mafsallı Hipotezi

Kabul edilebilir düzeyde sünek davranış gösteren yapı sistemlerinde plastik mafsallı hipotezi kabul edilerek sistem hesap süreleri ve metotları önemli ölçüde kısaltılabilmektedir. Toplam şekildeğıştirmelerin doğrusal şekildeğıştirmelere oranı olarak tanımlanan süneklik oranının büyük olduğu ve doğrusal olmayan şekildeğıştirmelerin küçük bir bölgeye yayıldığı sistemlerde, doğrusal olmayan

eğilme şekildeğişikliklerinin plastik mafsalsal adı verilen belirli kesitlerde toplandığı, bunun dışındaki bölgelerde sistemin doğrusal-elastik davrandığı varsayılabilir. Bu hipoteze plastik mafsalsal hipotezi adı verilir. Gerçek eğilme momenti-eğrilik bağıntısı Şekil 3.13’de verilen bir düzlem çubuk elemanın belirli bir bölgesine ait eğilme momenti diyagramı, toplam eğilme şekildeğişiklikleri ve doğrusal olmayan şekildeğişiklikler Şekil 3.14’de görülmektedir [1].



Şekil 3.17:Eğilme momenti-eğrilik diyagramı.

Plastik mafsalsal hipotezinde, çubuk elemanı üzerinde  $l'_p$  uzunluğundaki bir bölgeye yayılan doğrusal olmayan (plastik) şekildeğişikliklerin

$$\varphi_p = \int_{l'_p} \chi_p ds \quad (3.16)$$

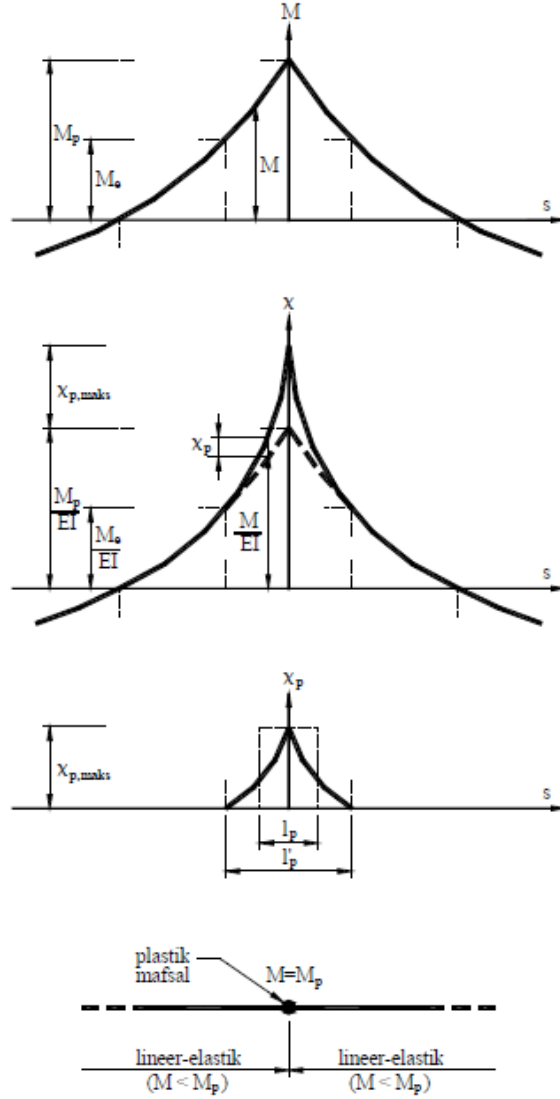
şeklinde, plastik mafsalsal olarak tanımlanan bir noktada toplandığı varsayılmaktadır. Burada,  $\varphi_p$  plastik mafsalsalın dönmesi olarak tanımlanır. Plastik mafsalsal hipotezinin uygulaması, eğilme momenti-eğrilik bağıntısının,

$$M \leq M_p \text{ için } \chi = \frac{M}{EI} \quad (3.17)$$

$$M \leq M_p \text{ için } \chi = \frac{M}{EI} \quad (3.18)$$

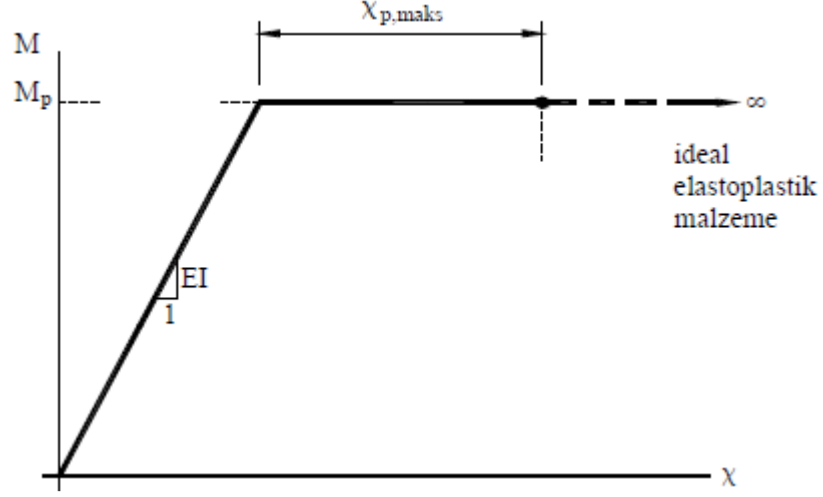
$$M = M_p \text{ için } \chi \rightarrow \chi_{p,maks} \quad (3.19)$$

şeklinde iki doğru parçasından oluşacak şekilde idealleştirilmesine karşı gelmektedir.(Şekil 3.17)



Şekil 3.18: Doğrusal olmayan şekildeğişimler.

Artan dış yükler altında plastik mafsalsalın dönmesi artarak dönme kapasitesi adı verilen bir sınır değere eşit olunca, oluşan büyük plastik şekildeğişimler nedeniyle kesit kullanılmaz hale gelebilir. Yapı sisteminin bir veya daha çok kesitindeki plastik mafsal dönmelerinin dönme kapasitesine ulaşması ise, yapının tümünün kullanılamaz hale gelmesine diğer bir deyişle göçmesine neden olmaktadır [1].



Şekil 3.19: İdealleştirilmiş eğilme momenti-eğrilik bağıntısı.

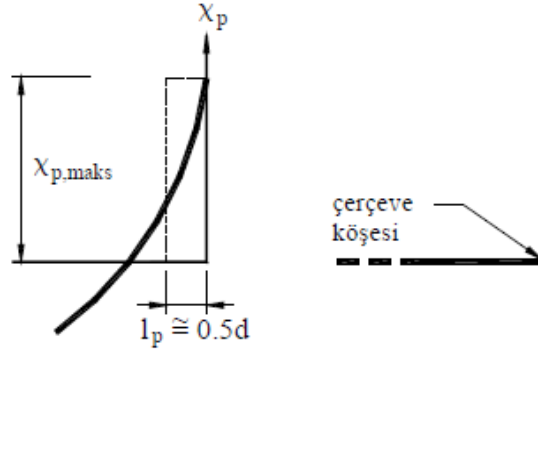
Meydana gelen dönme,

$$maks\varphi_p = \int_{l'_p} \chi_p ds \quad (\chi_p \rightarrow \chi_{p,maks}) \quad (3.20)$$

şeklinde, eğilme momenti diyagramının şekline ve  $M - \chi$  bağıntısına bağlı olarak belirlenir. Dönme yaklaşık olarak hesabı;

$$maks\varphi_p = l_p \chi_{p,maks} \quad (3.21)$$

bağıntısı ile hesaplanabilir. Burada  $l_p$ , eşdeğer plastik bölge uzunluğunu (plastik mafsalsal boyu) göstermektedir ve yaklaşık olarak;  $l_p \cong 0.5d$  (d: en kesit yüksekliği) formülü ile ifade edilir.



Şekil 3.20: Plastik mafsalsal boyu.

Betonarme yapı sistemlerinde dönme kapasitesinin değeri aşağıdaki etkenlere bağlıdır.

- Betonarme betonu  $\sigma_c - \varepsilon_c$  ve çeliğinin  $\sigma_s - \varepsilon_s$  diyagramlarını belirleyen  $\varepsilon_{cu}$  ve  $\varepsilon_{su}$  sınır boy değişimleri,
- betonarme betonun  $\varepsilon_{cu}$  sınır boy değişmesini etkileyen, sargı donatısı miktarı, şekli ve yerleşim düzeni,
- Plastik mafsalsal boyunu etkileyen enkesit boyutları,
- Eğilme momenti diyagramının şekli.

Çelik yapı sistemlerinde ise, dönme kapasitesi genellikle büyük değerler alabilmektedir. Diğer taraftan, performansa dayanan tasarım ve değerlendirme yöntemlerinde, dönme kapasitesinin belirlenmesinde yapıdan beklenen performans düzeyi de etken olmaktadır.

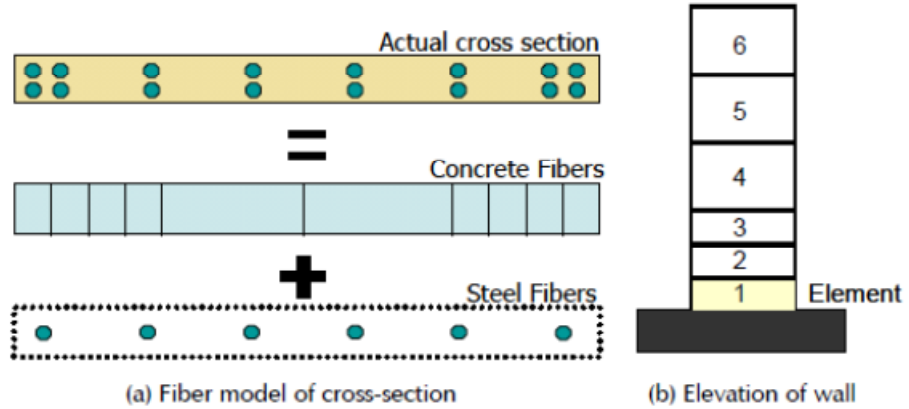
Plastik mafsalsal hipotezinin esasları:

- Bir kesitte eğilme momenti artarak  $M_p$  plastik moment değerine eşit olunca, o kesitte bir plastik mafsalsal oluşur. Daha sonra, kesitteki eğilme momenti  $M = M_p$  olarak sabit kalır ve kesit serbestçe döner. Plastik mafsalsaldaki  $\varphi_p$  plastik dönmesi artarak  $maks\varphi_p$  dönme kapasitesine erişince, oluşan hasar nedeniyle kesit kullanılamaz duruma gelebilir.
- Plastik mafsallar arasında sistem doğrusal-elastik olarak davranır.

- Kesitte eğilme momenti ile birlikte normal kuvvetin de etkimesi halinde,  $M_p$  plastik momenti yerine, kesitte N normal kuvvetine bağlı olarak akma koşulundan bulunan indirgenmiş plastik moment ( $M'_p$ ) değeri esas alınır [1].

### 3.3. Lifli (Fiber) Eleman Davranışı

Fiber Model, doğrusal olmayan analiz modelleri kurulurken, yapısal elemanların kesitlerinin beton fiberleri ve donatı fiberleri olmak üzere alt birimlere ayrıldığı, en popüler yayılı plastisite modelidir (Şekil 3.21). Kesitin davranışı fiber elemanların aksel deformasyonlarından elde edildiğinden, fiber elemanların yük - deformasyon ilişkisi beton ve donatı çeliği için belirlenen aksel gerilme – şekil değiştirme bağıntılarından elde edilmektedir. Literatürde malzeme modelleriyle ilgili birçok model yer almaktadır. Fiber modelin plastik mafsallara göre birçok avantajı var olsa da, fiber elemanların kiriş ve kolon elemanlarında kullanılması pratik açıdan uygun değildir. Kiriş ve kolon gibi elemanların etkin rijitliği ve dönme kapasiteleriyle ilgili test verilerinin varlığı, bu elemanlarda plastik mafsallı modelin kullanılmasını yaygınlaştırmaktadır. Ancak planda dikdörtgen, U veya L şekle sahip eğilmeye çalışan perde elemanlarında fiber modelin kullanılması daha uygundur [4].



Şekil 3.21: Lifli eleman davranışı.

## 4. YÜKSEK YAPI TAŞIYICI SİSTEMLERİ

### 4.1. Yüksek Yapıların İnşasında Kullanılan Malzemeler ve Kullanılma Nedenleri

Yüksek yapıların tasarımında birtakım sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunlar doğal afetlerle ilintili olarak ortaya çıkan malzeme ve taşıyıcı sistem seçimlerine ilişkindir. Yüksek yapılarda seçilen malzeme ve taşıyıcı sistemin etkin bir şekilde kullanılması, yapının yükselmesi için büyük önem taşımaktadır. Yapı yükseldikçe, betonarme karkas sistemler yeterli olmamakta, taşıyıcılar fazla zorlanmakta ve enkesitleri ekonomik olmaktan çıkmaktadır.

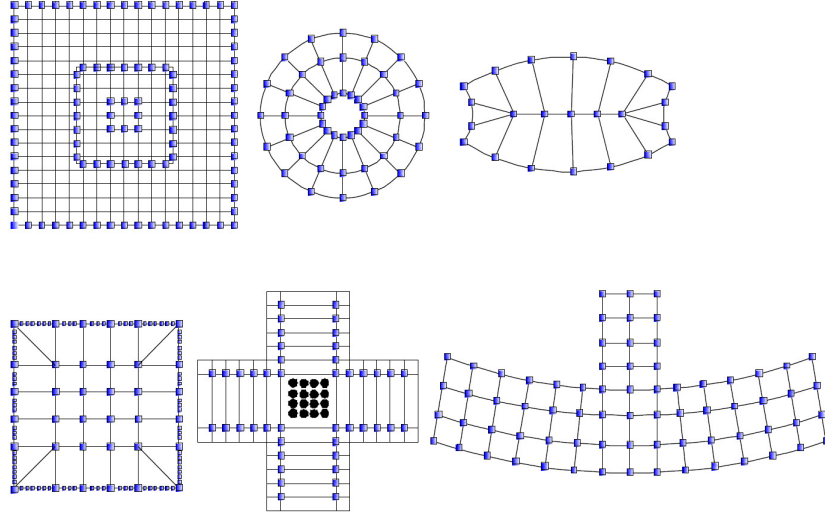
Taşıyıcı sistem seçiminde genel amaçlardan biri malzeme miktarını en aza indirmektir. Beton, ekonomi, fonksiyon şekil verme özellikleri ve zamanla ortaya çıkacak arızalara karşı dirençli olması gibi birçok yönden uygun malzeme olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Çelik veya kompozit yüksek yapılarla karşılaşıldığında, beton yüksek yapılarda yapı sistemi geliştirebilmek daha uygundur. Kayan kalıplar gibi beton yerleştirme tekniklerindeki yeni gelişmeler, beton pompaları gibi daha hızlı beton dökme ekipmanlarının kullanımı, yüksek kaliteli kalıp ve beton birleşimi sonucu iş hacimlerinin verimli olmasını sağlayan küçük boyutlu ve daha kolon kullanılması, süper akışkanların gelişmesiyle betonun dayanımının ve işlenebilirlik özelliğinin artması, dış cephedeki perde, kolon ve yüksek kirişlerin ek önlemler gereksiz mimari amaçlara uygunluk göstermesi gibi özellikleri beton malzemeyle uygun bir yapı sistemi geliştirilmesine yardımcı olur. İlk defa 1889 yılında kullanılan çelik malzeme günümüzde yüksek yapılarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Çeliğin yaygın olarak kullanılmasının nedenleri yapım sürecinin hızlı oluşu, açıklıkların kolay geçilebilmesi, projede yapılabilecek onarım ve düzenlemelere imkan vermesi, yapı ağırlılığının az oluşu nedeniyle uygun olmayan zemin koşullarında temelin sorunsuz inşa edilmesine olanak tanınması, olumsuz hava şartlarından çok fazla etkilenmediği için, yapı inşası sırasında “kayıp gün” sorununu en aza indirmesidir. Beton ve çelik malzemenin bir arada kullanıldığı yüksek yapılar, kompozit yapılardır. Çeliğin hızlı yapım süreci ve mukavemeti, betonun ekonomik oluşu ve yangına karşı direnci dolayısıyla kompozit yapılar son yıllarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [5].

## 4.2. Yüksek Yapılarda Tercih Edilen Sistemler

Yüksek yapılarda taşıyıcı sistemler, kullanılan malzeme, yapı yüksekliği, kat adedi ve yapının işlevine göre çeşitlilik gösterir. Yüksek yapılara etki eden yatay ve düşey kuvvetlerin aktarılmasında kullanılan taşıyıcı sistem tipleri çerçeve sistem, perde duvarlı sistem, çekirdekli sistem, tübüler sistem olarak sınıflandırılabilir.

### • Çerçeve Sistem

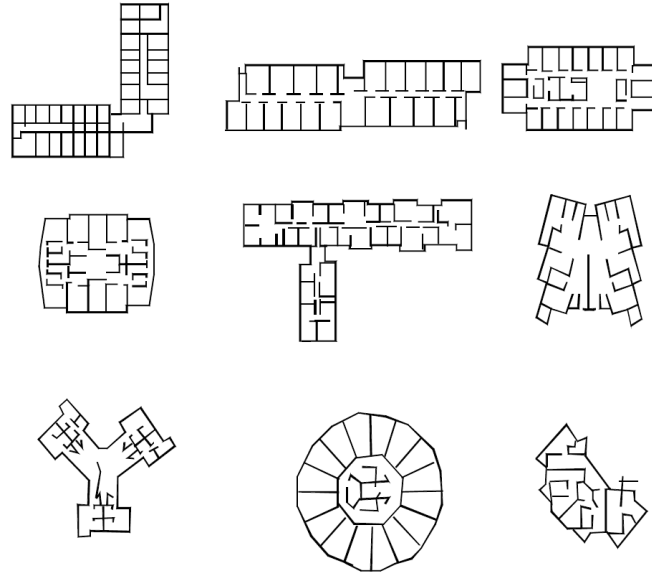
Yüksek yapılarda düşey kuvvetlerin yanında deprem ve rüzgâr gibi yatay kuvvetlerin de taşınarak temellere iletilmesi gerekir. Bu nedenle düşey ve yatay yükleri beraber taşıyan bir sistemin tasarlanmasıdır. Bu kapsamda kolon ve kirişlerin rijit olarak birbirine bağlanmasıyla oluşan çerçeve sistemler ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.1: Çerçeve sistem yapı örnekleri.

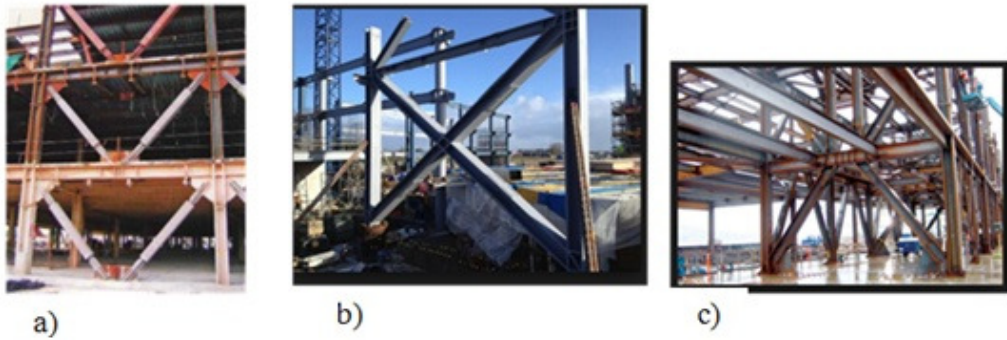
### • Perde Duvarlı Sistem

Belirli bir yapı yüksekliğinden sonra yatay yüklerin çerçeveler tarafından taşınması ekonomik olmaktan çıkar. Bu durumda, yapı içinde yapılacak bölmeler düşey ve yatay yüklere karşı koyacak şekilde düzenlenerek “perde duvarlar” oluşturulur. Perde duvarlı sistemler, düşey yükleri ve yatay kuvvetleri karşılayabilen düşey düzlem elemanlarla oluşturulur ve genellikle büyük serbest mekânların gerekmediği konut, yurt, otel gibi yapılarda kullanılır.



Şekil 4.2: Perde duvarlı sistem yapı örnekleri.

Betonarme yapılardaki perdelerin benzeri çelik yapılarda çaprazlı sistemlerdir. Bu sistemlerin kullanımı yapıya ciddi rijitlik kazandırmakla beraber ciddi ekonomikte kazandırmaktadır. Bu sistemlerde kendi aralarında; merkezi çelik çaprazlı sistemler, dışmerkezi çelik çaprazlı sistemler, burkulması önlenmiş çelik çaprazlı sistemler olmak üzere kabaca 3 ayrılmaktadır. Bu sistemlerden merkezi çelik çaprazlı sistemler hariç diğer iki sistem süneklilik anlamında da gayet başarılıdır.

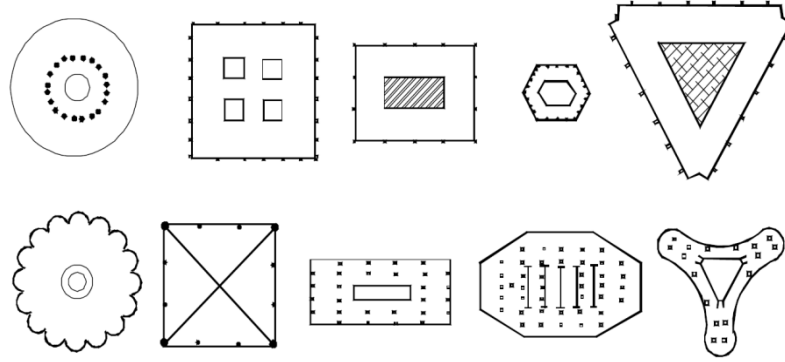


Şekil 4.3: a) Burkulması önlenmiş çelik çaprazlı sistem, b) merkezi çelik çaprazlı sistem, c) dış merkezi çelik çaprazlı sistem

- Çerçeve ve Perde Duvarlı Sistem

Yalnızca çerçevelerden oluşturulan çok katlı yapılarda yapı yüksekliği arttıkça özellikle alt katlarda kolon kesitleri ciddi anlamda büyümektedir. Bunun temel nedeni, çerçevelerin artan yapı yükseklikleri için yatay yükleri karşılamada yetersiz

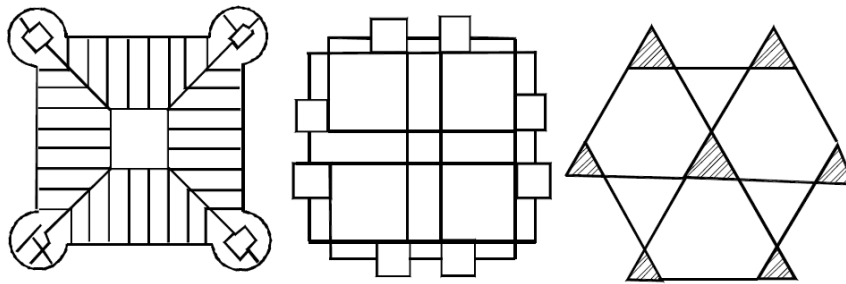
kalmalarıdır. Bu nedenle perde ve çerçeve sistemler birlikte kullanılır. Bu şekilde perde sistemin rijitliği ile çerçeve sistemin sünekliliği tek yapı sisteminde birleştirilmiş olur.



Şekil 4.4: Çerçeve ve perde duvarlı sistem yapı örnekleri.

#### • Çekirdekli Sistem

Çekirdekli sisteme sahip yüksek binalarda yüklerin tamamı veya büyük bir kısmı tek bir çekirdek ve binanın çeşitli bölgelerindeki çekirdekler yardımıyla taşınır. Bu yapılarda, çekirdeğe yardımcı olarak çerçeve, perde duvar veya kablolu asma sistemler kullanılabilir. Çekirdekler yatay yüklere karşı zeminden çıkan büyük konsol kirişlerdir. Bu konsol kiriş gibi davranan çekirdekler kimi çekirdek ile beraber çerçeve sistemi bulunduran yapılarda yüksek katlarda çerçeve tarafından tutulabilir.

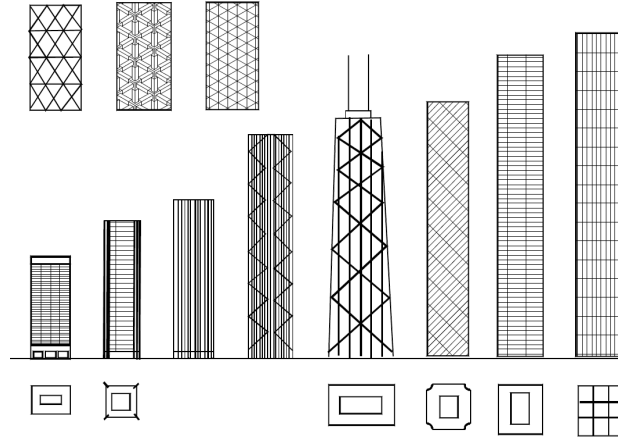


Şekil 4.5: Çekirdek sistem yapı örnekleri.

#### • Tübüler Sistem

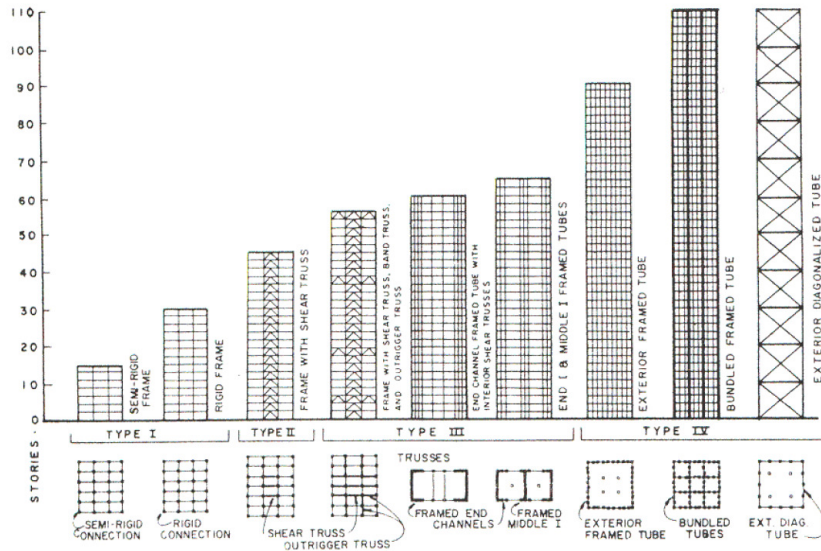
Taşıyıcı sistem tasarımında en son gelişme Fazlur Khan'nın ortaya koyduğu tübüler sistem kavramıdır. Tübüler tasarımda, cephe elemanının yerden konsol çıkan kutu bir kiriş gibi yatay yüklere karşı koyduğu varsayılır. Dış duvarlar rüzgar

yükünün tümünü ya da çoğunu karşıladıkları için yapı içinde farklı bir elemana ihtiyaç yoktur. Tüp, yapı çerçevesinde şık araklıklı kolonlardan oluşturulur. Bu cephe strüktürü delikli bir duvar görünümündedir [5].



Şekil 4.6: Tübüler sistem yapı örnekleri.

Aşağıdaki yapı sistemleri belirli parametrelere göre sınıflandırılarak bir grafik üzerinde gösterilmiştir [6].



Şekil 4.7: Çok katlı yapı taşıyıcı sistemleri.

# 5. ÇELİK TAŞIYICI SİSTEM VE BETONARME ÇEKİRDEK PERDEYE SAHİP YÜKSEK BİR BİNANIN DOĞRUSAL ANALİZİ VE TASARIMI

## 5.1. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

Eşdeğer deprem yüklemesinde, göz önüne alınan deprem doğrultusunda, binanın tümüne etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti),  $V_t$ , aşağıda gösterilen şekilde hesaplanır.

$$V_t = \frac{WA(T_1)}{R_a(T_1)} \geq 0.10A_0IW \quad (5.1)$$

$A(T)$  spektral ivme katsayısı;

$$A(T) = A_0 I S(T) \quad (5.2)$$

$A_0$  etkin yer ivme katsayısı, 1. deprem bölgesi için 0.4, 2. deprem bölgesi için 0.3, 3. deprem bölgesi için 0.2 ve 4. deprem bölgesi için 0.1 değerini almaktadır.  $I$  bina önem katsayısı, binanın kullanım amacına göre veya türüne göre 1.5 ile 1.0 arasında değerler almaktadır.  $S(T)$ , %5 sönümlü elastik ivme spektrum eğrisinin ordinatı,  $T$  değerine karşı gelen, ivme değerini ( $g$  yer ivmesi cinsinden) göstermektedir.

$$S(T) = 1 + 1.5 \frac{T}{T_A} \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (5.3)$$

$$S(T) = 2.5 \quad (T_A < T \leq T_B) \quad (5.4)$$

$$S(T) = 2.5 \left( \frac{T_B}{T} \right)^{0.8} \quad (T_B < T) \quad (5.5)$$

Tablo 5.1: Bina önem katsayısı.

Bina Kullanım Amacı veya Türü	Bina Önem Katsayısı (I)
1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gereken binalar b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. b) Müzeler	1.4
3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları, vb.	1.2
4. Diğer binalar Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb)	1.0

$T_A, T_B$  spektrum karakteristik periyotları olup, yerel zemin sınıfına bağlı olarak değişimi aşağıda belirtilmiştir.  $R_a$ , deprem yükü azaltma katsayısı, taşıyıcı sistemin kendine özgü doğrusal elastik olmayan davranışını göz önünde bulundurmak için kullanılır.  $R_a$ , deprem yükü azaltma katsayısı doğal titreşim periyodu  $T$ 'ye ve taşıyıcı sistem davranış katsayısı  $R$ 'ye bağlı olarak aşağıda görüldüğü gibi değişmektedir.

$$R_a(T) = 1.5 + (R - 1.5) \frac{T}{T_A} \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (5.6)$$

$$R_a(T) = R \quad (T_A < T) \quad (5.7)$$

Tablo 5.2: Spektrum karakteristik periyotları.

Yerel Zemin Sınıfı	$T_A$ (s)	$T_B$ (s)
Z1	0.10	0.3
Z2	0.15	0.4
Z3	0.15	0.6
Z4	0.20	0.9

Tablo 5.3: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı.

Bina Taşıyıcı Sistemi (Yerinde dökme betonarme binalar)	R Süneklik Düzeyi Normal Sistemler	R Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler
Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı	4	8
Deprem yüklerinin tamamının bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı binalar	4	7
Deprem yüklerinin tamamının boşluklusuz perdelerle taşındığı binalar	4	6
Deprem yüklerinin çerçeveler ile boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar	4	7

$$W = \sum_{i=1}^N w_i = \sum_{i=1}^N g_i + n q_i \quad (5.8)$$

$W$  binanın deprem yüklerinin hesabında kullanılacak, bina toplam ağırlığını göstermektedir.  $w_i$  ise bina katlarının ağırlığını,  $N$  ise toplam kat adedini göstermektedir.  $w_i$  bina katlarının ağırlığının hesaplanmasında kullanılan  $g_i$ , zati yükleri,  $q_i$  hareketli yükleri,  $n$  ise hareketli yük katılım katsayısını göstermektedir. Katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri aşağıda gösterildiği gibi hesaplanır.

Tablo 5.4: Hareketli yük katılım katsayısı.

Bina Kullanım Amacı	n
Depo, antrepo, vb.	0.8
Okul, öğrenci yurdu, spor tesisi, sinema, tiyatro, konser salonu, garaj, lokanta, mağaza, vb.	0.6
Konut, işyeri, otel, hastane, vb.	0.3

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \frac{w_i H_i}{\sum_{j=1}^N w_j H_j} \quad (5.9)$$

$$\Delta F_N = 0.0075 N V_t \quad (5.10)$$

$\Delta F_N$ , binanın  $N$ 'inci katına (tepesine) etkiyen eşdeğer deprem yükünü,  $H_i$  ise binanın  $i$ 'inci katının temel üstünden itibaren ölçülen yüksekliğini (binada rijit bodrum katları var ise zemin üstünden yüksekliğini) göstermektedir.  $T_1$  binanın doğal titreşim periyodu, aşağıdaki denklemden elde edilen değerden daha büyük olmayacaktır.

$$T_1 = 2\pi \left( \frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^2}{\sum_{i=1}^N F_{fi} d_{fi}} \right)^{1/2} \quad (5.11)$$

$i$ 'inci kata etkiyen fiktif yükü gösteren  $F_{fi}$ ,  $(V_i - \Delta F_N)$  yerine herhangi bir değer konularak elde edilebilir.  $d_{fi}$  ise binanın  $i$ 'inci katında  $F_{fi}$  fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirmeleri göstermektedir.  $T_1$  binanın doğal titreşim periyodu, bodrum katlar hariç kat sayısı  $N > 13$  olan binalarda,  $0.1N$ 'den daha büyük alınmayacaktır.

Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her katta iki yatay yerdeğiştirme bileşeni ile düşey eksen etrafındaki dönme, bağımsız yerdeğiştirme bileşenleri olarak gözönüne alınacaktır. Her katta eşdeğer deprem yükleri ek dış merkezlik etkisinin hesaba katılması amacı ile, gözönüne alınan deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyunun  $+5\%$ 'i ve  $-5\%$ 'i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalara ve ayrıca kat kütle merkezine uygulanacaktır [7].

Tablo 5.5: Eşdeğer deprem yükü yöntemi'nin uygulanabileceği binalar.

Deprem Bölgesi	Bina Türü	Toplam Yükseklik Sınırı
1,2	Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı binalar	$H_N \leq 25\text{m}$
1,2	Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı ve ayrıca B2 türü düzensizliğinin olmadığı binalar	$H_N \leq 40\text{m}$
3,4	Tüm binalar	$H_N \leq 40\text{m}$

## 5.2. Mod birleştirme Yöntemi

Mod birleştirme yönteminde maksimum iç kuvvetler ve yerdeğiştirmeler, binada yeterli sayıda doğal titreşim modunun her biri için hesaplanan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi ile elde edilir.

Binaya etkiyen toplam deprem yükü, kat kesme kuvveti, iç kuvvet bileşenleri, yerdeğiştirme ve göreli kat ötelemesi gibi büyüklüklerin her biri için ayrı ayrı uygulanmak üzere, her titreşim modu için hesaplanan ve eş zamanlı olmayan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi için uygulanacak kurallar aşağıdaki gibidir:

- $T_m < T_n$  olmak üzere, göz önüne alınan herhangi iki titreşim moduna ait doğal periyotların daima  $T_m / T_n < 0.80$  koşulunu sağlaması durumunda, maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için karelerin toplamının kare kökü (SRSS) kuralı uygulanabilir.
- Yukarıdaki belirtilen koşulun sağlanamaması durumunda, maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için tam karesel birleştirme (CQC) kuralı uygulanacaktır. Bu kuralın uygulanmasında kullanılacak çapraz korelasyon katsayılarının hesabında, modal sönüm oranları bütün titreşim modları için %5 olarak alınacaktır.

Gözönüne alınan deprem doğrultusunda mod birleştirme yöntemine göre elde edilen deprem yükünün, eşdeğer deprem yükü yöntemiyle elde edilen deprem yükünden küçük olması durumunda, mod birleştirme yöntemine göre elde edilen deprem yükü binada A1, B2 veya B3 türü düzensizliklerinin en az birinin bulunması durumunda eşdeğer deprem yükünün %90'ına, bu düzensizliklerin hiçbirinin bulunmaması durumunda %80'ine eşit olacak şekilde büyütülmelidir [7].

## 5.3. Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi

Bina ve bina türü yapıların zaman tanım alanında doğrusal elastik ya da doğrusal elastik olmayan hesabı için, yapay yollarla üretilen, daha önce kaydedilmiş veya benzeştirilmiş deprem yer hareketleri kullanılabilir. Yapay yer hareketlerinin

kullanılması durumunda, aşağıdaki özellikleri taşıyan en az üç deprem yer hareketi üretilecektir.

- Kuvvetli yer hareketi kısmının süresi, binanın birinci doğal titreşim periyodunun 5 katından ve 15 saniyeden daha kısa olmayacaktır.
- Üretilen deprem yer hareketinin sıfır periyoda karşı gelen spektral ivme değerlerinin ortalaması  $A_0g$  'den daha küçük olmayacaktır.
- Yapay olarak üretilen her bir ivme kaydına göre %5 sönüm oranı için yeniden bulunacak spektral ivme değerlerinin ortalaması, göz önüne alınan deprem doğrultusundaki birinci (hakim) periyot  $T_1$ 'e göre  $0.2T_1$  ile  $2T_1$  arasındaki periyotlar için, tasarım hedef spektrumunun ivme değerlerinin %90'ından daha az olmayacaktır.

Zaman tanım alanında yapılacak deprem hesabı için kaydedilmiş depremler veya kaynak ve dalga yayılımı özellikleri fiziksel olarak benzeştirilmiş yer hareketleri kullanılabilir. Bu tür yer hareketleri üretilirken yerel zemin koşullarında uygun biçimde göz önüne alınmalıdır. Kaydedilmiş veya benzeştirilmiş yer hareketlerinin kullanılması durumunda en az üç deprem yer hareketi üretilecek ve bunların tümü yukarıda belirtilen koşulların tümünü sağlamalıdır. Doğrusal veya doğrusal olmayan hesapta, üç yer hareketi kullanılması durumunda sonuçların maksimumu, en az yedi yer hareketi kullanılması durumunda ise sonuçların ortalaması tasarım için esas alınacaktır [8].

