

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YUMUŞAK KAT DÜZENSİZLİĞİNİN BETONARME BİNA
PERFORMANSINA ETKİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tamer BİROL

Balıkesir, Ağustos-2010

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YUMUŞAK KAT DÜZENSİZLİĞİNİN BETONARME BİNA
PERFORMANSINA ETKİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tamer BİROL

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet TERZİ

Sınav Tarihi: 04.08.2010

Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Sacit OĞUZ (BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Mehmet TERZİ (Danışman-BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Mehmet İREN (BAÜ)

Enstitü Yönetim Kurulunun tarih sayılı oturumunun
nolu kararı ile Mezun olmuştur.

Balıkesir, Ağustos-2010

ÖZET

YUMUŞAK KAT DÜZENSİZLİĞİNİN BETONARME BİNA PERFORMANSINA ETKİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

Tamer BİROL

**Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
(Yüksek Lisans / Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet TERZİ)**

Balıkesir, 2010

Bu çalışmada doğrusal elastik analiz yöntemi ile komşu katlar arası rijitlik düzensizliğinin (yumuşak kat) betonarme binaların performanslarının belirlenmesinde etkisi incelenmiştir. Farklı karakteristik özelliklere sahip 3,5 ve 7 katlı toplam üç adet bina DBYBHY-2007, TS500 ve ilgili diğer yönetmeliklere göre boyutlandırılmış ve orta akslarına ait düzlem çerçeveler ele alınmıştır. Daha sonra incelenen her bir betonarme binanın zemin kat yükseklikleri artırılarak yumuşak kat düzensizliğinin olduğu iki durum ile düzensizliğin olmadığı durum olmak üzere toplam üç model oluşturulmuştur. İncelenen çerçevelerin DBYBHY-2007'deki iki farklı deprem seviyesi için doğrusal elastik hesap yöntemlerinden "Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi" ile analizleri yapılarak giriş ve kolon elemanların uç kesitlerinde oluşan etki/kapasite oranları (r) ile çerçevelerin görelilik kat öteleme talepleri belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, düzenli çerçevelerin performansının belirlenmesinde eleman hasar düzeyleri etkili olurken, yumuşak kat düzensizliğinin olduğu çerçevelerde görelilik kat ötelemelerinin etkili olduğu gözlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Deprem performansı / Doğrusal elastik yöntem / Betonarme bina / Yumuşak kat

ABSTRACT

AN INVESTIGATION ON EFFECT OF SOFT STOREY IRREGULARITY TO REINFORCED CONCRETE BUILDING PERFORMANCE

Tamer BİROL

**University of Balıkesir, Institute of Science,
Department of Civil Engineering
(M.Sc / Supervisor: Assist. Prof. Dr. Mehmet TERZİ)**

Balıkesir - Turkey, 2010

In this study, the effect of “Interstorey Stiffness Irregularity” (soft storey) of neighboring storeys on determining the performance of concrete buildings was examined with the method of linear elastic analysis. 3,5 and 7 storey three buildings having different characteristic features were sized with respect to “Specification for Structures to be Built in Disaster Areas-2007”, TS500 and other related codes and plane frames belonging to central axis were dealt with. Afterwards, by increasing ground floor height of every examined concrete building, two cases, which consisted of soft storey irregularity, and the case, which did not consist of irregularity, in total three models were made up. For two different earthquake levels of examined frames in “Specification for Structures to be Built in Disaster Areas-2007, demand/capacity ratio occurring in the edge sections of beam and column elements and relative floor displacement demands of frames were determined by analysing with the equivalent lateral load procedure of linear elastic calculation method. Consequently, while element damage levels were effective in determining the performance regular frames, it was observed that relative floor displacements were effective in frames having soft storey irregularity.

KEY WORDS: Seismic Performance / Linear elastic procedure/Reinforced concrete building / Soft storey

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER	ii
ABSTRACT, KEY WORDS	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOL LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖNSÖZ	xv
1 GİRİŞ	1
1.1 Konu	1
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	3
1.3 Konu İle İlgili Çalışmalar	3
2 BİNALARIN DEPREM PERFORMANSININ BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	7
2.1 DBYBHY-2007'ye Göre Bina Performansının Değerlendirilmesi	7
2.1.1 Bina Bilgi Düzeyinin Belirlenmesi	7
2.1.2 Eleman Kırılma Türlerinin Sınıflandırılması	8
2.1.3 Yapı Elemanlarının Hasar Sınırları ve Hasar Bölgeleri	8
2.1.4 Bina Performans Düzeyleri	9
2.1.5 Deprem Seviyeleri	11
2.1.6 Bina Performans Hedefleri	12
2.2 Bina Performansının Belirlenmesinde Kullanılan Hesap Yöntemleri	13
2.2.1 Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemleri	14
2.2.2 Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleri	14
2.2.3 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi İle Bina Performansının Belirlenmesinde İzlenen Yol	15
2.3 Sayısal Uygulama	27
2.3.1 Hesaplarda Yapılan Kabuller	29
2.3.2 Yöntemin Uygulanabilirliği	29
2.3.3 Hesap Adımları	30
3 SAYISAL UYGULAMALAR ÜZERİNDE PARAMETRİK İNCELEMELER	46
3.1 Yumuşak Kat Düzensizliği	46
3.2 Binaların Genel Özellikleri ve Ortak Tasarım Parametreleri	47
3.3 Göz Önüne Alınan Deprem Seviyeleri	57
3.4 Üç Katlı Çerçevelerin Deprem Performanslarının Belirlenmesi	58

3.4.1	Elemanların Kırılma Türlerinin Belirlenmesi	58
3.4.2	Kolon – Kiriş Birleşim Bölgelerinin Kesme Güvenliğinin Kontrolü	58
3.4.3	Kesit ve Eleman Hasar Düzeylerinin Belirlenmesi	58
3.4.4	Görelî Kat Ötelemelerinin ve İlgili Performans Düzeylerinin Belirlenmesi	65
3.4.5	Sistemdeki Kesit Hasar Düzeylerinin Ayrıntılı Olarak Belirlenmesi	67
3.4.6	Çerçeve Performans Düzeylerinin Belirlenmesi	70
3.5	Beş Katlı Çerçevelerin Deprem Performanslarının Belirlenmesi	71
3.5.1	Elemanların Kırılma Türlerinin Belirlenmesi	71
3.5.2	Kolon – Kiriş Birleşim Bölgelerinin Kesme Güvenliğinin Kontrolü	72
3.5.3	Kesit ve Eleman Hasar Düzeylerinin Belirlenmesi	72
3.5.4	Görelî Kat Ötelemelerinin ve İlgili Performans Düzeylerinin Belirlenmesi	82
3.5.5	Sistemdeki Kesit Hasar Düzeylerinin Ayrıntılı Olarak Belirle Belirlenmesi	84
3.5.6	Çerçeve Performans Düzeylerinin Belirlenmesi	87
3.6	Yedi Katlı Çerçevelerin Deprem Performanslarının Belirlenmesi	89
3.6.1	Elemanların Kırılma Türlerinin Belirlenmesi	89
3.6.2	Kolon – Kiriş Birleşim Bölgelerinin Kesme Güvenliğinin Kontrolü	89
3.6.3	Kesit ve Eleman Hasar Düzeylerinin Belirlenmesi	89
3.6.4	Görelî Kat Ötelemelerinin ve İlgili Performans Düzeylerinin Belirlenmesi	100
3.6.5	Sistemdeki Kesit Hasar Düzeylerinin Ayrıntılı Olarak Belirlenmesi	102
3.6.6	Çerçeve Performans Düzeylerinin Belirlenmesi	105
4	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	108
	KAYNAKLAR	110
	EK A	114
	EK B	120
	EK C	130

SEMBOL LİSTESİ

Sembol	Adı
A(T)	Spektral ivme katsayısı
A ₀	Etkin yer ivmesi katsayısı
A _c	Kolonun veya perde uç bölgesinin brüt enkesit alanı
A _{s1}	Kolon-kiriş düğüm noktasının bir tarafında, kirişin negatif momentini karşılamak için üste konulan çekme donatısının toplam alanı
A _{s2}	Kolon-kiriş düğüm noktasının A _{s1} 'e göre öbür tarafında, kirişin pozitif momentini karşılamak için alta konulan çekme donatısının toplam alanı
b _w	Kirişin gövde genişliği
d	Kirişin ve kolonun faydalı yüksekliği
E	Deprem etkisi
(EI) _e	Çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitliği
(EI) _o	Çatlamamış kesite ait eğilme rijitliği
f _{cm}	Mevcut beton dayanımı
f _{ctm}	Mevcut betonun çekme dayanımı
F _i	Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nde i'inci kata etkiyen eşdeğer deprem yükü
f _{ywm}	Mevcut çeliğin akma dayanımı
G	Sabit yük etkisi
h	Kolonun gözönüne alınan deprem doğrultusundaki enkesit boyutu
H _i	Binanın i'inci katının temel üstünden itibaren ölçülen yüksekliği
I	Bina önem katsayısı
M _A	Kolonun serbest yüksekliğinin alt ucunda, kolon kesme kuvvetinin hesabında esas alınan moment
M _D	Düşey yüklerden oluşan moment
M _E	Deprem yükleri altında oluşan moment
m _i	Binanın i'inci katının kütlesi (m _i = w _i / g)
M _K	Mevcut malzeme dayanımlarına göre hesaplanan moment kapasitesi
M _ü	Kolonun serbest yüksekliğinin üst ucunda, kolon kesme kuvvetinin hesabında esas alınan moment
n	Hareketli yük katılım katsayısı
N _A	Artık moment kapasitesine karşı gelen aksenal kuvvet
N _D	Düşey yüklerden oluşan aksenal kuvvet
N _E	Deprem yükleri altında oluşan aksenal kuvvet
N _K	Kesit moment kapasitesine karşı gelen aksenal kuvvet
Q	Hareketli yük etkisi

r	Etki/kapasite oranı
R_a	Deprem yükü azaltma katsayısı
r_s	Etki/kapasite oranının sınır değeri
s	Çelik sargıda yatay plakaların aralığı
$S(T)$	Spektrum katsayısı
T	Bina doğal titreşim periyodu [s]
$T_{1(e)}$	Binanın etkin rijitlikli birinci doğal titreşim periyodu
T_A, T_B	Spektrum karakteristik periyotları [s]
V_e	Kolon, kiriş ve perdede esas alınan tasarım kesme kuvveti Düğüm noktasının üstünde ve altında hesaplanan kolon kesme
V_{kol}	kuvvetlerinin küçük olanı
V_r	Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme dayanımı Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi'nde göz önüne alınan deprem
V_t	doğrultusunda binaya etkileyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti)
W	Binanın, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan toplam ağırlığı
w_i	Binanın i'inci katının, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı
ΔF_N	Binanın N'inci katına (tepesine) etkileyen ek eşdeğer deprem yükü
η_{bi}	i'inci katta tanımlanan Burulma Düzensizliği Katsayısı
λ	Eşdeğer Deprem Yükü azaltma katsayısı
ρ	Çekme donatısı oranı
ρ'	Basınç donatısı oranı
ρ_b	Dengeli donatı oranı

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No	Adı	Sayfa
Şekil 2.1	Yapı elemanları için hasar sınırları ve hasar bölgeleri	9
Şekil 2.2	1.Derece deprem bölgesi için depremlere ait ivme spektrumları	12
Şekil 2.3	Kolon ve perde elemanlar için $(EI)_e/(EI)_0$ değerlerinin eksenel yük düzeyi ile değişimi	16
Şekil 2.4	Eşdeğer deprem yüklerinin etkitilmesi	17
Şekil 2.5	+Ex deprem yönü için kiriş kesme kontrolü	18
Şekil 2.6	Deprem yönüne bağlı kolon uç momentleri ve kiriş uç moment kapasiteleri	20
Şekil 2.7	Düğüm noktaları detayı	20
Şekil 2.8	Düğüm noktasına etkiyen iç kuvvet (+Ex)	21
Şekil 2.9	Kiriş uçlarının alt ve üst moment kapasiteleri	22
Şekil 2.10	Moment-Normal kuvvet etkileşim diyagramı	22
Şekil 2.11	Kirişlerde artık kapasite momentlerinin elde edilmesi	22
Şekil 2.12	Kolon moment ve normal artık kapasitelerinin hesabı	23
Şekil 2.13	Kolonların eksenel kuvvet üst sınırının hesaplanması	24
Şekil 2.14	Bina planı ve sayısal uygulama için seçilen çerçeve	27
Şekil 2.15	Hesabı yapılan çerçeve ve tipik eleman kesitleri	30
Şekil 2.16	Örnek çerçeveye etkiyen sabit ve hareketli yükler (kN)	30
Şekil 2.17	Çerçevenin 1.Modu ait şekli ($T_{1(e)}=0.44s$)	32
Şekil 2.18	Sisteme etkiyen deprem yükleri (+Ex)	32
Şekil 2.19	Düşey ve yatay yükler altında çerçevede oluşan moment diyagramları (kNm)	33
Şekil 2.20	Düşey ve yatay yükler altında çerçevede oluşan kesme kuvveti diyagramları (kN)	33
Şekil 2.21	Düşey ve yatay yükler altında çerçevede oluşan normal kuvvet diyagramları (kN)	34
Şekil 2.22	Kırılma türü belirlenen kiriş ve kolon	34
Şekil 2.23	Kesme kuvveti hesabında kullanılacak kolon uç momentlerinin belirlenmesi	36
Şekil 2.24	Kesme kontrolü yapılan 5 nolu düğüm noktası	37
Şekil 2.25	K101 kiriş uçlarının alt ve üst moment taşıma kapasiteleri	38
Şekil 2.26	S103 Kolonu etkileşim diyagramı ve moment, normal kuvvet taşıma kapasiteleri	39
Şekil 2.27	Örnek çerçevenin orta aksı	40
Şekil 2.28	Örnek K101 kirişi artık moment kapasitelerinin elde	

	edilmesi	41
Şekil 2.29	+Ex deprem yönü etkisinde oluşan kat ötelemeleri	43
Şekil 3.1	Yumuşak kat düzensizliği	47
Şekil 3.2	Üç katlı binanın tipik kat planı	48
Şekil 3.3	Üç katlı çerçeveler	48
Şekil 3.4	Beş katlı binanın tipik kat planı	50
Şekil 3.5	Beş katlı çerçeveler	51
Şekil 3.6	Yedi katlı binanın tipik kat planı	53
Şekil 3.7	Yedi katlı çerçeveler	54
Şekil 3.8	1.Deprem Bölgesi için D2 ve D3 depremlerine ait ivme spektrumları	57
Şekil 3.9	Üç katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	59
Şekil 3.10	Üç katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	60
Şekil 3.11	Üç katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)	60
Şekil 3.12	Üç katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)	61
Şekil 3.13	Üç katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	62
Şekil 3.14	Üç katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	63
Şekil 3.15	Üç katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)	64
Şekil 3.16	Üç katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)	64
Şekil 3.17	Üç katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D2)	65
Şekil 3.18	Üç katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D3)	66
Şekil 3.19	Üç katlı çerçevelerin hasar dağılımları (Şiddetli Deprem-D2)	68
Şekil 3.20	Üç katlı çerçevelerin hasar dağılımları (Çok Şiddetli Deprem-D3)	69
Şekil 3.21	Beş katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	74
Şekil 3.22	Beş katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	74
Şekil 3.23	Beş katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)	76
Şekil 3.24	Beş katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)	76
Şekil 3.25	Beş katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	79
Şekil 3.26	Beş katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	79
Şekil 3.27	Beş katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite	

	değerleri (D3)	81
Şekil 3.28	Üç katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)	81
Şekil 3.29	Beş katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D2)	83
Şekil 3.30	Beş katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D3)	83
Şekil 3.31	Beş katlı çerçevelerin hasar dağılımları (Şiddetli Deprem-D2)	85
Şekil 3.32	Beş katlı çerçevelerin hasar dağılımları (Çok Şiddetli Deprem-D3)	86
Şekil 3.33	Yedi katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	91
Şekil 3.34	Yedi katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	91
Şekil 3.35	Yedi katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)	93
Şekil 3.36	Yedi katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)	93
Şekil 3.37	Yedi katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	96
Şekil 3.38	Yedi katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)	96
Şekil 3.39	Yedi katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)	99
Şekil 3.40	Yedi katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)	99
Şekil 3.41	Yedi katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D2)	101
Şekil 3.42	Yedi katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D3)	101
Şekil 3.43	Yedi katlı çerçevelerin hasar dağılımları (Şiddetli Deprem-D2)	103
Şekil 3.44	Yedi katlı çerçevelerin hasar dağılımları (Çok Şiddetli Deprem-D3)	104

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No	Adı	Sayfa
Çizelge 2.1	Bina bilgi düzeyleri ve bilgi düzeyi katsayıları	8
Çizelge 2.2	Binalar için hedeflenen minimum performans hedefleri	13
Çizelge 2.3	Hareketli yük katılım katsayısı (n)	15
Çizelge 2.4	Betonarme kirişler için hasar sınırları	25
Çizelge 2.5	Betonarme kolonlar için hasar sınırları	26
Çizelge 2.6	Görelî kat ötelemesi hasar sınırları	26
Çizelge 2.7	Örnek çerçevenin kolon boyutları ve donatıları	28
Çizelge 2.8	Örnek çerçevenin kiriş boyutları ve donatıları	28
Çizelge 2.9	Örnek çerçeve kolonlarının çatlamış kesit rijitlikleri	31
Çizelge 2.10	Örnek çerçevenin kat ağırlıkları ve kat kütleleri	31
Çizelge 2.11	Eşdeğer deprem yüklerinin hesaplanması	32
Çizelge 2.12	K101 kirişi kırılma türü kontrolü (+Ex)	35
Çizelge 2.13	1S3 Kolonunun +Ex deprem yönüyle uyumlu moment ve normal kuvvet taşıma kapasiteleri hesabı	38
Çizelge 2.14	Orta aks kolonlarının eksenel kuvvet sınırları	40
Çizelge 2.15	K101 kirişi için sınır etki/kapasite (r_s) değerleri	43
Çizelge 2.16	1S3 kolonu için sınır etki/kapasite (r_s) değerleri	43
Çizelge 2.17	Örnek çerçevenin görelî kat ötelemeleri	44
Çizelge 2.18	Örnek çerçeve kirişlerinin hasar bölgeleri	44
Çizelge 2.19	Örnek çerçeve kolonlarının hasar bölgeleri	44
Çizelge 2.20	Örnek çerçevenin performansının belirlenmesi	45
Çizelge 3.1	Tasarım parametreleri	47
Çizelge 3.2	Üç katlı çerçevelerin kolon boyutları ve donatıları	49
Çizelge 3.3	Üç katlı çerçevelerin kiriş boyutları ve donatıları	49
Çizelge 3.4	Üç katlı çerçevelere etkiyen deprem yükleri	50
Çizelge 3.5	Beş katlı çerçevelerin kolon boyutları ve donatıları	52
Çizelge 3.6	Beş katlı çerçevelerin kiriş boyutları ve donatıları	52
Çizelge 3.7	Beş katlı çerçevelere etkiyen deprem yükleri	53
Çizelge 3.8	Yedi katlı çerçevelerin kolon boyutları ve donatıları	55
Çizelge 3.9	Yedi katlı çerçevelerin kiriş boyutları ve donatıları	56
Çizelge 3.10	Yedi katlı çerçevelere etkiyen deprem yükleri	57
Çizelge 3.11	Üç katlı çerçeve kirişlerinin şiddetli deprem etkisi (D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	59
Çizelge 3.12	Üç katlı çerçeve kirişlerinin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	60
Çizelge 3.13	Üç katlı çerçeve kolonlarının şiddetli deprem etkisi	