#### **5.4. Betonarme Elemanların Tasarımı**

Daha önceki bölümlerde belirtilen yöntemlerle yapılacak taşıyıcı sistem hesabında çatlama kesite ait kesit rijitlikleri kullanılacaktır. Ancak, kendi düzlemleri içindeki perdelerle sapslanan kirişlerde ve bağ kirişli (boşluklu) perdelerin bağ kirişlerinde çatlama kesite ait değerler kullanılabilir. Bütün deprem bölgelerinde, betonarme elemanların depreme dayanıklı olarak boyutlandırılmasında ve donatı hesaplarında TS-500'de verilen taşıma gücü yönteminin kullanılması zorunludur [7].

### 5.4.1. Kirişlerin Tasarımı

Kolonlarla birlikte çerçeve oluşturan veya perdelerle kendi düzlemleri içinde bağlanan kirişlerin en kesit boyutlarına ilişkin koşullar aşağıda verilmiştir.

- Kiriş gövde genişliği en az 250 mm olacaktır. Gövde genişliği, kiriş yüksekliği ile kirişin birleştiği kolonun kirişe dik genişliğinin toplamını geçmeyecektir.
- Kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının 3 katından ve 300 mm'den daha az, kiriş gövde genişliğinin 3.5 katından daha fazla olmayacaktır.
- Kiriş yüksekliği, serbest açıklığın 1/4'ünden daha fazla olmamalıdır.
- Kiriş genişliği ve yüksekliği ile ilgili olarak yukarıda belirtilen sınırlamalar, kolonlara mafsallı olarak bağlanan betonarme ya da öngerilmeli prefabrike kirişler, bağ kirişli (boşluklu) perdelerin bağ kirişleri ve çerçeve kirişlerine kolon-kiriş düğüm noktaları dışında sapanan ikincil kirişler için geçerli değildir.

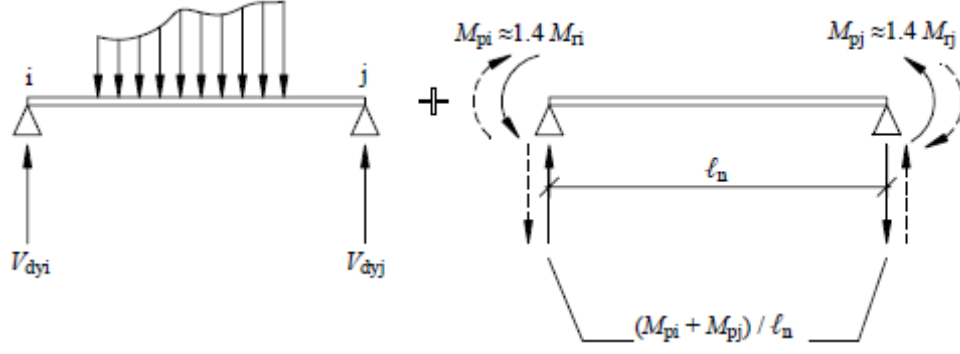
Kiriş olarak boyutlandırılıp donatılacak taşıyıcı sistem elemanlarında, tasarım aksenal basınç kuvvetinin  $N_d \leq 0.1A_c f_{ck}$  koşulunu sağlaması zorunludur. Aksi durumda, bu elemanlar kolon olarak boyutlandırılmalıdır. Açıklık ve mesnetlerdeki çekme donatısı oranı TS-500'de verilen maksimum değerden ve %2'den fazla olmayacaktır. Kirişlerde enine donatı hesabına esas alınacak kesme kuvveti,  $V_e$  depremin soldan sağa veya sağdan sola etkimesi durumları için ayrı ayrı ve elverişsiz sonuç verecek şekilde aşağıda gösterildiği gibi hesaplanacaktır.

$$V_e = V_{dy} \pm (M_{pi} + M_{pj}) / l_n \quad (5.12)$$

Kiriş uçlarındaki moment kapasiteleri daha net hesap yapılmadığı durumlarda  $M_{pi} \cong 1.4M_{ri}$  ve  $M_{pj} \cong 1.4M_{rj}$  olarak alınabilir.  $V_e$  kesme kuvveti aşağıdaki iki koşuluda sağlamalıdır.

$$V_e \leq V_r \quad (5.13)$$

$$V_e \leq 0.22b_w d f_{cd} \quad (5.14)$$



Şekil 5.1: Kirişlerin tasarım kesme kuvveti

Kiriş enine donatısının  $V_e$  kesme kuvvetine göre hesabında, betonun kesme dayanımına katkısı,  $V_c$ , TS-500'e göre belirlenecektir. Kiriş sarılma bölgelerindeki enine donatının hesabında, sadece deprem yüklerinden oluşan kesme kuvvetinin depremlili durumdaki toplam kesme kuvvetinin yarısından daha büyük olması halinde, betonun kesme dayanımına katkısı  $V_c = 0$  alınacaktır [7].

#### 5.4.2. Kolonların Tasarımı

Dikdörtgen kesitli kolonların en küçük boyutu 250 mm'den ve enkesit alanı 75000 mm<sup>2</sup> den daha az olmayacaktır. Dairesel kolonların çapı en az 300 mm olacaktır. Kolonun brüt en kesit alanı,  $N_{dm}$  düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan aksel basınç kuvvetlerinin en büyüğü olmak üzere,  $A_c \geq N_{dm} / (0.5 f_{ck})$  koşulunu sağlayacaktır. Etriyeli kolonlarda  $N_d > 0.2 A_c f_{ck}$  olması durumunda sarılma bölgelerindeki minimum toplam enine donatı alanı, aşağıdaki denklemlerden elverişsiz olanı sağlayacak şekilde seçilecektir.

$$A_{sh} \geq 0.30 s b_k [(A_c / A_{ck}) - 1] (f_{ck} / f_{ywk}) \quad (5.15)$$

$$A_{sh} \geq 0.075 s b_k (f_{ck} / f_{ywk}) \quad (5.16)$$

$N_d \leq 0.2 A_c f_{ck}$  olması durumunda, etriyeli ve spiral donatılı kolonların sarılma bölgelerinde, yukarıda seçilen etriye ve spiral donatı alanlarının 2/3'ü minimum enine donatı alanı olarak kullanılacaktır. Sadece çerçevelerden veya perde ve çerçevelerin

birleşiminden oluşan taşıyıcı sistemlerde, her bir kolon-kiriş düğüm noktasına birleşen kolonların taşıma gücü momentlerinin toplamı, o düğüm noktasına birleşen kirişlerin kolon yüzündeki kesitlerindeki taşıma gücü momentleri toplamından %20 daha büyük olacaktır.

$$(M_{ra} + M_{ri}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj}) \quad (5.17)$$

Ancak düğüm noktasına birleşen kolonların her ikisinde  $N_d \leq 0.10 A_c f_{ck}$  olması durumunda, tek katlı binalarda ve çok katlı binaların kolonları üst kata devam etmeyen düğüm noktalarında ve kirişlerin saplandığı perdenin zayıf doğrultuda kolon gibi çalışması durumunda bu koşulun sağlanıp sağlanmadığına bakılmayacaktır. Kolonların enine donatı hesabına esas alınacak kesme kuvveti,  $V_e$ , aşağıdaki gibi hesaplanacaktır.

$$V_e = (M_a + M_{ii}) / l_n \quad (5.18)$$

$M_a$  ve  $M_{ii}$ ,  $(M_{ra} + M_{ri}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj})$  koşulunun sağlanmadığı durumlarda;  $M_{pa} \cong 1.4M_{ra}$  ve  $M_{pii} \cong 1.4M_{ri}$  olarak alınabilir. Kesme kuvveti,  $V_e$ , yük katsayılarıyla çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti,  $V_d$ 'den daha küçük olmayacak ve aşağıdaki denklemi sağlayacaktır.

$$V_e \leq 0.22 A_w f_{cd} \quad (5.19)$$

Kolon enine donatısının  $V_e$  kesme kuvvetine göre hesabında, betonun kesme dayanımına katkısı,  $V_c$ , TS-500'e göre belirlenecektir. Kolon sarılma bölgelerindeki enine donatının hesabında, sadece deprem yüklerinden oluşan kesme kuvvetinin depremlili durumdaki toplam kesme kuvvetinin yarısından daha büyük olması ve  $N_d \leq 0.05 A_c f_{ck}$  koşulunun sağlanması halinde, betonun kesme dayanımına katkısı  $V_c = 0$  alınacaktır [7].

### 5.4.3. Perdelerin Tasarımı

Perdeler, planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az yedi olan düşey taşıyıcı sistem elemanlarıdır. Özel durumlar dışında, perde gövde bölgesinin kalınlığı kat yüksekliğinin 1/20'sinden ve 200 mm'den az, perde başlık bölgesi ise kat yüksekliğinin 1/15'inden ve 200 mm'den az olmayacaktır.

$H_w$ , temel üstünden veya perdenin plandaki uzunluğunun %20'den daha fazla küçüldüğü seviyeden itibaren ölçülen perde yüksekliğini,  $l_w$  perdenin plandaki uzunluğunu gösterdiği durumda,  $H_w / l_w > 2.0$  olan perdelerin planda her iki ucunda perde uç bölgeleri oluşturulur. Temel üstünden veya perdenin plandaki uzunluğunun %20'den fazla küçüldüğü seviyeden itibaren kritik perde yüksekliği,  $2l_w$  değerini aşmamak üzere, aşağıda verilen koşulların elverişsiz olanını sağlayacak şekilde seçilecektir.

$$H_{cr} \geq l_w \quad (5.20)$$

$$H_{cr} \geq H_w / 6 \quad (5.21)$$

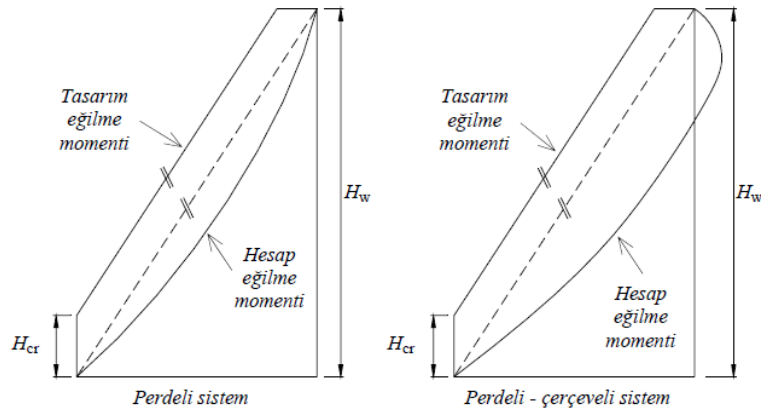
Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda,  $H_w$  ve  $H_{cr}$  büyüklükleri zemin kat döşemesinden itibaren yukarıya doğru göz önüne alınacaktır. Bu tür binalarda kritik perde yüksekliği, en az zemin katın altındaki ilk bodrum katının yüksekliği boyunca aşağıya doğru ayrıca uzatılacaktır. Dikdörtgen kesitli perdelerde, yukarıda tanımlanan kritik perde yüksekliği boyunca uç bölgelerinin her birinin plandaki uzunluğu, perdenin plandaki toplam uzunluğunun %20'sinden ve perde kalınlığının iki katından daha az olmayacaktır. Kritik perde yüksekliğinin üstünde kalan perde kesimi boyunca ise, perde uç bölgelerinin her birinin plandaki uzunluğu, perdenin plandaki toplam uzunluğunun %10'undan ve perde kalınlığından az olmayacaktır. Perdenin her iki yüzündeki gövde donatılarının toplam enkesit alanı, düşey ve yatay donatıların her biri için, perde uç bölgelerinin arasında kalan perde gövdesi brüt enkesit alanının 0.0025'inden az olmayacaktır.  $H_w / l_w < 2.0$  olması durumunda perde gövdesi,

perdenin tüm kesiti olarak göz önüne alınacaktır. Perde uç bölgelerinin her birinde, düşey donatı toplam alanının perde brüt enkesit alanına oranı 0.001'den az olmayacaktır. Ancak kritik perde yüksekliği boyunca bu oran 0.002'ye çıkarılacaktır. Kritik perde yüksekliği boyunca perde uç bölgelerine, kolonların sarılma bölgeleri için belirtilen,  $A_{sh} \geq 0.075 s b_k (f_{ck} / f_{ywk})$ , enine donatının ez az 2/3'ü konulacaktır.

$H_w / l_w > 2.0$  koşulunu sağlayan perdelerde tasarıma esas eğilme momentleri Şekil 4.2'deki gibi alınacaktır.  $H_w / l_w > 2.0$  koşulunu sağlayan perdelerde, göz önüne alınan herhangi bir kesitte enine donatı hesabında esas alınacak tasarım kesme kuvveti,  $V_e$ , aşağıdaki denklemle belirlenecektir.

$$V_e = \beta_v \frac{(M_p)_t}{(M_d)_t} V_d \quad (5.22)$$

Bu bağıntıda yer alan kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı  $\beta_v = 1.5$  alınacaktır. Daha kesin hesap yapılmadığı durumlarda, perde tabanındaki pekleşmeli moment kapasitesi olarak  $(M_p)_t \cong 1.4(M_r)_t$  alınabilir.



Şekil 5.2: Perde tasarım eğilme momentleri.

$V_e$ , tasarım kesme kuvveti aşağıdaki koşulları sağlamak zorundadır.

$$V_e \leq V_r \quad (5.23)$$

$$V_e \leq 0.22 A_{ch} f_{cd} \quad (5.24)$$

Perde kesitlerinin kesme dayanımı,  $V_r$ , aşağıda gösterildiği gibi hesaplanacaktır.

$$V_r = A_{ch} (0.65 f_{ctd} + \rho_{sh} f_{ywd}) \quad (5.25)$$

Göz önüne alınan deprem doğrultusunda, herhangi bir bağ kirişli perde sistemini oluşturan perde parçalarında deprem yüklerinden oluşan taban momentlerinin toplamı, bağ kirişli perde sisteminde deprem yüklerinden oluşan toplam devrilme momentinin 2/3'ünden fazla olmayacaktır. Aksi durumda R katsayısı değiştirilecektir [7].

#### 5.4.4. Bağ kirişi Tasarımı

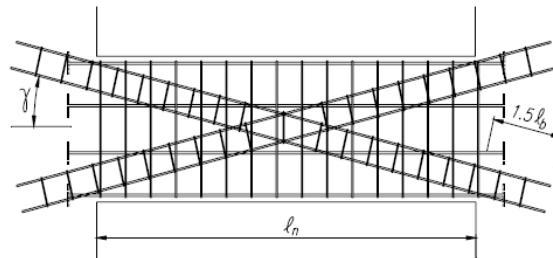
Deprem yönetmeliğine göre bağ kirişleri aşağıda belirtilen her iki koşulun sağlanmadığı durumlarda özel olarak donatılmaktadır. Aksi durumda ise yukarıda kirişler bölümünde bahsedildiği gibi detaylandıracaktır.

$$l_n > 3 h_k \quad (5.26)$$

$$V_d \leq 1.5 b_w d f_{ctd} \quad (5.27)$$

Yukarıda belirtilen koşulların sağlanmadığı durumda aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi çapraz donatı kullanılacaktır. Her bir donatı demetindeki toplam donatı alanı aşağıdaki denklemlerle hesaplanacaktır [7].

$$A_{sd} = V_d / (2 f_{yd} \sin \gamma) \quad (5.28)$$



Şekil 5.3: Çapraz donatılı bağ kirişi.

## 5.5. Çelik Elemanların Tasarımı

### 5.5.1. Direkt Analiz Yöntemi

Çelik yapı sistemlerinin daha pratik ve daha gerçekçi hesap edilmesi için 2000’li yılların başında Amerikan şartnamelerine dahil edilmek için “Direct Analysis” adı altında bir yöntem geliştirilmeye başlanmıştır. AISC 360-05 ve AISC 360-10 Amerikan şartnamelerinde yer alan yöntem stabilite analizi için farklı bir noktadadır. Söz konusu bu yöntem 2. Mertebe etkileri, eksenel, kayma, eğilme deformasyonları, bağlanan ve bağlayan eleman deformasyonlarını, artık gerilme kaynaklı rijitlik azalımını, geometrik bozukları dikkate alarak daha gerçekçi bir hesap imkanı sunmaktadır. Bu yöntem yaygın olarak kullanılan yazılımlarda kabaca iki şekilde uygulanabilmektedir. Bu iki şekil altında birkaç seçenek de ayrıca yer almaktadır. Tablo 5.6 ‘da Direkt analizin temel ve esaslarını gösteren bir tablo yer almaktadır. Bu tabloda yöntemin tercih edilen seçeneğine karşın hangi değerleri dikkate alınmasını gerektiğini açıklamaktadır [9].

Tablo 5.6: Direkt analizin esas ve temelleri.

Direct Analysis Method			
Option	Variable	Limitation or Applicability	Essentials of the Method
General Second Order Analysis	Variable Factor Stiffness Reduction	No limitation	2nd Order Analysis Reduced stiffness $EI^* = 0.8r_s EI$ $EA^* = 0.8EA$ $r_s = \begin{cases} 1.0 & \text{for } \frac{\alpha P_c}{P_r} \leq 0.5 \\ 4 \left( \frac{\alpha P_c}{P_r} \right) \left( 1 - \frac{\alpha P_c}{P_r} \right) & \text{for } \frac{\alpha P_c}{P_r} \geq 0.5 \end{cases}$ $B_1$ and $B_2$ not used $K_2 = 1$ (used for $P_n$ ) Notional load with all combos, except for $\Delta_{not}/\Delta_{in} \leq 1.5$ for which notional load with gravity combos only Notional load coefficient = 0.002 (typically)
	Fixed Factor Stiffness Reduction	No limitation	2nd Order Analysis Reduced stiffness $EI^* = 0.8r_s EI$ $EA^* = 0.8EA$ $r_s = 1.0$ $B_1$ and $B_2$ not used $K_2 = 1$ (used for $P_n$ ) Notional load with all combos, except for $\Delta_{not}/\Delta_{in} \leq 1.5$ for which notional load with gravity combos only Notional load coefficient = 0.003 (typically)
Amplified First Order Analysis	Variable Factor Stiffness Reduction	No limitation	1st Order Analysis Reduced Stiffness $EI^* = 0.8r_s EI$ $EA^* = 0.8EA$ $r_s = \begin{cases} 1.0 & \text{for } \frac{\alpha P_c}{P_r} \leq 0.5 \\ 4 \left( \frac{\alpha P_c}{P_r} \right) \left( 1 - \frac{\alpha P_c}{P_r} \right) & \text{for } \frac{\alpha P_c}{P_r} \geq 0.5 \end{cases}$ $K_1 = 1$ for $B_1$ $K_2 = 1$ for $P_n$ and $B_2$ Notional load with all combos, except for $\Delta_{not}/\Delta_{in} \leq 1.5$ for which notional load with gravity combos only

## 5.5.2. Yalnız Düşey Yük Taşıyan Kolonların Tasarımı

Yalnız düşey yük taşıyan kolonlar, moment aktarmayan detaylar ile bağlı kolonlardır ve yaslanan kolonlar (leaning columns) olarak da anılmaktadır. Yalnız düşey taşıyan kolonlar, moment aktarır şekilde teşkil edilen çerçeve sisteme veya betonarme çekirdeğe yaslanır. Bu kolonlar yatay yük etkisi altında olmadıkları için özel süneklilik şartlarını sağlamak durumunda değildirler. Söz konusu kolonlar ile ilgili tasarım adımları ve gerekli şartlar yer almaktadır [3].

$$\begin{aligned} \phi_c = 0.9 \rightarrow LFRD & \left\{ \phi_c * P_n \rightarrow LFRD \right\} \\ \Omega_c = 1.67 \rightarrow ASD & \left\{ P_n * \Omega_c \rightarrow ASD \right\} \end{aligned} \quad (5.29)$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} \quad KL/r \rightarrow \text{Narinlik} \quad (5.30)$$

$$a) KL/r > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{veya} \quad \frac{F_y}{F_e} > 2.25 \quad (5.31)$$

$$P_n = F_{cr} * A_g \quad (5.32)$$

$$b) KL/r \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{veya} \quad \frac{F_y}{F_e} \leq 2.25 \quad (5.33)$$

$$F_{cr} = \left[ 0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y \quad (5.34)$$

$$b) KL/r > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{veya} \quad \frac{F_y}{F_e} > 2.25 \quad (5.35)$$

$$F_{cr} = 0.877 F_e \quad (5.36)$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} \quad (5.37)$$

Yaslanan kolonlar aynı zamanda aşağıdaki lokal narinlik şartlarına sağlanmalıdır.

$$b/tf \leq 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (5.38)$$

$$h/tw \leq 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (5.39)$$

### 5.5.3. Eksenel Yük ve Eğilme Altındaki Kolonların Tasarımı

Bu tip kolonlar moment aktaran çerçevelerin düşey elemanlarıdır. Eksenel yük ve eğilme etkisi altındadırlar. Bu kolonların basınç dayanımı yaslanan kolonların dayanımının hesabı ile aynı şekilde hesap edilir. Eğilme dayanımı ve lokal narinlik, yanal narinlik ile ilgili ifadeler aşağıda yer almaktadır. AISC 360-10'da tarif edilen tasarım eğilme dayanımları,

$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p \quad (5.40)$$

akma durumunda nominal eğilme dayanımı

$$M_n = M_p = F_y Z_x \quad (5.41)$$

eğer lokal narinlik problemi yoksa kesit yukarıda ifade edilen dayanıma ulaşabilir. Yanal burulmalı burkulma durumu ise kolonlar için bir limit durumu değildir. Lokal burkulma AISC 341-10 'da iki şekilde ifade edilmiştir. Bunlar, yükseksünek elemanlar ve orta sünek elemanlar için verilmiş sınırlardır. Bu değerler tablo 4,6'de yer almaktadır [10].

Tablo 5.7: Basınç elemanları için genişlik/kalınlık oranları.

Genişlik/ Kalınlık	$\lambda hd$ Yüksek Sünek Elemanlar	$\lambda md$ Orta Sünek Elemanlar
b/tf	$0.30\sqrt{E/F_Y}$	$0.38\sqrt{E/F_Y}$
h/tw	$1.49\sqrt{E/F_Y}$	$1.49\sqrt{E/F_Y}$

#### 5.5.4. Çerçeve kirişleri

Moment çerçevelerinin yatay elemanlarıdır. Çerçeve kirişleri ile ilgili hesaplar ve narinlik koşulları aşağıda yer almaktadır.[10]

Yanal burulmalı burkulma durumunda eğilme dayanımı;

- $L_b \leq L_p$  Bu durumda yanal burulmalı burkulma söz konusu değildir.

Akma durumunda nominal eğilme dayanım;

$$M_n = M_p = F_y Z_x \quad (5.42)$$

- $L_p < L_b \leq L_r$  durumunda,

- 

$$M_n = C_b \left[ M_p - (M_p - 0.7 F_y S_x) \left( \frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p \quad (5.43)$$

- $L_b > L_r$  durumunda,

- 

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi E}{\left( \frac{L_b}{r_{ts}} \right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_o} \left( \frac{L_b}{r_{ts}} \right)^2} \quad M_n = F_{cr} S_x \leq M_p \quad (5.44)$$

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi E}{\left( \frac{L_b}{r_{ts}} \right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_o} \left( \frac{L_b}{r_{ts}} \right)^2} \quad (5.45)$$

$L_b$ , Yanal olarak tutulan noktalar arası mesafedir. Yanal tutululuk boyu limitleri aşağıda belirtildiği gibi hesaplanır.

$$L_p = 1.76r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (5.46)$$

$$L_r = 1.95r_{ts} \frac{E}{0.7F_y} \sqrt{\frac{Jc}{S_x h_o} + \sqrt{\left(\frac{Jc}{S_x h_o}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7F_y}{E}\right)^2}} \quad (5.47)$$

$$r_{ts} = \frac{b_f}{\sqrt{12} \sqrt{1 + \frac{1}{6} \frac{ht_w}{b_f t_f}}} \quad (5.48)$$

# 6. ÇELİK TAŞIYICI SİSTEME VE BETONARME ÇEKİRDEK PERDEYE SAHİP BİR BİNANIN DOĞRUSAL ANALİZİ VE TASARIMI

## 6.1. Deprem Etkisinin Tanımlanması

### 6.1.1. Deprem Düzeyleri

Yüksek binaların performansa göre tasarımında esas alınacak deprem seviyeleri; D1 deprem düzeyi, yönetmelik kapsamındaki yüksek binaların servis ömürleri boyunca meydana gelebilmesi olasılığı fazla olan, görel olarak sık ancak şiddeti çok yüksek olmayan deprem yer hareketlerini ifade etmektedir. D1 düzeyindeki depremin 50 yılda aşılma olasılığı %50, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 72 yıldır. D2 deprem düzeyi, yönetmelik kapsamındaki yüksek binaların servis ömürleri boyunca meydana gelebilmesi olasılığı fazla olmayan, seyrek ancak şiddetli deprem yer hareketlerini ifade etmektedir. D2 düzeyindeki depremin 50 yılda aşılma olasılığı %10, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 475 yıldır. D3 deprem düzeyi, yönetmelik kapsamındaki yüksek binaların maruz kalabileceği en şiddetli deprem yer hareketini ifade etmektedir. D3 düzeyindeki bu çok seyrek depremin 50 yılda aşılma olasılığı %2, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 2475 yıldır [8].

### 6.1.2. Tasarım Spektrumları

Referans olarak alınan B ve C zemin sınıfları ara sınırı için, D1, D2 ve D3 deprem düzeyleri için kısa doğal titreşim periyodu (0.2 saniye) ve 1.0 saniyelik doğal titreşim periyoduna karşı gelen spektral ivme değerleri  $S_s$  ve  $S_1$  değerleri Ek A'da verilmiştir. Aynı doğal titreşim periyotlarına karşı gelen spektral ivme değerleri  $S_{MS}$  ve  $S_{M1}$ , diğer zemin sınıfları için aşağıda verilen denklemler kullanılarak belirlenecektir [8].

$$S_{MS} = F_a \times S_s \quad S_{M1} = F_v \times S_1 \quad (6.1)$$

Tablo 6.1: Kısa periyot katsayısı Fa.

Zemin Sınıfı	Kısa Periyot Spektral İvmesi (g) <sup>a</sup>				
	S <sub>s</sub> ≤ 0.25	S <sub>s</sub> ≤ 0.50	S <sub>s</sub> ≤ 0.75	S <sub>s</sub> ≤ 1.0	S <sub>s</sub> ≤ 1.25
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	-	-	-	-	-

<sup>a</sup> S<sub>s</sub>'in ara değerleri için lineer interpolasyon yapılacaktır.  
F zemin sınıfı için özel geoteknik inceleme ve dinamik zemin davranış analizi yapılacaktır.

Tablo 6.2: 1.0s periyodu zemin katsayısı Fv.

Zemin Sınıfı	1.0 sn Periyodunda Spektral İvme (g) <sup>a</sup>				
	S <sub>1</sub> ≤ 0.10	S <sub>1</sub> ≤ 0.20	S <sub>1</sub> ≤ 0.30	S <sub>1</sub> ≤ 0.40	S <sub>1</sub> ≤ 0.50
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	-	-	-	-	-

<sup>a</sup> S<sub>1</sub>'in ara değerleri için lineer interpolasyon yapılacaktır.  
F zemin sınıfı için özel geoteknik inceleme ve dinamik zemin davranış analizi yapılacaktır.

Deprem tasarım spektrumları:

$$S_{ae}(T) = 0.4S_{MS} + 0.6 \frac{S_{MS}}{T_0} T \quad (T_0 \leq T) \quad (6.2)$$

$$S_{ae}(T) = S_{MS} \quad (T_0 \leq T \leq T_s) \quad (6.3)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{M1}}{T} \quad (T_s \leq T \leq T_L) \quad (6.4)$$

$T_0$  ve  $T_s$  spektrum köşe periyotları olup  $T_s = \frac{S_{M1}}{S_{MS}}$ ,  $T_0 = 0.2T_s$  ve uzun periyot

bölgesine geçiş periyodu  $T_L = 12$  s'dir [8].

### 6.1.3. Zaman Tanım Alanında Deprem Etkisi Tanımlanması

Zaman tanım alanında yapılacak analizlerde, aşağıda belirtilen koşullara sahip, her biri birbirine dik iki yatay bileşen ivme kaydına sahip olmak üzere en az yedi deprem yer hareketi seçilecektir. Deprem yer hareketi simülasyonları ve tasarım spektrumu ile uyumlu olarak üretilmiş yapay deprem yer hareketleri, yeterli sayıda gerçek deprem kaydı bulunamadığı durumlarda kullanılabilir. Aynı ivme kaydı her iki yatay doğrultu için kullanılamaz. Her bir deprem yer hareketi takımı için senaryo depremi parametreleri ile uyumlu gerçek bir depremden elde edilmiş ivme kayıtları kullanılacaktır. Senaryo depreminin belirlenmesi için probabilistik deprem tehlikesi ayrıştırılacak ve verilen bir ortalama yinelenme periyodunda yapıyı en çok etkileyecek depremin büyüklüğü, uzaklığı ve standart sapma miktarı belirlenecektir. İstanbul ili için bu ivme kayıtlarının seçiminde yanal atımlı deprem kaynak mekanizması,  $7.0 < M_w < 7.5$  arası deprem moment büyüklüğü, deprem uzaklığı olarak bina konumu ile Ana Marmara Fay Hattı arasındaki en kısa mesafe ve B veya C zemin sınıfı esas alınacaktır. Doğrusal olmayan analizler spektrum şekline ve yer hareketinin faz özelliklerine bağlı olmaktadır. Bu açıdan spektrum uyumlu olarak üretilmiş yapay deprem yer hareketlerinin faz spektrumunun senaryo depremi parametreleri ile uyumlu gerçek bir depremden elde edilmiş ivme kayıtlarının faz spektrumuna benzemesi gereklidir. Yapılacak deprem yer hareketi simülasyonları faylanma mekanizması yırtılma özellikleri, deprem kaynağı ve kayıt istasyonu arasındaki ortamın jeolojik yapısını göz önüne alan fiziksel bir Modle dayalı olmalıdır. Doğrultu etkilerinin gözönüne alınması amacıyla, bina konumu ile Ana Marmara Fay Hattı arasındaki en kısa mesafenin 15 km'den daha az olduğu durumlarda en az üç deprem yer hareketi takımı simülasyona dayalı olarak belirlenecektir. Her bir yer hareketi takımından hesaplanan 0 saniye periyodundaki %5 sönümlü spektral genliklerin ortalaması tasarım spektrumunun 0 saniye periyodundaki spektral genliğinden ( $0.4S_{MS}$ ) daha düşük olmamalıdır. Bir deprem kaydının genliğinin  $\pm 0.5g$  'yi ilk ve son olarak aştığı iki nokta arasında kalan süre,

yapının birinci doğal titreşim periyodunun 5 katından ve 15 saniyeden daha kısa olmamalıdır. Herbir yatay deprem yer hareketi için, ölçeklendirilmiş yatay bileşenlerin %5 sönüm oranlı spektrumlarının kareleri toplamının kare kökü (SRSS) olarak elde edilen spektrumunun 0.2T ve 1.2T (T = Yapının hakim titreşim periyodu) periyotları arasındaki genlikleri, tasarım spektrumunun aynı periyot aralığındaki genliklerinin 1.3 katından daha az olmayacaktır. Bu kuralın sağlanması için her bir yatay deprem yer hareketi bileşeni aynı oranlarda ölçeklendirilecektir. Gerekli görülen durumlarda, deprem yer hareketinin düşey bileşenine ilişkin parametreler, bağımsız kontroller kurulu tarafından onaylanmak üzere tanımlanabilir [8].

## **6.2. Yüksek Binalar için Tanımlanan Performans Kriterleri, Performans Bölgeleri ve Performans Hedefleri**

### **6.2.1. Kesintisiz Kullanım/Minimum Hasar Performans Düzeyi (KK-MH)**

Yüksek binalarda ve bunları oluşturan elemanlarda deprem etkisi ile hiç yapısal ve yapısal olmayan hasar meydana gelmemesi veya meydana gelecek hasarın çok sınırlı düzeyde olması durumunu tanımlayan performans düzeyidir. Yüksek bina kesintisiz kullanılmaya devam eder veya meydana gelebilecek aksamalar birkaç gün içinde kolayca giderilebilecek düzeyde kalır [7].

### **6.2.2. Kontrollü Hasar/Can Güvenliği Performans Düzeyi (KH-CG)**

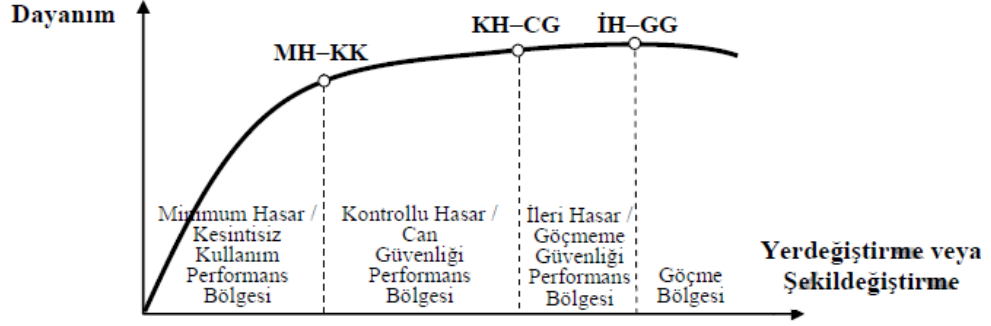
Yüksek binalarda ve bunları oluşturan elemanlarda deprem etkisi altında sınırlı ve onarılabılır düzeyde yapısal ve yapısal olmayan hasarın meydana gelmesine izin verilen performans düzeyidir. Yüksek binanın kullanımında kısa süreli (birkaç hafta veya ay) aksamaların meydana gelmesi normaldir [7].

### **6.2.3. GöçmemeGüvenliği/İleri Hasar Performans Düzeyi (GG-İH)**

Yüksek binalarda ve bunları oluşturan elemanlarda deprem etkisi altında göçme öncesinde meydana gelen ileri derecedeki yaygın hasarı temsil etmektedir. Yüksek binanın kullanımında uzun süreli aksamaların meydana gelmesi, hatta binanın kullanımına son verilmesi mümkündür [7].

## 6.2.4. Performans Bölgeleri

Performans düzeyleri arasında kalan bölgeler “performans bölgeleri” olarak tanımlanır [7].



Şekil 6.1: Yüksek binalar için öngörülen minimum performans bölgeleri.

## 6.2.5. Yüksek Binalar için Öngörülen Minimum Performans Hedefleri

Kullanım bakımından “Normal Sınıf” a giren yüksek binaların (konut, otel, ofis binaları, vb) performanslarının D1 depremi altında “Minimum Hasar/Kesintisiz Kullanım Performans Bölgesi”nde, D2 depremi altında “Kontrollü Hasar/Can Güvenliği Performans Bölgesi”nde ve D3 depremi altında “İleri Hasar/Göçmeme Güvenliği Performans Bölgesi”nde olması öngörülmektedir. Kullanım bakımından “Özel Sınıf” a giren yüksek binaların (sağlık, eğitim, kamu yönetim binaları, vb) performanslarının ise D2 depremi altında “Minimum Hasar/Kesintisiz Kullanım Hasar Bölgesi”nde ve D3 depremi altında “Kontrollü Hasar/Can Güvenliği Performans Bölgesi”nde olması öngörülmektedir [7].

Tablo 6.3: Farklı deprem düzeyleri için belirlenmiş minimum performans bölgeleri.