	(D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	62
Çizelge 3.14	Üç katlı çerçeve kolonlarının çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	63
Çizelge 3.15	Üç katlı çerçevelerin şiddetli deprem etkisi (D2) altında görelî kat öteleme kontrolü	65
Çizelge 3.16	Üç katlı çerçevelerin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında görelî kat öteleme kontrolü	66
Çizelge 3.17	Üç katlı çerçevelerin performansları (D2)	70
Çizelge 3.18	Üç katlı çerçevelerin performansları (D3)	71
Çizelge 3.19	Beş katlı çerçeve kirişlerinin şiddetli deprem etkisi (D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	73
Çizelge 3.20	Beş katlı çerçeve kirişlerinin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	75
Çizelge 3.21	Beş katlı çerçeve kolonlarının şiddetli deprem etkisi (D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	78
Çizelge 3.22	Beş katlı çerçeve kolonlarının çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	80
Çizelge 3.23	Beş katlı çerçevelerin şiddetli deprem etkisi (D2) altında görelî kat öteleme kontrolü	82
Çizelge 3.24	Beş katlı çerçevelerin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında görelî kat öteleme kontrolü	83
Çizelge 3.25	Beş katlı çerçevelerin performansları (D2)	87
Çizelge 3.26	Beş katlı çerçevelerin performansları (D3)	88
Çizelge 3.27	Yedi katlı çerçeve kirişlerinin şiddetli deprem etkisi (D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	90
Çizelge 3.28	Yedi katlı çerçeve kirişlerinin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	92
Çizelge 3.29	Yedi katlı çerçeve kolonlarının şiddetli deprem etkisi (D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	94
Çizelge 3.30	Yedi katlı çerçeve kolonlarının çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri	97
Çizelge 3.31	Yedi katlı çerçevelerin şiddetli deprem etkisi (D2) altında görelî kat öteleme kontrolü	100
Çizelge 3.32	Yedi katlı çerçevelerin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında görelî kat öteleme kontrolü	101
Çizelge 3.33	Yedi katlı çerçevelerin performansları (D2)	105
Çizelge 3.34	Yedi katlı çerçevelerin performansları (D3)	106
Çizelge A.1	Üç katlı çerçevelerin giriş kesme kontrolü	114
Çizelge A.2	Beş katlı çerçevelerin giriş kesme kontrolü	114
Çizelge A.3	Yedi katlı çerçevelerin giriş kesme kontrolü	115
Çizelge A.4	Üç katlı çerçevelerin kolon kesme kontrolü	115
Çizelge A.5	Beş katlı çerçevelerin kolon kesme kontrolü	116

Çizelge A.6	Yedi katlı çerçevelerin kolon kesme kontrolü	117
Çizelge A.7	Üç katlı çerçevelerin birleşim bölgeleri kontrolü	118
Çizelge A.8	Beş katlı çerçevelerin birleşim bölgeleri kontrolü	118
Çizelge A.9	Yedi katlı çerçevelerin birleşim bölgeleri kontrolü	119
Çizelge B.1	3KÇ-a kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)	120
Çizelge B.2	3KÇ-b kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)	120
Çizelge B.3	3KÇ-c kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)	120
Çizelge B.4	5KÇ-a kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)	121
Çizelge B.5	5KÇ-b kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)	121
Çizelge B.6	5KÇ-c kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)	122
Çizelge B.7	7KÇ-a kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)	122
Çizelge B.8	7KÇ-b kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)	123
Çizelge B.9	7KÇ-c kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)	124
Çizelge B.10	3KÇ-a kolon artık moment kapasiteleri (kNm)	124
Çizelge B.11	3KÇ-b kolon artık moment kapasiteleri (kNm)	125
Çizelge B.12	3KÇ-c kolon artık moment kapasiteleri (kNm)	125
Çizelge B.13	5KÇ-a kolon artık moment kapasiteleri (kNm)	125
Çizelge B.14	5KÇ-b kolon artık moment kapasiteleri (kNm)	126
Çizelge B.15	5KÇ-c kolon artık moment kapasiteleri (kNm)	126
Çizelge B.16	7KÇ-a kolon artık moment kapasiteleri (kNm)	127
Çizelge B.17	7KÇ-b kolon artık moment kapasiteleri (kNm)	128
Çizelge B.18	7KÇ-c kolon artık moment kapasiteleri (kNm)	129
Çizelge C.1	3KÇ-a kiriş etki/kapasite değerleri	130
Çizelge C.2	3KÇ-b kiriş etki/kapasite değerleri	130
Çizelge C.3	3KÇ-c kiriş etki/kapasite değerleri	130
Çizelge C.4	5KÇ-a kiriş etki/kapasite değerleri	131
Çizelge C.5	5KÇ-b kiriş etki/kapasite değerleri	131
Çizelge C.6	5KÇ-c kiriş etki/kapasite değerleri	132
Çizelge C.7	7KÇ-a kiriş etki/kapasite değerleri	132
Çizelge C.8	7KÇ-b kiriş etki/kapasite değerleri	133
Çizelge C.9	7KÇ-c kiriş etki/kapasite değerleri	134
Çizelge C.10	3KÇ-a kolon etki/kapasite değerleri	134
Çizelge C.11	3KÇ-b kolon etki/kapasite değerleri	135
Çizelge C.12	3KÇ-c kolon etki/kapasite değerleri	135
Çizelge C.13	5KÇ-a kolon etki/kapasite değerleri	135
Çizelge C.14	5KÇ-b kolon etki/kapasite değerleri	136
Çizelge C.15	5KÇ-c kolon etki/kapasite değerleri	136
Çizelge C.16	7KÇ-a kolon etki/kapasite değerleri	137
Çizelge C.17	7KÇ-b kolon etki/kapasite değerleri	138
Çizelge C.18	7KÇ-c kolon etki/kapasite değerleri	139
Çizelge C.19	3KÇ-a kiriş sınır etki/kapasite değerleri	140
Çizelge C.20	3KÇ-a kiriş sınır etki/kapasite değerleri	140

Çizelge C.21	3KÇ-a kiriş sınır etki/kapasite değerleri	140
Çizelge C.22	5KÇ-a kiriş sınır etki/kapasite değerleri	141
Çizelge C.23	5KÇ-b kiriş sınır etki/kapasite değerleri	141
Çizelge C.24	5KÇ-c kiriş sınır etki/kapasite değerleri	142
Çizelge C.25	7KÇ-a kiriş sınır etki/kapasite değerleri	142
Çizelge C.26	7KÇ-b kiriş sınır etki/kapasite değerleri	143
Çizelge C.27	7KÇ-c kiriş sınır etki/kapasite değerleri	144
Çizelge C.28	3KÇ-a kolon sınır etki/kapasite değerleri	144
Çizelge C.29	3KÇ-b kolon sınır etki/kapasite değerleri	145
Çizelge C.30	3KÇ-c kolon sınır etki/kapasite değerleri	145
Çizelge C.31	5KÇ-a kolon sınır etki/kapasite değerleri	146
Çizelge C.32	5KÇ-b kolon sınır etki/kapasite değerleri	146
Çizelge C.33	5KÇ-c kolon sınır etki/kapasite değerleri	147
Çizelge C.34	7KÇ-a kolon sınır etki/kapasite değerleri	148
Çizelge C.35	7KÇ-b kolon sınır etki/kapasite değerleri	149
Çizelge C.36	7KÇ-c kolon sınır etki/kapasite değerleri	150

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezi olarak sunulan bu çalışmada, komşu katlar arası rijitlik düzensizliğinin (yumuşak kat) orta yükseklikli betonarme binaların deprem performansına etkilerini incelenmek üzere 3 bina türü üzerinde DBYBHY-2007’de verilen doğrusal elastik hesap yöntemi olan “Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi” ile analizler yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Çalışmalarım sırasında çok değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet TERZİ’ye, çok değerli bilgi ve yorumlarımdan faydalandığım hocam Sayın Prof. Dr. Sacit OĞUZ’a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında bana değerli zamanlarını ayıran hocalarım Yrd. Doç. Dr. Altuğ YAVAŞ ve Yrd. Doç. Dr. Kaan TÜRKER’e ve yoğun çalışma dönemine rağmen desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Umut HASGÜL’e teşekkürü bir borç bilirim.

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi bu süreçte de yanımda olan ve destekleyen aileme minnet ve şükranlarımı sunarım.

Balıkesir, 2010

Tamer BİROL

1. GİRİŞ

1.1 Konu

Birçok ülkede sismik tasarım temel bir değişim süreci içindedir. Bu değişimin önemli sebeplerinden biri son zamanlarda meydana gelen 6.7 büyüklüğündeki Northridge (1997) ve 7.2 büyüklüğündeki Kobe (1995) depremlerinde mevcut duruma göre dizayn edilmiş yapılar can güvenliği öngörüsünü sağlamış olmasına rağmen yapılarda meydana gelen hasar düzeyi sonucu yapıların kullanılamaması ve onarımının ekonomik etkileri beklenilmedik şekilde yüksek olmasıdır [1].

Şekildeğiştirme ve yerdeğiştirmeye bağlı performans kriterlerini esas alan yapısal değerlendirme ve tasarım kavramı, özellikle son yıllarda Amerika Birleşik Devletlerinin deprem bölgelerindeki mevcut yapıların deprem güvenliklerinin daha gerçekçi olarak belirlenmesi ve yeterli güvenlikte olmayan yapıların güçlendirilmesi çalışmalarını sırasında ortaya konulmuş ve geliştirilmiştir [2].

Performans kriterlerini esas alan yöntemlerin geliştirilmesine yönelik olarak, Structural Engineers Association of California (SEAOC) tarafından yayınlanan Blue Book [3] ve Vision 2000 [4], Applied Technology Council (ATC) tarafından ATC 40 [5] ve Federal Emergency Management Agency (FEMA) tarafından FEMA 273 [6], FEMA 356 [7], projeleri geliştirilmiş ve bu çalışmalar sonucunda 2007 yılında American Society of Civil Engineers (ASCE) tarafından ASCE/SEI 41-06 [8] (Seismic Rehabilitation of Existing Buildings) standardı yayınlanmıştır. Ayrıca bu çalışmalara paralel olarak avrupada da çeşitli çalışmalar yapılmış ve Avrupa Birliği standartları arasında bulunan Eurocode 8.3 [9]'te performans esaslı yöntemlere yer verilmiştir.

Yapılan bu çalışmalara paralel olarak 98 Türk Deprem Yönetmeliği (ABYBHY-98) [10]' revizyonu sonucu 6 Mart 2007 tarihinde resmi gazetede yayınlanarak yururluğe giren Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-2007) [11] 7.Bölüm de mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi ile ilgili esas ve yöntemler verilmiştir.

DBYBHY-2007'de performansa dayalı analizde kullanılmak üzere doğrusal elastik hesap yöntemi olarak "Eşdeğer Deprem Yüğü" veya "Mod Birleştirme" yöntemleri; doğrusal elastik olmayan analiz yöntemi olarak "Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi", "Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi" ve "Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi" verilmiştir.

Doğrusal olmayan hesap yöntemlerinin doğrusal elastik hesap yöntemlerine göre en önemli avantajı, artan yükler altında sistemde bulunan yapısal elemanlar sırayla kapasitelerine ulaştıkça, bu elemanlar tarafından taşınamayan yüklerin diğer elemanlara dağılmasına (yeniden dağılım) izin vermesidir. Böylece iç kuvvet dağılımı daha gerçekçi olarak hesaplanabilmektedir. Diğer yandan en önemli dezavantajlarından bir tanesi doğrusal olmayan çözüm yöntemlerinin henüz standartlaşmamış olmasıdır. Diğeri ise deprem etkisi altında performans değerlendirmesine esas teşkil eden doğrusal olmayan sisteme ait maksimum yerdeğiştirmelerin yeterli hassasiyetle hesaplanamaması, ancak yaklaşık yöntemlerle tahmin edilebilmesidir [12]. DBYBHY-2007'deki [11] doğrusal elastik hesap yöntemleri temel olarak geleneksel kuvvete dayalı tasarımı esas alması nedeniyle pratikte yaygın kullanım alanı bulmaktadır.

Son yıllarda ülkemizde meydana gelen depremler incelendiğinde çok katlı birçok yapının göçmesindeki ana nedenlerden birinin binalardaki yumuşak kat etkisi olduğu görülmektedir [13.14.15.16]. Yumuşak kat düzensizliği binaların zemin katlarında kullanım amaçlarına bağlı olarak (dükkan, galeri vb) sıkça bulunmaktadır.

Bu çalışmada yumuşak kat düzensizliğinin bina tipi betonarme binaların deprem performansına etkisi incelemek üzere doğrusal elastik hesap yöntemi olan

“Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi” kullanılarak seçilen binalar üzerinde parametrik bir çalışma yapılmıştır.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada komşu katlar arası rijitlik düzensizliğinin (yumuşak kat) betonarme bina tipi yapıların performansına etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç kapsamında DBYBHY–2007 Bölüm -7’de önerilen bina performansını değerlendirme esasları açıklanmış, hesap yöntemleri hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Farklı yüksekliklere sahip üç bina tipi seçilmiş, bu binaların orta akslarına ait düzlem çerçeveler ele alınarak zemin kat yükseklikleri arttırılmış ve yumuşak kat düzensizlikleri oluşturulmuştur. Bu çerçevelerin DBYBHY–2007 Bölüm -7’de önerilen doğrusal elastik hesap yöntemlerinden eşdeğer deprem yükü yöntemi ile analizleri yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

1.3 Konu İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

İrtem, Türker ve Hasgül (2005) Türk Deprem Yönetmeliği’ne göre tasarlanmış betonarme binaların performansına yumuşak kat düzensizliğinin etkisini incelemek amacıyla sadece yumuşak kat düzensizliği bulunan ve bu düzensizliğin giderildiği üç boyutlu betonarme binaların sabit düşey yükler ve orantılı olarak artan yatay deprem yükleri altında malzeme ve geometri değişimleri bakımından lineer olmayan teoriye göre analizler yaparak, kapasite eğrileri elde etmiştir [17].

Korkmaz ve Uçar (2006) yumuşak kat düzensizliğinin betonarme yapıların deprem davranışına etkilerini incelemek amacıyla dolgu duvarların yapının tüm katlarında bulunduğu düzenli ve sadece alt katta bulunmadığı düzensiz yapılar ile alt kat yüksekliklerinin farklı olduğu yapılar ele alınmıştır. Yapıların doğrusal olmayan statik itme analizleri yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir [18].

İnel, Bilgin ve Özmen (2006) bu çalışmada ülkemizde son yirmi yıl içinde yaşanan orta ve büyük şiddetli depremler sonucunda 3–8 katlı binaların yüksek oranda hasar aldıklarına dikkat çekmiş ve buradan yola çıkarak ülkemiz yapı stoğunun büyük bölümünü oluşturan orta yükseklikli betonarme binaların deprem performanslarının değerlendirilmesi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda ülkemizdeki mevcut binalarda sık rastlanan olumsuzluklara sahip 4-7 katlı 14 adet bina seçilmiş, statik itme analiziyle kapasite eğrisi ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz yöntemiyle deprem istemleri hesaplanmıştır [19].

Işık (2006) tez çalışmasında geleneksel tasarım sırasında göz ardı edilen dolgu duvarların varlığının ve farklı zemin kat yüksekliklerinin, yapı davranışı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu amaçla farklı kat adetlerine sahip yapılarla zemin kat seviyesinde dolgu duvar yükseklikleri kademeli olarak artırılarak kısa kolon oluşumu gözlenmeye çalışılmış, ayrıca zemin kat yükseklikleri artırılarak yumuşak kat oluşumu incelenmiştir [20].

Düzce (2006) çalışmasında 2006 Türk Deprem Yönetmeliği'nde bulunan doğrusal ve doğrusal olmayan analiz metotlarını 1998 ve 1975 Türk Deprem Yönetmelikleri'ne göre tasarlanmış dört katlı konut binalarına uygulamış ve sonuçları karşılaştırmıştır. Ayrıca bu analiz metotları mevcut bir okul binasının güçlendirilmemiş ve güçlendirilmiş hali üzerinde de değerlendirmiştir [21].

Öztürk (2006) tez çalışmasında 2001 yılında eşdeğer statik deprem yükü yöntemi uygulanarak değerlendirilmiş ve yapılan çalışmalar sonucunda güçlendirilmiş bir telefon santral binasının mevcut sonuçları ile bu çalışma kapsamında uygulanan doğrusal ve doğrusal olmayan yöntemlerin sonuçlarını karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Ayrıca değişik bina değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılmasına ek olarak, yaklaşık bir itme analizinin de yeterliliğini araştırmıştır [22].

Yılmaz (2006) ülkemizdeki orta yükseklikli mevcut betonarme binaları temsil eden bir grup yapı sisteminin, 2006 Türk Deprem Yönetmeliğinde ve FEMA 356 ön

standardında öngörülen doğrusal olmayan hesap yöntemlerini kullanarak deprem performans ve güvenlikleri belirlemiş ve her iki performans değerlendirme yaklaşımına ilksin sayısal sonuçları karşılaştırmıştır [23].

Kaya (2006) ülkemizdeki orta yükseklikli mevcut betonarme binaları temsil eden bir grup yapı sistemi üzerinde, mevcut betonarme binaların deprem performanslarının belirlenmesi için 2006 Türk Deprem Yönetmeliği'nde öngörülen doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemleri uygulamış ve her iki yöntem ile elde edilen sayısal sonuçlar karşılaştırmıştır [24].

Altuntop (2007) yüksek lisans tez çalışmasında yumuşak katlı binaların doğrusal olmayan davranışının incelenmesi amacıyla iki boyutlu, değişik kat ve açıklık sayısına sahip analitik modeller, değişken hasar seviyeleri ve ilk kat yükseklikleri dikkate alınarak artımsal itme ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz yöntemleri ile incelenmiştir [25].

Sezer, Gençoğlu ve Celep (2007) bu çalışmada DBYBHY-2007'ye göre tasarımı yeni olarak yapılmış 3,5 ve 7 katlı üç bina almış ve yeni tasarımın yönetmelikteki performans hedefini sağlama durumu ve bina kat adedinin bina performans hedefi üzerinde olan etkisini yönetmelikte bulunan doğrusal elastik hesap yöntemlerinden "Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi" ile doğrusal olmayan hesap yöntemleri "Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi" ile "Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi" ile analizler yapmıştır [26].