Kullanım bakımından bina sınıfı	(D1) Deprem Düzeyi	(D2) Deprem Düzeyi	(D3) Deprem Düzeyi
Normal sınıf binalar: Konut, otel, ofis binaları vb.	MH-KK	KH-CG	İH-GG
Özel sınıf binalar: Sağlık, eğitim, kamu, yönetim binaları vb.	-	MH-KK	HK-CG

### 6.3. Yüksek Binalar için Hesap Yöntemleri ve Deprem Performansına Dayalı Tasarım Aşamaları

#### 6.3.1. Yüksek Binalarda Hesap Yöntemleri

Yüksek binalar için tasarım aşamalarında yapılması öngörülen doğrusal elastik analizlerde Mod Birleştirme Yöntemi kullanılacaktır. Sönüm oranının  $\xi = 0.05$  olarak varsayılacağı bu analizlerde, ikinci mertebe (P -  $\Delta$ ) etkileri sistem rijitlik matrisinde göz önüne alınacaktır. Her doğrultuda her bir kat için aşağıdaki şekilde hesaplanacak modal kat kesme kuvvetine göre, Mod Birleştirme Yöntemi'nde hesaba katılacak yeterli mod sayısı belirlenecektir.

$$V_{xin} = M_{xin} S_{aen} \quad (6.5)$$

$S_{aen}$ , n'inci moda ait spektral ivmeyi,  $M_{xin}$  ise gözönüne alınan x doğrultusundaki depremde n'inci modda i'inci katta aynı doğrultuda meydana gelen kat kesme kuvvetine ilişkin etkin kütle göstermektedir.

$$M_{xin} = \Gamma_{xn} \sum_{j=1}^N m_j \Phi_{xjn} \quad (6.6)$$

$\Phi_{xjn}$  n'inci modda j'inci katın kütle merkezinin x doğrultusundaki mod şekli genliğini,  $m_j$ , j'inci katın kütleini, N toplam kat sayısını,  $\Gamma_{xn}$  ise x doğrultusundaki deprem için n'inci moda ait modal katkı çarpanını göstermektedir.

$$\Gamma_{xn} = \frac{\sum_{j=1}^N m_j \Phi_{xjn}}{\sum_{j=1}^N m_j \Phi_{xjn}^2 + m_j \Phi_{yjn}^2 + m_{\theta j} \Phi_{\theta jn}^2} \quad (6.7)$$

Tasarım aşamalarında yapılması öngörülen doğrusal olmayan analizlerde, Zaman Tanım Alanında Doğrudan Entegrasyon Yöntemi kullanılacaktır. Sönüm oranının  $\xi = 0.05$  olarak varsayılacağı bu analizlerde, ikinci mertebe (P -  $\Delta$ ) etkileri sistem rijitlik matrisinde göz önüne alınacaktır. Yüksek binaların doğrusal veya doğrusal olmayan dinamik analizlerinde kat kütlelerinin hesabı için, Hareketli Yük Katılım Katsayısı,  $n$ , aşağıdaki şekilde tanımlanacaktır, ancak 0.3'den daha büyük alınmayacaktır [8].

$$n = 0.01(50 - n) \quad N \leq 40 \quad (6.8)$$

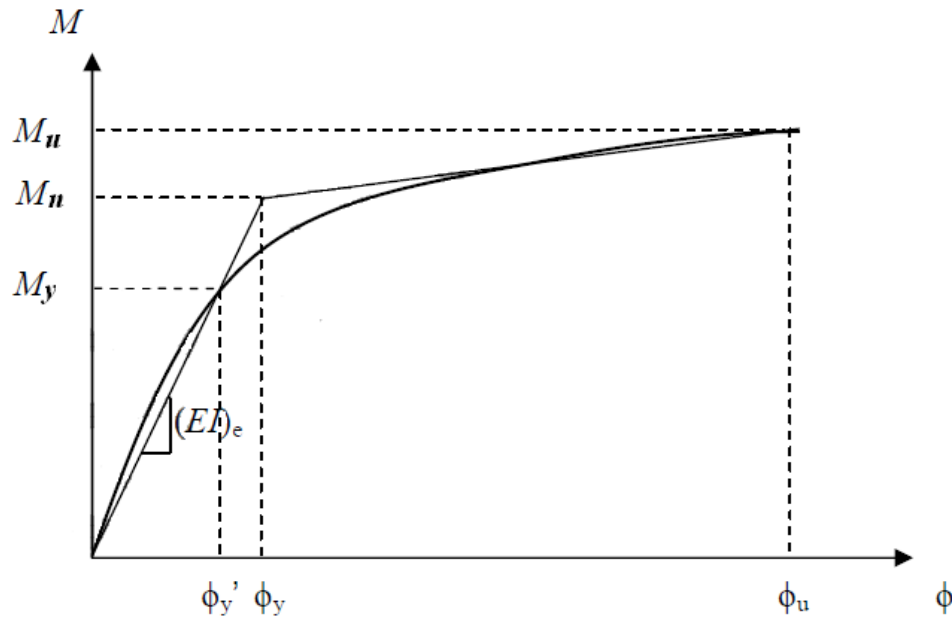
$$n = 0.10 \quad N > 40 \quad (6.9)$$

Taşıyıcı sistemin özelliklerine bağlı olarak, bağımsız kontrol kurulu tarafından gerekli görülen durumlarda düşey doğrultudaki deprem etkisinde göz önüne alınabilir. Doğrusal olmayan analizlerde en az yedi deprem yer hareketi takımı kullanılacak, birbirine dik iki doğrultudaki ivme kayıtları taşıyıcı sisteme aynı anda etki ettirilecektir. Tasarıma esas deprem istemleri, analizlerden (en az yedi analiz) elde edilen sonuçların ortalaması olarak hesaplanacaktır. Doğrusal analizde çubuk sonlu elemanlar ile doğrusal olmayan analizde ise yığılı plastisite yaklaşımı çerçevesinde plastik kesitlerin (plastik mafsallar) tanımlandığı çubuk sonlu elemanlar ile veya yayılı plastisite yaklaşımı çerçevesinde lif elemanları ile çerçeve elemanları modellenebilir. Plastik mafsal boyunun belirlenmesi için literatürden belirlenecek veya bağımsız kontrol makamınca uygun görülecek bir deneye dayalı bağıntıdan yararlanılabilir. Betonarme perde ve perde elemanlarının modellenmesi, doğrusal analizde kabuk sonlu elemanlar ile doğrusal olmayan analizde ise yayılı plastisite yaklaşımı çerçevesinde lif elemanları veya bağımsız kontrol makamının onayı ile alternatif modelleme yaklaşımları kullanılabilir. Betonarme çubuk olarak idealleştirilen çerçeve elemanlarında çatlama kesite ait eğilme rijitlikleri

kullanılacaktır. Tasarım aşaması I-A 'da DBYBHY (2007) 'inde verilen, Kirişlerde;  $(EI)_e = 0.4(EI)_0$ , kolon ve perdelerde;  $N_d / (A_c f_{cm}) \leq 0.10$  olması durumunda,  $(EI)_e = 0.4(EI)_0$   $N_d / (A_c f_{cm}) \geq 0.4$  olması durumunda,  $(EI)_e = 0.8(EI)_0$   $N_d$ , deprem hesabında ele alınan toplam kütlelerle uyumlu yüklerin gözönüne alındığı ve çatlama kesitlerine ait  $(EI)_0$  eğilme rijitliklerinin kullanıldığı bir ön düşey yük hesabıyla belirlenecektir. Diğer tasarım ve gerçekleştirme aşamalarında ise etkin eğilme rijitliği, kesidin moment-eğrilik bağıntısından aşağıdaki şekilde elde edilecektir.

$$(EI)_e = \frac{M_y}{\phi'_y} = \frac{M_N}{\phi_y} \quad (6.10)$$

$M_y$ , kesitteki ilk akma durumunu ifade etmektedir. Bu durumdaki eğrilik  $\phi'_y$ , betonun birim şekil değiştirmesinin 0.002 değerine veya donatının birim şekil değiştirmesinin akma birim şekil değiştirmesine (hangisi daha önce olursa) erişmesine karşı gelir. Etkin eğrilik  $\phi_y$ 'ye karşı gelen etkin plastik moment  $M_N$ , beton basınç birim şekil değiştirmesi 0.004 ve donatı birim şekil değiştirmesi 0.015 alınarak hesaplanır. Kolonların moment dayanımlarının hesabında, sadece düşey yüklerden meydana gelen aksel kuvvetler kullanılabilir [7].



Şekil 6.2: Etkin eğilme rijitliğinin tarif edildiği moment-eğrilik bağıntısı.

Yüksek binalarda C70'den daha yüksek dayanımı olan betonlar kullanılması için bağımsız kontrol makamının onayı gereklidir. Ön boyutlama aşamasında beton, donatı çeliği ve yapı çeliği için tasarım dayanımları, ilgili karakteristik dayanımların ( $f_k$ ) malzeme güvenlik katsayılarına bölünmesi ile tanımlanır. Diğer gerçekleştirme ve tasarım aşamalarında ise, tasarım dayanımı olarak “ortalama dayanım- ( $f_c$ )” değerleri kullanılacak, malzeme güvenlik katsayıları göz önüne alınmayacaktır.

$$\text{Beton için; } f_{ce} = 1.30 f_{ck} \quad (6.11)$$

$$\text{Donatı çeliği için; } f_{ye} = 1.17 f_{yk} \quad (6.12)$$

$$\text{Yapı çeliği(S 235 ) için ; } f_{ye} = 1.5 f_{yk} \quad (6.13)$$

$$\text{Yapı çeliği(S 275 ) için ; } f_{ye} = 1.3 f_{yk} \quad (6.14)$$

$$\text{Yapı çeliği(S 355 ) için ; } f_{ye} = 1.1 f_{yk} \quad (6.15)$$

Çubuk elemanlarda plastik mafsalların doğrusal olmayan çevrimsel bağıntılarında iskelet eğrileri iki doğrulu alınabilir. Çevrimsel davranışta rijitlik ve dayanım azalması etkisi, yeni yapılan yüksek binalarda ihmal edilebilir. Düşey taşıyıcı sistem elemanlarının yatay rijitliklerinde ani değişimlerin (özellikle aşağıya doğru ani artışların) bulunduğu kat yatay düzlemlerinde, yeterli düzlem içi rijitliğe ve dayanıma sahip “aktarma (transfer) katlarının oluşturulmasına özen gösterilecek. Temel ve bodrum çevresindeki zemin ortamının rijitliği, bağımsız kontrol makamınca uygun görülen idealleştirme yöntemleriyle göz önüne alınacaktır. Tasarım Aşaması (I-B) ve Tasarım Aşaması (III)'de zemin-temel sisteminin doğrusal olmayan davranışı göz önüne alınabilir [7].

### 6.3.2. Tasarım Aşaması 1-A

Kontrollü Hasar/Can Güvenliği performans hedefi için ön boyutlama amaçlı bu tasarım aşamasında, D2 düzeyindeki deprem etkisi altında “Dayanıma Göre

Tasarım” yaklaşımı ile DBYBHY ‘inde belirtilen azaltılmış deprem yükleri altında doğrusal elastik analiz ve ön tasarım yapılacaktır. Tüm binalarda, süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistemler kullanılacaktır. Bunlar betonarme ve Çelik sistemler için;

- Deprem yüklerinin bağ kirişli betonarme perdelerle taşındığı bina taşıyıcı sistemleri,
- Deprem yüklerinin tüp veya iç içe tüp şeklinde düzenlenen rijit düğüm noktalı betonarme çerçeveler tarafından taşındığı bina taşıyıcı sistemleri,
- Deprem yüklerinin boşluksuz veya bağ kirişli betonarme perdelerle birlikte rijit düğüm noktalı betonarme çerçeveler tarafından birlikte taşındığı bina taşıyıcı sistemleri,
- Deprem davranışının yukarıdakilere eşdeğer olduğu bağımsız kontrol makamı tarafından onaylanan diğer taşıyıcı bina sistemleri,
- Özel moment aktaran çerçeveler
- Özel merkezi çaprazlı çerçeveler
- Dış merkezi çaprazlı çerçeveler
- Burkulması önlenmiş çaprazlı çelik çerçeveler

Yukarıda tanımlanan yüksek bina taşıyıcı sistemlerin ön tasarımında, Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı  $R \leq 7$  alınacaktır. d maddesinde yer alan taşıyıcı sistem için  $R$  katsayısı tasarım mühendisinin önerisi ile bağımsız kontrol makamı tarafından onaylanacaktır. Kullanılan  $R$  katsayısından bağımsız olarak, ön tasarımda göz önüne alınacak taban kesme kuvveti, aşağıda belirtilen değerden daha az olamaz.

$$V_{r,\min} = 0.04 S_{MS(D2)} W \quad (6.16)$$

$S_{MS(D2)}$ , (D2) düzeyindeki deprem için tanımlanan kısa periyot spektral ivmesini,  $W$  ise binanın kütlelerine karşı gelen ağırlığını göstermektedir. Düşey konsol veya konsola yakın çalışan betonarme perdelerin kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı,  $\beta_v = 2$  alınacaktır [8].

### 6.3.3. Tasarım Aşaması 1-B

Tasarım Aşaması I – A’da (D2) düzeyindeki depremin etkisi altında “Dayanıma Göre Tasarım” yaklaşımı ile ön tasarımı yapılarak ön boyutları saptanan yüksek bina

taşıyıcı sisteminin tasarımı, yine aynı depremin etkisi altında “Kontrollü Hasar/Can Güvenliği” hedef performansı için doğrusal olmayan analiz ile yapılacaktır. Bu analizde ek dış merkezlik etkileri göz önüne alınmayabilir. Her katta, her bir düşey taşıyıcı elemanın görelî kat ötelemesi oranı (görelî kat ötelemesinin kat yüksekliğine oranı) 0.025 değerini aşamayacaktır. Betonarme kesitler için, sargı donatısı içindeki bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğıştirmesi ile donatı çeliğı birim şekildeğıştirmesinin üst sınırları aşağıda verilmiştir. Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının kesme kuvveti kapasiteleri, ortalama dayanımlar esas alınarak DBYBHY(2007)’ine göre hesaplanacaktır [8].

$$\varepsilon_{cg} = 0.0135 \quad ; \quad \varepsilon_s = 0.04 \quad (6.17)$$

#### **6.3.4. Tasarım Aşaması II**

Tasarım Aşaması I – A’da (D2) düzeyindeki depremin etkisi altında “Dayanıma Göre Tasarım” yaklaşımı ile ön tasarımı yapılarak ön boyutları saptanan ve Tasarım Aşaması (I – B)’de yine aynı depremin etkisi altında tasarımı yapılan yüksek bina taşıyıcı sistemi, (D1) düzeyindeki depremin etkisi altında “Minimum Hasar/Hemen Kullanım” hedef performansı için doğrusal analiz yapılacaktır. Bu analizde ek dış merkezlik etkileri göz önüne alınmayabilir. Gerçellemeye esas iç kuvvetler, taşıyıcı sistemin türüne bakılmaksızın lineer elastik analizden elde edilen iç kuvvetlerin  $R_a = 1.5$  katsayısına bölünmesi ile elde edilecektir. Her katta, her bir doğrultuda her bir düşey taşıyıcı elemanın görelî kat ötelemesi oranı 0.01 değerini aşmayacaktır. Bu kuvvetlerin ortalama dayanımları esas alınarak hesaplanan kesit taşıma güçlerini aşıp aşmadığı kontrol edilecektir [8].

#### **6.3.5. Tasarım Aşaması III**

Tasarım Aşaması (I – A)’da (D2) düzeyindeki depremin etkisi altında “Dayanıma Göre Tasarım” yaklaşımı ile ön tasarımı yapılarak ön boyutları saptanan ve Tasarım Aşaması (I – B)’de yine aynı depremin etkisi altında tasarımı yapılan yüksek bina taşıyıcı sistemi, (D3) düzeyindeki depremin etkisi altında “İleri Hasar/Göçmeme Güvenliği” hedef performansı için doğrusal olmayan analiz yapılacaktır. Bu analizde ek dış merkezlik etkileri gözönüne alınmayabilir. Her katta,

her bir düşey taşıyıcı elemanın görelî kat öteleme oranı (görelî kat ötelemesinin kat yüksekliğine oranı) 0.035 değerini aşamayacaktır. Betonarme kesitler için, sargı donatısı içindeki bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi ile donatı çeliği birim şekildeğiştirmesinin üst sınırları aşağıda verilmiştir. Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının kesme kuvveti kapasiteleri, ortalama dayanımlar esas alınarak DBYBHY(2007)'ine göre hesaplanacaktır [8].

$$\varepsilon_{cg} = 0.018 \quad ; \quad \varepsilon_s = 0.06 \quad (6.18)$$

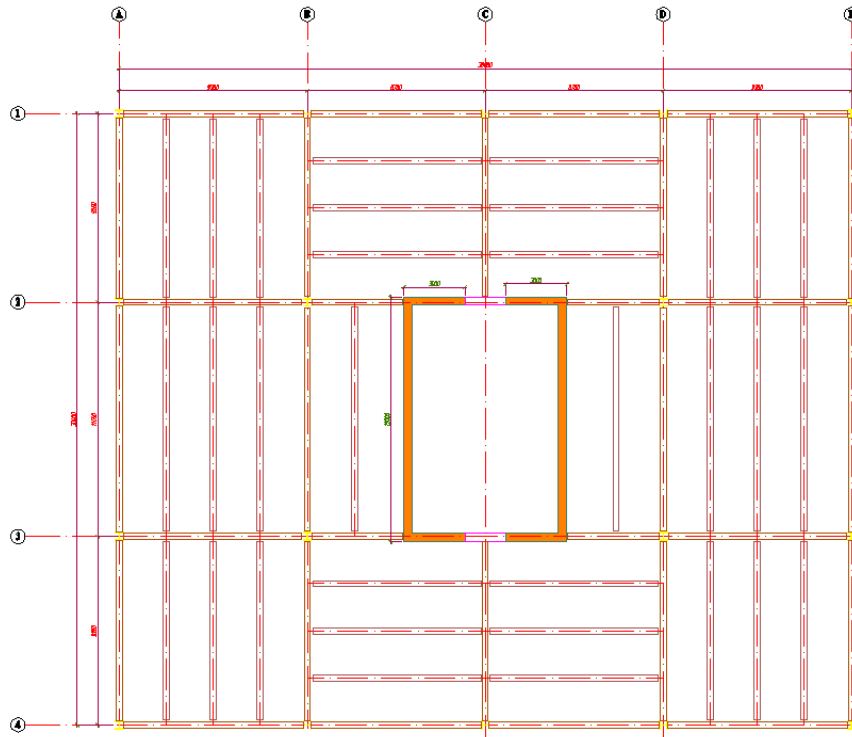
Tablo 6.4: Yüksek binalar için performansa dayalı tasarım aşamaları.

Tasarım Aşaması	Tasarım Aşaması I - A	Tasarım Aşaması I - B	Tasarım Aşaması II	Tasarım Aşaması III
Tasarım Türü	Ön Tasarım (Boyutlama)	Tasarım	Gerçelleme*	Gerçelleme
Deprem Düzeyi	Normal Sınıf Binalarda (D2) Depremi	Normal Sınıf Binalarda (D2) Depremi	Normal Sınıf Binalarda (D1) Depremi	Normal Sınıf Binalarda (D3) Depremi
	Özel Sınıf Binalarda (D3) Depremi	Özel Sınıf Binalarda (D3) Depremi	Özel Sınıf Binalarda (D2) Depremi	
Hedef Performans	Can Güvenliği	Can Güvenliği	Kesintisiz Kullanım	Göçmeme Güvenliği
Analiz Türü	Mod Birleştirme Yöntemi ile Lineer Üç Boyutlu Analiz	Zaman Tanım Alanında Nonlineer Üç Boyutlu Analiz (2*7 çözüm ort.)	Mod Birleştirme Yöntemi ile Lineer Üç Boyutlu Analiz	Zaman Tanım Alanında Nonlineer Üç Boyutlu Analiz (2*7 çözüm ort.)
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R)	$R \leq 7$	-	$R = 1.5$	-
Görelî Kat Öteleme Oranı Limiti	%2	%2.5	%1	%3.5
Çubuk Elemanlarda Kesit Rijitliği	Etkin rijitlik (DBYBHY 2007'den)	Etkin rijitlik (moment-eğrilik eğrisinden)	Etkin rijitlik (moment-eğrilik eğrisinden)	Etkin rijitlik (moment-eğrilik eğrisinden)
Dayanım Parametresi	Karakteristik Dayanım	Ortalama (Expected) Dayanım	Ortalama (Expected) Dayanım	Ortalama (Expected) Dayanım

## 7. Analitik Çalışma

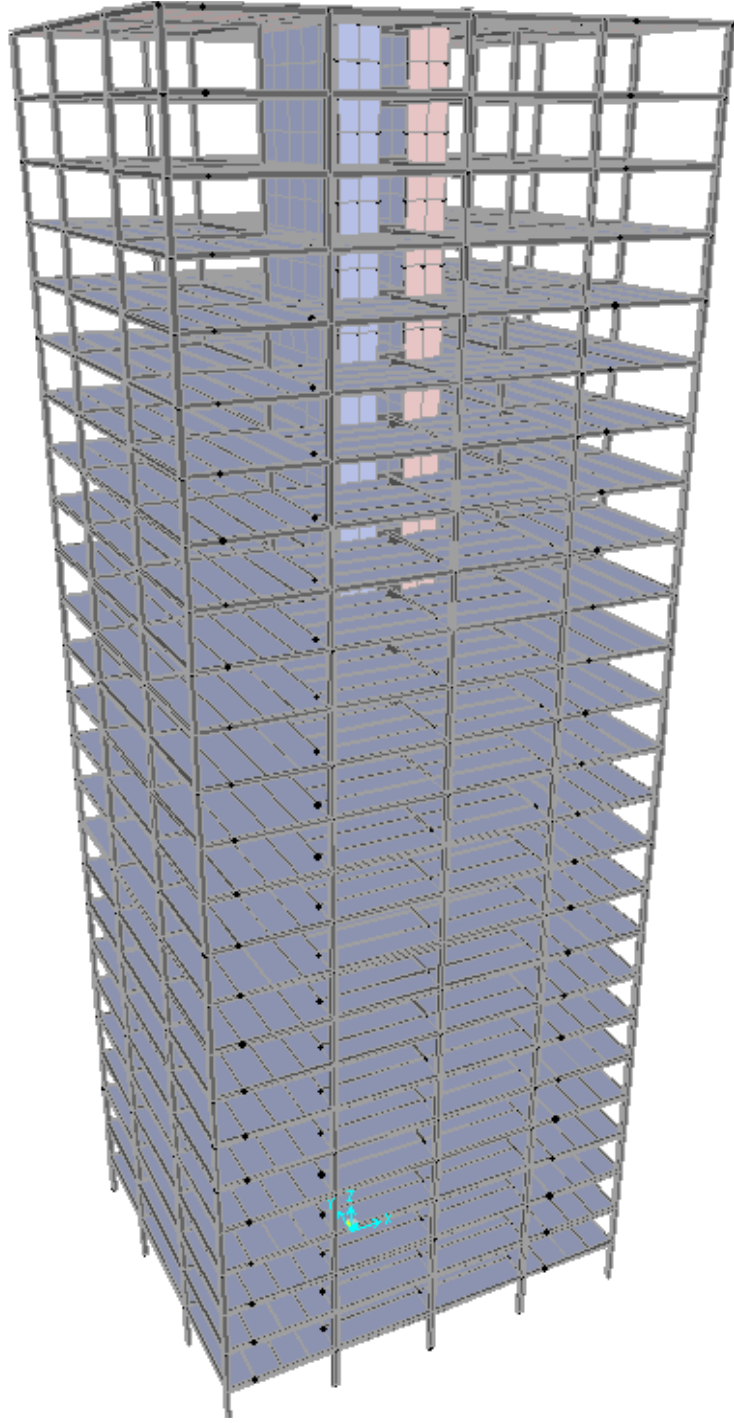
### 7.1. Genel Yapı Bilgileri

Bu çalışma kapsamında incelenecek yüksek bina çelik taşıyıcı sistem ve betonarme çekirdek perdeye sahiptir. Yapının yüksekliği 100 metre olup, 25 kattan meydana gelmektedir. Binanın kullanım amacı ofis olarak düşünülmüştür. Kat yükseklikleri her katta 4 metredir. Yapının plandaki uzunlukları X doğrultusunda 36 metre, Y doğrultusunda ise 30 metredir.



Şekil 7.1: Tipik kalıp planı.

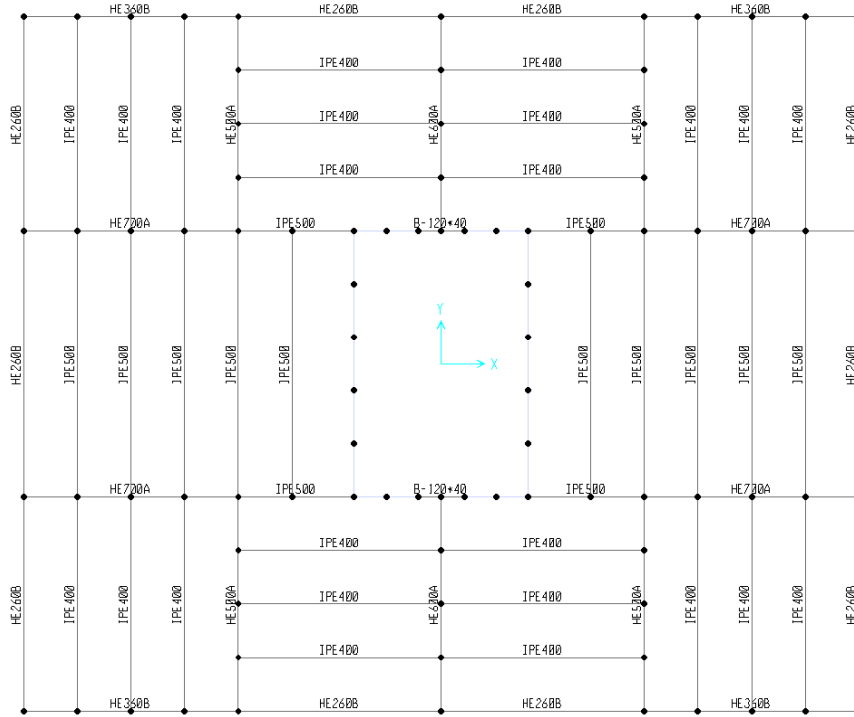
Yapı X-X ve Y-Y doğrultusunda simetriktir. Yapıda hesap kolaylığı düşünülerek, asansör, merdiven veya yapısal boşluk bırakılmamıştır. Yapı 3 boyutlu modellenip elemanlar tiplenerek veri kalabalığı engellenmiştir.



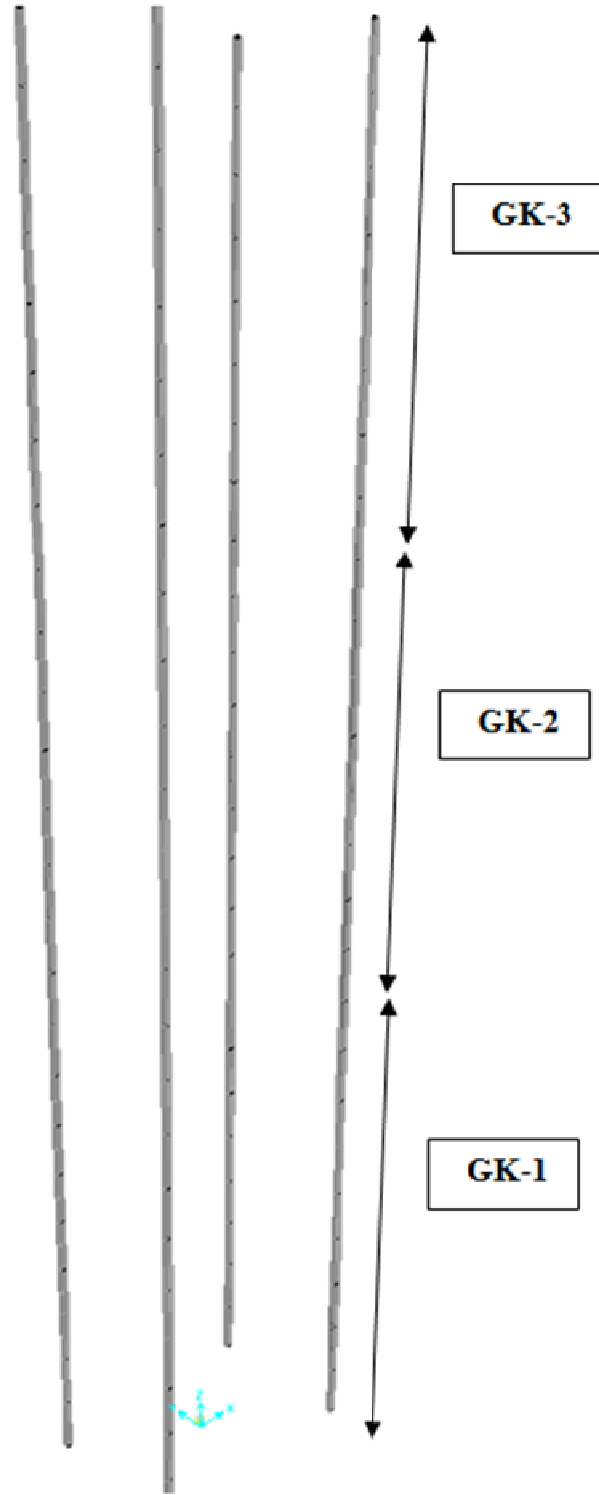
Şekil 7.2: 3B hesapModeli.

### 7.1.1. Taşıyıcı sistem

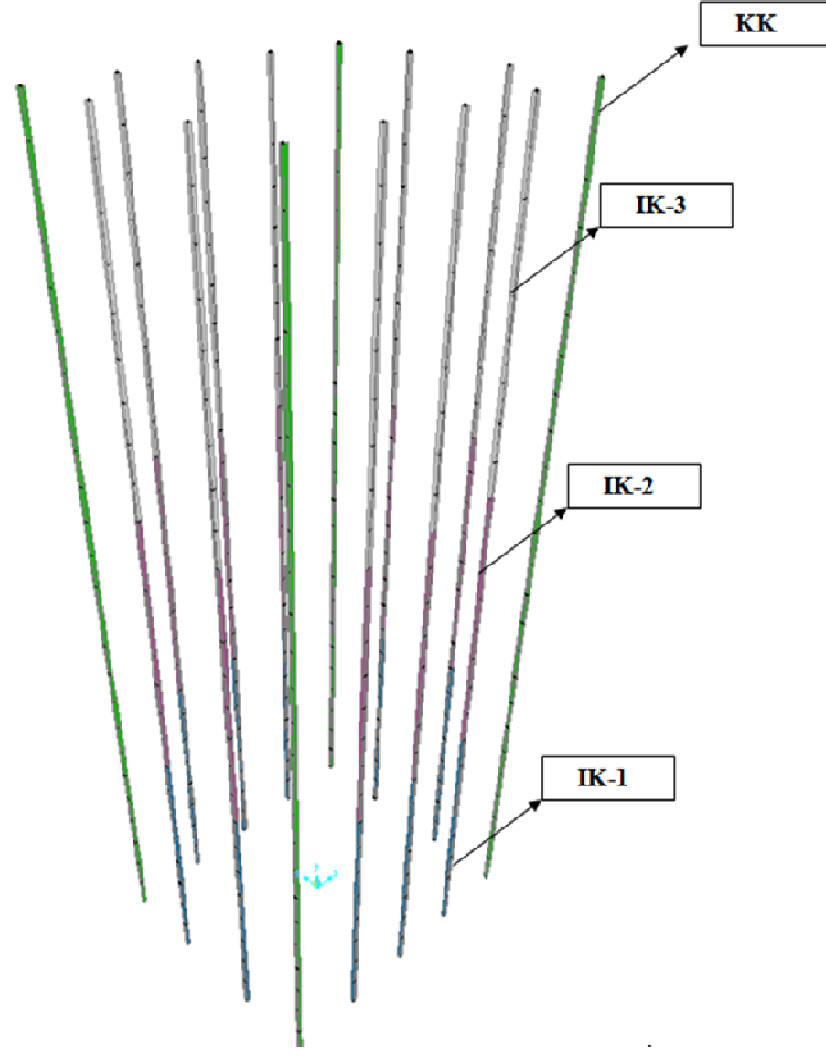
Binanın taşıyıcı sistemi, bina çevresinde özel moment aktarır çerçeve, bina merkezinde çekirdek betonarme perde ve bu iki sistem arasında 4 adet yalnız düşey yük taşıyan kolondan oluşmaktadır. Döşemesistemi ise, hadveleri tali kirişlere dik olacak şekilde teşkil edilmiş trapez saç üzeri betonarme döşeme(15cm )ve trapez saç altında 2.3 m aralıkla yerleştirilen tali kirişlerden oluşmaktadır. Çekirdek perde sistemi 2 adet U şeklinde perdeden oluşmaktadır. Perdelerin kalınlığı tüm katlarda 40 cm olup her kat düzleminde B40/120 bağ kirişleri ile iki U şeklinde perde birbirine bağlanmaktadır.Yapıya trapez döşeme vasıtasıyla gelen düşey yükler trapez döşemeden tali kirişlere, tali kirişlerden ana kirişlere, ana kirişlerden kolonlara ve perdelerle aktarılan düşey yükler son olarak temele aktarılır. Yatay yükler ise çekirdek perde sistemi ve özel moment aktaran çerçeve ile aktarılmaktadır.Yatay elemanlar şekil 6.3'de görüldüğü gibi hesap kolaylığı sağlamak adına sadece planda tiplenmiştir. Perdeler ise 3 tip olup, ilk 8 kat P-1,ikinci 8 kat P-2 üçüncü 9 kat ise P-3 olarak teşkil edilmiştir. Kolonlar planda ve düşeyde 7 tip olarak teşkil edilmiştir. Perde ve kolon tipleri Şekil 7.3,Şekil 7.4 ve Şekil 7.5 gösterilmiştir.



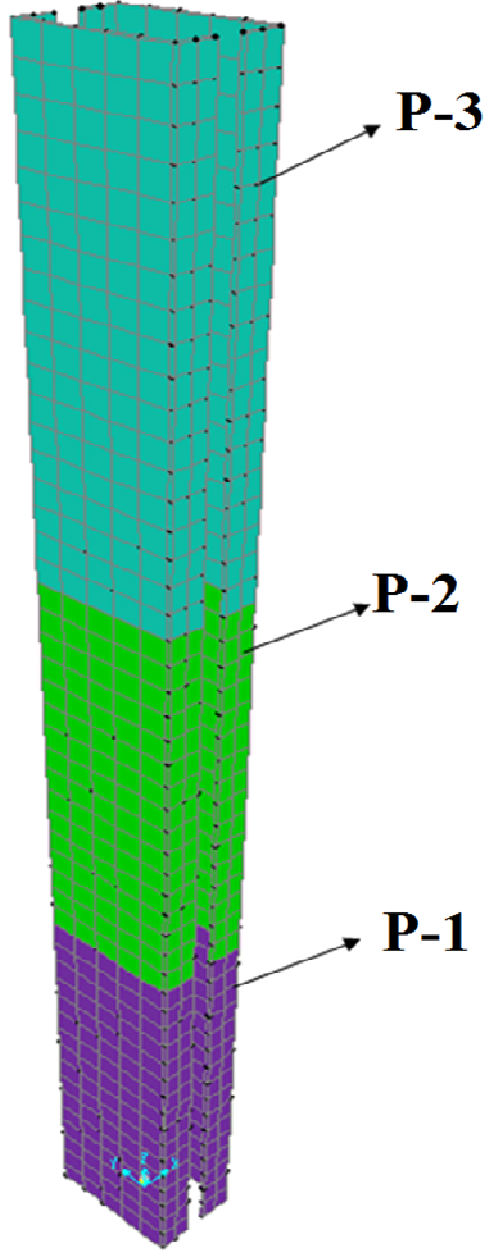
Şekil 7.3: Genel itibariyle düşey yük taşıyan kirişler.



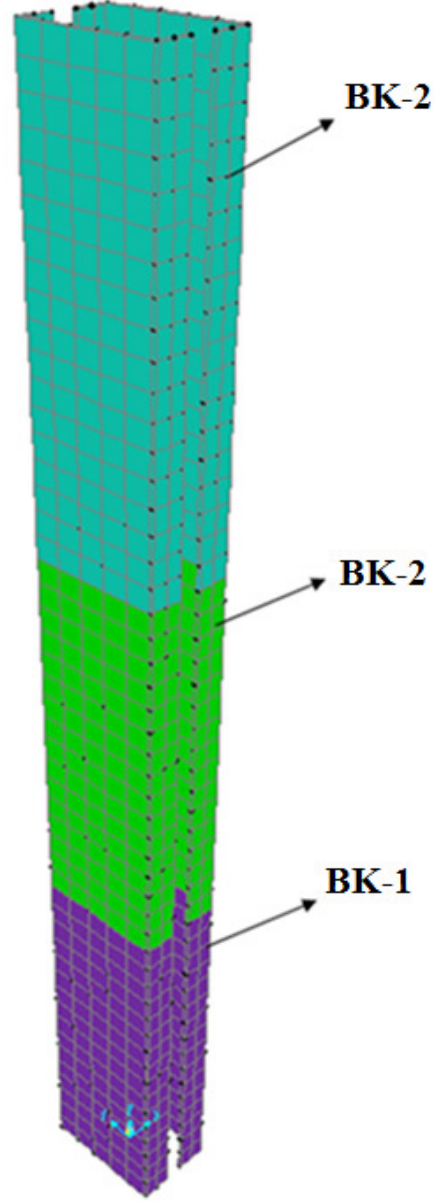
Şekil 7.4: Yalnız aksenal basınç yükü etkisindeki kolon tipleri.(GK-1: İlk 8 kat yalnız düşey yük taşıyan kolon tipi, GK-2: İkinci 8 kat yalnız düşey yük taşıyan kolon tipi, GK-3: Son 9 kat yalnız düşey yük taşıyan kolon tipi)



Şekil 7.5: Moment aktaran dış çerçeve kolonları tipleri.(KK:Köşe kolon tipi, IK-1:İlk 8 kat çerçeve iç kolon tipi, IK-2:İkinci 8 kat çerçeve iç kolon tipi, IK-3:Son 9 kat çerçeve iç kolontipi)



Şekil 7.6: Perde tipleri.(PE-1: İlk 8 kat için perde tipi, PE-2: İkinci 8 kat için perde tipi, PE-3: Son 9 kat için perde tipi)



Şekil 7.7: Bağ kirişi tipleri.(BK-1:İlk 8 kat için bağ kirişi tipi,BK-2:Son 17 kat için bağ kirişi tipi)

### 7.1.2. Malzeme Karakteristikleri

Beton sınıfı olarak çekirdek betonarmede perde de, 28 günlük silindirik basınç dayımını 40MPa olan beton seçilmiştir.

- C40 Betonarme betonu

$$f_{ck} = 40MPa, f_{ctk} = 0.35\sqrt{f_{ck}} (MPa) = 0.35\sqrt{40} = 2.21MPa \quad (7.1)$$

$E_c$  (Elastisite Modülü) = 34GPa , beton güvenlik katsayısı  $\gamma_{mc} = 1.50$  alınır ise dizayn değerleri

$$f_{cd} = \frac{40MPa}{1.5} = 26.67MPa \quad (7.2)$$

$$f_{ctd} = \frac{2.21MPa}{1.5} = 1.47MPa \quad (7.3)$$

Donatı çeliği (yatay ve düşey tüm donatı çelikleri); minimum akma dayanımı 420 Mpa, minimum kopma dayanımı 550 Mpa ve minimum kopma uzaması %10 olan S420'dır [7].