Güneş (2007) DBYBHY-2007 ve ABYYHY-98 yönetmeliklerini karşılaştırmış ve tüm katlardaki yumuşak kat düzensizlik durumlarını incelemiştir [27].

Uygun ve Celep (2007) çalışmalarında 2007 Deprem Yönetmeliği'nin önemli şartlarını sağlayacak şekilde bir bina tasarlanmış ve bu bina mevcut kabul edilerek doğrusal ve doğrusal olmayan yöntemlerin değerlendirme kuralları çerçevesinde incelenmiş, elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ayrıca mevcut binada doğrusal

olmayan dinamik analiz kullanılarak, bunun doğrusal olmayan statik itme analizi ile uyumu tartışılmıştır [28].

Tezcan, Yazıcı, Özdemir ve Erkal (2007) yaptıkları çalışmada, zayıf katlı binaların ABD, Japonya, Meksika ve ülkemizde meydana gelen depremlerde uğradığı hasar ve yıkılmalardan örnekler vermiştir. Ayrıca bir giriş katının zayıf veya yumuşak olarak nitelendirilebilmesi için, Deprem Yönetmeliğimizin (TDY-2007) önerdiği kriterlerin yetersiz ve yanıltıcı olduğu, 1999 Kocaeli depreminde hasar görmüş bina örnekleri üzerinde açıklamış, yetersiz ve yanıltıcı olan kriterlerin düzeltilebilmesi için ve ayrıca zayıf / yumuşak kat düzensizliğinin giderilebilmesi için öneriler sunuştur [29].

Büyükçapar (2008) yüksek lisans tez çalışmasında mevcut bir yurt binasının DBYBHY-2007 esas alınarak performansı değerlendirilmiştir. Mevcut yapıdan analizlerde kullanılmak üzere gerekli bilgiler toplanmış, yapının SAP 2000 analiz programı kullanılarak doğrusal elastik olmayan eşdeğer deprem yükü yöntemi ile itme analizi tasarım ve maksimum deprem etkileri altında yapılmıştır [30].

Şengöz ve Sucuoğlu (2009) 2007 Deprem Yönetmeliği' nde verilen yöntemleri kullanarak iki farklı konut binasının mevcut ve güçlendirilmiş durumlarının karşılıklı değerlendirmesini yapmış, değerlendirme sonuçlarını ayrıca binalardan birisinin maruz kaldığı 1999 Düzce depreminde gözlenen performansı ışığında irdelemiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında 2007 Deprem Yönetmeliği' nin güçlü ve zayıf yanları belirlenmeye çalışmıştır [31].

2. BİNALARIN DEPREM PERFORMANSININ BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmanın bu bölümünde, bina tipi betonarme yapıların deprem etkisi altındaki performanslarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili esaslar DBYBHY- 2007 kapsamında açıklanmış, önerilen hesap yöntemleri hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Daha sonra doğrusal elastik hesap yöntemi olan eşdeğer deprem yükü yönteminin hesap adımları anlatılmış ve örnek bir bina üzerinde sayısal uygulama yapılmıştır.

2.1 DBYBHY-2007'ye Göre Bina Performansının Değerlendirilmesi

2.1.1 Bina Bilgi Düzeyinin Belirlenmesi

Mevcut binaların deprem performansının belirlenmesi için öncelikle bina hakkında bilgi toplanması gereklidir. Bina hakkında toplanacak bilgilerin kapsamına göre bilgi düzeyi ve buna bağlı olarak bilgi düzeyi katsayıları belirlenmektedir. Bilgi düzeyi katsayıları taşıyıcı sistem elemanlarının kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır.

DBYBHY- 2007'de betonarme binalar için üç adet bilgi düzeyi belirlenmiştir. Bunlar *Sınırlı Bilgi Düzeyi*, *Orta Bilgi Düzeyi* ve *Kapsamlı Bilgi Düzeyi*'dir. Sınırlı bilgi düzeyinde binanın taşıyıcı sistemine ait projeler mevcut değildir. Bu nedenle taşıyıcı sistemle ilgili bilgiler; bina geometrisi, eleman ve malzeme özellikleri ile ilgili ölçüm ve gözlemler sonucu elde edilebilir. Orta bilgi düzeyinde sınırlı bilgi düzeyine göre daha fazla ölçüm yapılır ve varsa projelerden yararlanır. Kapsamlı bilgi düzeyinde binanın taşıyıcı sisteminin projeleri mevcuttur ve sadece bu projelerdeki verilerin kontrolü için bina üzerinde ölçümler yapılır.

Bu bilgi düzeylerine bağlı olarak eleman kapasitelerinin hesabında kullanılacak bilgi düzeyi katsayıları izelge 2.1’de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği üzere, bina bilgi düzeyinin sınırlı olması durumunda eleman kapasiteleri %25, orta olması durumunda %10 azaltılmakta, kapsamlı bilgi düzeyi olması durumunda ise kapasiteler aynen kullanılmaktadır.

Çizelge 2.1 Bina bilgi düzeyleri ve bilgi düzeyi katsayıları

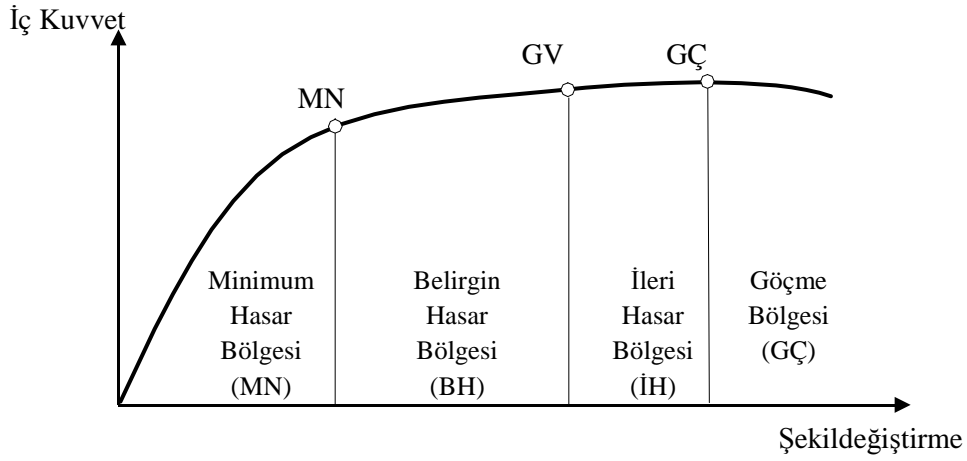
Bilgi Düzeyi	Bilgi Düzeyi Katsayısı
Sınırlı	0.75
Orta	0.90
Kapsamlı	1.00

2.1.2 Eleman Kırılma Türlerinin Sınıflandırılması

Betonarme elemanlar kırılma türlerine göre sünek veya gevrek eleman olarak sınıflandırılır. Elemanın kırılma türü eğilme ise sünek, kesme ise gevrek olarak sınıflandırılırlar. Elemanlar için hesaplanan kesme istemleri (V_e), kesme kuvveti kapasiteleri (V_r) ile karşılaştırılır. Eğer kesme kuvveti kapasitesi elemanın kesme isteminden fazla ise eleman sünek olarak sınıflandırılır.

2.1.3 Yapı Elemanlarının Hasar Sınırları ve Hasar Bölgeleri

DBYBHY 2007’de sünek elemanlar için kesit düzeyinde  sınır hasar durumu tanımlanmıştır. Bunlar, *Minimum Hasar Sınırı* (MN), *Güvenlik Sınırı* (GV) ve *Göçme Sınırı* (G)’dir. Minimum hasar sınırı ilgili kesitte elastik ötesi davranışın başlangıcını, güvenlik sınırı kesitin dayanımını güvenli olarak sağlayabileceği elastik ötesi davranışın sınırını, göçme sınırı ise kesitin göçme öncesi davranışının sınırını tanımlamaktadır. Binanın kiriş, kolon gibi taşıyıcı elemanlarına ait kritik kesitler (eleman uç bölgeleri) için hasar sınırları ve bölgeleri Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Yapı elemanları için hasar sınırları ve hasar bölgeleri

Kesitlerindeki hasar düzeyinin MN'nin altında olması durumu elemanlar için *Minimum Hasar Bölgesi*, MN ile GV arasında olması durumu *Belirgin Hasar Bölgesi*, GV ile GÇ arasında olması durumu *İleri Hasar Bölgesi* ve GÇ'yi aşması durumunda *Göçme Bölgesi* hasar bölgesi olarak tanımlanmaktadır.

2.1.4 Bina Performans Düzeyleri

DBYBHY 2007'de binaların taşıyıcı elemanlarının hasar düzeylerine bağlı olarak dört farklı bina performans düzeyi tanımlanmıştır. Bunlar *Hemen Kullanım Performans Düzeyi*, *Can Güvenliği Performans Düzeyi*, *Göçme Öncesi Performans Düzeyi* ve *Göçme Durumu Performans Düzeyi*'dir.

a. Hemen Kullanım Performans Düzeyi: Deprem sonrası binada çok sınırlı yapısal hasarın meydana geldiği durumdur. Binadaki taşıyıcı elemanların depremden önceki özelliklerini koruması beklenmektedir.

DBYBHY-2007'ye göre bina performans düzeyinin *Hemen Kullanım* olması için aşağıdaki koşulların sağlanması gerekmektedir.