- S420 Donatı çeliği

$$f_{yk} = 420MPa \quad f_{su} = 550MPa \quad (7.4)$$

$$E_s \text{ (Elastisite Modülü)} = 210GPa \quad (7.5)$$

Donatı çeliği güvenlik katsayısı  $\gamma_{mc} = 1.15$  alınır ise dizayn değerleri

$$f_{cd} = \frac{420MPa}{1.15} = 365MPa \quad (7.6)$$

*Sargılı ve sargısız beton modelleri*; Sargılı betonda beton basınç gerilmesi  $f_c$ , birim basınç şekildeğiştirmesi  $\epsilon_c$ 'nin fonksiyonu olarak aşağıdaki bağıntı ile verilmektedir.

$$f_c = \frac{f_{cc} x r}{r - 1 + x^r} \quad (7.7)$$

Sargılı beton dayanımı ile sargısız beton dayanımı ( $f_{co}$ ) arasındaki ilişki

$$f_{cc} = \lambda_c f_{co} \quad (7.8)$$

Etkili sargılama basıncı  $f_e$ , dikdörtgen kesitlerde birbirine dik iki doğrultunun ortalaması olarak alınmıştır.

$$f_{ex} = k_e \rho_x f_{yw} ; f_{ey} = k_e \rho_y f_{yw} \quad (7.9)$$

$$\lambda_c = 2.254 \sqrt{1 + 7.94 \frac{f_e}{f_{co}}} - 2 \frac{f_e}{f_{co}} - 1.254 \quad (7.10)$$

$$k_e = \left(1 - \frac{\sum a_i^2}{6b_0 h_0}\right) \left(1 - \frac{s}{2b_0}\right) \left(1 - \frac{s}{2h_0}\right) \left(1 - \frac{A_s}{b_0 h_0}\right)^{-1} \quad (7.11)$$

7.9 denkleminde  $f_{yw}$  enine donatının akma dayanımını,  $\rho_x, \rho_y$  ilgili doğrultulardaki enine donatıların hacimsel oranlarını,  $k_e$  sargılama etkinlik katsayısını göstermektedir. 7.11 denklemindeki  $a_i$  kesit çevresindeki düşey donatıların eksenleri arasındaki uzaklığı  $b_0$  ve  $h_0$  göbek betonunu sargılayan etriyelerin eksenleri arasında kalan kesit boyutlarını,  $s$  düşey doğrultuda etriyelerin eksenleri arasındaki aralığı,  $A_s$  ise boyuna donatı alanını göstermektedir. 7.7 denklemindeki normalize edilmiş beton birim şekil değiştirmesi  $x$  ile  $r$  değişkenine ilişkin bağıntılar

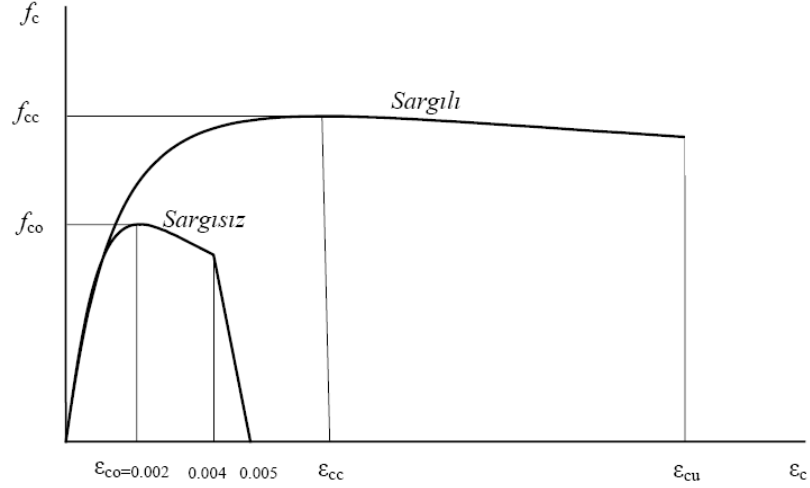
$$x = \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{cc}} ; \epsilon_{cc} = \epsilon_{co} [1 + 5(\lambda_c - 1)] ; \epsilon_{co} \cong 0.002 \quad (7.12)$$

$$r = \frac{E_c}{E_c - E_{sec}} ; E_c \cong 5000 \sqrt{f_{co}} [MPa] ; E_{sec} = \frac{f_{cc}}{\epsilon_{cc}} \quad (7.13)$$

Sargılı betondaki maksimum basınç birim şekil değiştirmesi

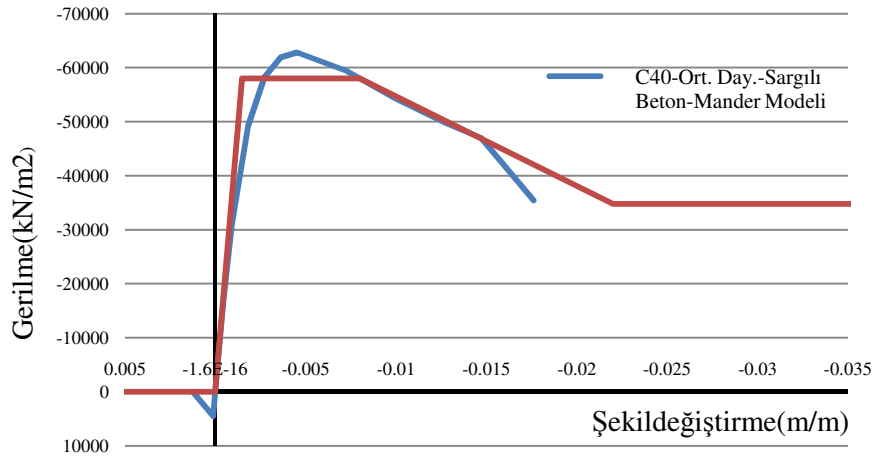
$$\epsilon_{cu} = 0.004 + \frac{1.4 \rho_s f_{yw} \epsilon_{su}}{f_{cc}} \quad (7.14)$$

Toplam enine donatının hacimsel oranı  $\rho_s$  (dikdörtgen kesitlerde  $\rho_s = \rho_x + \rho_y$ ,  $\varepsilon_{su}$  enine donatı çeliğinde maksimum gerilme altındaki birim uzama şekildeğiştirmesini göstermektedir.

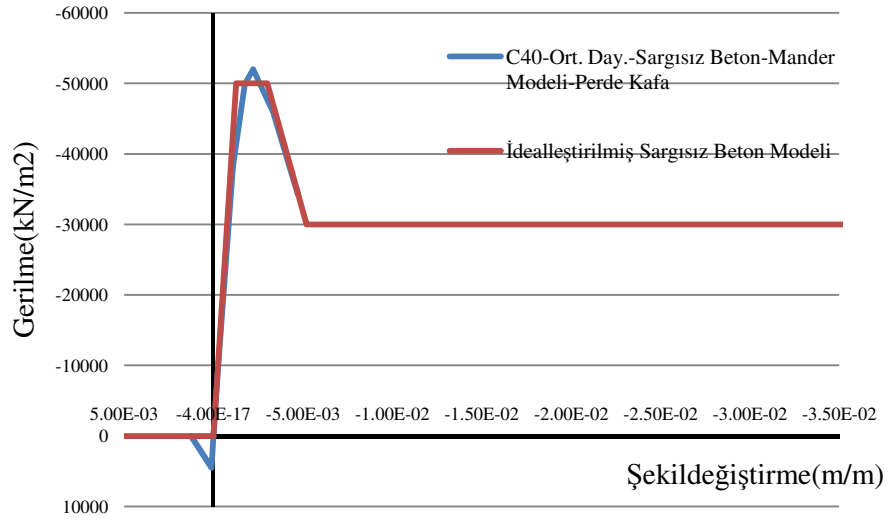


Şekil 7.8: Beton modelleri.

Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda, sargı donatısının etkisiyle artan beton basınç dayanımını ihmal ederek sargının betona sağladığı ilave kısalma şekildeğiştirmeleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu kabulün sonucunda sargılı beton malzemesi Şekil 7.9 ve Şekil 7.10' da gösterildiği gibi idealleştirilmiştir. Sargısız betonunun idealleştirilmesi, sargılı beton gibi olmakla beraber sargısız betonun maksimum kısalma şekildeğiştirmesi  $\varepsilon_{cu} \cong 0.004$  ile sınırlandırılmaktadır [7].



Şekil 7.9: Sargılı beton modeli.



Şekil 7.10: Sargısız beton modeli.

*Donatı çeliği modeli;* Doğrusal olmayan hesap yöntemlerinde kullanılacak donatı çeliği Modli aşağıdaki fonksiyonlarla ifade edilmektedir [7].

$$f_s = E_s \varepsilon_s \quad (\varepsilon_s \leq \varepsilon_{sy}) \quad (7.15)$$

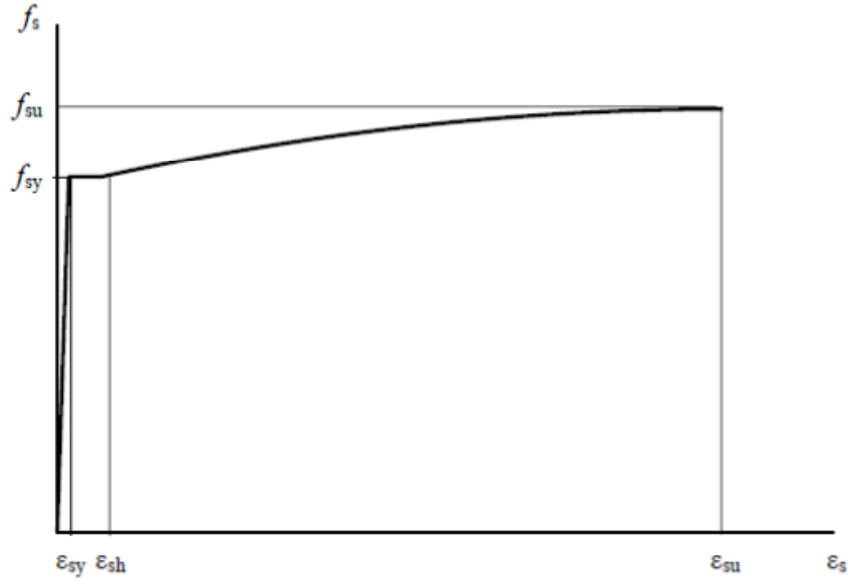
$$f_s = f_{sy} \quad (\varepsilon_{sy} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{sh}) \quad (7.16)$$

$$f_s = f_{su} - (f_{su} - f_{sy}) \frac{(\varepsilon_{su} - \varepsilon_s)^2}{(\varepsilon_{su} - \varepsilon_{sh})^2} \quad (\varepsilon_{sh} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{su}) \quad (7.17)$$

- S420 kalitesindeki donatı çeliği için

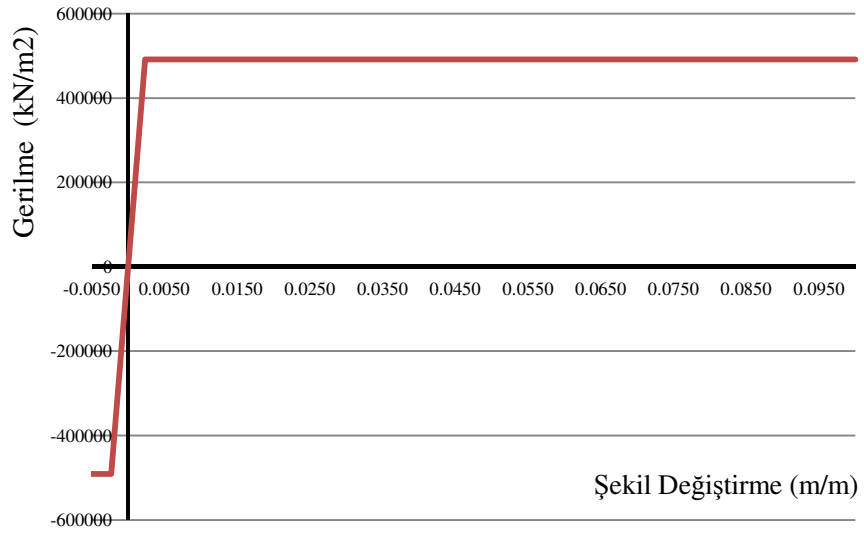
$$\varepsilon_{sy} = 0.0021 \quad \varepsilon_{sh} = 0.008 \quad \varepsilon_{su} = 0.10 \quad (7.18)$$

$$f_{sy} = 420MPa \quad ; \quad f_{su} = 550MPa \quad (7.19)$$



Şekil 7.11: Donatı modeli.

Doğrusal olmayan hesap yöntemlerinin, hesap sürelerinin azalması ve sonuçların daha net bir şekilde irdelenebilmesi için Şekil 7.12 'da ki gibi idealize edilmiştir.



Şekil 7.12: İdealleştirilmiş donatı modeli.

### 7.1.3. Zemin Karakteristikleri

Yapının inşa edileceği zemin killi bir yapı içermektedir. Zeminin karakteristik değerleri aşağıdaki gibidir.

- Yerel zemin sınıfı Z1,
- Zemin grubu B1,
- Kayma dalgası hızı:760 m/s,

olarak kabul edilmiştir. Yukarıda belirtilen zemin karakteristik değerleri doğrultusunda, DBYYHY'nin 6.2. bölümünün 6.1 nolu tablosuna göre zemin grubu "B/C" zemin grubudur.

### 7.1.4. Deprem Parametreleri

IYBDY'inde tanımlanan D1,D2 ve D3 deprem düzeyleri için kısa doğal titreşim periyoduna (0.2 saniye) ve 1.0 saniyelik doğal titreşim periyoduna karşılık gelen yatay deprem spektral ivme değerleri (sırası ile  $S_s$  ve  $S_1$ ), referans olarak alınan B ve C zemin sınıfları için Ekler bölümünde renk skalası olarak verilmiştir. Bu tablolardan yola çıkarak bulunan değerler Tablo7.1'de gösterilmiştir.

Tablo 7.1: D1,D2,D3, deprem düzeyleri için spektral ivme değerleri.

Tasarım Depremi	Ortalama Dönüş Periyodu- Aşılma Olasılığı	$S_s=0.2s$ Spektral İvme	$S_s=1.0s$ Spektral İvme
D1-Depremi	72yıl - 50 yılda %50	0.37	0.17
D2-Depremi	475yıl - 50 yılda %10	0.9	0.48
D3-Depremi	2475yıl - 50 yılda %2	1.29	0.62

D1, D2 ve D3 deprem düzeyleri için, yapının inşa edileceği zeminin "B/C" zemin grubuna girdiğini göz önünde bulundurularak elde edilen  $S_{MS}$  ve  $S_{M1}$  değerleri Tablo7.2'de gösterilmiştir. Bu değerler yerel zemin koşulları NEHRP B/C olarak kabul edilip herhangi bir modifikasyona yapılmamıştır.

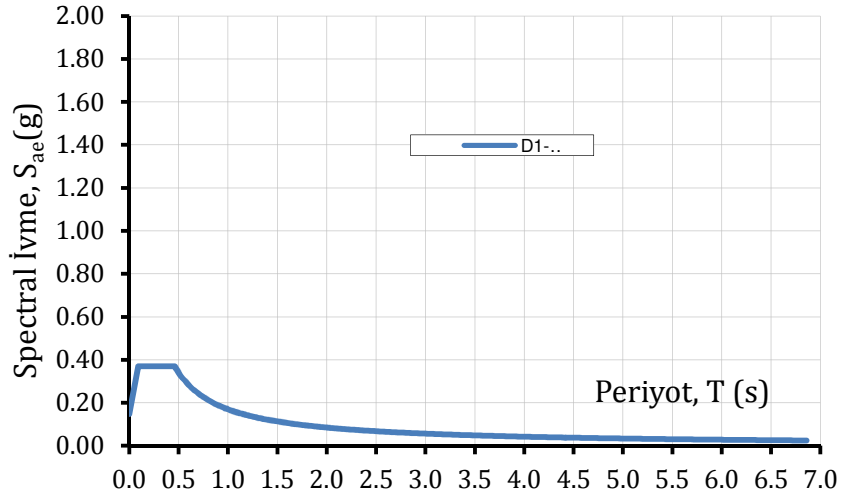
Tablo 7.2:  $S_{MS}$  ve  $S_{M1}$  Spektral İvme Değerleri.

Tasarım Depremi	"B/C" Zemin Grubu için Spektral İvme Değerleri					
	$F_a$	$F_v$	$S_s$	$S_1$	$S_{MS}$	$S_{M1}$
D1-Depremi	1.0	1.0	0.37	0.17	0.37	0.17
D2-Depremi	1.0	1.0	0.9	0.48	0.9	0.48
D3-Depremi	1.0	1.0	1.29	0.62	1.29	0.62

• D1 Depremi

$$T_s = \frac{S_{MS1}}{S_{MS}} = \frac{0.17}{0.37} = 0.45s \quad (7.20)$$

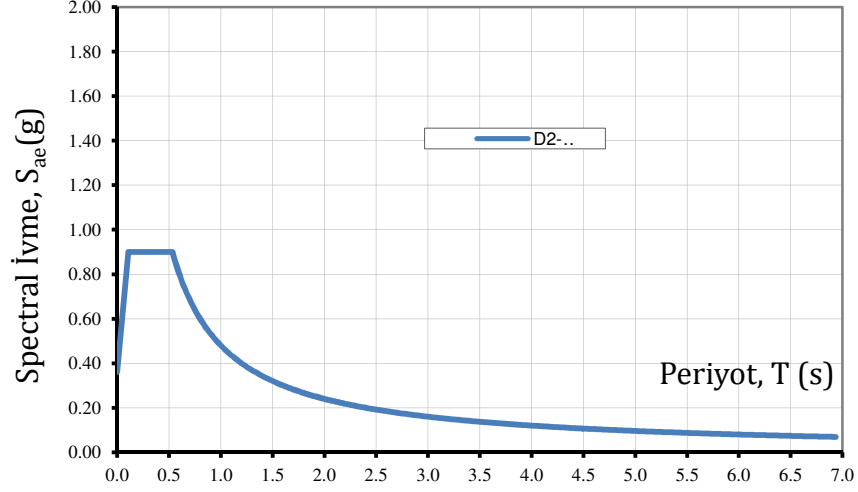
$$T_0 = 0.2T_s = 0.2 \times 0.45 = 0.091s \quad (7.21)$$



Şekil 7.13: D1-Depremi spektrumu.

• D2 Depremi

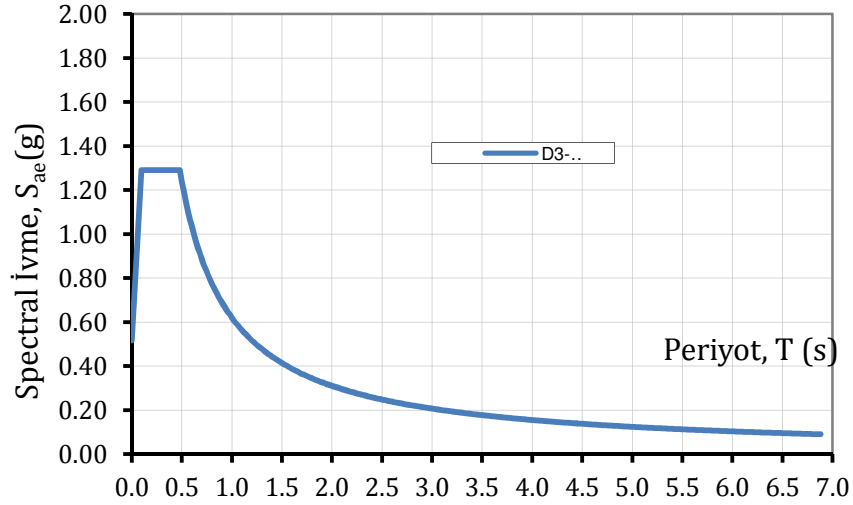
$$T_s = \frac{S_{MS}}{S_{MS}} = \frac{0.48}{0.9} = 0.53s \quad ; \quad T_0 = 0.2T_s = 0.2 \times 0.53 = 0.106s \quad (7.22)$$



Şekil 7.14: D2-Deprem spektrumu.

• D3 Depremi

$$T_s = \frac{S_{MS}}{S_{MS}} = \frac{0.62}{1.29} = 0.48 \quad ; \quad T_0 = 0.2T_s = 0.2 \times 0.48 = 0.096 \quad (7.23)$$



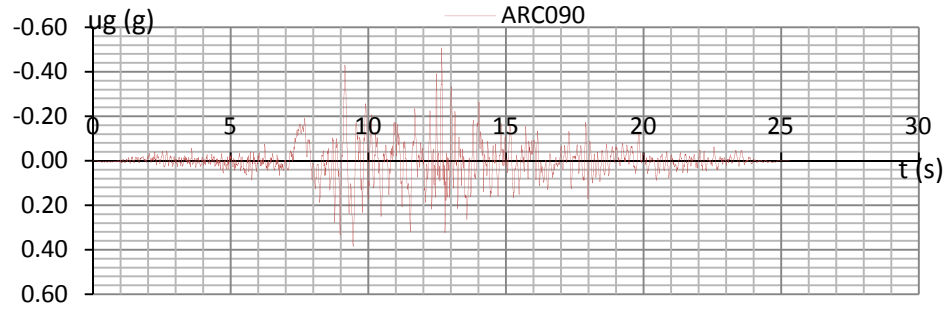
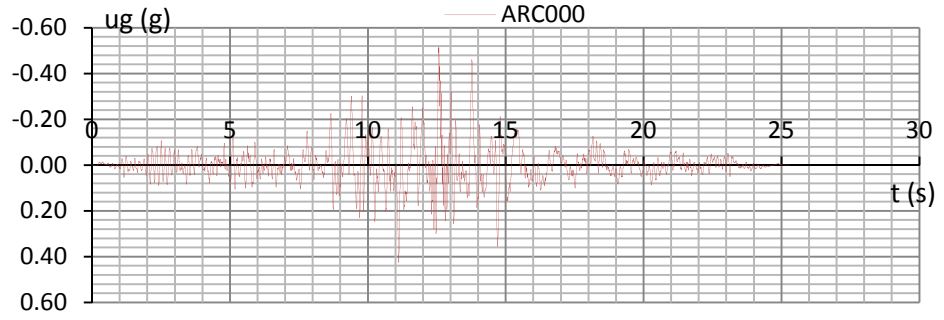
Şekil 7.15: D3-Depremi spektrumu.

Spektrum ile uyumlu yer hareketleri seçilirken, İYBDY’de zaman tanım alanında hesap yapılırken yer hareketlerinin içermesi gereken şartları sağlayan şekilde depremler ele alınmış ve bu depremlerin sayısı yönetmelikte belirtildiği gibi 7 adettir. Yalnız bu çalışmada süre problemini aşmak adına 3 deprem kullanıp elde edilen değerlerden maksimum olanları alınacaktır. Bu depremler ilerleyen sayfalarda gösterilmiştir. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizlerde yapının sönüm

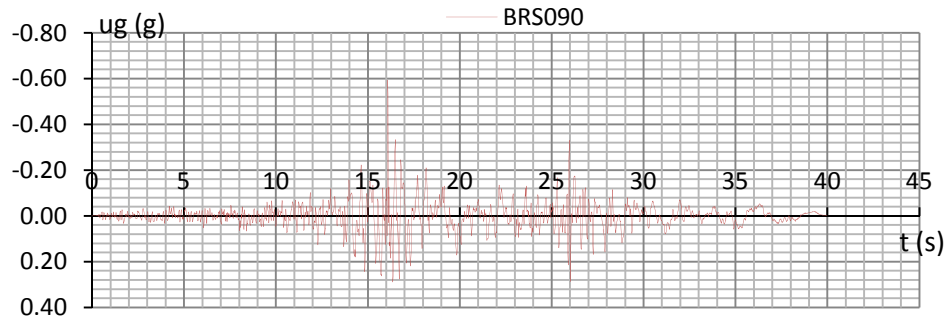
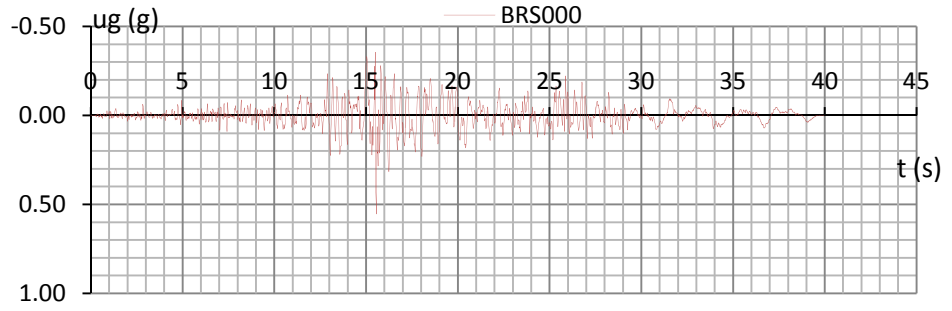
oranı  $\xi = 0.05$  kabul edilmiştir. Mod birleştirme yöntemiyle lineer üç boyutlu analizde, gerekli mod sayısı, toplam taban kesme kuvvetine katılan kütle miktarı depremde harekete geçen toplam kütle miktarının en az % 95'i olacak şekilde seçilmiştir.

Tablo 7.3: Seçilen depremlerin özellikleri.

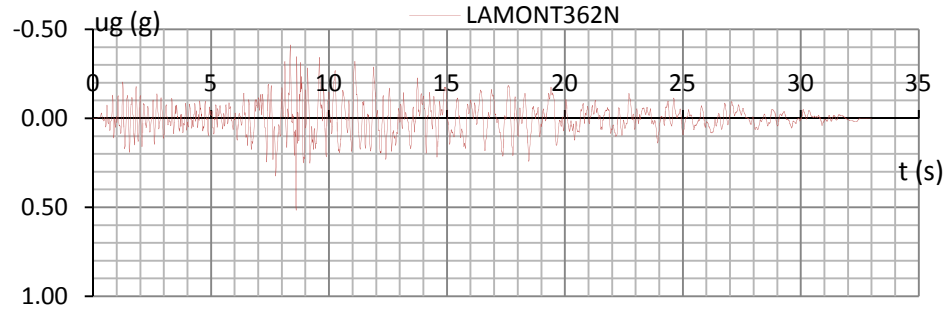
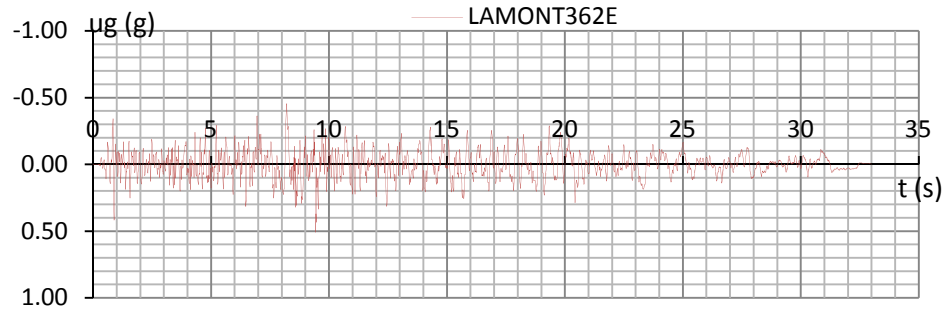
Deprem	Fay Mekanizması	İstasyon	Bileşen	En Kısa Uzaklık (km)
1999,M=7.14 Düzce,Türkiye	Yanal Atımlı	Lamont 362	362 E 362 N	23.42
1999,M=7.14 Landers,USA	Yanal Atımlı	CDMG 23559 barstow	BRS000 BRS090	34.86
1999,M=7.4 Kocaeli,Türkiye	Yanal Atımlı	ERD 99999 Arcelik	ARC000 ARC090	13.49



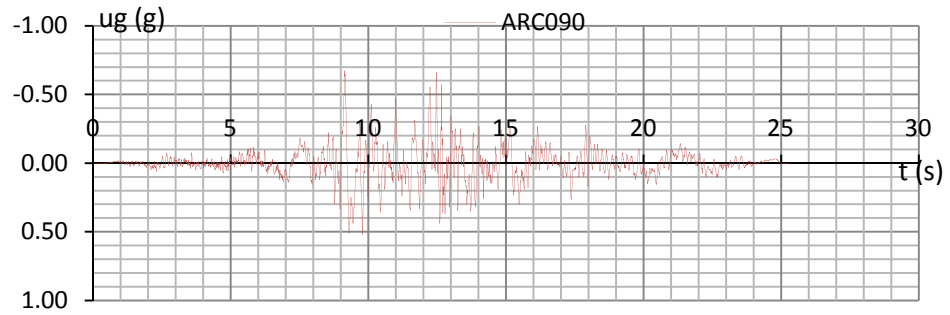
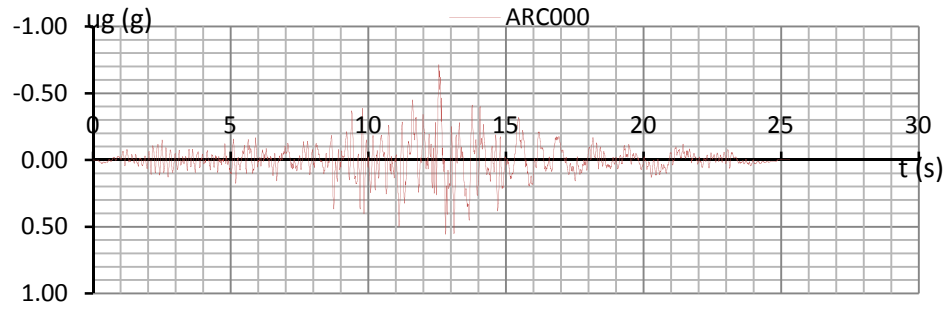
Şekil 7.16: D2 deprem düzeyi için KOCAELI-Arcelik Düzce kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.



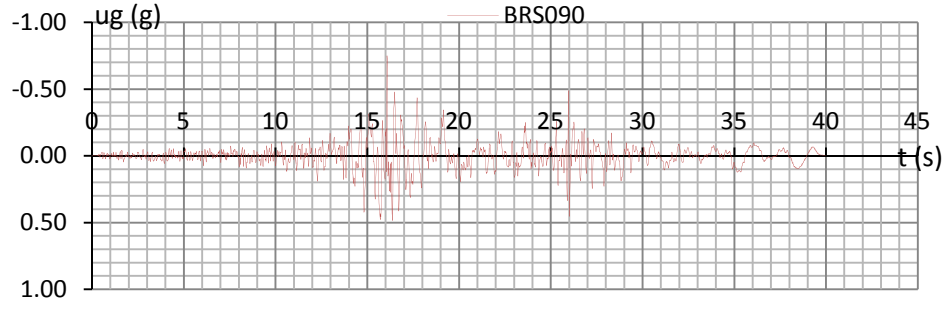
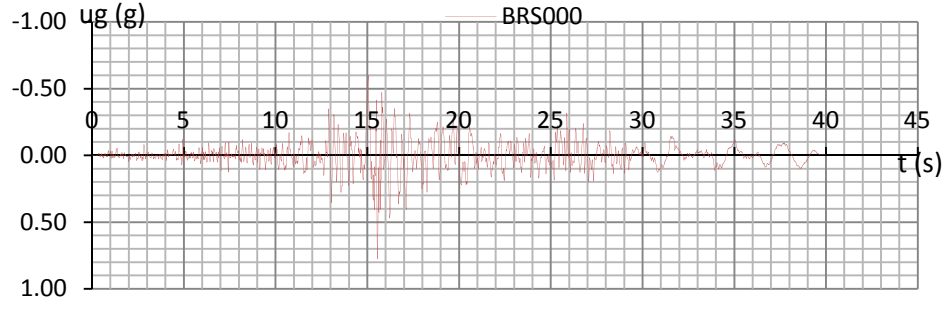
Şekil 7.17: D2 deprem düzeyi için LANDERS-Barstow records kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.



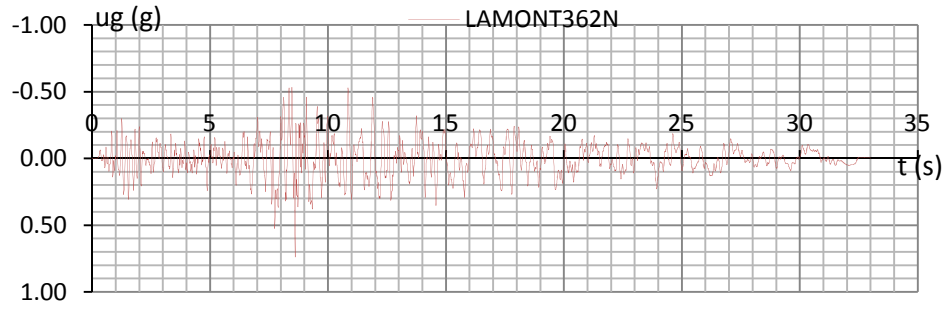
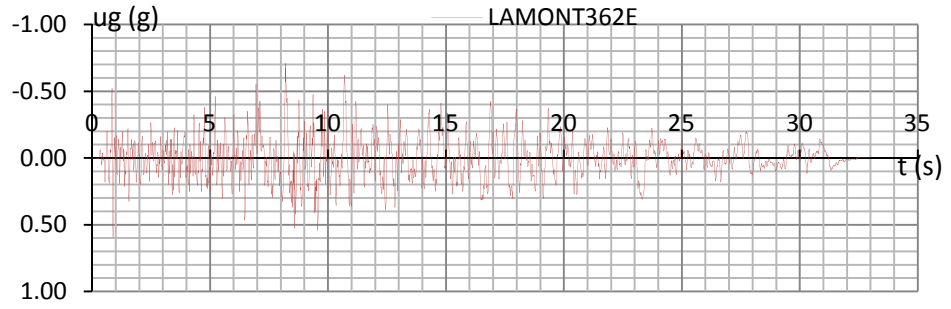
Şekil 7.18: D2 deprem düzeyi için DUZCE-LAMONT kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.



Şekil 7.19: D3 deprem düzeyi için KOCAELI-Arcelik Düzce kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.



Şekil 7.20: D3 deprem düzeyi için LANDERS-Barstow records kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.



Şekil 7.21: D3 deprem düzeyi için DUZCE-LAMONT kaydından üretilen deprem kaydı bileşenleri.

### 7.1.5. Yükleme Kombinasyonları

Betonarme perde tasarımında kullanılacak kombinasyonlar:

- $1.4 G + 1.6 Q$
- $1.0 G + 1.0 Q \pm 1.0 E \pm 0.3F$
- $1.0 G + 1.0 Q \pm 1.0 F \pm 0.3E$
- $0.9 G \pm 1.0 E \pm 0.30F$
- $0.9 G \pm 1.0 F \pm 0.30E$ .

Çelik yapı elemanlarının tasarımında kullanılacak kombinasyonlar;

- 1.4D
- 1.4D+1.4NLX
- 1.4D+1.4NLY
- 1.4D+1.4NLX+1.4NLY
- 1.2D + 1.6L
- 1.2D + 1.6L+1.2NLX
- 1.2D + 1.6L+1.2NLY
- 1.2D + 1.6L+1.2NLX+1.2NLY
- $1.2D+1.0L \pm 1.0E \pm 0.3F$
- $1.2D+1.0L \pm 1.0F \pm 0.3E$ .

Yukarıda yazılan kombinasyonlarda , E : X-X doğrultusu depremi, F :Y-Y doğrultusu depremi, D-G :Zati ve kaplama yükü, L-Q : Hareketli yük,NLX: Notional Yük,NLY: Notional Yük,NL(Notinal Load):Çelik yapılarda, imalat esnasından oluşmuş düzlem dışılıkları, eksen kaçıklıklarını dikkate almak için üretilmiş bir yükleme durumudur. Yükleme kombinasyonlarında, binada toprak perdeleri yer almadığından toprak ve binanın boyutları sıcaklık yüklemesi gerektirmediğinden sıcaklık yükleri yer almamaktadır. Deprem yükleri yapıya %5 dışmerkezlik göz önünde bulundurularak etkilmiştir.İşlem kolaylığı ve süre tasarrufu için her katta kaplama yükü  $2.0\text{kN/m}^2$  ve hareketli yük  $3.12\text{ kN/m}^2$  kabul edilmiştir. Yapının doğrusal veya doğrusal olmayan dinamik analizlerinde, kat kütlelerinin hesabı için bilinmesi gereken hareketli yük katılım katsayısı, n, aşağıdaki gibi alınacaktır. Yapı 25 katlı olduğundan hareketli yük katılım katsayısı  $n = 0.30$  'dır. Yapı DBYBHY'e

göre herhangi bir düzensizlik içermeyecek şekilde tasarlanmıştır. Bu yüzden yapının düzensizlikleri irdelenmeyecektir. Yapının taşıyıcı sistem davranış katsayısı, R, yapının dinamik davranışına göre belirlenecektir.

## 7.2. Analiz Aşamaları

### 7.2.1. Tasarım Aşaması 1-A

Kontrollü Hasar / Can Güvenliği performans hedefi için ön boyutlama amaçlı bu tasarım aşamasında D2 deprem düzeyinde DBYBHY'e göre dayanıma göre tasarım yaklaşımı ile azaltılmış deprem yükleri altında doğrusal elastik analiz yapılarak yapının elemanlarının ön tasarımı gerçekleştirilecektir.

Bu aşamada ve diğer aşamalarda işlem kolaylığı sağlaması için yapı elemanları. Kısım 7.1 'de gösterildiği gibi isimlendirilmiştir.

Tasarım aşaması I-A'da yapı elemanlarının kesit rijitlikleri DBYBHY'de bölüm 7.4.13'de belirtildiği gibi alınacaktır.

$$\text{Bağ kirişlerde; } (EI)_e = 0.4(EI)_0 \quad (7.24)$$

çekirdek perdesinde;

$$\text{ilk 8 kat etkin rijitlik } (EI)_e = 0.8(EI)_0 \quad (7.25)$$

$$\text{ikinci 8 kat etkin rijitlik } (EI)_e = 0.6(EI)_0 \quad (7.26)$$

$$\text{son 9 kat etkin rijitlik } (EI)_e = 0.4(EI)_0 \quad (7.27)$$

yapısal çeliklerde ise;

$$\text{etkin rijitlik } (EI)_e = 0.8(EI)_0 \quad (7.28)$$

Yukarıdaki kabuller doğrultusunda yapının hesaplanan periyot, frekans, açılal frekans ve etkin kütle katılım oranları Tablo7.4 ve Tablo7.5 'da verilmiştir. Binaya etkileyen toplam deprem yükü, kat kesme kuvveti, iç kuvvet bileşenleri, yerdeğiştirme ve görel kat ötelenmesi gibi büyüklüklerin her biri için ayrı ayrı uygulanmak üzere her titreşim modu için hesaplanan ve eş zamanlı olmayan maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için Tam Karesel Birleştirme (CQC) yöntemi uygulanmıştır.

Tablo 7.4: Yapı periyot, frekans ve açılal frekans değerleri.

Mod no	Periyot Sn	Frekans	Açılal Frekans
		Cyc/sn	rad/sn
Mod 1	5.481426	0.18243	1.1463
Mod 2	3.680313	0.27172	1.7072
Mod 3	3.602878	0.27756	1.7439
Mod 4	1.473201	0.67879	4.265
Mod 5	1.180667	0.84698	5.3217
Mod 6	0.70542	1.4176	8.907
Mod 7	0.690317	1.4486	9.1019
Mod 8	0.671766	1.4886	9.3532
Mod 9	0.536849	1.8627	11.704
Mod 10	0.534584	1.8706	11.753
Mod 11	0.47564	2.1024	13.21
Mod 12	0.47487	2.1058	13.231
Mod 13	0.437504	2.2857	14.361
Mod 14	0.417982	2.3924	15.032
Mod 15	0.382726	2.6128	16.417
Mod 16	0.367345	2.7222	17.104
Mod 17	0.315575	3.1688	19.91
Mod 18	0.306772	3.2597	20.482
Mod 19	0.293761	3.4041	21.389
Mod 20	0.2899	3.4495	21.674
Mod 21	0.277342	3.6057	22.655
Mod 22	0.224481	4.4547	27.99
Mod 23	0.189543	5.2758	33.149
Mod 24	0.168769	5.9253	37.23
Mod 25	0.160317	6.2376	39.192
Mod 26	0.132706	7.5355	47.347
Mod 27	0.109178	9.1593	57.55
Mod 28	0.095384	10.484	65.872
Mod 29	0.069936	14.299	89.841
Mod 30	0.058083	17.217	108.18

Tablo 7.5: Yapıperiyodu ve kütle katılım oranları.

Mod	Periyot	Etkin Kütle Katılım Oranları	
	Sn	$\Sigma X(\%)$	$\Sigma Y(\%)$
Mod 1	5.481426	0.67	1.878E-12
Mod 2	3.680313	0.67	7.159E-09
Mod 3	3.602878	0.67	0.61
Mod 4	1.473201	0.84	0.61
Mod 5	1.180667	0.84	0.61
Mod 6	0.70542	0.89	0.61
Mod 7	0.690317	0.89	0.81
Mod 8	0.671766	0.89	0.81
Mod 9	0.536849	0.89	0.81
Mod 10	0.534584	0.89	0.81
Mod 11	0.47564	0.89	0.81
Mod 12	0.47487	0.89	0.81
Mod 13	0.437504	0.92	0.81
Mod 14	0.417982	0.92	0.81
Mod 15	0.382726	0.92	0.81
Mod 16	0.367345	0.92	0.81
Mod 17	0.315575	0.93	0.81
Mod 18	0.306772	0.94	0.81
Mod 19	0.293761	0.94	0.84
Mod 20	0.2899	0.94	0.85
Mod 21	0.277342	0.94	0.89
Mod 22	0.224481	0.95	0.89
Mod 23	0.189543	0.96	0.89
Mod 24	0.168769	0.96	0.91
Mod 25	0.160317	0.97	0.93
Mod 26	0.132706	0.97	0.94
Mod 27	0.109178	0.98	0.97
Mod 28	0.095384	0.99	0.98
Mod 29	0.069936	0.99	0.99
Mod 30	0.058083	1	0.99

D2 spektrumu kullanılarak elde edilen taban her iki doğrultudaki kesme kuvvetleri tablo 7.6 'de gösterilmiştir.

Tablo 7.6: Taban reaksiyonları.

Yükleme Durumları	Yükleme Tipleri	FX	FY	FZ
		kN	kN	kN
Ex	LinRespSpec	3599.988	722.643	1.966
Ey	LinRespSpec	450.029	6686.407	1.482
1.0D+0.3L	Combination	-1.3E-10	-4.9E-10	220337.9

İYBDY'de belirtildiği üzere R katsayısından bağımsız olarak, ön tasarımda göz önüne alınacak taban kesme kuvveti, aşağıda verilen bağıntı ile hesaplanan değerden küçük olamaz.

$$V_{t,\min} = 0.04S_{MS(D2)}W \quad V_{t,\min} = 0.04 * 0.9 * 220337 = 7932kN \quad (7.29)$$

Mod bileştirme yöntemi ile bulunan taban kesme kuvvetlerini minimum taban kesme kuvvetine çekmek için programa girilmesi gereken kat sayılar Bx=2.42, By:1.30 olarak dikkate alınmıştır.

•Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü

Tablo 7.7: X-XDoğrultusu görelî kat ötelemesi.

KAT	Hkat	di-max	(Δi)max	(σi)max=Cd*(Δi)max		ORAN
	(mm)	(mm)	(mm)	Ra	mm	
25	4000	163	8	6	48	0.012
24	4000	155	7	6	42	0.0105
23	4000	148	8	6	48	0.012
22	4000	140	8	6	48	0.012
21	4000	132	7	6	42	0.0105
20	4000	125	8	6	48	0.012
19	4000	117	8	6	48	0.012
18	4000	109	8	6	48	0.012
17	4000	101	8	6	48	0.012
16	4000	93	7	6	42	0.0105
15	4000	86	8	6	48	0.012
14	4000	78	7	6	42	0.0105
13	4000	71	7	6	42	0.0105
12	4000	64	8	6	48	0.012
11	4000	56	7	6	42	0.0105
10	4000	49	6	6	36	0.009
9	4000	43	7	6	42	0.0105
8	4000	36	6	6	36	0.009
7	4000	30	6	6	36	0.009
6	4000	24	6	6	36	0.009
5	4000	18	5	6	30	0.0075
4	4000	13	4.6	6	27.6	0.0069
3	4000	8.4	4.1	6	24.6	0.00615
2	4000	4.3	2.92	6	17.52	0.00438
1	4000	1.38	1.38	6	8.28	0.00207

Tablo 7.8: Y-Y Doğrultusu görelî kar ötelemesi.

KAT	Hkat	di-max	( $\Delta i$ )max	( $\sigma_i$ )max=Cd*( $\Delta i$ )max		ORAN
	(mm)	(mm)	(mm)	Ra	mm	
25	4000	111	7	6	42	0.0105
24	4000	104	6	6	36	0.009
23	4000	98	7	6	42	0.0105
22	4000	91	6	6	36	0.009
21	4000	85	7	6	42	0.0105
20	4000	78	6	6	36	0.009
19	4000	72	6	6	36	0.009
18	4000	66	6	6	36	0.009
17	4000	60	6	6	36	0.009
16	4000	54	5	6	30	0.0075
15	4000	49	5	6	30	0.0075
14	4000	44	5	6	30	0.0075
13	4000	39	5	6	30	0.0075
12	4000	34	5	6	30	0.0075
11	4000	29	4	6	24	0.006
10	4000	25	5	6	30	0.0075
9	4000	20	3	6	18	0.0045
8	4000	17	4	6	24	0.006
7	4000	13	3	6	18	0.0045
6	4000	10	2.4	6	14.4	0.0036
5	4000	7.6	2.4	6	14.4	0.0036
4	4000	5.2	2.1	6	12.6	0.00315
3	4000	3.1	1.5	6	9	0.00225
2	4000	1.6	1.05	6	6.3	0.001575
1	4000	0.55	0.55	6	3.3	0.000825

## 7.2.1.1. Çelik Elemanları Tasarımları

Tablo 7.9: Talikiriş tasarım değerleri.

Kesit	Kombinasyon	MrMajor	McMajor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	D/CLimit	OK/NO
		KN-m	KN-m		m				
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.002693	8.75	Compact	0.775	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.002678	8.75	Compact	0.775	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.00272	8.75	Compact	0.775	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1.000003	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1.000005	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.002693	8.75	Compact	0.775	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.002679	8.75	Compact	0.775	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.002719	8.75	Compact	0.775	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1.000006	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1.000008	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1.000005	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1.000003	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1.000007	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1.000006	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	279.4	323.4825	1	9.25	Compact	0.864	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.002692	8.75	Compact	0.775	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.002677	8.75	Compact	0.775	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.002716	8.75	Compact	0.775	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	437.1	543.015	1.000546	11.5	Compact	0.805	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	437.1	543.015	1.000574	11.5	Compact	0.805	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	437.1	543.015	1.000546	11.5	Compact	0.805	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	437.1	543.015	1.000546	11.5	Compact	0.805	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	437.1	543.015	1.000573	11.5	Compact	0.805	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	437.1	543.015	1.000546	11.5	Compact	0.805	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	471.1	543.015	1.000562	11.5	Compact	0.868	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	471.1	543.015	1.000565	11.5	Compact	0.868	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.002691	8.75	Compact	0.775	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.002678	8.75	Compact	0.775	1	OK
IPE400	1.2D+1.6L	250.7	323.4825	1.002715	8.75	Compact	0.775	1	OK

Tablo 7.10: Ana kiriş tasarım değerleri.

Kesit	Kombinasyon	MrMajor	McMajor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN-m	KN-m						
HE700A	1.2D+1.6L	1290.60	1740.4	1.0119	9.25	Compact	0.74	1	OK
HE700A	1.2D+1.6L	1290.60	1740.4	1.0119	9.25	Compact	0.74	1	OK
HE600A	1.2D+1.6L	1082.57	1324.1	1.0120	9.25	Compact	0.82	1	OK
HE700A	1.2D+1.6L	1290.60	1740.4	1.0120	9.25	Compact	0.74	1	OK
HE700A	1.2D+1.6L	1290.60	1740.4	1.0120	9.25	Compact	0.74	1	OK
HE600A	1.2D+1.6L	1082.57	1324.1	1.0119	9.25	Compact	0.82	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	246.88	543.0	1.0326	5	Compact	0.46	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	246.88	543.0	1.0326	5	Compact	0.46	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	246.88	543.0	1.0326	5	Compact	0.46	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	246.88	543.0	1.0326	5	Compact	0.46	1	OK
IPE500	1.2D+1.6L	437.09	543.0	1.0005	11.5	Compact	0.82	1	OK
HE500A	1.2D+1.6L	685.63	977.4	1.0099	9.25	Compact	0.70	1	OK
HE500A	1.2D+1.6L	685.63	977.4	1.0099	9.25	Compact	0.70	1	OK
HE500A	1.2D+1.6L	685.63	977.4	1.0099	9.25	Compact	0.70	1	OK
HE500A	1.2D+1.6L	685.63	977.4	1.0099	9.25	Compact	0.70	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri.

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	7.0	-97.9	0.19	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.000209	9.25	Seismic	0.31	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	10.3	-151.9	-0.25	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001701	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	6.7	-98.3	-0.19	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.000467	9.25	Seismic	0.31	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	7.1	-98.0	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.000215	9.25	Seismic	0.31	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	10.8	-151.9	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001704	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	6.8	-98.2	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.000413	9.25	Seismic	0.31	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	7.9	-520.4	0.01	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021751	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-25.7	-96.8	0.09	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.01957	8.75	Seismic	0.31	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-25.9	-96.7	0.09	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.019574	8.75	Seismic	0.31	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	7.5	-518.7	-0.03	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021669	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX	7.4	-520.5	-0.01	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021752	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-25.9	-96.7	-0.09	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.019573	8.75	Seismic	0.31	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-25.8	-96.7	-0.09	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.019569	8.75	Seismic	0.31	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	6.5	-518.6	0.02	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021667	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.2	-102.2	0.19	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.003515	9.25	Seismic	0.32	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.8	-152.2	-0.24	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001663	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.1	-101.7	-0.19	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00305	9.25	Seismic	0.32	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.1	-102.2	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.003506	9.25	Seismic	0.32	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.9	-152.2	-0.29	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001663	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.0	-101.8	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.003154	9.25	Seismic	0.32	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.6	-523.3	-0.13	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021853	9.25	Seismic	0.79	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	4.5	-520.3	-0.17	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021726	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX	4.0	-523.4	0.12	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021855	9.25	Seismic	0.79	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-11.2	-105.4	-0.11	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.02755	8.75	Seismic	0.34	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-11.8	-105.4	-0.12	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.027567	8.75	Seismic	0.34	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	3.3	-520.2	0.15	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021721	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.8	-105.1	0.19	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.005836	9.25	Seismic	0.33	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.5	-152.4	-0.24	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001666	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.8	-104.3	-0.19	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.0052	9.25	Seismic	0.33	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.8	-105.1	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00584	9.25	Seismic	0.33	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.6	-152.3	-0.29	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001667	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.7	-104.5	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.005348	9.25	Seismic	0.33	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.7	-519.3	-0.09	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021712	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-7.1	-111.7	0.11	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.032493	8.75	Seismic	0.35	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-7.9	-111.5	0.11	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.032471	8.75	Seismic	0.35	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	4.5	-515.5	-0.13	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021561	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX	4.1	-519.4	0.09	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021715	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-7.9	-111.6	-0.11	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.032471	8.75	Seismic	0.35	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-7.3	-111.6	-0.11	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.032493	8.75	Seismic	0.35	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	3.6	-515.3	0.12	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021554	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.5	-108.0	0.19	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.008177	9.25	Seismic	0.34	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	.1	-152.5	-0.24	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001663	11.5	Seismic	0.48	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.3	-107.2	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.007572	9.25	Seismic	0.34	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.3	-516.5	-0.09	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021616	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.0	-115.8	0.10	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.036128	8.75	Seismic	0.37	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.3	-116.0	-0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.036116	8.75	Seismic	0.37	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	4.1	-512.2	-0.13	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021446	9.25	Seismic	0.77	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX	3.7	-516.6	0.09	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021618	9.25	Seismic	0.78	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.6	-115.9	0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.036114	8.75	Seismic	0.37	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.9	-115.9	0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.036127	8.75	Seismic	0.37	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	3.3	-511.9	0.12	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021438	9.25	Seismic	0.77	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.4	-110.7	0.19	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.010358	9.25	Seismic	0.35	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.0	-152.7	-0.24	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001662	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	.4	-109.5	-0.19	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.009438	9.25	Seismic	0.35	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	.3	-110.7	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.010386	9.25	Seismic	0.35	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.0	-152.6	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001662	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.3	-109.8	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.009651	9.25	Seismic	0.35	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.1	-513.6	-0.09	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021514	9.25	Seismic	0.77	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.3	-120.4	-0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.038796	8.75	Seismic	0.38	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.9	-120.6	-0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.038799	8.75	Seismic	0.38	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	3.9	-508.8	-0.12	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021332	9.25	Seismic	0.77	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX	3.6	-513.6	0.08	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021517	9.25	Seismic	0.77	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.2	-120.5	0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.038799	8.75	Seismic	0.38	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.3	-113.2	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.012414	9.25	Seismic	0.36	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.7	-152.8	-0.24	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00166	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.3	-111.9	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.011374	9.25	Seismic	0.35	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.2	-113.3	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.012456	9.25	Seismic	0.36	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.7	-152.7	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00166	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.2	-112.2	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.011616	9.25	Seismic	0.35	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.8	-510.6	-0.09	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021415	9.25	Seismic	0.77	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.8	-124.2	-0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.040832	8.75	Seismic	0.39	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.8	-124.4	-0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.040847	8.75	Seismic	0.39	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	3.6	-505.6	-0.12	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021224	9.25	Seismic	0.76	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX	3.3	-510.7	0.08	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021418	9.25	Seismic	0.77	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.0	-124.3	0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.040845	8.75	Seismic	0.39	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.5	-124.3	0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.04083	8.75	Seismic	0.39	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	3.1	-505.3	0.11	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021213	9.25	Seismic	0.76	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.1	-115.6	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.014351	9.25	Seismic	0.37	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.9	-152.9	-0.25	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001662	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.2	-114.2	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.013204	9.25	Seismic	0.36	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.1	-115.7	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.014406	9.25	Seismic	0.37	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.0	-152.8	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001662	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.1	-114.5	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.013474	9.25	Seismic	0.36	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.8	-508.3	-0.08	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02133	9.25	Seismic	0.77	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	3.7	-503.0	-0.10	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021137	9.25	Seismic	0.76	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX	3.5	-508.3	0.07	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021337	9.25	Seismic	0.77	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.1	-127.7	0.05	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.042597	8.75	Seismic	0.40	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.7	-127.6	0.05	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.042586	8.75	Seismic	0.40	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	.3	-502.6	0.09	3670.9	479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021125	9.25	Seismic	0.76	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.2	-117.8	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.0161	9.25	Seismic	0.37	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.0	-152.9	-0.25	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001654	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.2	-116.2	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.014856	9.25	Seismic	0.37	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.1	-117.9	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.016169	9.25	Seismic	0.37	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.0	-152.8	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001654	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.1	-116.6	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.015151	9.25	Seismic	0.37	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.1	-503.9	-0.10	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021189	9.25	Seismic	0.76	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	7.1	-129.9	-0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.044177	8.75	Seismic	0.41	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.9	-130.1	-0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.044173	8.75	Seismic	0.41	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	3.1	-498.4	-0.12	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.020988	9.25	Seismic	0.75	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.8	-504.0	0.09	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.021191	9.25	Seismic	0.76	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.9	-130.0	0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.044169	8.75	Seismic	0.41	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	7.1	-130.0	0.06	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.044173	8.75	Seismic	0.41	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	2.7	-498.0	0.12	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.020975	9.25	Seismic	0.75	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.2	-121.2	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.018821	9.25	Seismic	0.38	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.1	-152.9	-0.24	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001659	11.5	Seismic	0.48	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.1	-152.8	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001659	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.1	-119.9	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.017791	9.25	Seismic	0.38	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.8	-497.4	-0.08	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.020975	9.25	Seismic	0.75	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.0	-132.5	-0.05	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.045978	8.75	Seismic	0.42	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.8	-132.7	-0.05	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.045958	8.75	Seismic	0.42	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	3.7	-491.8	-0.11	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.020773	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX	3.5	-497.4	0.08	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.020977	9.25	Seismic	0.75	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.9	-132.6	0.05	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.045959	8.75	Seismic	0.42	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.9	-132.6	0.05	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.045978	8.75	Seismic	0.42	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLY	3.3	-491.3	0.10	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02076	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.1	-124.5	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.021473	9.25	Seismic	0.39	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.4	-153.0	-0.25	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001654	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.1	-122.7	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.020025	9.25	Seismic	0.39	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.0	-124.6	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.021565	9.25	Seismic	0.39	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.4	-152.9	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001655	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.0	-123.1	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.020366	9.25	Seismic	0.39	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.2	-493.7	-0.08	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.020856	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.3	-135.6	-0.05	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.047654	8.75	Seismic	0.43	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.4	-135.8	-0.05	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.04763	8.75	Seismic	0.43	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	10.7	-487.5	-0.44	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.025839	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX	3.0	-493.7	0.08	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.020858	9.25	Seismic	0.74	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	10.8	-487.0	0.43	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.025951	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.9	-127.5	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.024092	9.25	Seismic	0.40	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.2	-153.1	-0.25	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001653	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.9	-125.6	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.022391	9.25	Seismic	0.40	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.8	-127.7	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.024302	9.25	Seismic	0.40	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.3	-153.0	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001653	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.9	-126.1	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.022751	9.25	Seismic	0.40	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.0	-489.7	-0.08	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.020728	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.2	-138.2	-0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.049019	8.75	Seismic	0.44	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.2	-138.4	-0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.049005	8.75	Seismic	0.44	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	9.9	-486.9	-0.40	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.025639	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE360B	1.2D+1.6L+1.2NLX	2.9	-489.7	0.07	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02073	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.6	-138.3	0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.049007	8.75	Seismic	0.44	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.0	-138.3	0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.049022	8.75	Seismic	0.44	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	10.0	-486.4	0.40	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.025714	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.7	-130.4	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.028625	9.25	Seismic	0.41	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.0	-153.2	-0.25	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001651	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.8	-128.4	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.025424	9.25	Seismic	0.41	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.7	-130.5	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.028857	9.25	Seismic	0.41	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.0	-153.0	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001651	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.8	-128.8	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.026178	9.25	Seismic	0.41	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.8	-140.8	-0.04	2086.	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.050164	8.75	Seismic	0.44	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	8.8	-487.0	-0.38	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02523	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	9.2	-486.8	0.38	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.025183	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.0	-140.7	0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.050168	8.75	Seismic	0.44	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.8	-140.6	0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.050165	8.75	Seismic	0.44	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	8.8	-486.5	0.38	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.025268	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.6	-133.0	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.03279	9.25	Seismic	0.42	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.8	-153.2	-0.25	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001649	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.7	-130.9	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.029474	9.25	Seismic	0.41	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.6	-133.1	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.033043	9.25	Seismic	0.42	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.8	-153.1	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00165	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.6	-131.4	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.030258	9.25	Seismic	0.42	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	8.5	-486.0	-0.35	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024906	9.25	Seismic	0.73	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.8	-142.6	-0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.051212	8.75	Seismic	0.45	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.9	-142.9	-0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.051221	8.75	Seismic	0.45	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	8.7	-486.6	-0.35	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024947	9.25	Seismic	0.74	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	8.5	-486.4	0.35	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024903	9.25	Seismic	0.73	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.8	-142.8	0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.051229	8.75	Seismic	0.45	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.9	-142.8	0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.051218	8.75	Seismic	0.45	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	8.8	-486.1	0.35	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024966	9.25	Seismic	0.73	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.5	-135.3	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.036591	9.25	Seismic	0.43	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.4	-135.5	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.036864	9.25	Seismic	0.43	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	2.4	-153.1	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001647	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.5	-133.7	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.033991	9.25	Seismic	0.42	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	8.8	-484.1	-0.32	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024885	9.25	Seismic	0.73	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.7	-144.5	-0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.052226	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.1	-144.7	-0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.052229	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	9.2	-484.7	-0.33	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024926	9.25	Seismic	0.73	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	8.7	-484.5	0.33	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024884	9.25	Seismic	0.73	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.8	-144.6	0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.052237	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.8	-144.6	0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.052233	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	9.3	-484.2	0.32	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024947	9.25	Seismic	0.73	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.2	-137.5	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.04011	9.25	Seismic	0.43	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.0	-153.3	-0.25	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001651	11.5	Seismic	0.49	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.3	-135.3	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.036619	9.25	Seismic	0.43	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.2	-137.7	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.040397	9.25	Seismic	0.44	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.2	-153.2	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001652	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.3	-135.9	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.037454	9.25	Seismic	0.43	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	9.5	-482.9	-0.30	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02527	9.25	Seismic	0.73	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.9	-146.5	-0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.053233	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.4	-146.7	-0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.053221	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	9.7	-483.4	-0.30	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.025293	9.25	Seismic	0.73	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.0	-146.6	0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.053234	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	9.8	-483.0	0.30	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.025332	9.25	Seismic	0.73	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.4	-139.3	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.042842	9.25	Seismic	0.44	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	0.9	-153.2	-0.25	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001634	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.5	-137.1	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.039292	9.25	Seismic	0.43	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.3	-139.5	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.043144	9.25	Seismic	0.44	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	0.9	-153.0	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001634	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.4	-137.6	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.040152	9.25	Seismic	0.43	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.9	-477.1	-0.35	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024239	9.25	Seismic	0.72	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.9	-146.5	-0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.053874	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	7.1	-146.7	-0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.053855	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.8	-477.6	-0.35	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024261	9.25	Seismic	0.72	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.9	-477.4	0.35	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024214	9.25	Seismic	0.72	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	7.1	-146.6	0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.053852	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.9	-146.6	0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.053869	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.9	-477.3	0.35	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.024295	9.25	Seismic	0.72	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.2	-142.6	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.048003	9.25	Seismic	0.45	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.1	-152.9	-0.25	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001641	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.3	-140.4	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.044392	9.25	Seismic	0.44	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.2	-142.8	0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.048315	9.25	Seismic	0.45	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	3.2	-152.7	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001641	11.5	Seismic	0.48	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.4	-146.0	-0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054227	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.3	-146.2	-0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054195	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	8.1	-470.1	-0.29	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022834	9.25	Seismic	0.71	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	8.4	-470.0	0.29	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022854	9.25	Seismic	0.71	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.4	-146.1	0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054187	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.3	-146.1	0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054215	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	8.1	-469.8	0.29	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022823	9.25	Seismic	0.71	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.1	-145.9	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.053268	9.25	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.8	-152.9	-0.26	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001633	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.2	-143.6	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.049598	9.25	Seismic	0.45	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.1	-146.1	0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.053587	9.25	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.9	-152.8	-0.28	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001634	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.2	-144.2	-0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.050497	9.25	Seismic	0.46	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.4	-470.2	-0.26	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022675	9.25	Seismic	0.71	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.1	-147.8	-0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054632	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.0	-148.0	-0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054612	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.1	-470.7	-0.26	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022664	9.25	Seismic	0.71	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.4	-470.6	0.26	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022682	9.25	Seismic	0.71	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-2.9	-147.9	0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.054607	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-2.9	-147.9	0.03	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.054622	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.1	-470.5	0.26	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022649	9.25	Seismic	0.71	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.0	-146.4	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054023	9.25	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	0.9	-149.0	0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.058061	9.25	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.8	-152.8	-0.27	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001632	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	1.0	-147.0	-0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054937	9.25	Seismic	0.46	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.1	-467.2	-0.23	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022545	9.25	Seismic	0.71	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.2	-148.5	-0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.05482	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.4	-148.7	-0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.99	1.054813	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.4	-467.7	-0.23	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022534	9.25	Seismic	0.71	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.1	-467.6	0.23	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022551	9.25	Seismic	0.71	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.1	-148.6	0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.99	1.05481	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.1	-148.6	0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.98	1.054813	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	6.5	-467.4	0.23	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022518	9.25	Seismic	0.71	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	0.7	-151.2	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.061556	9.25	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.4	-152.9	-0.26	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001629	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	0.9	-148.8	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.057821	9.25	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	0.8	-151.4	0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.061891	9.25	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.5	-152.8	-0.27	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00163	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	0.9	-149.4	-0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.058746	9.25	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.0	-462.1	-0.21	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022541	9.25	Seismic	0.70	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.3	-148.7	-0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.99	1.054897	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.6	-149.0	-0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.99	1.054899	8.75	Seismic	0.47	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.3	-148.9	0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.99	1.054895	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.4	-148.8	0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.99	1.054892	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.6	-462.3	0.21	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022513	9.25	Seismic	0.70	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	0.5	-153.2	0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.064701	9.25	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.0	-152.9	-0.26	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001627	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	0.7	-150.8	-0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.060952	9.25	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	0.6	-153.4	0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.065043	9.25	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.2	-152.7	-0.2	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001627	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	0.7	-151.4	-0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.061887	9.25	Seismic	0.48	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.0	-456.6	-0.20	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02251	9.25	Seismic	0.69	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.2	-148.4	-0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054628	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.4	-148.7	-0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054638	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.5	-457.0	-0.20	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022497	9.25	Seismic	0.69	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.0	-456.9	0.20	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022514	9.25	Seismic	0.69	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.1	-148.6	0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054632	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.4	-148.5	0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.054626	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-4.5	-456.8	0.20	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.022483	9.25	Seismic	0.69	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	0.5	-154.8	0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.06733	9.25	Seismic	0.49	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	1.0	-152.9	-0.26	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.001626	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	0.7	-152.4	-0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.063573	9.25	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	0.6	-155.0	0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.067674	9.25	Seismic	0.49	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.5	-453.6	-0.19	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.68	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.1	-147.7	-0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.1	-147.9	-0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.7	-453.8	-0.18	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.68	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.5	-453.6	0.18	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.68	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.0	-147.8	0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.2	-147.8	0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.7	-453.7	0.19	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.68	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-0.5	-155.7	0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.07	9.25	Seismic	0.49	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-0.5	-152.8	-0.26	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	-0.4	-153.3	-0.18	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.06	9.25	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-0.5	-155.9	0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.07	9.25	Seismic	0.49	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-0.3	-152.7	-0.27	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	-0.3	-153.9	-0.17	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.07	9.25	Seismic	0.49	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.1	-450.7	-0.20	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.68	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	4.4	-145.9	-0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	4.3	-146.1	-0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-2.9	-450.7	-0.20	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.68	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-3.0	-450.5	0.20	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.68	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	4.4	-146.0	0.01	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	8.75	Seismic	0.46	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	4.3	-146.0	0.02	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	8.75	Seismic	0.46	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	6.2	-153.3	-0.27	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00	11.5	Seismic	0.49	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	4.6	-156.1	-0.16	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.07	9.25	Seismic	0.49	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	4.6	-158.7	0.19	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.07	9.25	Seismic	0.50	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	6.5	-153.1	-0.26	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	4.7	-156.7	-0.19	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.07	9.25	Seismic	0.50	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.5	-457.2	0.30	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.69	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-10.6	-147.1	0.01	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.97	1.05	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-10.7	-147.4	0.01	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.97	1.05	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.5	-457.3	0.30	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.69	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.4	-457.0	-0.30	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.69	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-10.6	-147.3	-0.01	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.97	1.05	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-10.7	-147.3	-0.01	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	0.97	1.05	8.75	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-5.6	-457.2	-0.30	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.69	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11.0	-148.5	0.21	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.06	9.25	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-15.6	-151.0	-0.26	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00	11.5	Seismic	0.49	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	-10.8	-146.3	-0.21	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	9.25	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11.2	-148.7	0.13	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.06	9.25	Seismic	0.47	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-15.8	-150.8	-0.27	1633.8	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.00	11.5	Seismic	0.48	1	OK
HE260B	1.2D+1.6L+1.2NLX	-11.0	-146.8	-0.13	2005.6	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	9.25	Seismic	0.47	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-12.0	-417.6	-0.47	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.63	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	22.8	-131.9	-0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	8.75	Seismic	0.42	1	OK

Tablo 7.11: Çerçeve kirişleri tasarım değerleri (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PcComp	PcTension	McMajor	McMinor	CmMinor	Cb	Boy	Kesit Sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN-m	KN-m			m				
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-12.2	-416.6	0.47	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.63	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	22.6	-132.0	0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	8.75	Seismic	0.42	1	OK
HE260B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	23.0	-132.0	0.04	2086.5	2920.5	317.5425	149.0	1.00	1.05	8.75	Seismic	0.42	1	OK
HE360B	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-12.5	-417.7	0.47	3670.9	4479.75	664.0425	255.4	1.00	1.02	9.25	Seismic	0.63	1	OK

Tablo 7.12: Yalnız düşey yük taşıyan kolonların tasarımı.

Kesit	Kombinasyon	Pr(KN)	PcComp(KN)	SectClass	D/C	DCLimit	OK/NO
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-23851.524	27007.441	Compact	0.885386	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-23851.511	27007.441	Compact	0.885136	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-23851.512	27007.441	Compact	0.884397	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-23851.525	27007.441	Compact	0.88466	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-22915.992	27007.441	Compact	0.85075	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-22915.979	27007.441	Compact	0.850503	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-22915.98	27007.441	Compact	0.849754	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-22915.993	27007.441	Compact	0.850012	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-21952.643	27007.441	Compact	0.813593	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-21952.617	27007.441	Compact	0.813808	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-21952.618	27007.441	Compact	0.813926	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-21952.644	27007.441	Compact	0.813693	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-20989.294	27007.441	Compact	0.778007	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-20989.269	27007.441	Compact	0.777934	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-20989.269	27007.441	Compact	0.777952	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-20989.295	27007.441	Compact	0.778033	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-20025.947	27007.441	Compact	0.742121	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-20025.922	27007.441	Compact	0.742148	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-20025.923	27007.441	Compact	0.742155	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-20025.948	27007.441	Compact	0.742126	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-19062.6	27007.441	Compact	0.706356	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-19062.576	27007.441	Compact	0.706345	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-19062.577	27007.441	Compact	0.706345	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-19062.601	27007.441	Compact	0.706345	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-18099.255	27007.441	Compact	0.670577	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-18099.231	27007.441	Compact	0.670597	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-18099.232	27007.441	Compact	0.670589	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-18099.256	27007.441	Compact	0.670568	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-17135.911	27007.441	Compact	0.634844	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-17135.888	27007.441	Compact	0.634815	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-17135.888	27007.441	Compact	0.634865	1	OK
HD-400*592-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-17135.911	27007.441	Compact	0.634896	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-16172.567	19040.903	Compact	0.849735	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-16172.545	19040.903	Compact	0.849799	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-16172.546	19040.903	Compact	0.849783	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-16172.568	19040.903	Compact	0.849722	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-15217.271	19040.903	Compact	0.799502	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-15217.25	19040.903	Compact	0.799447	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-15217.251	19040.903	Compact	0.799409	1	OK

Tablo 7.12: Yalnız düşey yük taşıyan kolonların tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyon	Pr(KN)	PcComp(KN)	SectClass	D/C	DCLimit	OK/NO
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-15217.272	19040.903	Compact	0.799461	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-14261.977	19040.903	Compact	0.749243	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-14261.957	19040.903	Compact	0.749261	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-14261.957	19040.903	Compact	0.749265	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-14261.977	19040.903	Compact	0.749247	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-13306.683	19040.903	Compact	0.699036	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-13306.664	19040.903	Compact	0.699025	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-13306.665	19040.903	Compact	0.699021	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-13306.684	19040.903	Compact	0.699032	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12351.391	19040.903	Compact	0.648817	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12351.373	19040.903	Compact	0.648818	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12351.374	19040.903	Compact	0.648812	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12351.392	19040.903	Compact	0.648811	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11396.1	19040.903	Compact	0.598613	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11396.083	19040.903	Compact	0.598598	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11396.084	19040.903	Compact	0.598594	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11396.1	19040.903	Compact	0.59861	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLY	-10440.809	19040.903	Compact	0.548398	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLY	-10440.794	19040.903	Compact	0.548425	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-10440.794	19040.903	Compact	0.548427	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-10440.81	19040.903	Compact	0.548402	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9485.52	19040.903	Compact	0.498294	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-9485.513	19040.903	Compact	0.498229	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLY	-9485.506	19040.903	Compact	0.49821	1	OK
HD-400*421-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLY	-9485.52	19040.903	Compact	0.498275	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-8530.225	11734.853	Compact	0.726975	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-8530.218	11734.853	Compact	0.727064	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLY	-8530.218	11734.853	Compact	0.727068	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-8530.225	11734.853	Compact	0.726977	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7582.425	11734.853	Compact	0.646279	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-7582.419	11734.853	Compact	0.646214	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-7582.419	11734.853	Compact	0.646264	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7582.425	11734.853	Compact	0.646331	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6634.619	11734.853	Compact	0.565485	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6634.609	11734.853	Compact	0.565505	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6634.61	11734.853	Compact	0.565512	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6634.62	11734.853	Compact	0.565492	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5686.815	11734.853	Compact	0.484744	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5686.806	11734.853	Compact	0.484718	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5686.807	11734.853	Compact	0.484735	1	OK

Tablo 7.12: Yalnız düşey yük taşıyan kolonların tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyon	Pr(KN)	PcComp(KN)	SectClass	D/C	DCLimit	OK/NO
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4739.011	11734.853	Compact	0.403975	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4739.004	11734.853	Compact	0.403959	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4739.004	11734.853	Compact	0.403977	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4739.012	11734.853	Compact	0.403993	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3791.208	11734.853	Compact	0.323202	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3791.203	11734.853	Compact	0.323205	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3791.203	11734.853	Compact	0.323214	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3791.208	11734.853	Compact	0.323211	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2843.406	11734.853	Compact	0.242456	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2843.404	11734.853	Compact	0.24244	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2843.404	11734.853	Compact	0.242467	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2843.406	11734.853	Compact	0.242483	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-1895.604	11734.853	Compact	0.161536	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1895.602	11734.853	Compact	0.161536	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1895.602	11734.853	Compact	0.161536	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-1895.604	11734.853	Compact	0.161536	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLY	-947.802	11734.853	Compact	0.080768	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-947.801	11734.853	Compact	0.080768	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX	-947.801	11734.853	Compact	0.080768	1	OK
HD-400*262-GRA	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-947.802	11734.853	Compact	0.080768	1	OK

Yalnız düşey yük taşıyan kolonların tasarımı neticesinde kesitler; GK-1:HD-400\*592-GRA,GK-2:HD-400\*421-GRA,GK-3:HD-400\*262-GRA olarak seçilmiştir.

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı.