- Binanın herhangi bir katında her bir deprem doğrultusu için kirişlerin en fazla %10'u *Belirgin Hasar Bölgesi*'ne geçebilir.

- Diğer taşıyıcı elemanlarının tümü *Minimum Hasar Bölgesi*'nde olmalıdır.

b. Can Güvenliği Performans Düzeyi: Deprem sonrası yapıda önemli ölçüde hasarın olduğu ancak kısmi veya toptan göçmenin önlenerek can güvenliğinin sağlandığı durumdur.

DBYBHY-2007'ye göre bina performans düzeyinin *Can Güvenliği* olması için aşağıdaki koşulların sağlanması gerekmektedir.

- Binanın herhangi bir katında her bir deprem doğrultusu için kirişlerin en fazla %30'u *İleri Hasar Bölgesi*'ne geçebilir.
- *İleri Hasar Bölgesi*'ndeki kolonların, her bir katta kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'yi aşmamalıdır.
- En üst katta *İleri Hasar Bölgesi*'ndeki kolonların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı %40'ı aşmamalıdır.
- Diğer taşıyıcı elemanlar *Minimum Hasar Bölgesi* veya *Belirgin Hasar Bölgesi*'nde olmalıdır. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden *Minimum Hasar Sınırı* aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekmektedir. (Doğrusal elastik yöntemleri ile performans hesabında, alt ve üst düğüm noktalarının ikisinde birden güçlü kolon-zayıf kiriş kontrolünün sağlandığı kolonlar bu hesaba dahil edilmezler.)

c. Göçme Öncesi Performans Düzeyi: Deprem sonrası yapının stabilitesini koruduğu, ancak çok büyük ölçüde hasarların oluşması nedeniyle can güvenliği riskinin bulunduğu durumdur.

DBYBHY-2007'ye göre bina performans düzeyinin *Göçme Öncesi* olması için aşağıdaki koşulların sağlanması gerekmektedir.

- Binanın herhangi bir katında her bir deprem doğrultusu için kirişlerin en fazla %20'si *Göçme Bölgesi*'ne geçebilir.
- Diğer taşıyıcı elemanların tümü diğer hasar bölgelerinde olmalıdır. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden *Minimum Hasar Sınırı* aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekmektedir. (Doğrusal elastik yöntemleri ile, alt ve üst düğüm noktalarının ikisinde birden güçlü kolon-zayıf kiriş kontrolünün sağlandığı kolonlar bu hesaba dahil edilmezler.)
- Gevrek olarak hasar gören tüm elemanların *Göçme Bölgesi*'nde olduğu kabul edilir.

d. Göçme Durumu: *Göçme Öncesi Performans Düzeyi*'ni sağlamayan binaların *Göçme Durumu*'nda olduğu kabul edilmektedir.

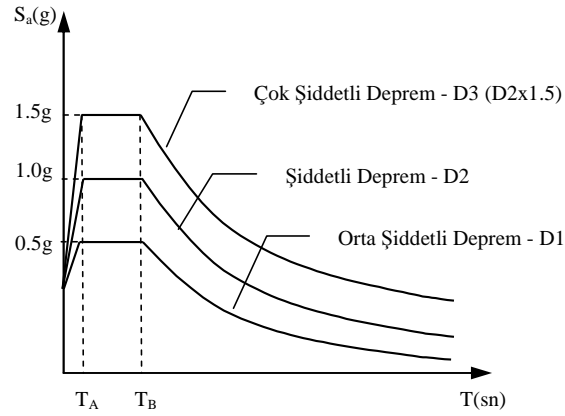
2.1.5 Deprem Seviyeleri

Binanın ilgili performans hedefine bağlı olarak performans düzeylerinin belirlenmesi için DBYBHY-2007'de binaların kullanım amacına bağlı olarak üç adet deprem seviyesi tanımlanmıştır (Şekil 2.2). Bunlar;

a) D1 Depremi: 50 yılda aşılma olasılığı %50 olan ve geri dönüş periyodu 72 yıl olan orta sıklıktaki ve ilgili bölgedeki orta şiddetli depremleri temsil etmektedir. Tasarım depreminin yaklaşık yarısını ifade eder.

b) D2 Depremi (Tasarım Depremi) : 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan ve geri dönüş periyodu 475 yıl olan seyrek ve ilgili bölgedeki şiddetteki depremleri temsil etmektedir.

c) D3 Depremi: 50 yılda aşılma olasılığı %2 olan ve geri dönüş periyodu 2475 yıl olan çok seyrek ve ilgili bölgedeki çok şiddetli depremleri temsil etmektedir. Tasarım depremin yaklaşık 1,5 katını ifade eder.



Şekil 2.2 1.Derece deprem bölgesi için depremlere ait ivme spektrumları

2.1.6 Bina Performans Hedefleri

Binalar için öngörülen performans seviyeleri ile deprem seviyeleri birleştirilerek binalar için performans hedefleri oluşturulmaktadır. Binaların kullanım amaçlarına bağlı olarak tek bir performans hedefi olabileceği gibi farklı deprem seviyeleri ve performans hedefleri ile çoklu performans hedefi oluşturulabilmektedir.

DBYBHY-2007’de betonarme bina türü yapılar için öngörülen minimum bina performans hedefleri Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2 Binalar için hedeflenen minimum performans hedefleri

Binanın Kullanım Amacı ve Türü	Deprem Aşılma Olasılığı		
	50 yılda %50	50 yılda %10	50 yılda %5
Deprem Sonrası Kullanımı Gereken Binalar: Hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve enerji tesisleri, ulaşım istasyonları, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, afet yönetim merkezleri, vb.	-	HK	CG
İnsanların Uzun Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar: Okullar, yatakhaneler, yurtlar, pansiyonlar, askeri kışlalar, cezaevleri, müzeler, vb.	-	HK	CG
İnsanların Kısa Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar: Sinema, tiyatro, konser salonları, kültür merkezleri, spor tesisleri.	-	CG	-
Tehlikeli Madde İçeren Binalar: Toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu ve depolandığı binalar	HK	HK	GÖ
Diğer Binalar: Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (konutlar, işyerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları, vb.)	-	CG	-

Hastane, itfaiye, belediye, ulaşım istasyonları vb. gibi deprem sonrası aktif olarak kullanılması gereken binaların; okul, otel, yurt vb. gibi çok sayıda insanın uzun süre bulunduğu binaların şiddetli depremde (D2) *Hemen Kullanım*, orta şiddetli depremde (D1) *Can Güvenliği* performans seviyesini sağlaması hedeflenmektedir.

Patlayıcı, yanıcı, toksik özellikte maddelerin bulunduğu binaların orta şiddetli (D1) ve şiddetli depremde (D2) *Hemen Kullanım*, çok şiddetli depremde (D3) *Göçme Öncesi* performans seviyesini sağlaması hedeflenmektedir.

Sosyal ve kültürel etkinliklerin yapıldığı binalar ile konut, işyeri vb. amaçlar için kullanılan binaların şiddetli depremde (D2) *Can Güvenliği* performans seviyesini sağlaması hedeflenmektedir.

2.2 Bina Performansının Belirlenmesinde Kullanılan Hesap Yöntemleri

DBYBHY-2007’de betonarme binaların deprem performansının belirlenmesi amacıyla doğrusal elastik ve doğrusal olmayan teoriyi esas alan hesap yöntemleri

öngörülmektedir. Doğrusal elastik yöntemler geleneksel kuvvet (dayanım) esaslı değerlendirmeyi esas almaktadır. Doğrusal elastik olmayan yöntemleri ise binaların şekildeğiştirme esaslı değerlendirmesini esas almaktadır.

2.2.1 Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemleri

Doğrusal olmayan hesap yöntemleri genel olarak sünek davranışa ilişkin plastik şekildeğiştirme istemleri ile gevrek davranışa ilişkin iç kuvvet istemlerinin hesaplanması ve bu istem büyüklüklerinin kesitlerin şekildeğiştirme ve iç kuvvet kapasiteleri ile karşılaştırılması suretiyle, kesit ve bina düzeyinde yapısal performans değerlendirmesini esas almaktadır [2].

DBYBHY-2007’de bina performansının belirlenmesi için öngörülen doğrusal elastik olmayan hesap yöntemleri şunlardır:

1. Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
2. Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi
3. Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi

2.2.2 Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleri

Geleneksel kuvvet (dayanım) esaslı değerlendirmeyi esas alan bu hesap yöntemlerinde, malzemenin gerilme-şekildeğiştirme bağıntıları doğrusal elastik olarak alınmakta ve yer değiştirmelerin çok küçük olduğu varsayılmaktadır.

Doğrusal elastik hesap yöntemlerin amacı, verilen bir deprem etkisi altında, deprem yükü azaltma katsayısının $R_a=1$ değeri için hesaplanan etkiler ile yapı elemanlarının artık kapasiteleri arasındaki etki/kapasite (r) oranlarının hesaplanması ve bu değerlerin ilgili sınır değerler ile karşılaştırılması suretiyle yapı elemanlarının kesit hasar bölgelerinin belirlenmesi ve bunlardan yararlanarak bina düzeyinde performans değerlendirmesinin yapılmasıdır [2].

DBYBHY-2007’de bina performansının belirlenmesi için öngörülen doğrusal elastik hesap yöntemleri şunlardır:

1. Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi: Eşdeğer deprem yükü yöntemi, bodrum üzerinde toplam yüksekliği 25 metreyi ve toplam kat sayısı 8'i aşmayan, ayrıca ek dışmerkezlik göz önüne alınmaksızın hesaplanan burulma düzensizliği katsayısı $\eta_{bi} < 1.4$ olan binalara uygulanabilir. Eşdeğer deprem yüklerinin hesabında deprem azaltma katsayısı $R_a=1$ alınır.