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-14348.7	21.3	-1.9	-14348.7	20950.0	23798.1	21.3	3988.2	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+L+Ex+0.3Ey (Sp)	-5789.8	0.0	0.0	-5789.8	11734.9	13473.2	0.0	2117.8	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-14351.6	-22.5	-1.9	-14351.6	20950.0	23798.1	-22.5	3988.2	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+L+Ex+0.3Ey (Sp)	-5785.0	0.0	0.0	-5785.0	11734.9	13473.2	0.0	2117.8	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-14347.4	21.5	-2.9	-14347.4	20950.0	23798.1	21.5	3988.2	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+L+Ex+0.3Ey (Sp)	-5786.0	0.0	0.0	-5786.0	11734.9	13473.2	0.0	2117.8	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-14349.8	-2.4	-2.9	-14349.8	20950.0	23798.1	-22.4	3988.2	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+L+Ex+0.3Ey (Sp)	-5789.8	0.0	0.0	-5789.8	11734.9	13473.2	0.0	2117.8	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-13887.5	-163.6	-0.9	-13887.5	20950.0	23798.1	-163.6	3988.2	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12319.4	5.3	-1.6	-12319.4	20950.0	23798.1	5.6	3988.2	1.0	1.0	1.7	1.1	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-13895.1	168.5	-0.9	-13895.1	20950.0	23798.1	168.5	3988.2	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*63	1.2D+1.6L+1.2NLY	-13886.5	-163.4	0.0	-13886.5	20950.0	23798.1	-163.4	3988.2	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-12319.4	5.4	1.1	-12319.4	20950.0	23798.1	5.7	3988.2	1.0	1.0	1.7	1.1	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-13895.0	168.6	0.4	-13895.0	20950.0	23798.1	168.6	3988.2	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-13781.6	-34.0	-1.9	-13781.6	20950.0	23798.1	-34.0	3988.2	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5340.1	-60.2	-1.7	-5340.1	11734.9	13473.2	-60.2	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-13784.4	32.2	-1.9	-13784.4	20950.0	23798.1	32.2	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-5331.4	59.3	-1.7	-5331.4	11734.9	13473.2	59.3	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-13780.3	-33.7	-2.9	-13780.3	20950.0	23798.1	-33.7	3988.2	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-5326.7	-60.1	0.5	-5326.7	11734.9	13473.2	-60.1	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-13782.6	32.4	-2.9	-13782.6	20950.0	23798.1	32.4	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-5305.0	59.4	-0.8	-5305.0	11734.9	13473.2	59.4	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-13333.3	268.2	-0.9	-13333.3	20950.0	23798.1	268.2	3988.2	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11847.4	7.9	-1.6	-11847.4	20950.0	23798.1	7.9	3988.2	1.0	0.6	1.6	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-13340.8	-260.3	-0.9	-13340.8	20950.0	23798.1	-260.3	3988.2	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-13332.7	268.4	0.4	-13332.7	20950.0	23798.1	268.4	3988.2	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-11847.4	8.1	1.1	-11847.4	20950.0	23798.1	8.1	3988.2	1.0	0.6	1.6	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-13340.3	-260.0	-0.1	-13340.3	20950.0	23798.1	-260.0	3988.2	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-13196.2	-30.4	-1.1	-13196.2	20950.0	23798.1	-30.4	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5129.5	-50.4	-0.1	-5129.5	11734.9	13473.2	-50.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-13199.0	28.6	-1.1	-13199.0	20950.0	23798.1	28.6	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-5108.5	-51.4	-0.7	-5108.5	11734.9	13473.2	-51.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-13194.9	-30.3	-1.0	-13194.9	20950.0	23798.1	-30.3	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-5116.4	-50.4	-0.4	-5116.4	11734.9	13473.2	-50.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-13197.2	28.9	-1.0	-13197.2	20950.0	23798.1	28.9	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-5095.2	49.7	-1.0	-5095.2	11734.9	13473.2	49.7	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12766.1	210.8	-0.2	-12766.1	20950.0	23798.1	210.8	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-11352.3	5.4	0.7	-11352.3	20950.0	23798.1	5.7	3988.2	1.0	1.0	1.7	1.1	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12759.4	210.3	-0.4	-12759.4	20950.0	23798.1	210.3	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12765.1	210.9	-0.6	-12765.1	20950.0	23798.1	210.9	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11352.3	5.6	-1.1	-11352.3	20950.0	23798.1	5.6	3988.2	1.0	0.6	1.7	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12758.9	210.2	-0.3	-12758.9	20950.0	23798.1	210.2	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.7	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12611.4	-32.4	-1.0	-12611.4	20950.0	23798.1	-32.4	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4917.6	-53.8	-0.7	-4917.6	11734.9	13473.2	-53.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-12614.2	30.6	-1.0	-12614.2	20950.0	23798.1	30.6	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4909.1	52.8	-0.7	-4909.1	11734.9	13473.2	52.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12610.1	-32.3	-0.9	-12610.1	20950.0	23798.1	-32.3	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-4905.0	-53.7	0.2	-4905.0	11734.9	13473.2	-53.7	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-12612.4	30.8	-0.9	-12612.4	20950.0	23798.1	30.8	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4884.3	53.0	-0.3	-4884.3	11734.9	13473.2	53.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12199.6	219.6	-0.4	-12199.6	20950.0	23798.1	219.6	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-10856.8	5.4	-0.6	-10856.8	20950.0	23798.1	5.4	3988.2	1.0	0.5	2.0	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-12206.7	-213.8	-0.4	-12206.7	20950.0	23798.1	-213.8	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12198.6	219.7	-0.3	-12198.6	20950.0	23798.1	219.7	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-10856.8	5.5	0.2	-10856.8	20950.0	23798.1	5.5	3988.2	1.0	0.5	2.0	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-12206.1	-213.6	-0.3	-12206.1	20950.0	23798.1	-213.6	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12027.2	-33.7	-0.7	-12027.2	20950.0	23798.1	-33.7	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4704.7	-54.8	-0.3	-4704.7	11734.9	13473.2	-54.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-12026.0	-33.7	-0.7	-12026.0	20950.0	23798.1	-33.7	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-4692.5	-54.8	0.0	-4692.5	11734.9	13473.2	-54.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-12028.2	32.1	-0.7	-12028.2	20950.0	23798.1	32.1	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4672.5	54.0	-0.4	-4672.5	11734.9	13473.2	54.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11633.8	216.3	-0.3	-11633.8	20950.0	23798.1	216.3	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-10360.8	5.1	-0.3	-10360.8	20950.0	23798.1	5.1	3988.2	1.0	0.4	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-11640.6	-210.7	-0.3	-11640.6	20950.0	23798.1	-210.7	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11632.8	216.4	-0.3	-11632.8	20950.0	23798.1	216.4	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-10360.8	5.3	-0.4	-10360.8	20950.0	23798.1	5.3	3988.2	1.0	0.4	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-11640.1	-210.5	-0.4	-11640.1	20950.0	23798.1	-210.5	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11443.6	-35.1	-0.5	-11443.6	20950.0	23798.1	-35.1	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4490.8	-56.1	-0.3	-4490.8	11734.9	13473.2	-56.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-11446.2	33.1	-0.5	-11446.2	20950.0	23798.1	33.1	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4482.7	55.1	-0.3	-4482.7	11734.9	13473.2	55.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11442.4	-35.0	-0.5	-11442.4	20950.0	23798.1	-35.0	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-4479.2	-56.1	0.0	-4479.2	11734.9	13473.2	-56.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-11444.5	33.3	-0.5	-11444.5	20950.0	23798.1	33.3	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4459.9	55.3	-0.2	-4459.9	11734.9	13473.2	55.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11068.6	215.6	-0.3	-11068.6	20950.0	23798.1	215.6	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9864.4	5.0	-0.3	-9864.4	20950.0	23798.1	5.0	3988.2	1.0	0.4	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-11075.1	-210.1	-0.3	-11075.1	20950.0	23798.1	-210.1	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-11067.6	215.7	-0.3	-11067.6	20950.0	23798.1	215.7	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9864.3	5.2	-0.3	-9864.3	20950.0	23798.1	5.2	3988.2	1.0	0.4	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-11074.6	-209.8	-0.3	-11074.6	20950.0	23798.1	-209.8	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-10860.5	-36.2	-0.4	-10860.5	20950.0	23798.1	-36.2	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4276.0	-57.4	-0.2	-4276.0	11734.9	13473.2	-57.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-10863.0	34.2	-0.4	-10863.0	20950.0	23798.1	34.2	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4268.1	56.3	-0.2	-4268.1	11734.9	13473.2	56.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-10859.3	-36.1	-0.4	-10859.3	20950.0	23798.1	-36.1	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4246.4	56.5	-0.3	-4246.4	11734.9	13473.2	56.5	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-10503.9	213.6	-0.3	-10503.9	20950.0	23798.1	213.6	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9367.5	4.9	-0.2	-9367.5	20950.0	23798.1	4.9	3988.2	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-10510.2	-208.2	-0.3	-10510.2	20950.0	23798.1	-208.2	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-10503.0	213.7	-0.3	-10503.0	20950.0	23798.1	213.7	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9367.4	5.1	-0.3	-9367.4	20950.0	23798.1	5.1	3988.2	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-10509.7	-207.9	-0.3	-10509.7	20950.0	23798.1	-207.9	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-10277.9	-37.9	-0.4	-10277.9	20950.0	23798.1	-37.9	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4060.3	-58.4	-0.2	-4060.3	11734.9	13473.2	-58.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-10280.3	35.8	-0.4	-10280.3	20950.0	23798.1	35.8	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4052.7	57.3	-0.2	-4052.7	11734.9	13473.2	57.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-10276.7	-37.9	-0.3	-10276.7	20950.0	23798.1	-37.9	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-4049.8	-58.3	0.1	-4049.8	11734.9	13473.2	-58.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX	-10278.8	36.1	-0.3	-10278.8	20950.0	23798.1	36.1	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4032.1	57.5	-0.1	-4032.1	11734.9	13473.2	57.5	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9918.1	-226.2	-0.2	-9918.1	20950.0	23798.1	-226.2	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-8870.1	4.9	-0.3	-8870.1	20950.0	23798.1	4.9	3988.2	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-9924.0	221.9	-0.2	-9924.0	20950.0	23798.1	221.9	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9917.3	-226.3	-0.3	-9917.3	20950.0	23798.1	-226.3	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-8870.1	5.1	-0.2	-8870.1	20950.0	23798.1	5.1	3988.2	1.0	0.3	2.2	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*463	1.2D+1.6L+1.2NLY	-9923.6	221.7	-0.3	-9923.6	20950.0	23798.1	221.7	3988.2	1.0	0.2	2.3	1.0	1.2	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9695.7	-35.9	-0.3	-9695.7	17225.1	19647.4	-35.9	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3843.6	-59.8	-0.1	-3843.6	11734.9	13473.2	-59.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-9698.1	33.9	-0.3	-9698.1	17225.1	19647.4	33.9	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3836.4	58.6	-0.1	-3836.4	11734.9	13473.2	58.6	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9694.6	-35.9	-0.3	-9694.6	17225.1	19647.4	-35.9	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-3833.7	-59.7	-0.1	-3833.7	11734.9	13473.2	-59.7	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-9696.6	34.2	-0.3	-9696.6	17225.1	19647.4	34.2	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3816.9	58.8	-0.3	-3816.9	11734.9	13473.2	58.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-9364.0	200.2	-0.2	-9364.0	17225.1	19647.4	200.2	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9357.6	-204.5	-0.2	-9357.6	17225.1	19647.4	-204.5	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-8372.6	4.8	-0.4	-8372.6	17225.1	19647.4	4.8	3213.5	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-9363.5	199.9	-0.2	-9363.5	17225.1	19647.4	199.9	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9118.1	-40.8	-0.2	-9118.1	17225.1	19647.4	-40.8	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3625.5	-61.4	-0.2	-3625.5	11734.9	13473.2	-61.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-9120.3	38.6	-0.2	-9120.3	17225.1	19647.4	38.6	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3618.6	60.2	-0.2	-3618.6	11734.9	13473.2	60.2	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-9117.0	-40.7	-0.2	-9117.0	17225.1	19647.4	-40.7	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-3616.2	-61.4	0.1	-3616.2	11734.9	13473.2	-61.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-9118.9	38.9	-0.2	-9118.9	17225.1	19647.4	38.9	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3600.4	60.4	-0.1	-3600.4	11734.9	13473.2	60.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-8817.4	210.8	-0.3	-8817.4	17225.1	19647.4	210.8	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7878.8	4.8	-0.3	-7878.8	17225.1	19647.4	4.8	3213.5	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-8822.6	-205.3	-0.3	-8822.6	17225.1	19647.4	-205.3	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-8816.6	210.8	-0.2	-8816.6	17225.1	19647.4	210.8	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7878.8	5.0	-0.1	-7878.8	17225.1	19647.4	5.0	3213.5	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-8822.2	-205.0	-0.2	-8822.2	17225.1	19647.4	-205.0	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.6	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-8541.1	-41.8	-0.1	-8541.1	17225.1	19647.4	-41.8	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3406.3	-63.1	-0.1	-3406.3	11734.9	13473.2	-63.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-8543.3	39.6	-0.1	-8543.3	17225.1	19647.4	39.6	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3399.7	61.8	-0.1	-3399.7	11734.9	13473.2	61.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-8540.1	-41.7	-0.1	-8540.1	17225.1	19647.4	-41.7	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-3397.6	-63.1	0.0	-3397.6	11734.9	13473.2	-63.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-8541.9	39.9	-0.1	-8541.9	17225.1	19647.4	39.9	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3382.7	62.1	-0.1	-3382.7	11734.9	13473.2	62.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-8259.1	205.6	-0.2	-8259.1	17225.1	19647.4	205.6	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7384.5	4.7	-0.1	-7384.5	17225.1	19647.4	4.7	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-8264.0	-200.3	-0.2	-8264.0	17225.1	19647.4	-200.3	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-8263.5	-200.0	-0.2	-8263.5	17225.1	19647.4	-200.0	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7964.8	-43.3	-0.1	-7964.8	17225.1	19647.4	-43.3	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3185.9	-64.5	-0.1	-3185.9	11734.9	13473.2	-64.5	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-7966.8	41.1	-0.1	-7966.8	17225.1	19647.4	41.1	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3179.7	63.2	-0.1	-3179.7	11734.9	13473.2	63.2	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7963.9	-43.3	-0.1	-7963.9	17225.1	19647.4	-43.3	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-3177.8	-64.5	0.0	-3177.8	11734.9	13473.2	-64.5	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-7965.5	41.4	-0.1	-7965.5	17225.1	19647.4	41.4	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3163.9	63.5	-0.1	-3163.9	11734.9	13473.2	63.5	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7701.4	204.8	-0.2	-7701.4	17225.1	19647.4	204.8	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6889.8	4.7	-0.2	-6889.8	17225.1	19647.4	4.7	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-7706.0	-199.5	-0.2	-7706.0	17225.1	19647.4	-199.5	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7700.7	204.8	-0.2	-7700.7	17225.1	19647.4	204.8	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6889.8	4.8	-0.2	-6889.8	17225.1	19647.4	4.8	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-7705.6	-199.1	-0.2	-7705.6	17225.1	19647.4	-199.1	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7389.1	-44.7	-0.1	-7389.1	17225.1	19647.4	-44.7	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2964.5	-65.8	0.0	-2964.5	11734.9	13473.2	-65.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-7391.0	42.4	-0.1	-7391.0	17225.1	19647.4	42.4	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2958.7	64.6	0.0	-2958.7	11734.9	13473.2	64.6	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7388.2	-44.7	-0.1	-7388.2	17225.1	19647.4	-44.7	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2957.1	-65.8	0.0	-2957.1	11734.9	13473.2	-65.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-7389.8	42.7	-0.1	-7389.8	17225.1	19647.4	42.7	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2944.2	64.8	-0.1	-2944.2	11734.9	13473.2	64.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7144.4	203.1	-0.1	-7144.4	17225.1	19647.4	203.1	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6394.8	4.6	-0.1	-6394.8	17225.1	19647.4	4.6	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-7148.6	-197.9	-0.2	-7148.6	17225.1	19647.4	-197.9	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-7143.7	203.1	-0.1	-7143.7	17225.1	19647.4	203.1	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6394.7	4.8	-0.2	-6394.7	17225.1	19647.4	4.8	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-7148.2	-197.5	-0.1	-7148.2	17225.1	19647.4	-197.5	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-6815.7	43.7	0.0	-6815.7	17225.1	19647.4	43.7	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2736.8	65.8	0.0	-2736.8	11734.9	13473.2	65.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6813.1	-46.0	0.0	-6813.1	17225.1	19647.4	-46.0	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2735.4	-67.0	0.0	-2735.4	11734.9	13473.2	-67.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-6814.5	44.0	0.0	-6814.5	17225.1	19647.4	44.0	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2723.5	66.0	0.0	-2723.5	11734.9	13473.2	66.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6587.9	202.0	-0.1	-6587.9	17225.1	19647.4	202.0	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5899.3	4.5	-0.2	-5899.3	17225.1	19647.4	4.5	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-6591.7	-196.9	-0.1	-6591.7	17225.1	19647.4	-196.9	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6587.2	202.1	-0.1	-6587.2	17225.1	19647.4	202.1	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5899.3	4.7	-0.1	-5899.3	17225.1	19647.4	4.7	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-6591.3	-196.5	-0.1	-6591.3	17225.1	19647.4	-196.5	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-6238.8	-46.9	0.0	-6238.8	17225.1	19647.4	-46.9	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2519.0	-68.3	0.1	-2519.0	11734.9	13473.2	-68.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-6240.9	44.5	0.0	-6240.9	17225.1	19647.4	44.5	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2514.0	67.0	0.1	-2514.0	11734.9	13473.2	67.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6238.5	-46.8	0.0	-6238.5	17225.1	19647.4	-46.8	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2512.8	-68.3	-0.1	-2512.8	11734.9	13473.2	-68.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-6239.8	44.9	0.0	-6239.8	17225.1	19647.4	44.9	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2502.0	67.3	-0.1	-2502.0	11734.9	13473.2	67.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6031.9	199.4	-0.1	-6031.9	17225.1	19647.4	199.4	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-5403.6	4.4	0.1	-5403.6	17225.1	19647.4	4.4	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-6035.4	-194.3	-0.1	-6035.4	17225.1	19647.4	-194.3	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-6031.3	199.4	-0.1	-6031.3	17225.1	19647.4	199.4	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5403.6	4.6	-0.2	-5403.6	17225.1	19647.4	4.6	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-6035.0	-193.9	-0.1	-6035.0	17225.1	19647.4	-193.9	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-5646.8	54.3	0.0	-5646.8	17225.1	19647.4	54.3	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2295.1	-69.0	-0.1	-2295.1	11734.9	13473.2	-69.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-5648.7	-52.0	0.0	-5648.7	17225.1	19647.4	-52.0	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2289.6	-69.0	0.1	-2289.6	11734.9	13473.2	-69.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-5647.7	-52.4	0.0	-5647.7	17225.1	19647.4	-52.4	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2280.9	66.8	0.1	-2280.9	11734.9	13473.2	66.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5458.4	-224.8	0.0	-5458.4	17225.1	19647.4	-224.8	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4907.5	4.5	-0.2	-4907.5	17225.1	19647.4	4.5	3213.5	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-5461.5	219.1	0.0	-5461.5	17225.1	19647.4	219.1	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5457.8	-224.8	-0.1	-5457.8	17225.1	19647.4	-224.8	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4907.5	4.7	0.1	-4907.5	17225.1	19647.4	4.7	3213.5	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*382	1.2D+1.6L+1.2NLY	-5461.2	218.7	-0.1	-5461.2	17225.1	19647.4	218.7	3213.5	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5079.0	47.6	0.0	-5079.0	11734.9	13473.2	47.6	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2070.1	-70.4	0.2	-2070.1	11734.9	13473.2	-70.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-5080.3	-45.7	0.0	-5080.3	11734.9	13473.2	-45.7	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2066.0	69.1	0.2	-2066.0	11734.9	13473.2	69.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-5078.3	47.6	0.0	-5078.3	11734.9	13473.2	47.6	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2065.2	-70.4	-0.2	-2065.2	11734.9	13473.2	-70.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-5079.4	-46.0	0.0	-5079.4	11734.9	13473.2	-46.0	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2057.4	68.1	-0.2	-2057.4	11734.9	13473.2	68.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4908.9	-185.3	-0.1	-4908.9	11734.9	13473.2	-185.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4411.8	3.8	0.2	-4411.8	11734.9	13473.2	3.8	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-4911.7	180.5	-0.1	-4911.7	11734.9	13473.2	180.5	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4908.6	-185.4	0.0	-4908.6	11734.9	13473.2	-185.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4411.8	3.9	-0.2	-4411.8	11734.9	13473.2	3.9	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-4911.4	180.1	0.0	-4911.4	11734.9	13473.2	180.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4523.8	-51.7	0.0	-4523.8	11734.9	13473.2	-51.7	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-1843.4	-71.8	-0.1	-1843.4	11734.9	13473.2	-71.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4525.0	49.3	0.0	-4525.0	11734.9	13473.2	49.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1839.7	70.6	-0.1	-1839.7	11734.9	13473.2	70.6	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-4523.2	-51.7	0.0	-4523.2	11734.9	13473.2	-51.7	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-1839.1	-71.8	0.1	-1839.1	11734.9	13473.2	-71.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-4372.3	195.0	0.0	-4372.3	11734.9	13473.2	195.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3922.2	4.4	0.1	-3922.2	11734.9	13473.2	4.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-4374.8	-189.6	0.0	-4374.8	11734.9	13473.2	-189.6	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.5	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3957.0	-51.7	0.1	-3957.0	11734.9	13473.2	-51.7	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-1615.6	-73.6	0.1	-1615.6	11734.9	13473.2	-73.6	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3958.0	49.4	0.1	-3958.0	11734.9	13473.2	49.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1612.4	72.3	0.1	-1612.4	11734.9	13473.2	72.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3956.5	-51.7	0.0	-3956.5	11734.9	13473.2	-51.7	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-1611.9	-73.6	-0.1	-1611.9	11734.9	13473.2	-73.6	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3957.3	49.8	0.0	-3957.3	11734.9	13473.2	49.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-1605.8	71.4	-0.1	-1605.8	11734.9	13473.2	71.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3824.6	187.3	0.0	-3824.6	11734.9	13473.2	187.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3432.1	4.0	0.1	-3432.1	11734.9	13473.2	4.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-3826.7	-182.7	0.0	-3826.7	11734.9	13473.2	-182.7	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3824.4	187.4	0.0	-3824.4	11734.9	13473.2	187.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3432.1	4.2	-0.1	-3432.1	11734.9	13473.2	4.2	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-3826.5	-182.3	-0.1	-3826.5	11734.9	13473.2	-182.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3390.8	-53.3	0.1	-3390.8	11734.9	13473.2	-53.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-1386.8	-74.8	0.1	-1386.8	11734.9	13473.2	-74.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3391.7	51.0	0.1	-3391.7	11734.9	13473.2	51.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1384.0	73.6	0.1	-1384.0	11734.9	13473.2	73.6	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3390.3	-53.3	0.1	-3390.3	11734.9	13473.2	-53.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-1383.7	-74.8	0.0	-1383.7	11734.9	13473.2	-74.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3391.1	51.4	0.1	-3391.1	11734.9	13473.2	51.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-1378.4	72.6	0.0	-1378.4	11734.9	13473.2	72.6	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-3277.2	186.7	0.0	-3277.2	11734.9	13473.2	186.7	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2941.8	3.9	-0.1	-2941.8	11734.9	13473.2	3.9	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-3278.9	-182.2	0.0	-3278.9	11734.9	13473.2	-182.2	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-3277.0	186.8	0.0	-3277.0	11734.9	13473.2	186.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.4	1.0	OK

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2825.1	-54.3	0.1	-2825.1	11734.9	13473.2	-54.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-1157.1	-76.0	0.1	-1157.1	11734.9	13473.2	-76.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2825.8	52.1	0.1	-2825.8	11734.9	13473.2	52.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1154.8	74.8	0.1	-1154.8	11734.9	13473.2	74.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2824.7	-54.4	0.1	-2824.7	11734.9	13473.2	-54.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-1154.5	-76.0	0.0	-1154.5	11734.9	13473.2	-76.0	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2825.3	52.5	0.1	-2825.3	11734.9	13473.2	52.5	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1149.8	75.1	0.1	-1149.8	11734.9	13473.2	75.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2730.2	185.1	0.0	-2730.2	11734.9	13473.2	185.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2451.3	3.8	0.0	-2451.3	11734.9	13473.2	3.8	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2731.6	-180.8	0.0	-2731.6	11734.9	13473.2	-180.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2730.0	185.2	0.0	-2730.0	11734.9	13473.2	185.2	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2451.3	4.0	0.0	-2451.3	11734.9	13473.2	4.0	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2731.5	-180.4	0.0	-2731.5	11734.9	13473.2	-180.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.3	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2259.8	-55.2	0.1	-2259.8	11734.9	13473.2	-55.2	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-926.7	-76.8	0.1	-926.7	11734.9	13473.2	-76.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2260.4	52.9	0.1	-2260.4	11734.9	13473.2	52.9	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-924.9	75.6	0.1	-924.9	11734.9	13473.2	75.6	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2259.7	-55.1	0.0	-2259.7	11734.9	13473.2	-55.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-924.7	-76.8	0.0	-924.7	11734.9	13473.2	-76.8	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2260.7	51.1	0.0	-2260.7	11734.9	13473.2	51.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-921.0	75.9	0.0	-921.0	11734.9	13473.2	75.9	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-2183.6	183.6	0.0	-2183.6	11734.9	13473.2	183.6	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1960.5	3.7	0.0	-1960.5	11734.9	13473.2	3.7	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2184.7	-179.5	0.0	-2184.7	11734.9	13473.2	-179.5	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-2183.4	183.7	0.0	-2183.4	11734.9	13473.2	183.7	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-1960.5	3.8	-0.1	-1960.5	11734.9	13473.2	3.8	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-2184.6	-179.1	0.0	-2184.6	11734.9	13473.2	-179.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-1695.0	-56.4	0.1	-1695.0	11734.9	13473.2	-56.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-682.1	-79.1	0.5	-682.1	11734.9	13473.2	-79.1	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-1694.9	-56.3	0.0	-1694.9	11734.9	13473.2	-56.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-682.0	80.2	-0.5	-682.0	11734.9	13473.2	80.2	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1695.1	54.5	0.1	-1695.1	11734.9	13473.2	54.5	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-679.2	-79.3	-0.4	-679.2	11734.9	13473.2	-79.3	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-1416.3	-232.4	0.2	-1416.3	11734.9	13473.2	-236.3	2117.8	1.0	0.5	2.7	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1469.6	3.6	-0.1	-1469.6	11734.9	13473.2	3.6	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-1416.4	232.6	0.2	-1416.4	11734.9	13473.2	236.5	2117.8	1.0	0.5	2.7	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-1416.1	-232.5	-0.2	-1416.1	11734.9	13473.2	-236.4	2117.8	1.0	0.5	2.7	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-1469.6	3.8	0.1	-1469.6	11734.9	13473.2	3.8	2117.8	1.0	0.2	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-1415.9	232.5	-0.2	-1415.9	11734.9	13473.2	236.4	2117.8	1.0	0.5	2.7	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-1130.2	-54.4	0.1	-1130.2	11734.9	13473.2	-54.4	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-464.3	-75.4	0.5	-464.3	11734.9	13473.2	-75.4	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1130.5	52.2	0.0	-1130.5	11734.9	13473.2	52.2	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-463.4	74.2	0.5	-463.4	11734.9	13473.2	74.2	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-1130.2	-54.3	0.0	-1130.2	11734.9	13473.2	-54.3	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-463.4	-75.4	-0.5	-463.4	11734.9	13473.2	-75.4	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-1130.3	52.6	0.1	-1130.3	11734.9	13473.2	52.6	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-461.6	74.5	-0.4	-461.6	11734.9	13473.2	74.5	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-953.9	209.3	0.2	-953.9	11734.9	13473.2	212.6	2117.8	1.0	0.5	2.7	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-978.7	3.4	0.3	-978.7	11734.9	13473.2	3.4	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-953.9	-209.6	0.2	-953.9	11734.9	13473.2	-212.8	2117.8	1.0	0.5	2.7	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-953.7	209.4	-0.2	-953.7	11734.9	13473.2	212.6	2117.8	1.0	0.5	2.7	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX+1.2NLY	-978.7	3.5	-0.3	-978.7	11734.9	13473.2	3.5	2117.8	1.0	0.2	2.3	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-953.7	-209.5	-0.2	-953.7	11734.9	13473.2	-212.7	2117.8	1.0	0.5	2.7	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLY	-553.8	104.5	0.0	-553.8	11734.9	13473.2	104.5	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLY	-220.1	148.6	0.0	-220.1	11734.9	13473.2	148.6	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-554.0	-100.3	0.0	-554.0	11734.9	13473.2	-100.3	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-220.2	-146.2	0.0	-220.2	11734.9	13473.2	-146.2	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK

Tablo 7.13: Çerçeve kolonlarının tasarımı (devamı).

Kesit	Kombinasyonlar	Pr	MrMajor	MrMinor	PrDsgn	PcComp	PcTension	MrMajorDsgn	McMajor	K	Cm	Cb	B1	B2	Boy	Kesit sınıfı	D/C	DCLimit	OK/NO
		KN	KN-m	KN-m	KN	KN	KN	KN-m	KN-m						m	Text			
HD-400*262-IC	1.2D+1.6L+1.2NLX	-553.9	-101.0	0.0	-553.9	11734.9	13473.2	-101.0	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-D	1.2D+1.6L+1.2NLX	-219.3	-146.8	0.0	-219.3	11734.9	13473.2	-146.8	2117.8	1.0	0.3	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-465.1	-387.5	0.0	-465.1	11734.9	13473.2	-393.6	2117.8	1.0	0.5	2.4	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-411.3	104.5	0.0	-411.3	11734.9	13473.2	109.7	2117.8	1.0	0.9	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-464.9	387.6	0.0	-464.9	11734.9	13473.2	393.7	2117.8	1.0	0.5	2.4	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-465.0	-387.3	0.0	-465.0	11734.9	13473.2	-393.4	2117.8	1.0	0.5	2.4	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-411.3	-104.3	0.0	-411.3	11734.9	13473.2	-109.5	2117.8	1.0	0.9	2.2	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.1	1.0	OK
HD-400*262-IC	1.2D+L+Ex+0.3Ey	-465.1	387.7	0.0	-465.1	11734.9	13473.2	393.9	2117.8	1.0	0.5	2.4	1.0	1.1	4.0	Seismic	0.2	1.0	OK

Çerçeve kirişleri tasarımı neticesinde kesitler; KK :HD-400\*262-D,IK-1: HD-400\*463, IK-2 : HD-400\*382, IK-3 : HD-400\*262-IC olarak seçilmiştir.

## 7.2.1.2. Betonarme Eleman Tasarımları

### • Çekirdek Perde Tasarımı

Perde tasarımı kısım 7.1'de tarif edildiği gibi boyut olarak tek tip olmakla beraber donatı içeriği bakımından 3 tipe ayrılmıştır. Perde tasarımı başlığı altında sırasıyla; aksel gerilme kontrolü, eğilme tasarımı ve kesme kontrolü yapılacaktır. Bu kontroller düşey yük ve D2 düzeyinde deprem etkilerinin kombinasyonu altında yapılacaktır.

*Eksenel gerilme kontrolü;* Toplam perde alanı  $13.76m^2$ , kritik kombinasyon  $D+L+Ex+0.3Ey$ ,  $N_{maks} = 64299.454kN$ , Temel seviyesinde okunan maksimum değerdir

*Gerilme Kontrolü:*

$$\sigma = \frac{N_{maks}}{A_{perde}} = \frac{64299.454 \times 10^3}{13.76 \times 10^6} = 4.67 Mpa < 0.5 \times F_{ck} = 0.5 \times 40 = 20 Mpa \quad (7.30)$$

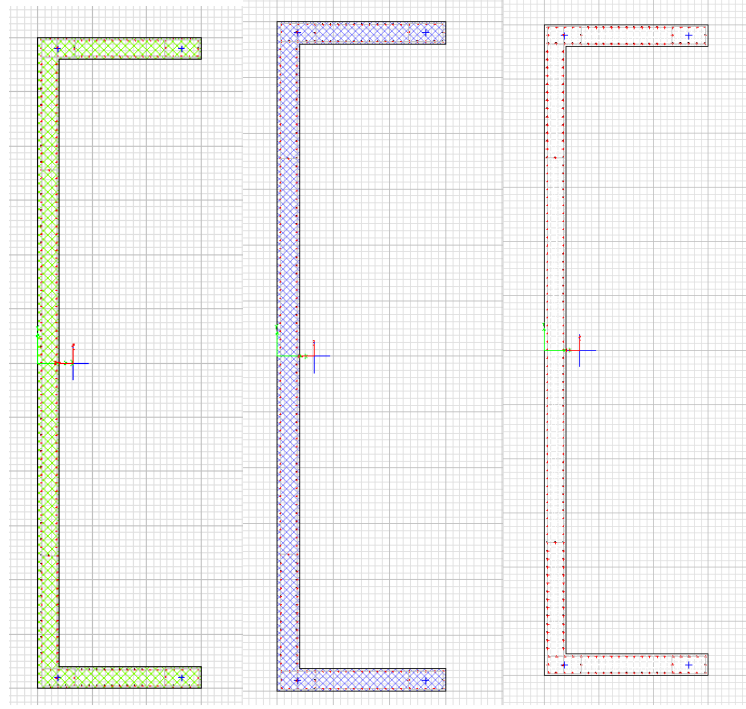
Tablo 7.14: Belirli kat seviyelerden alınmış perde düğüm kuvvetleri.

Perde tipleri	Kombinasyon	Max/Min	N(kN)
S-P-1	D+L+Ex+0.3Ey	Max	64299.5
S-P-1	D+L+Ex+0.3Ey	Min	64286.9
S-P-1	D+L+0.3Ex+Ey	Max	64298.9
S-P-1	D+L+0.3Ex+Ey	Min	64287.5
S-P-1	1.4D+1.6L		92305.4
S-P-2	D+L+Ex+0.3Ey	Max	44165.7
S-P-2	D+L+Ex+0.3Ey	Min	44161.2
S-P-2	D+L+0.3Ex+Ey	Max	44165.0
S-P-2	D+L+0.3Ex+Ey	Min	44161.9
S-P-2	1.4D+1.6L		63389.5
S-P-3	D+L+Ex+0.3Ey	Max	23382.8
S-P-3	D+L+Ex+0.3Ey	Min	23378.7
S-P-3	D+L+0.3Ex+Ey	Max	23381.9
S-P-3	D+L+0.3Ex+Ey	Min	23379.6
S-P-3	1.4D+1.6L		33559.3

### • Perde Eğilme Tasarımı

Eğilme tasarımı için perde tipleri Section Designer yardımıyla bilgisayar ortamında modellenmiştir. Section Designer'dan perde dayanımı ile alakalı veriler Excel programına aktırılarak tasarım değerleri grafik olarak ilerleyen sayfalarda

gösterilecek.Tablo 7.14' de S-P-1İlk 8 katı temsil eden isim ,S-P-2 ikinci 8 katı temsil eden isim ,S-P-3 son 9 katı temsil eden isimdir.



Şekil 7.22: Sırasıyla P-1,P-2 ve P-3 perde tipleri matematikmodelleri.

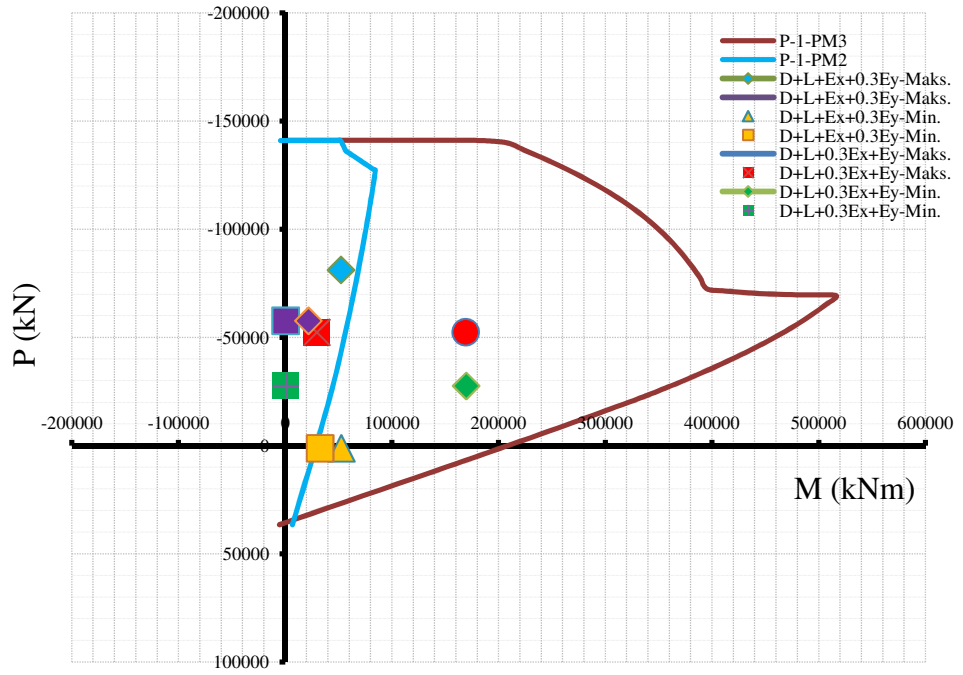
Tablo 7.15: Perde donatı tipleri.

POZ	P-1	Başlık	Φ26
KATLAR	0-8	Gövde	Φ20
POZ	P-2	Başlık	Φ18
KATLAR	8-16	Gövde	Φ14
POZ	P-3	Başlık	Φ16
KATLAR	16-25	Gövde	Φ12

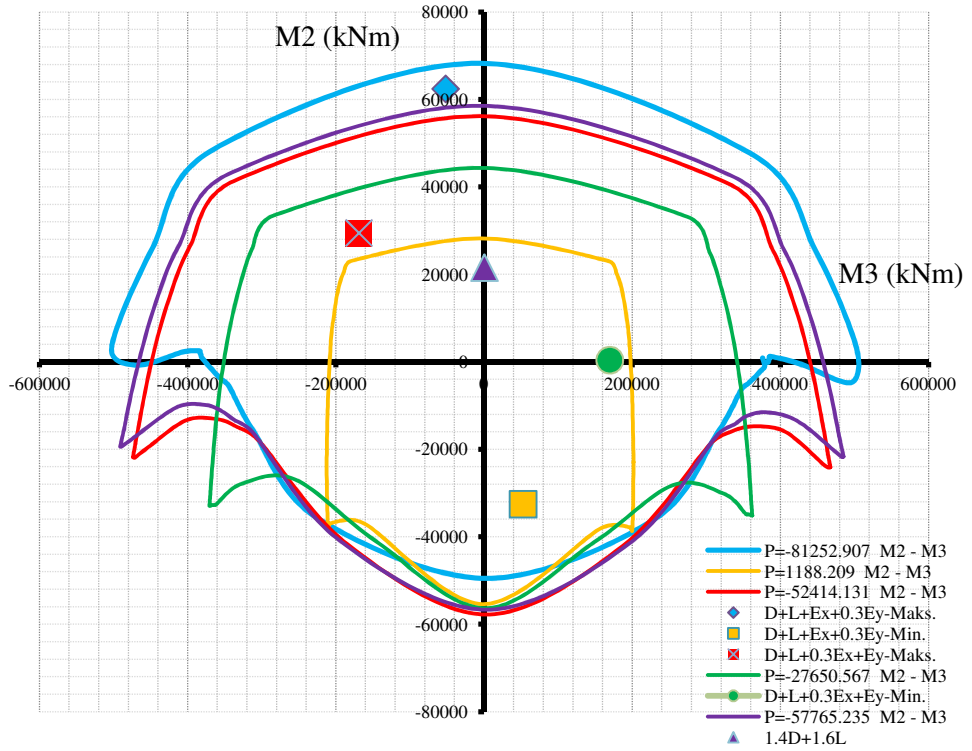
• P-1 Perdesi Tasarımı

Tablo 7.16: P-1 perdesi düğüm noktası kuvvetleri.

Perde Tipi	Kombinasyon	Max/Min P	M2	M3
			KN	KN-m
P-1	D+L+Ex+0.3Ey-Maks.	Max	-81252.9	-52081.2
P-1	D+L+Ex+0.3Ey-Min.	Min	1188.2	52471.3
P-1	D+L+0.3Ex+Ey-Maks.	Max	-52414.1	-169077.6
P-1	D+L+0.3Ex+Ey-Min.	Min	-27650.6	169467.8
P-1	1.4D+1.6L		-57765.2	288.1



Şekil 7.23: P-1 Perdesi eksenel kuvvete karşılık moment tasarım değerleri.



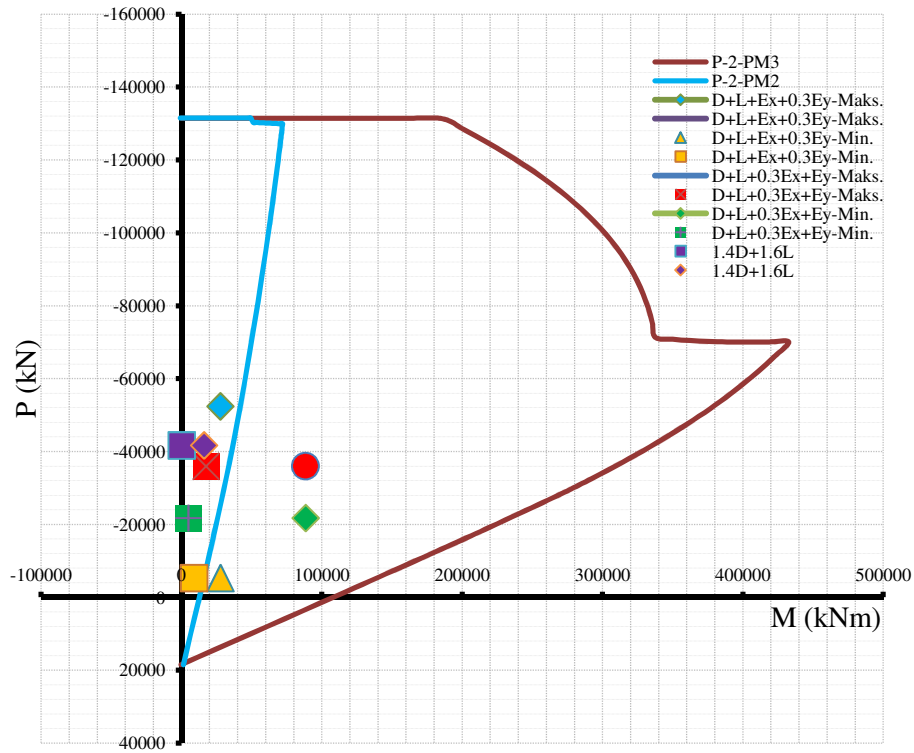
Şekil 7.24: P-1 Perdesi M2 momentine karşılık M3 momenti tasarım değerleri.

Şekil 7.23 ve 7.24 'de görüldüğü üzere talep değerlerini gösteren noktalar, sunum değerlerini ifade eden çizgilerin sınırları içinde kalmıştır. Bu durum yeterli dayanımın sağlandığını göstermektedir.

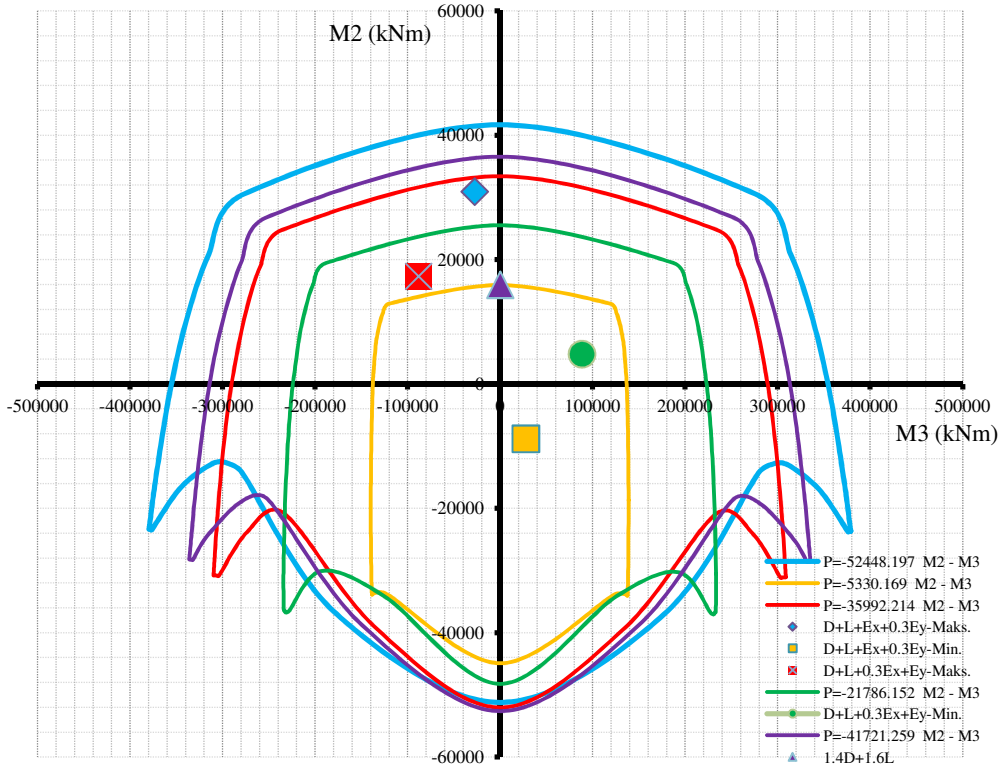
• P-2 Perde Tasarım Değerleri

Tablo 7.17: P-2 Perdesi düğüm kuvvetleri.

Perde Tipi	Kombinasyon	Max/Min	P	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m
P-2	D+L+Ex+0.3Ey-Maks.	Max	-52448.2	-27598.1	30929.57
P-2	D+L+Ex+0.3Ey-Min.	Min	-5330.2	27670.2	-8804.54
P-2	D+L+0.3Ex+Ey-Maks.	Max	-35992.2	-88285.2	17320.13
P-2	D+L+0.3Ex+Ey-Min.	Min	-21786.2	88357.2	4804.91
P-2	1.4D+1.6L		-41721.3	53.2	15976.01



Şekil 7.25: P-2 Perdesi eksenel kuvvete karşılık moment tasarım değerleri.



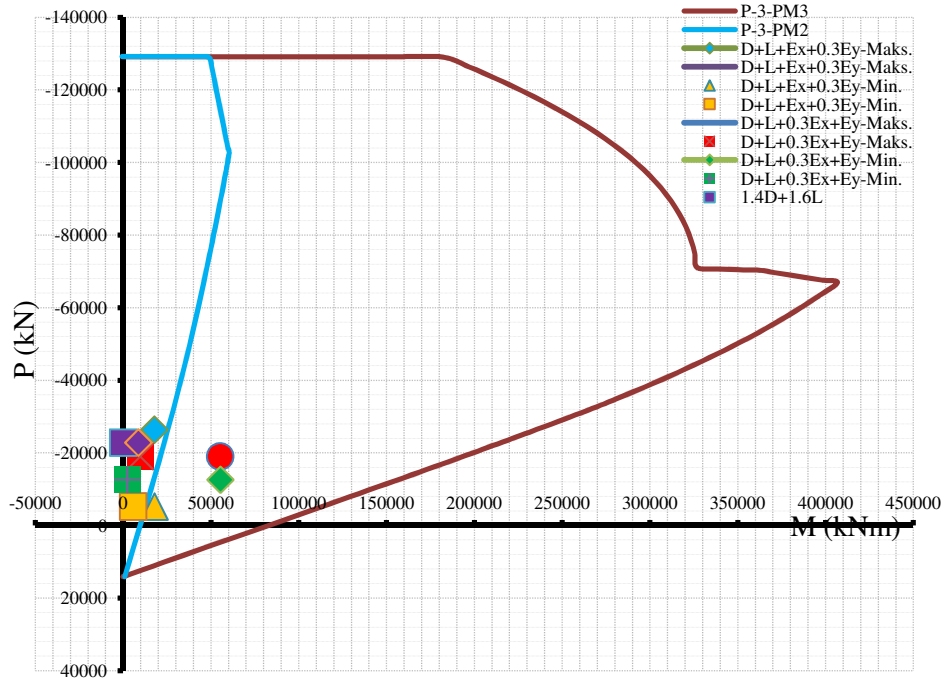
Şekil 7.26: P-2 Perdesi M2 momentine karşılık M3 momenti tasarım değerleri.

Şekil 7.25 ve 7.26 'de görüldüğü üzere talep değerlerini gösteren noktalar, sunum değerlerini ifade eden çizgilerin sınırları içinde kalmıştır. Bu durum yeterli dayanımın sağlandığını göstermektedir.

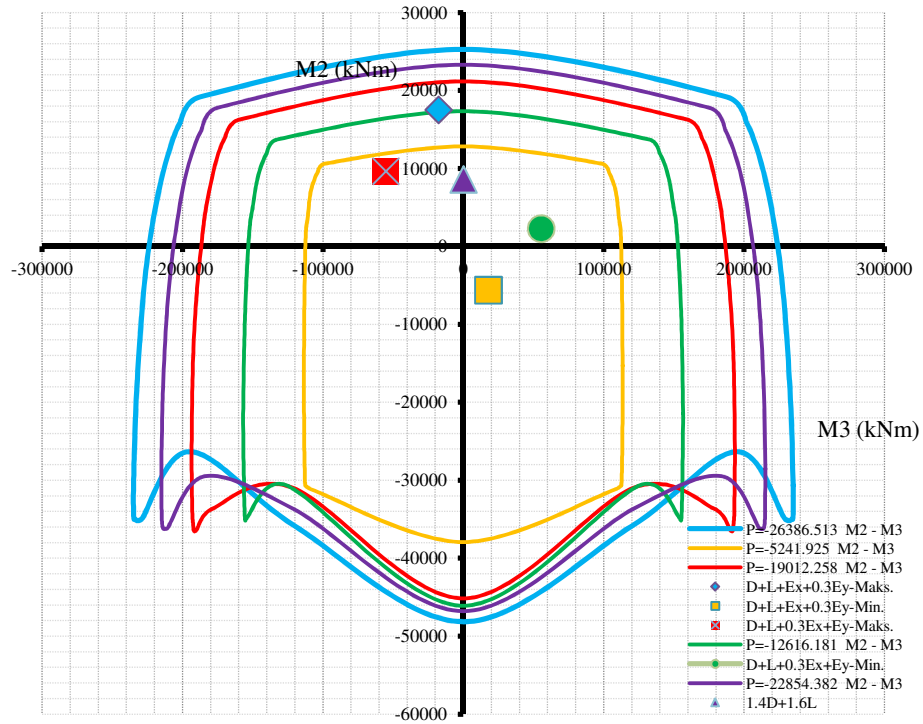
•P-3 Perdesi Tasarım Değerleri

Tablo 7.18: P-3 Perdesi düğüm kuvvetleri.

Perde Tipi	Kombinasyon	Max/min	P	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m
P-3	D+L+Ex+0.3Ey-Maks.	Max	-26386.5	-17738.0	17532.32
P-3	D+L+Ex+0.3Ey-Min.	Min	-5241.9	17759.1	-5604.89
P-3	D+L+0.3Ex+Ey-Maks.	Max	-19012.3	-55280.2	9641.19
P-3	D+L+0.3Ex+Ey-Min.	Min	-12616.2	55301.4	2286.25
P-3	1.4D+1.6L		-22854.4	15.6	8614.85



Şekil 7.27: P-3 Perdesi eksenel kuvvete karşılık moment tasarım değerleri.

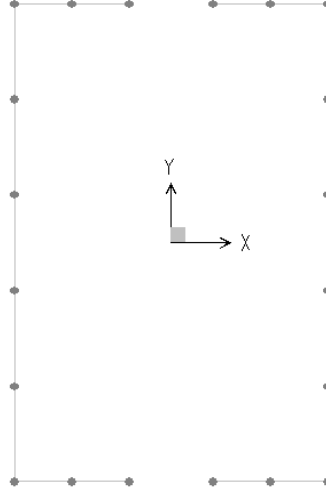


Şekil 7.28: P-3 Perdesi M2 momentine karşılık M3 momenti tasarım değerleri.

Şekil 7.27 ve 7.28 'de görüldüğü üzere talep değerlerini gösteren noktalar, sunum değerlerini ifade eden çizgilerin sınırları içinde kalmıştır. Bu durum yeterli dayanımın sağlandığını göstermektedir.

- Betonarme Çekirdek Perdede Kesme Tasarımı

Eksenel kuvvet altında gerilme kontrolü yapılan, eğilme tasarımı ile boyuna donatıları belirlenen perde tiplerinin bu başlık altında kesme donatıları tasarlanacaktır. Kesme donatısı hesabı yapılırken, iki doğrultuda perde kollarında birim boya gelen kesme kuvveti bulunacak ve bu kuvvete karşın birim boydaki kesme dayanımı hesaplanarak bu iki değer karşılaştırılacaktır.



Şekil 7.29: Betonarme perde üzerinde global aks sistemi.

Tablo 7.19: Betonarme Çekirdek Perde Kesme Tasarım Kuvvetleri.

Perde Tipi	Yükleme Durumu	Analiz Tipi	Max/Min	V2(X) kN	V3(Y) kN
S-P-1	Ex	LinRespSpec	Max	14518.0	1774.5
S-P-1	Ey	LinRespSpec	Max	1396.8	26161.1
S-P-2	Ex	LinRespSpec	Max	9484.0	625.4
S-P-2	Ey	LinRespSpec	Max	613.0	17601.2
S-P-3	Ex	LinRespSpec	Max	7015.5	500.7
S-P-3	Ey	LinRespSpec	Max	360.9	10720.0

$$Ach = bw \times Lw = 1000 \times 400 = 40000mm^2 \quad (7.31)$$

,X yönü perde kolları toplam uzunluğu12 metre,Y yönü perde kolları toplam uzunluğu 24 metredir.

Tablo 7.20: Betonarme çekirdek perde kesme tasarımı.

Poz	Ach	Fctd	Donatı	Ass	Fywd	bw	Lw	n	Vr	Vd-x	Vd-y	OK/NO
	(mm <sup>2</sup> )	(Mpa)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(Mpa)	(mm)	(mm)	(mm)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	
P-1	400000	1.475	16	200.96	365	400	1000	100	1850.5	1209.8	1090.0	OK
P-2	400000	1.475	14	153.86	365	400	1000	150	1132.3	790.3	733.4	OK
P-3	400000	1.475	12	113.04	365	400	1000	150	933.6	584.6	446.7	OK

#### • Bağ Kirişi Tasarımı

Bağ kirişlerinin en/boy 3' ten küçük olduğu için ve kesme kuvveti değerlerinin ciddi mertebelerde olacağı öngörüldüğü için bağ kirişleri çapraz donatılı olacak şekilde tasarlanmıştır. Bağ kirişlerinin tasarım değerleri Tablo 7.21' de gösterilmiştir.

Tablo 7.21: Bağ kirişi tasarım değerleri.

Kesit Adları	BAĞ KİRİŞİ BOYUTLARI VE DONATI ADETLERİ							BAĞ KİRİŞİ TASARIM DAYANIMLARI						
	KESİT ÖZELLİKLERİ			DONATI		DONATI DEMETİ KALINLIĞI	PAS PAYI	CAPRAZ DONATI DİMETİNİN YATAY İLE YAPTIĞI AÇI	Moment Kolu	Tasarım Moment Dayanımı	Tasarım Kesme Dayanımı	Tasarım Kesme kuvvetleri	Tasarım Kesme kuvvetleri	Kontrol
	B (cm)	D (cm)	L (cm)	n	F (mm)	T (cm)	d' (cm)	a (Degree)	c-arm (cm)	Md (t*m)	Vd(t) = 2*Mp/L	ton	ton	OK/NO
K-1	60	120	200	8	32	20	5	24	90	1891	1891	1694.9	1694.8	OK
K-2	60	120	200	6	30	20	5	24	90	1246	1246	1055.4	1055.4	OK

#### 7.2.2. Tasarım Aşaması I-B

Bu bölümde, tasarım aşaması I-A'da (D2) düzeyindeki depremin etkisi altında dayanıma göre tasarım yaklaşımı ile ön tasarımı yapılarak ön boyutları saptanan yüksek bina taşıyıcı sisteminin, yine aynı depremin etkisi altında Kontrollü Hasar/ Can Güvenliği hedef performansının sağlandığı doğrusal olmayan analiz ile gösterilecektir. İYBDY'ne göre en az  $2 \times 7 = 14$  zaman tanım alanında analizden hesaplanan sonuçların ortalaması olarak elde edilen deprem istemleri, analiz süresinden dolayı  $2 \times 3 = 6$  zaman tanım alanında analiz sonucun maksimum olarak ele alınacaktır. Bu analizlerden elde edilecek deprem istemlerine karşı sunular değerlendirilecektir. Doğrusal olmayan analizlerde kirişlerde ve kolonlarda plastik mafsallı kullanılırken perdelerde lifli eleman modelleri kullanılmıştır. Bu modellerin dikkate alacağı malzeme dayanımları ise ortalama dayanımlardır.

• Malzeme Dayanımları

C40 Betonarme betonu:

$$f_{ce} = 40000 \text{ kN} / \text{m}^2 \times 1.3 = 52000 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad (7.32)$$

$$E_c \text{ (Elastisite Modülü)} = 34 \text{ GPa} \quad (7.33)$$

$$f_{ctd} = 14.7 \text{ kN} / \text{m}^2 \times 1.3 = 19.11 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad (7.34)$$

S420 Betonarme çeliği:

$$f_{ye} = 420000 \text{ kN} / \text{m}^2 \times 1.17 = 491400 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad (7.35)$$

$$E_s \text{ (Elastisite Modülü)} = 210 \text{ GPa} \quad (7.36)$$

S 235 Yapı çeliği:

$$f_{ye} = 275000 \text{ kN} / \text{m}^2 \times 1.3 = 357500 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad (7.37)$$

$$E_s \text{ (Elastisite Modülü)} = 210 \text{ GPa} \quad (7.38)$$

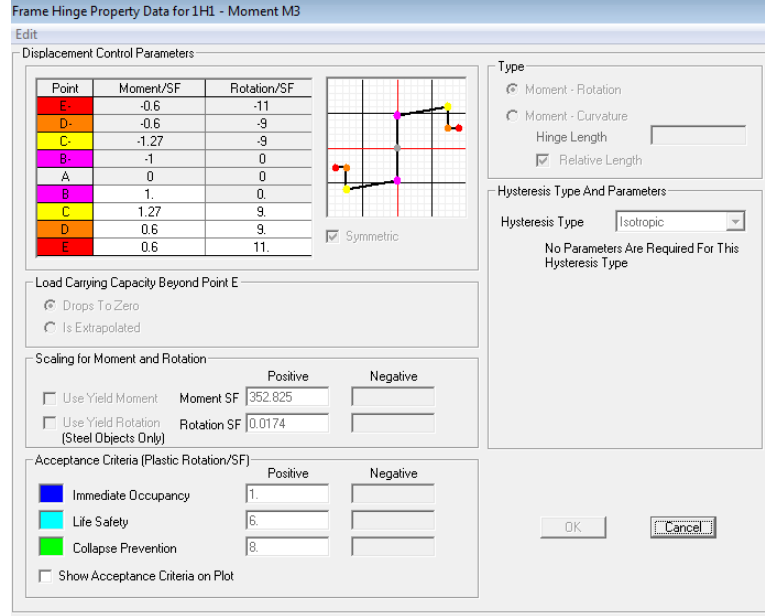
S 460 Yapı çeliği:

$$f_{ye} = 460000 \text{ kN} / \text{m}^2 \times 1.3 = 506000 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad (7.39)$$

$$E_s \text{ (Elastisite Modülü)} = 210 \text{ GPa} \quad (7.40)$$

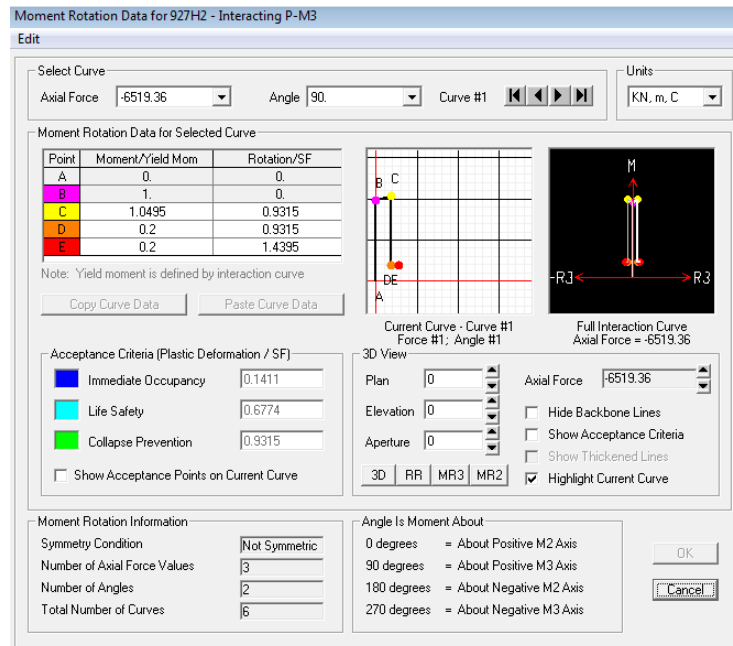
- Plastik Mafsal ve Lifli Eleman Modelleri Tanımlanması;

Kirişler için plastik mafsal(M3); kirişler için plastik mafsal sap2000 programında aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.



Şekil 7.30: Örnek kiriş plastik mafsal tanımı.

Kolonlar için plastik mafsal tanımı(P-M3); kolonlar için plastik mafsal sap2000 programında aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.



Şekil 7.31: Örnek kolon plastik mafsal tanımı.

**P-M3 Interaction Curve Definition for 927H2**  
Edit

**User Interaction Curve Options**

Interaction Curve Is Symmetric

Number of Curves: 2  
Number of Points on Each Curve: 11

**Scale Factors (Same for All Curves)**

KN, m, C: P: 14970.258, M3: 2353.1575

**First and Last Points (Same for All Curves)**

Point	P	M3
1	-0.871	0
11	1	0

**Interaction Curve Requirements - No Symmetry**

- Two P-M3 curves are specified.
- P (tension positive) increases monotonically.
- Each curve must be convex (no dimples in surface).

**Interaction Curve Data**

Current Curve: 1

Point	P	M3
1	-0.871	0
2	-0.6968	0.236
3	-0.5226	0.472
4	-0.3484	0.708
5	-0.1742	0.944
6	0	1
7	0.2	0.944
8	0.4	0.708
9	0.6	0.472
10	0.8	0.236
11	1	0

**Plot of Full Interaction Curve**

Highlight Current Curve

P:   
M3:

OK Cancel

Şekil 7.32: Örnek kolon akma yüzeyi tanımı.

Betonarme bağ kirişi plastik mafsal tanımı; bağ kirişlerinin plastik mafsallarının tanımı için önce Excel programı yardımıyla her bağ kirişi tipinin plastik moment kapasitesi ve buna karşılık gelen sınır dönme değerleri hesaplanarak sap2000 programına girilerek bu elemanlar için plastik mafsallar tanımlanmıştır.

Tablo 7.22: Bağ kiriş limit değerleri.

BAĞ KİRİŞİ LİMİT DEĞERLERİ											ec (KK)	ec (CG)	ec (GC)	
Kesit Adları	BAĞ KİRİŞİ BOYUTLARI VE DONATI ADETLERİ							BAĞ KİRİŞİ PLASTİK DAYANIMLARI			DÖNME LİMİTLERİ			
	KESİT ÖZELLİKLERİ			DONATI	DONATI DEMETİ KALINLIĞ I	PAS PAYI	CAPRAZ DONATI DİMETİNİN YATAY İLE YAPTIĞI AÇI	Moment Kolu	Plastik Moment Kapasitesi i	Plastik Kesme Dayanımı	DÖNME (KK) LİMİTİ	DÖNME (CG) LİMİTİ	DÖNME (GC) LİMİTİ	
	B (cm)	D (cm)	L (cm)											n
BK-1	60	120	200	8	32	20	5	24	90	2546	2546	0.0078	0.0300	0.0400
BK-2	60	120	200	8	26	20	5	24	90	1680	1680	0.0078	0.0300	0.0400

Frame Hinge Property Data for BK-1 - Moment M3

Edit

Displacement Control Parameters

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-1	-0.1
D-	-1	-0.1
C-	-1	-0.1
B-	-1	0
A	0	0
B	1	0
C	1	0.1
D	1	0.1
E	1	0.1

Symmetric

Load Carrying Capacity Beyond Point E

Drops To Zero

Is Extrapolated

Scaling for Moment and Rotation

Use Yield Moment Moment SF [2546]

Use Yield Rotation (Steel Objects Only) Rotation SF [1]

Acceptance Criteria (Plastic Rotation/SF)

Immediate Occupancy [7.800E-03]

Life Safety [0.03]

Collapse Prevention [0.04]

Show Acceptance Criteria on Plot

Type

Moment - Rotation

Moment - Curvature

Hinge Length [ ]

Relative Length

Hysteresis Type And Parameters

Hysteresis Type [Isotropic]

No Parameters Are Required For This Hysteresis Type

OK Cancel

Şekil 7.33: BK-1 Bağ kirişi plastik mafsalları tanımlama ekranı.

Frame Hinge Property Data for BK-2 - Moment M3

Edit

Displacement Control Parameters

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-1	-0.1
D-	-1	-0.1
C-	-1	-0.1
B-	-1	0
A	0	0
B	1	0
C	1	0.1
D	1	0.1
E	1	0.1

Symmetric

Load Carrying Capacity Beyond Point E

Drops To Zero

Is Extrapolated

Scaling for Moment and Rotation

Use Yield Moment Moment SF [1680]

Use Yield Rotation (Steel Objects Only) Rotation SF [1]

Acceptance Criteria (Plastic Rotation/SF)

Immediate Occupancy [7.800E-03]

Life Safety [0.03]

Collapse Prevention [0.04]

Show Acceptance Criteria on Plot

Type

Moment - Rotation

Moment - Curvature

Hinge Length [ ]

Relative Length

Hysteresis Type And Parameters

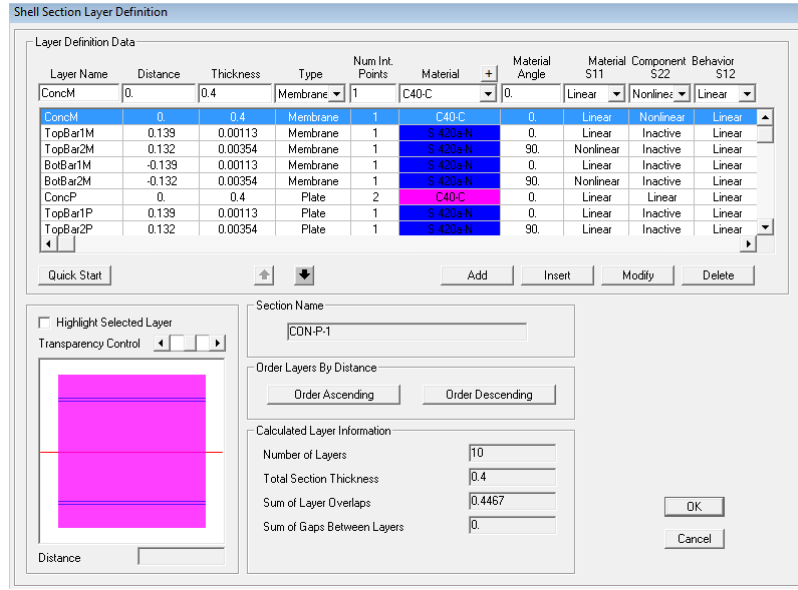
Hysteresis Type [Isotropic]

No Parameters Are Required For This Hysteresis Type

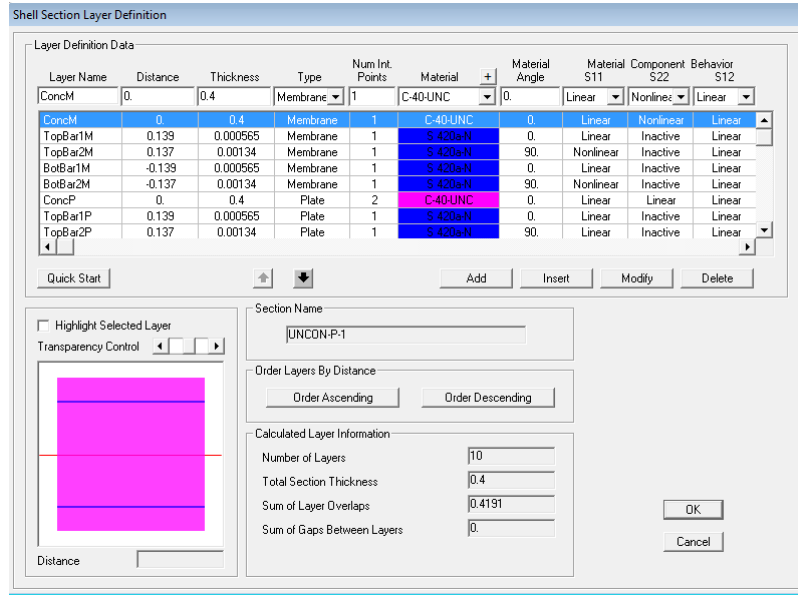
OK Cancel

Şekil 7.34: BK-2 Bağ kirişi için plastik mafsalları tanımlama ekranı.

Betonarme çekirdek perde için lifli eleman tanımları: lifli elemanların tanımları perdelerin başlık ve gövde bölgesi için ayrı ayrı yapılmıştır. Bu elemanların tanımları yapı davranışın daha gerçekçi ifade edilebilmesi için önemli olması ile birlikte bu elemanların çok sayıda kullanılması analiz süresini ciddi anlamda uzatmaktadır. Bu bağlamda süre tasarrufu için betonarme çekirdek perde de muhtemel plastikleşme bölgesi olarak ilk dört kat belirlenmiş ve bu bölgeye lifli elemanlar atanmıştır.



Şekil 7.35: Perde başlık bölgesi için sargılı lif tanımı.

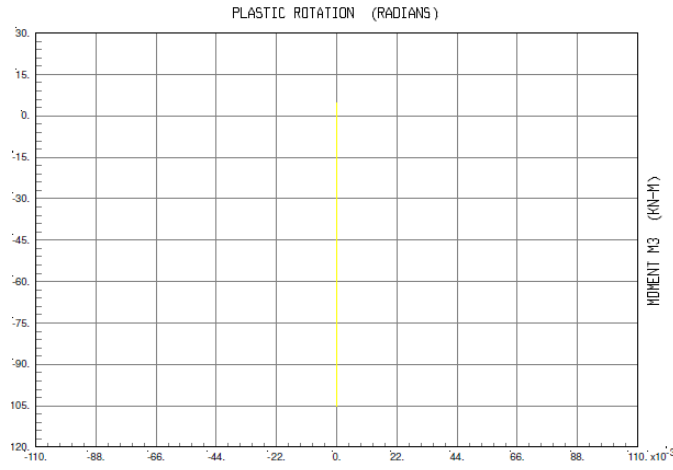


Şekil 7.36: Perde gövde bölgesi için sargısız lif tanımı.

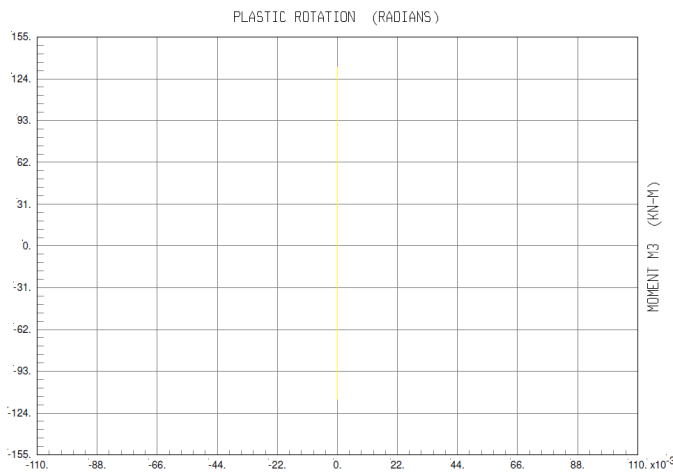
Taşıyıcı elemanlardan kirişlerin etkin rijitlikleri, Sap2000 programının “section designer” bölümünde kesit modellenerek elde edilen moment- eğrilik eğrisin alınmıştır. Lifli elemanlar zaman tanım alanında yapılan analizlerde moment-eğrilik eğrisini takiben davranış gösterdiğinden, bu elemanlara analizde çatlamış kesit rijitliği atamaya ayrıca gerek yoktur. Bu bölümde kiriş, kolon ve perde elemanlarından sadece bir grup ele alınıp doğrusal olmayan davranışı açıkça irdelenecek geri kalan elemanlar tablolar veya şekillerle ifade edilecektir.

- Çelik Elemanların Doğrusal Olmayan Davranışlarının İrdelenmesi

Seçilen örnek yapının betonarme çekirdek perde etrafındaki elemanları çelik kolon ve kirişlerdir. Bu elemanlara önceki sayfalarda tarif edilen plastik mafsalları yapılmıştır ve analiz neticesinde bu elemanlarda plastik şekil değiştirme talebi oluşmadığı gözlenmiştir. Bu durumda betonarme çekirdek perdenin temel ile birleştiği noktadan itibaren belirli bir kat seviyesine kadar plastik talebin toplandığı düşünülmektedir. Çelik elemanların çevrimsel davranış sonuçları biri kolon diğeri kiriş olmak üzere seçilen iki plastik mafsalları için Şekil 7.37 ve Şekil 7.38 de gösterilmiştir.



Şekil 7.37: Çelikkiriş (M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.

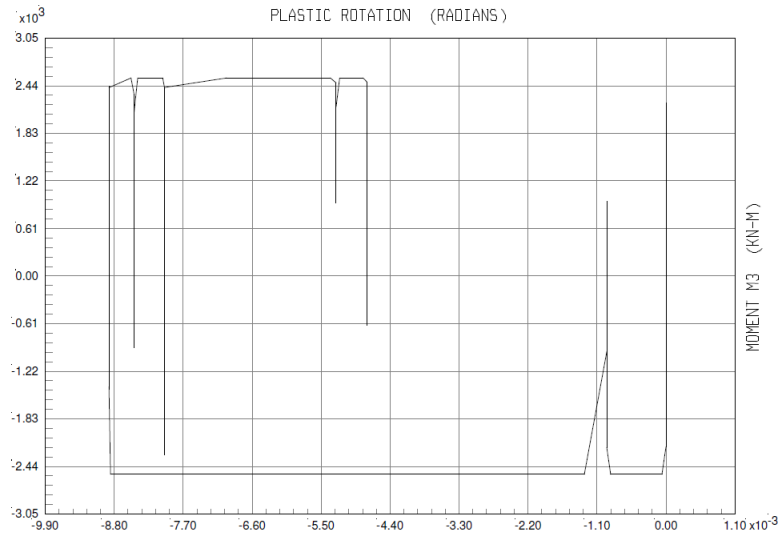


Şekil 7.38: Çelik kolon (P-M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.