2. Mod Birleştirme Yöntemi: Yüksek modların yapı davranışında etkin olduğu yukarıdaki koşulları sağlamayan binalarda bu yöntemin kullanımı öngörülmektedir. Mod Birleştirme Yöntemi ile hesapta deprem azaltma katsayısı $R_a=1$ alınır. Uygulanan deprem doğrultusu ve yönü ile uyumlu eleman iç kuvvetlerinin ve kapasitelerinin hesabında, bu doğrultuda hakim olan modda elde edilen iç kuvvet doğrultuları esas alınır.

2.2.3 Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi İle Bina Performansının Belirlenmesinde İzlenen Yol

Adım-1: Binanın taşıyıcı sistem modeli oluşturulur.

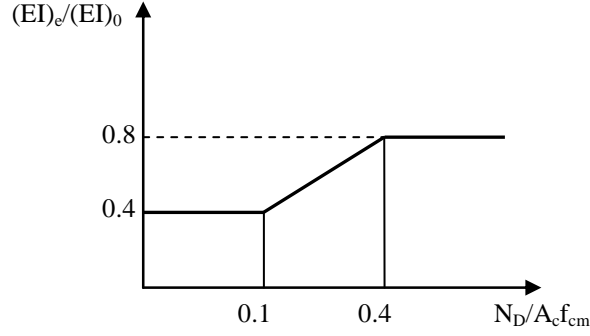
Adım-2: Deprem hesabında esas alınan toplam kütlelerle uyumlu düşey yükler ($G+nQ$) altında kolon ve perde elemanlarda oluşan eksenel kuvvetler (N_D) hesaplanır. Burada G sabit yükleri, Q hareketli yükleri, n hareketli yük katılım katsayısını göstermektedir. DBYBHY-2007'de binaların kullanım amaçlarına göre *Hareketli Yük Katılım Katsayısı* (n) değerleri Çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3 Hareketli yük katılım katsayısı (n)

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

Adım-3: Taşıyıcı sistem elemanlarının çatlamış kesitlerine ait etkin eğilme rijitlikleri $((EI)_e)$ hesaplanır. Kiriş elemanlar için $(EI)_e$ değerleri bürüt beton

çatlamamış kesitlerine ait eğilme rijitliklerinin $((EI)_o)$ 0.40 katı olarak alınır. Kolon ve perde elemanlar $(EI)_e$ değerleri düşey yük etkisi altında $(G+nQ)$ ve çatlamamış kesitlere ait $(EI)_o$ eğilme rijitlikleri kullanılarak hesaplanmış eksenel kuvvetlere (N_D) bağlı olarak hesaplanır. Ara değerler için doğrusal enterpolasyon yapılır. (Şekil 2.3)



Şekil 2.3 Kolon ve perde elemanlar için $(EI)_e/(EI)_o$ değerlerinin eksenel yük düzeyi ile değişimi

Adım-4: Binanın etkin rijitlikli birinci doğal titreşim periyodu $(T_{1(e)})$ hesaplanır.

Adım-5: *Spektral İvme Katsayısı* $A(T)$ 'nin hesabında kullanılmak üzere *Spektrum Katsayısı* $(S(T))$, binanın birinci doğal titreşim periyoduna ve yerel zemin sınıfına bağlı olarak Denklem 2.1'e göre hesaplanır.

$$\begin{aligned}
 S(T) &= 1 + 1.5 \frac{T}{T_A} & (0 \leq T \leq T_A) \\
 S(T) &= 2.5 & (0 \leq T \leq T_A) \\
 S(T) &= 2.5 \left(\frac{T_B}{T_A} \right)^{0.8} & (T_B < T)
 \end{aligned} \tag{2.1}$$

Yatay deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan *Spektral İvme Katsayısı* $A(T)$ hesabı Denklem 2.2 ile hesaplanır.

$$A(T) = A_0 I S(T) \tag{2.2}$$

Denklem 2.3'e göre toplam eşdeğer deprem yükünün (V_t) hesabında deprem yükü azaltma katsayısı $R_a=1$ alınır. Denklem sağı tarafı λ katsayısı ile çarpılır. λ katsayısı bodrum hariç bir ve iki katlı binalarda 1.0, diğerklerinde 0.85 alınır.

$$V_t = \frac{WA(T_1)}{R_a} \lambda > 0.10A_0W \quad (2.3)$$

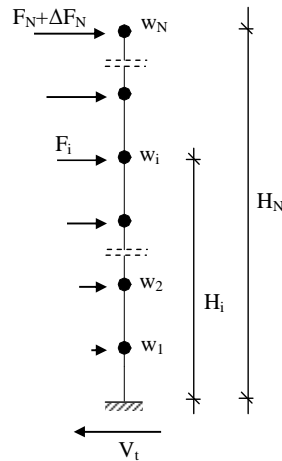
Binanın en üst katına etkileyen *ek eşdeğer deprem yükü* ΔF_N 'in hesabı Denklem 2.4'e göre hesaplanır.

$$\Delta F_N = 0.0075NV_t \quad (2.4)$$

Her kata gelen deprem yükleri Denklem 2.5 ile hesaplanır.

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \frac{w_i H_i}{\sum_{j=1}^N w_j H_j} \quad (2.5)$$

Eşdeğer deprem yükleri ilgili deprem doğrultusunda ve her iki yönde, her kata ait kütle merkezlerine etkililir (Şekil 2.4).

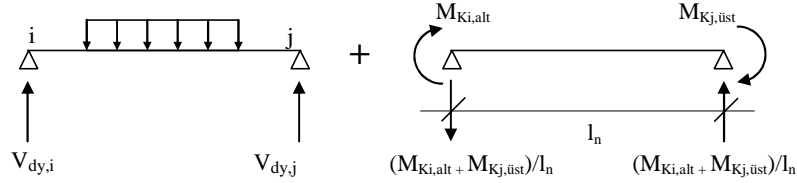


Şekil 2.4 Eşdeğer deprem yüklerinin etkililmesi

Adım-6: Yapının düşey yükler (G+nQ) ve yatay deprem yükleri (E) etkisi altında ayrı ayrı statik analizi yapılarak taşıyıcı sistem elemanlarında oluşan kesit tesirleri hesaplanır.

Adım-7: Tüm taşıyıcı elemanlarda kırılma türleri (sünek, gevrek) belirlenir.

Kirişlerin uç bölgeleri için hesaplanan eğilme kapasitesi ile uyumlu kesme kuvveti (V_e), kesme kuvveti kapasitesi (V_r) ile karşılaştırılarak kiriş elemanların kırılma türleri belirlenir. Kiriş uçlarındaki kesme istemi, moment kapasiteleriyle ($M_{K_i,alt}$, $M_{K_j,üst}$) uyumlu kesme kuvveti ile düşey yük analizi ile hesaplanan kesme kuvvetlerinin ($V_{dy,i}$, $V_{dy,j}$) birleşik etkisidir. Hesaplanan kesme istemleri yatay yük ($R_a=1$) ve düşey yüklerin (G+nQ) birleşik etkisi altında hesaplanan kesme istemi ile karşılaştırılır. Küçük olan değer V_e olarak kullanılır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 +Ex deprem yönü için kiriş kesme kontrolü

Kiriş uçlarının deprem yönüyle uyumlu kesme istemleri Denklem 2.6 ile hesaplanır. l_n temiz açıklığı ifade etmektedir.

$$\begin{aligned} V_{ei} &= V_{dyi} - (M_{ki,alt} + M_{kj,üst})/l_n \\ V_{ej} &= V_{dyj} + (M_{ki,alt} + M_{kj,üst})/l_n \end{aligned} \quad (2.6)$$

Kiriş uçlarında hesaplanan kesme istemleri, mevcut malzeme dayanımları kullanılarak TS500'e [33] göre hesaplanan kiriş kesme kapasitesi V_r (2.7) ile karşılaştırılır.

$$V_r = 0.8 * 0.65 f_{ctm} b_w d + A_{sw} f_{ywm} d/s \quad (2.7)$$

Uçlarındaki kesme istemleri kesme kapasitesinden küçük olan kirişler sünek olarak hasar gören kiriş olarak tanımlanır.