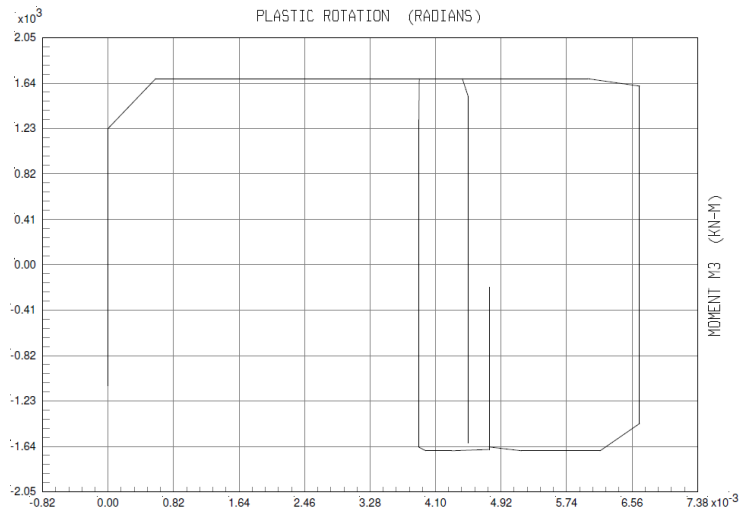
Şekillerden anlaşıldığı üzere çelik elemanlarda doğrusal olmayan davranış D2 depremi altında gözlenmemiştir.

- Betonarme bağ kirişlerinin değerlendirilmesi

Bu kısımda BK-1 ve BK-2 olmak üzere 2 tip olarak sınıflandırılan bağ kirişlerinin performansı değerlendirilecektir. Şekil 7.39 ve Şekil 7.40' da bağ kirişlerinden maksimum talebe maruz plastik mafsalların çevrimsel davranışları gösterilmiştir.



Şekil 7.39: BK-1 bağ kirişi(M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.



Şekil 7.40: BK-2 bağ kirişi(M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.

Tablo 7.23' de bağ kirişlerin sırasıyla D2 deprem düzeyindeki dönme değerleri ve kesit güvenlik sınırı kontrolleri yapılmıştır. Tablo 7.24' de ise bağ kirişlerin kesme kontrolleri yapılmıştır.

Tablo 7.23: Bağ kirişleri performansının kontrolü.

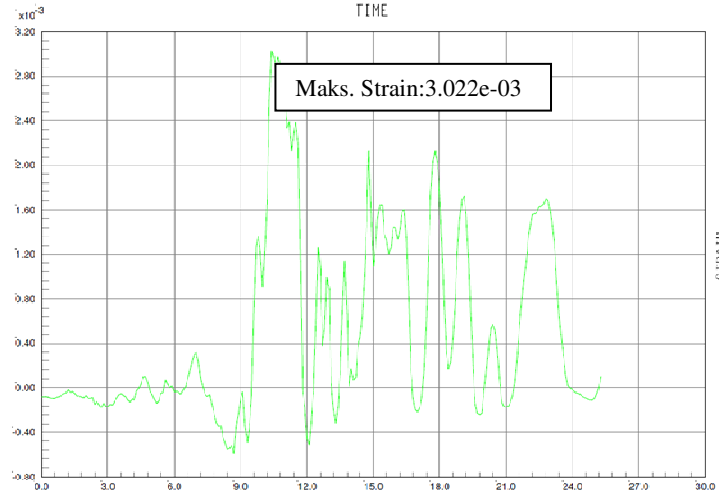
KESİT ADLARI	DÖNME (KK) LİMİTİ	DÖNME (CG) LİMİTİ	DÖNME (GC) LİMİTİ	DÖNME (ARC)	DÖNME (BRS)	DÖNME (LAMONT)	DURUM	MAX ORAN
BK-1	0.007778	0.03	0.04	0.0088	0.004738	0.004025	CG	0.29
BK-2	0.007778	0.03	0.04	0.006695	0.004522	0.00096	KK	0.86

Tablo 7.24: Bağ kirişlerinde kesme kontrolü.

KESİT ADLARI	Plastik Kesme Dayanımı	Vmaks (ARC-D2) (kN)	Vmaks (BRS-D2) (kN)	Vmaks (LAMONT-D2) (kN)	DURUM	MAX ORAN
BK-1	2545.563596	2513	2438	2431	OK	0.99
BK-2	1680.469717	1668	1518	1542	OK	0.99

- Betonarme çekirdek perdenin değerlendirilmesi

Betonarme çekirdek perde kendi içinde iki adet U şeklinde perdeden oluşmaktadır. Bu U perdeler simetriktir olmaları sebebiyle hesaplar ve kontroller bir U perde üzerinden yapılacaktır. Zaman tanım alanından yapılan 6 analiz neticeleri tablo ve grafikler ile gösterilmiştir.



şekil 7.41: Betonarme U perdenin birim kısalma ve uzamasının zaman ile değişimi.

şekil 7.41' de betonarme çekirdek perdede zamana bağlı birim uzama ve kısalma grafiği gösterilmiştir. Tablo 7.24 ve 7.26' da bu uzama ve kısaltmaların

maksimum değerleri ve bu maksimum değerlerin kesit güvenlik sınırlarına oranları gösterilmiştir.

Tablo 7.25: Betonarme ekirdek perde maksimum kısıalma ve uzama değerleri.

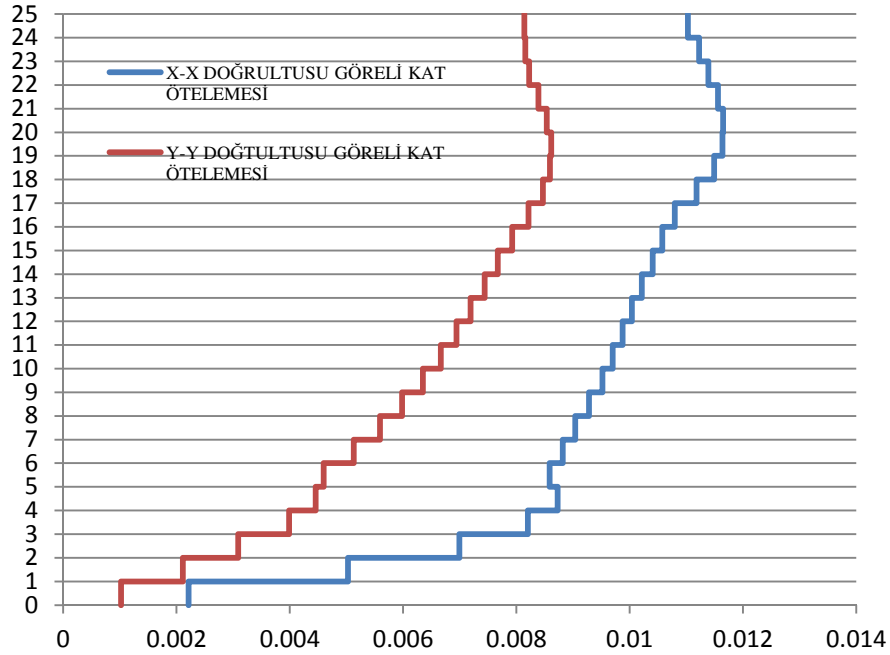
Maks. Uzama	ARC-D2	BRS-D2	LAMONT-D2
0.00302	0.00302	0.00257	0.00289

Tablo 7.26: Betonarme ekirdek perde maksimum kısıalma ve uzama değerlerinin güvenlik sınır değerlerine oranı.

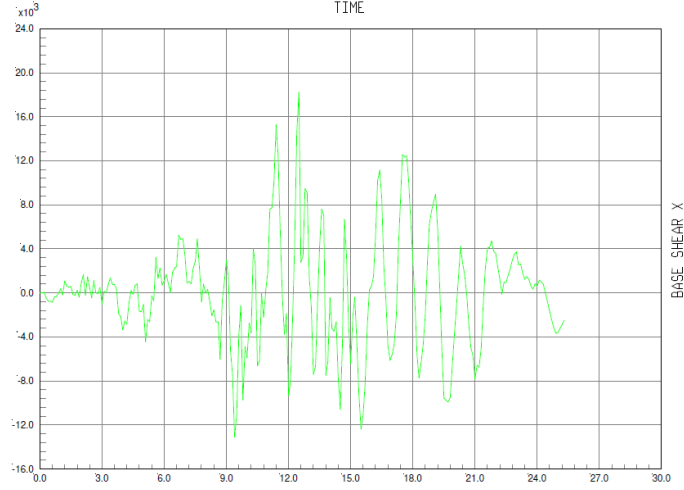
Maks. Oran	ARC-D2	BRS-D2	LAMONT-D2
0.22	0.22	0.19	0.21

•Grelil kat ötelemesi kontrolü:

Yapının X ve Y doğrultusundaki tüm katlardaki görelil kat ötelemeleri, toplam 6analizden elde edilen maksimum değerler şekil 7.42'de gösterilmiştir.



şekil 7.42: X ve Y doğrultusu görelil kat ötelemesi oranları.



Şekil 7.43: X doğrultusundaki taban kesme kuvvetinin zaman ile değişimi (ARC-D2 depremi).

- Betonarme çekirdek perdenin kesme kontrolü

Zaman tanım alanında doğrusal olmayan 6 analiz sonucunda her perde grubunda oluşan maksimum ve minimum kesme kuvveti değerleri ile bu perde gruplarının içerdiği yatay donatıdan dolayı sahip olduğu kesme kuvveti kapasiteleri Tablo 7.27’de gösterilmiştir. Tablo 7.27’den de görüldüğü gibi her perde grubunda meydana gelen en büyük kesme kuvveti, sahip olduğu kesme kuvveti kapasitesinden daha küçüktür. Buradan da anlaşılacağı üzere (D2) deprem düzeyi için yapının her perde elemanında izin verilen birim şekildeğiştirmeler sağlanırken, bu perde gruplarının kesme kuvveti altında gevrek göçmeleri engellenmiştir.

Tablo 7.27: Betonarme çekirdek perdede kesme kontrolü.

Perde Kısım Adı	V <sub>r</sub>	V <sub>u-x</sub>			V <sub>u-y</sub>			Kontrol
		ARC-D2	BRS-D2	LAMONT-D2	ARC-D2	BRS-D2	LAMONT-D2	
	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	
P-1	2820.03	815.33	688.21	709.04	525.07	558.43	742.85	OK

### 7.2.3. Tasarım Aşaması II

Bu bölümde, tasarım aşaması I-A’da (D2) düzeyindeki depremin etkisi altında dayanıma göre tasarım yaklaşımı ile ön tasarımı yapılarak yapının ön boyutları tespit edilmiştir. Tasarım aşaması I-B’de yine aynı deprem düzeyi altında tasarımı yapılan yüksek bina taşıyıcı sistemin, (D1) düzeyi depremin etkisi altında Minimum Hasar/ Kesintisiz Kullanım hedef performansını sağladığı doğrusal analiz ile gösterilecektir.

Mod birleştirme yöntemi ile doğrusal elastik üç boyutlu yapılacak analizde gerçellemeye esas iç kuvvetler taşıyıcı sistemin türüne bakılmaksızın  $R_d = 1.5$  katsayısına bölünmesiyle elde edilecektir. Beton ve donatı çeliğinin ortalama dayanımları göz önünde bulundurularak, bu kuvvetlerin kesit taşıma güçlerini aşmayacağı aşağıdaki ifadelerden yola çıkılarak öngörülmüştür. R:1.5 için mod birleştirme yöntemi ile bulunan taban kesme kuvvetleri aşağıda gösterilmiştir.

$$V_{t,\min} = 0.04 S_{MS(D2)} W \quad V_{t,\min} = 0.04 * 0.9 * 220337 = 7932 kN \quad (7.41)$$

$$\begin{aligned} V_{tx} &= 5618 kN < V_{t,\min} \\ V_{ty} &= 9897 kN > V_{t,\min} \end{aligned} \quad (7.42)$$

Bu durumda x doğrultusunda tasarıma aşması 1-A 'da dikkate alınan taban kesme kuvveti bu aşamada hesap edilen tasarım kuvvetinden büyüktür. Bu nedenle bu doğrultuda ilave bir dayanım kontrolüne gerek yoktur. Y doğrultusunda ise tasarım aşaması 1-A' da bulunan taban kesme kuvveti ile bu aşamada bulunan taban kesme kuvveti arasındaki oran 1.2 dir. Bu oran tasarım aşaması 1-A kullanılan malzeme minimum sınır dayanımları ile bu aşamada kullanılan malzeme ortalama dayanımları arasındaki oran(1.3) 'den küçüktür. Dolayısıyla herhangi bir dayanım kontrolü yapmaya gerek yoktur. Bununla beraber görelî kat ötelemesi oranında 0.01' i geçmediği tablo 7.28 ve tablo 7.29 ' de gösterilmiştir.

Tablo 7.28: X-X doğrultusu görelî kat ötelemesi kontrolü.

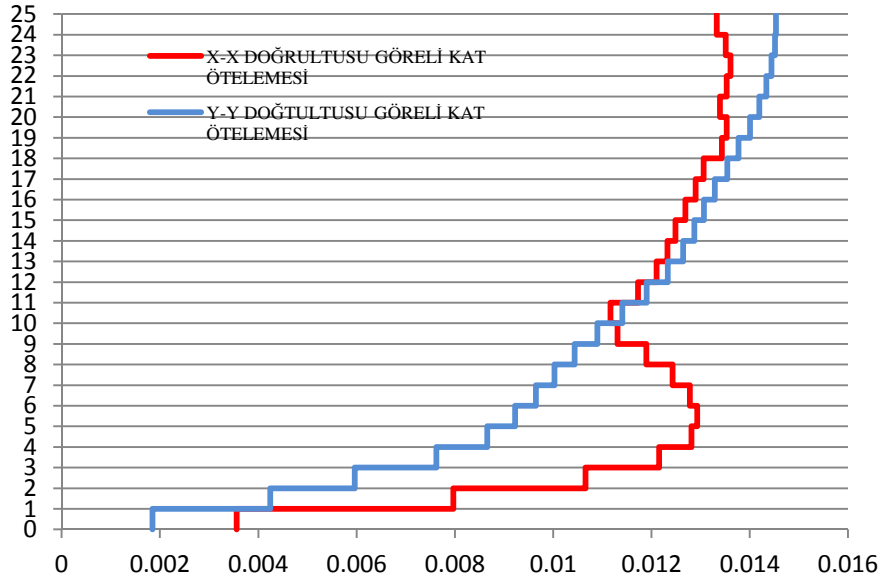
KAT	Hkat	di-max	( $\Delta i$ )max	( $\bar{\sigma}_i$ )max=Cd*( $\Delta i$ )max		ORAN
	(mm)	(mm)	(mm)	Ra	mm	
25	4000	202	8	1.5	12	0.003
24	4000	194	9	1.5	13.5	0.003375
23	4000	185	9	1.5	13.5	0.003375
22	4000	176	9	1.5	13.5	0.003375
21	4000	167	9	1.5	13.5	0.003375
20	4000	158	9	1.5	13.5	0.003375
19	4000	149	9	1.5	13.5	0.003375
18	4000	140	10	1.5	15	0.00375
17	4000	130	9	1.5	13.5	0.003375
16	4000	121	9	1.5	13.5	0.003375
15	4000	112	10	1.5	15	0.00375
14	4000	102	9	1.5	13.5	0.003375
13	4000	93	9	1.5	13.5	0.003375
12	4000	84	9	1.5	13.5	0.003375
11	4000	75	9	1.5	13.5	0.003375
10	4000	66	9	1.5	13.5	0.003375
9	4000	57	8	1.5	12	0.003
8	4000	49	8	1.5	12	0.003
7	4000	41	8	1.5	12	0.003
6	4000	33	8	1.5	12	0.003
5	4000	25	7	1.5	10.5	0.002625
4	4000	18	7	1.5	10.5	0.002625
3	4000	11	5	1.5	7.5	0.001875
2	4000	6	4	1.5	6	0.0015
1	4000	2	2	1.5	3	0.00075

Tablo 7.29: Y-Y Doğrultusu görelî kat ötelemesi kontrolü.

KAT	Hkat	di-max	( $\Delta$ i)max	( $\bar{\delta}$ i)max=Cd*( $\Delta$ i)max		ORAN
	(mm)	(mm)	(mm)	Ra	mm	
25	4000	159	9	1.5	13.5	0.003375
24	4000	150	9	1.5	13.5	0.003375
23	4000	141	10	1.5	15	0.00375
22	4000	131	9	1.5	13.5	0.003375
21	4000	122	9	1.5	13.5	0.003375
20	4000	113	9	1.5	13.5	0.003375
19	4000	104	9	1.5	13.5	0.003375
18	4000	95	8	1.5	12	0.003
17	4000	87	8	1.5	12	0.003
16	4000	79	8	1.5	12	0.003
15	4000	71	8	1.5	12	0.003
14	4000	63	7	1.5	10.5	0.002625
13	4000	56	7	1.5	10.5	0.002625
12	4000	49	7	1.5	10.5	0.002625
11	4000	42	6	1.5	9	0.00225
10	4000	36	6	1.5	9	0.00225
9	4000	30	6	1.5	9	0.00225
8	4000	24	5	1.5	7.5	0.001875
7	4000	19	4	1.5	6	0.0015
6	4000	15	4	1.5	6	0.0015
5	4000	11	3.5	1.5	5.25	0.0013125
4	4000	7.5	3	1.5	4.5	0.001125
3	4000	4.5	2.5	1.5	3.75	0.0009375
2	4000	2	1.14	1.5	1.71	0.0004275
1	4000	0.86	0.86	1.5	1.29	0.0003225

### 7.2.4. Tasarım Aşaması III

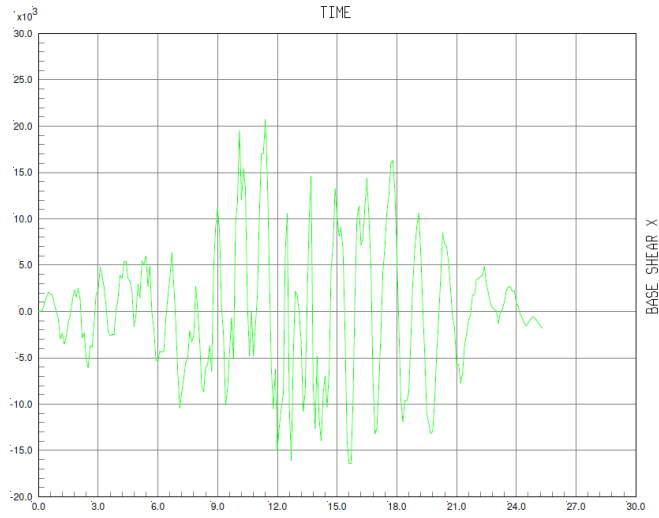
Bu bölümde, tasarım aşaması I-A'da (D2) düzeyindeki depremin etkisi altında dayanıma göre tasarım yaklaşımı ile ön tasarımı yapılarak ön boyutları saptanan yüksek bina taşıyıcı sisteminin ve tasarım aşaması I-B'de yine aynı deprem düzeyi altında tasarımı yapılan yüksek bina taşıyıcı sistemin, (D3) düzeyi depremin etkisi altında İleri Hasar/ Göçmeme Güvenliği hedef performansı doğrusal olmayan analiz ile gösterilecektir. İYBDY'ne göre en az  $2 \times 7 = 14$  zaman tanım alanında analizden hesaplanan sonuçların ortalaması olarak elde edilen deprem istemleri, analiz süresinden dolayı  $2 \times 3 = 6$  zaman tanım alanında analiz sonucun maksimum olarak ele alınacaktır. Bu analizlerden elde edilecek deprem taleplerine karşı sunumlar değerlendirilecektir. Tasarım aşaması I-A'da yapılan malzeme kabulleri ve modelleme kabulleri bu bölüm içinde geçerlidir. Sadece zaman tanım alanında kullanılacak deprem ivme kayıtları (D3) düzeyi deprem için hazırlanmıştır. Bu bölümdede aynı taşıyıcı sistem eleman grupları detaylı olarak incelenecek, diğer taşıyıcı sistem elemanlarının sonuçları tablolar ve şekillerle sunulacaktır. Bu tasarım aşamasında taşıyıcı sistem elemanlarının göçmeme güvenliği sınırının altında kalması gerekmektedir.



Şekil 7.44: X ve Y doğrultusundaki görelî kat ötelenmesi oranları.

Yapının X ve Y doğrultusundaki tüm katlardaki görelî kat ötelemeleri, toplam 6 analizden elde edilen maksimum değerler Şekil 7.44'de gösterilmiştir. Zaman

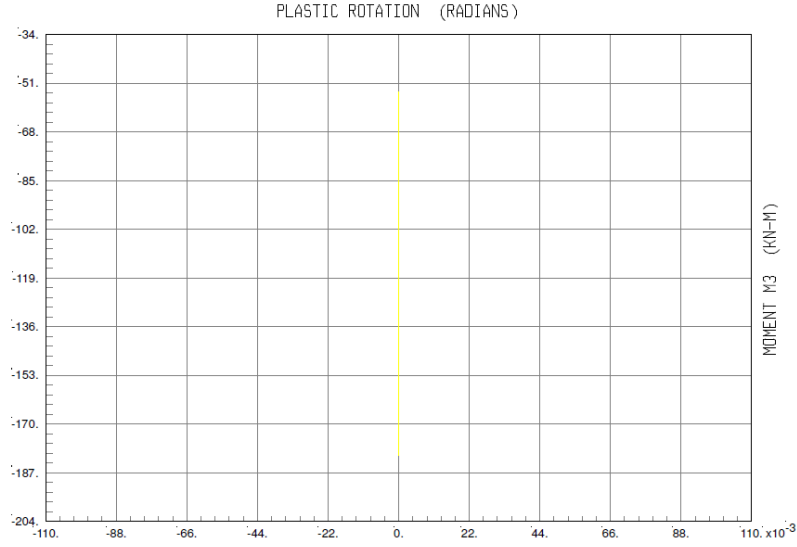
tanım alanında doğrusal olmayan analizde (D3) depreminden elde edilen maksimum taban kesme kuvvetinin zaman ile değişimi Şekil 7.45’de gösterilmektedir.



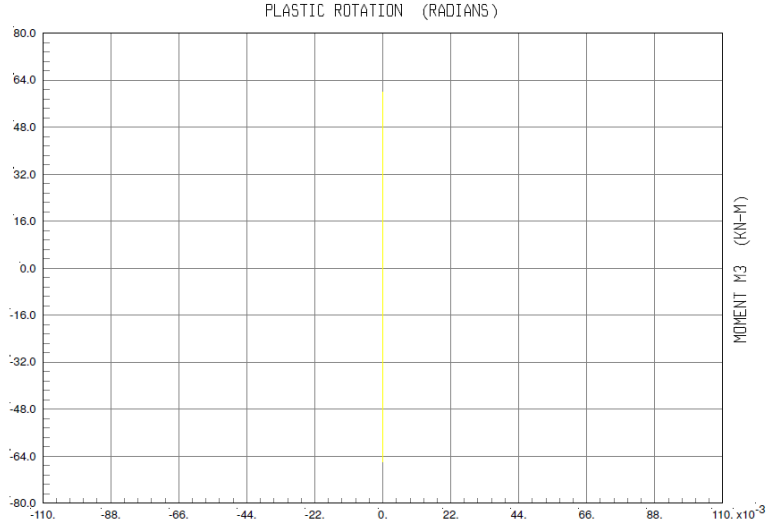
Şekil 7.45: Xdoğrultusundaki taban kesme kuvvetinin zaman ile değişimi (ARC-D3).

- Çelik elemanlarda kontrol

Seçilen örnek yapının betonarme çekirdek perde etrafındaki elemanları çelik kolon ve kirişlerdir. Bu elemanlara önceki sayfalarda tarif edilen plastik mafsalları yapılmıştır ve analiz neticesinde bu elemanlarda plastik şekil değiştirme talebi oluşmadığı gözlenmiştir. Bu durumda betonarme çekirdek perdenin temel ile birleştiği noktadan itibaren belirli bir kat seviyesine kadar plastik talebin toplandığı düşünülmektedir. Çelik elemanların çevrimsel davranış sonuçları biri kolon diğeri kiriş olmak üzere seçilen iki plastik mafsalları için Şekil 7.46 ve Şekil 7.47 de gösterilmiştir.



Şekil 7.46: Çelik kiriş (M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.

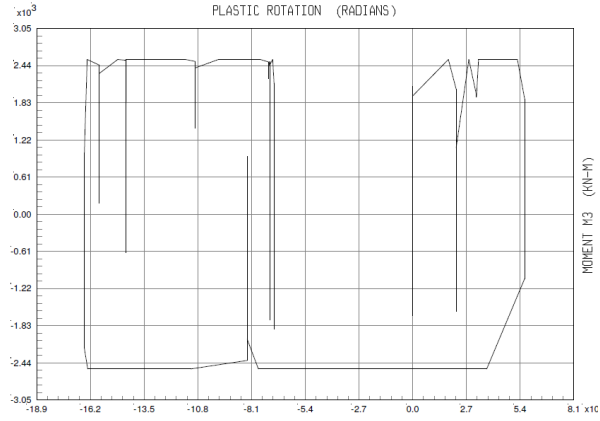


Şekil 7.47: Çelikkolon (P-M3) mafsalının deprem hareketi altındaki davranışı.

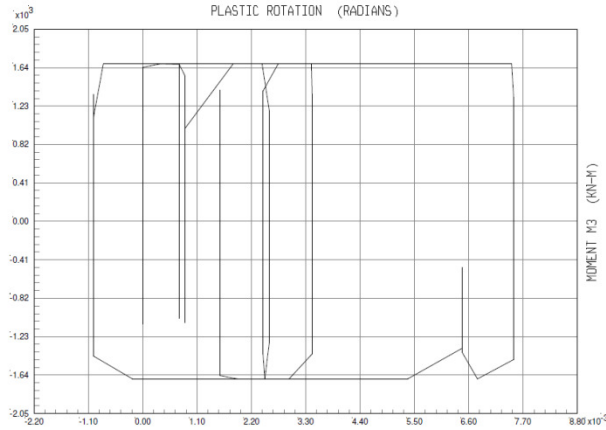
Şekillerden anlaşıldığı üzere çelik elemanlarda doğrusal olmayan davranış D3 depremi altında gözlenmemiştir.

- Betonarme bağ kirişlerinin değerlendirilmesi

Bu kısımda BK-1 ve BK-2 olmak üzere 2 tip olarak sınıflandırılan bağ kirişlerinin performansı değerlendirilecektir. Şekil 7.48 ve Şekil 7.49'da bağ kirişlerinden maksimum talebe maruz plastik mafsalların çevrimsel davranışları gösterilmiştir.



Şekil 7.48: BK-1 bağ kirişi(M3) mafsalsının deprem hareketi altındaki davranışı.



Şekil 7.49: BK-2 bağ kirişi(M3) mafsalsının deprem hareketi altındaki davranışı.

Tablo 7.30' de bağ kirişlerin sırasıyla D2 deprem düzeyindeki dönme değerleri ve kesit güvenlik sınırı kontrolleri yapılmıştır. Tablo 7.31' de ise bağ kirişlerin kesme kontrolleri yapılmıştır.

Tablo 7.30: Bağ kirişleri performansının kontrolü.

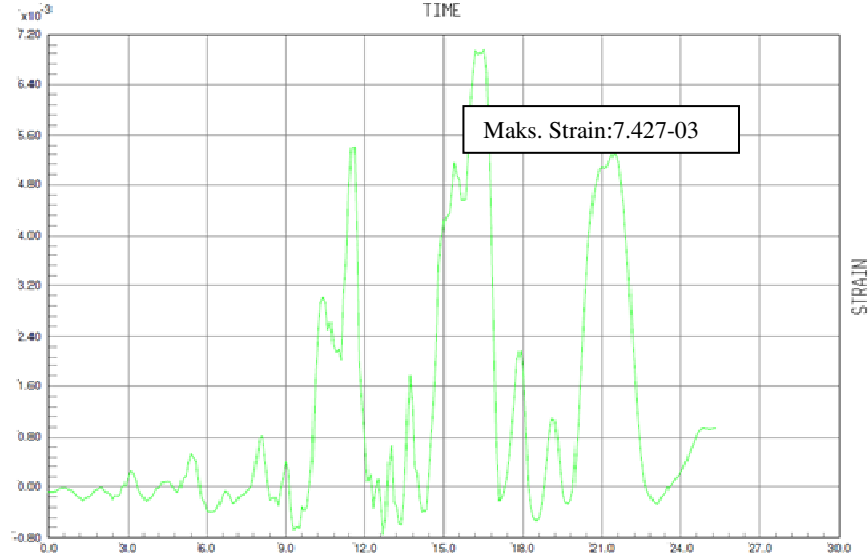
KESİT ADLARI	DÖNME (KK) LİMİTİ	DÖNME (CG) LİMİTİ	DÖNME (GC) LİMİTİ	DÖNME (ARC)	DÖNME (BRS)	DÖNME (LAMONT)	DURUM	MAX ORAN
BK-1	0.007778	0.03	0.04	0.0185	0.0165	0.0184	CG	0.61
BK-2	0.007778	0.03	0.04	0.0165	0.004368	0.005941	KK	0.55

Tablo 7.31: Bağ kirişlerinde kesme kontrolü.

KESİT ADLARI	Plastik Kesme Dayanımı	Vmaks (ARC-D2) (kN)	Vmaks (BRS-D2) (kN)	Vmaks (LAMONT-D2) (kN)	DURUM	MAX ORAN
BK-1	2545.563596	2542	2503	2521	OK	0.99
BK-2	1680.469717	1673	1675	1669	OK	0.99

- Betonarme çekirdek perdenin değerlendirilmesi

Betonarme çekirdek perde kendi içinde iki adet U şeklinde perdeden oluşmaktadır. Bu U perdeler simetriktir olmaları sebebiyle hesaplar ve kontroller bir U perde üzerinden yapılacaktır. Zaman tanım alanından yapılan 6 analiz neticeleri tablo ve grafikler ile gösterilmiştir.



Şekil 7.50: Betonarme U perdenin birim kısılma ve uzamasının zaman ile değişimi.

Şekil 7.50’ de betonarme çekirdek perdede zamana bağlı birim uzama ve kısılma grafiği gösterilmiştir. Tablo 7.32 ve 7.33’ da bu uzama ve kısılmaların maksimum değerleri ve bu maksimum değerlerin kesit güvenlik sınırlarına oranları gösterilmiştir.

Tablo 7.32: Betonarme çekirdek perde maksimum kısılma ve uzama değerleri.

Maks. Uzama	ARC-D2	BRS-D2	LAMONT-D2
0.007427	0.006944	0.005938	0.007427

Tablo 7.33: Betonarme çekirdek perde maksimum kısılma ve uzama değerlerinin güvenlik sınır değerlerine oranı.

Maks. Oran	ARC-D2	BRS-D2	LAMONT-D2
0.54	0.51	0.44	0.54

- Betonarme çekirdek perdenin kesme kontrolü

Zaman tanım alanında doğrusal olmayan 6 analiz sonucunda her perde grubunda oluşan maksimum ve minimum kesme kuvveti değerleri ile bu perde

gruplarının içerdği yatay donatıdan dolayı sahip olduğu kesme kuvveti kapasiteleri Tablo 7.34’de gösterilmiştir. Tablo 7.34’den de görüldüğü gibi her perde grubunda meydana gelen en büyük kesme kuvveti, sahip olduğu kesme kuvveti kapasitesinden daha küçüktür. Buradan da anlaşılacağı üzere (D2) deprem düzeyi için yapının her perde elemanında izin verilen birim şekildeğişirmeler sağlanırken, bu perde gruplarının kesme kuvveti altında gevrek göçmeleri engellenmiştir.

Tablo 7.34: Betonarme çekirdek perdede kesme kontrolü.

Perde Kısım Adı	V <sub>r</sub> (kN/m)	V <sub>u-x</sub>			V <sub>u-y</sub>			Kontro l
		ARC-D3 (kN/m)	BRS-D3 (kN/m)	LAMONT-D3 (kN/m)	ARC-D2 (kN/m)	BRS-D3 (kN/m)	LAMONT-D3 (kN/m)	
P-1	2820.03	922.94	1123.98	1185.76	820.83	945.96	632.10	OK

## 8. SONUÇLAR

Bu çalışmada, İstanbul İl sınırları içerisinde yapılacak çelik taşıyıcı sistem ve betonarme çekirdeğe sahip yüksek bir binanın Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'ine göre doğrusal analizi yapıp, yapı elemanları yine aynı yönetmeliğe uygun ve çelik elemanların Amerikan şartnamelerine göre boyutlandırıldıktan sonra, yapının deprem etkileri altındaki performansı İstanbul Yüksek Binalar Deprem Yönetmelik'ine göre incelenmiştir. İstanbul Yüksek Binalar Deprem Yönetmeliğinde belirtildiği gibi yüksek binalar dört aşamada ele alınıyorlar. Tasarım aşaması I-A olarak nitelendirilen ilk aşama doğrusal analiz aşaması olup, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliğe' den birkaç noktada ayrılmaktadır. Bu farklılıklardan birincisi ,hareketli yük katılım katsayısının İYBDY'inde 0.1 olarak belirtilirken bu değer DBYYHY'e göre 0.3'dür ,yalnız 0.1 alınması yapı yüksekliği koşuluna bağlıdır. Bu sebeble bu çalışmada yapı yüksekliği fazla olmadığı için 0.3 kat sayısı kullanılmıştır. Bir diğer farklılık ise kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı  $\beta$  'nın DBYBHY'inde 1.5 olan bu değer İYBDY'e göre 2'dir. Yüksek binalarda her iki doğrultuda yapının birinci periyotları alçak binalara nispeten yüksek olduğundan, yapının her iki doğrultuda taban kesme kuvveti hesabında minimum taban kesme kuvveti hesap neticesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Mod birleştirme yöntemiyle yapılan doğrusal analizde yüksek yapının her iki doğrultudaki taban kesme kuvvetleri minimum taban kesme kuvvetine göre revize edildiğinde, yapının Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, R, çok küçük değerler almaktadır. Bu duruma ilaveten yapıdaki dayanım fazlalığı da göz önünde bulundurulduğunda doğrusal analiz ile boyutlandırılan yapı, doğrusal olmayan analiz ile değerlendirildiğinde yapı da doğrusal olmayan davranışın gözlenmesi zorlaşıyor. Bununla beraber yapı elemanlarında kesme kuvveti hesabında, yapı elemanlarının eğilme kapasitelerinden dolayı maruz kalabileceği maksimum kesme kuvvetinden ziyade, genellikle yapı elemanlarının kesme kuvveti tasarımları  $R_a=2$  katsayısına bölünerek elde edilen kesme kuvvetlerince yapılmıştır.

Yapı taşıyıcı sistemleri çelik ile birlikte betonarme perde olan yüksek binalar ekonomi ve dayanım açısından önemli bir nokta olabileceği kanaatine yapılan örnek çalışma ile varılmıştır.Ülkemizde betonarme inşaat ile çelik inşaat arasındaki maliyet farkı ciddi boyuttadır.Bu farkın oluşmasındaki önemli bir hususta bilgi

eksikliğidir.Bu çalışma da görüldüğü üzere çelik taşıyıcı sistem ile birlikte betonarme çekirdek perde beraber kullanılarak çelik malzemesinin avantajlarından yararlanılabilir.Bu avantajlardan başlıcaları; imalat süresi, kolon ve kiriş boyutlarıdır.Bu avantajlar dikkate alındığında betonarme taşıyıcı sisteme sahip yüksek bir yapıya nispeten daha ekonomik ve fonksiyonel bir bina elde etmek mümkün olabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Web 1, (2013), <http://www.ins.itu.edu.tr/eozer/ysbir.htm>, (Erişim tarihi:15.02.2013)
- [2] Web 2, (2013), [http://www.tdmd.org.tr/TR/Genel/7.Oturum/Tema\\_B.Akbas.pdf](http://www.tdmd.org.tr/TR/Genel/7.Oturum/Tema_B.Akbas.pdf), (Erişim tarihi:15.02.2013)
- [3] ANSI/AISC 360-10., (2010),“Specification for Structural Steel Buildings”, American Institute of Steel Construction,Chicago, June 2010.
- [4] Web 3, (2013), [http://peer.berkeley.edu/publications/peer\\_reports/reports\\_2010/web\\_PEER2010\\_111\\_ATC.pdf](http://peer.berkeley.edu/publications/peer_reports/reports_2010/web_PEER2010_111_ATC.pdf), (Erişim tarihi:15.02.2013)
- [5] Web 4, (2013), [http://iats09.karabuk.edu.tr/press/bildiriler\\_pdf/IATS09\\_08-07\\_1104.pdf](http://iats09.karabuk.edu.tr/press/bildiriler_pdf/IATS09_08-07_1104.pdf), (Erişim tarihi:15.02.2013)
- [6] Web 5, (2013), <http://www.wpi.edu/Images/CMS/VF/tallbuidings3.pdf>,(Erişim tarihi:15.02.2013)
- [7] ResGaz 1, (2007), Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 3 Mayıs 2007 tarih ve 26511 sayılı Resmi Gazete.
- [8] İYBDY., (2008),“İstanbul Yüksek Binalar Deprem Yönetmeliği (Taslak)”, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, İstanbul, Mayıs 2008.
- [9] Web 6, (2013), <http://docs.csiamerica.com/manuals/csibridge/Frame%20Design/SFD-AISC-360-05.pdf>, (Erişim tarihi:15.02.2013)
- [10] ANSI/AISC 341-05., (2010),“Seismic Provisions for Structural Steel Buildings”, American Institute of Steel Construction,Chicago, June 2010.

## ÖZGEÇMİŞ

Kars (Merkez)'da 02.10.1986'da doğdu.İlköğretimini İstanbul'da yaptı. Plevne düz lisesini 2004'te bitirdikten sonra Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümüne girdi.2009 yılında mühendis olarak mezun oldu.1 yıl kadar özel sektörde şantiye şefi olarak çalıştıktan sonra 2010 yılında Gebze Yüksek teknoloji Enstitüsü'ne yüksek lisans öğrencisi olarak kabul edildi.2013 yılında Yüksek Mühendis olarak mezun oldu.2011 yılından beri özel sektörde proje mühendisi olarak çalışmaktadır