Kolona etki eden kesme kuvvetinin (V_e) hesabında kullanılacak M_a ve $M_{\bar{u}}$ momentleri Denklem 2.8 ile hesaplanır. Bu momentlerin hesabında kolonun alt üst uçlarındaki düğüm noktalarında deprem etkisi altında oluşan momentler ve bu düğüm noktalarına birleşen kiriş uçlarındaki deprem yönüyle uyumlu moment kapasiteleri kullanılır (Şekil 2.6).

$$M_{\bar{u}} = \frac{M_{h\bar{u}(i)}}{M_{h\bar{u}(i)} + M_{ha(i+1)}} (M_{Ki,alt} + M_{Kj,\bar{u}st})$$

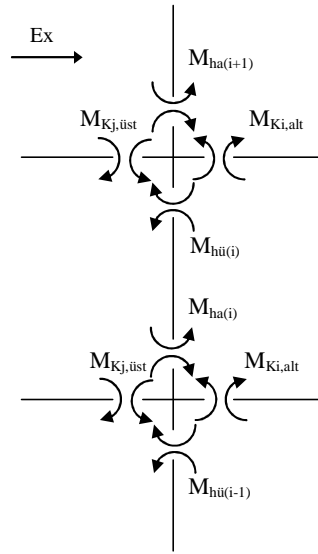
$$M_a = \frac{M_{ha(i)}}{M_{ha(i)} + M_{h\bar{u}(i-1)}} (M_{Ki,alt} + M_{Kj,\bar{u}st}) \quad (2.8)$$

Kolonda meydana gelen kesme istemi Denklem 2.9 ile hesaplanır.

$$V_e = (M_a + M_{\bar{u}}) / l_n \quad (2.9)$$

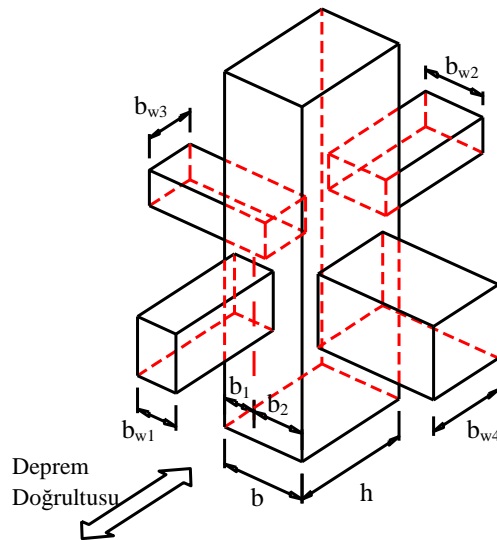
Hesaplanan V_e kesme istemi, Denklem 2.10 ile hesaplanan kolonun kesme kapasitesi V_r ile karşılaştırılır.

$$V_r = 0.8 * 0.65 f_{ctm} b_w d (1 + \gamma \frac{N_d}{A_c}) + A_{sw} f_{ywm} d/s \quad (2.10)$$



Şekil 2.6 Deprem yönüne bağlı kolon uç momentleri ve kiriş uç moment kapasiteleri

Birleşim bölgesinin kesme kapasitesi kuşatılmış birleşimlerde $V_r=0.6b_jhf_{cm}$, kuşatılmamış birleşimlerde $V_r=0.45b_jhf_{cm}$ formülleri ile hesaplanmaktadır. b_{w1} ve $b_{w2} \geq b$ olması durumunda $b_j=b$, b_{w1} ve $b_{w2} < b$ olması durumunda $b_j=2\min(b_1,b_2)$ olarak alınacaktır. $b_{w1} \leq b_{w2}$ durumu için $b_j \leq b_{w1}+h$ koşulu sağlanmalıdır (Şekil 2.7). Kirişlerin kolona dört taraftan birleşmesi ve her bir kirişin genişliğinin birleştiği kolon genişliğinin $3/4$ 'ünden daha az olmaması durumunda, kolon-kiriş birleşimi *kuşatılmış birleşim* olarak tanımlanacaktır [11].



Şekil 2.7 Düğüm noktaları detayı

Kuşatılmış Birleşim Koşulları:

$$b_{w1} \text{ ve } b_{w2} \geq 3/4 b$$

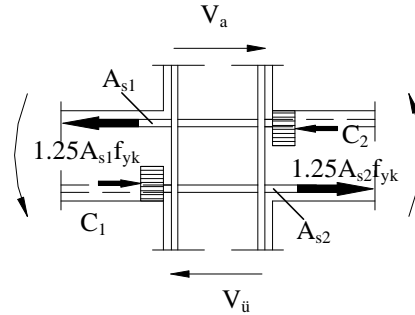
$$b_{w3} \text{ ve } b_{w4} \geq 3/4 h$$

Birleşim bölgesindeki kesme kuvveti (V_e) Denklem 2.11 ile hesaplanır.

$$V_e = 1.25f_{ym} (A_{s1} + A_{s2}) - V_{e(kol)} \quad (2.11)$$

Birleşim bölgesi için kesme kuvveti hesabında kullanılan $V_{e(kol)}$ ifadesi, ilgili düğüm noktasının altında (V_a) ve üstünde ($V_{\bar{u}}$) hesaplanan kolon kesme kuvvetlerinin küçüğü olarak belirlenir (Denklem 2.12).

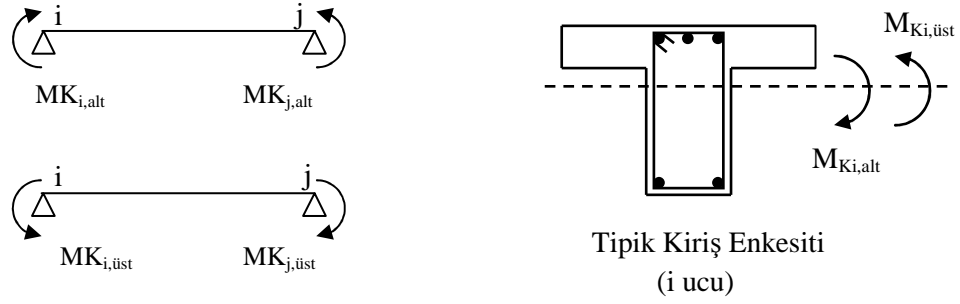
$$V_{e(kol)} = \min(V_a, V_{\bar{u}}) \quad (2.12)$$



Şekil 2.8 Düğüm noktasına etkiyen iç kuvvet (+Ex)

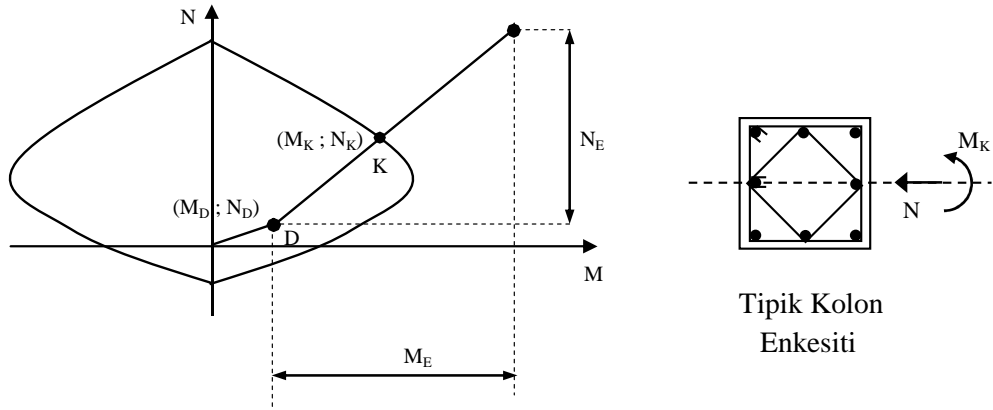
Adım-8: Elemanların taşıma kapasiteleri hesaplanır.

Mevcut malzeme dayanımları ve bilgi düzeyi katsayıları göz önüne alınarak kiriş uçlarının eğilme momenti taşıma kapasiteleri (M_{Ki} , M_{Kj}) hesaplanır. Bunun için ilgili taşıma gücü ifadeleri kullanılabilir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Kiriş uçlarının alt ve üst moment kapasiteleri

Kolon eğilme momenti kapasitesi M_K ve buna karşılık gelen aksenal kuvvet kapasitesi N_K hesabı için Moment-Normal kuvvet etkileşim diyagramından yararlanır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 Moment-normal kuvvet etkileşim diyagramı

Adım-9: Elemanların artık moment kapasiteleri hesaplanır. Kiriş uçlarının deprem doğrultusuyla uyumlu moment kapasitelerinden ($M_{K_i,alt}$, $M_{K_i,üst}$), düşey yükleme ($G+nQ$) altında hesaplanan uç momentleri (M_{D_i} , M_{D_j}) çıkartılarak Artık Moment Kapasiteleri (M_{A_i} , M_{A_j}) hesaplanır (Şekil 2.11).

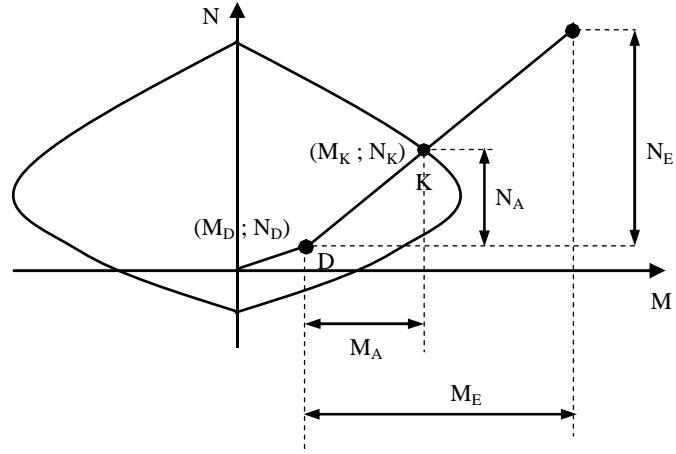
$$\begin{array}{c} \curvearrowright \\ \Delta \end{array} \xrightarrow{G+nQ} \begin{array}{c} \curvearrowleft \\ \Delta \end{array} \quad + \quad \begin{array}{c} \curvearrowright \\ \Delta \end{array} \xrightarrow{+E_x} \begin{array}{c} \curvearrowleft \\ \Delta \end{array} \quad \equiv \quad \begin{array}{c} \curvearrowright \\ \Delta \end{array} \xrightarrow{} \begin{array}{c} \curvearrowleft \\ \Delta \end{array}$$

M_{D_i} M_{D_j} $M_{K_i,alt}$ $M_{K_j,üst}$ M_{A_i} M_{A_j}

Şekil 2.11 Kirişlerde artık kapasite momentlerinin elde edilmesi

Kolon uçlarının deprem doğrultusuyla uyumlu moment kapasitelerinden (M_{Kalt} , $M_{Küst}$), düşey yükleme ($G+nQ$) altında hesaplanan uç momentleri (M_{Dalt} , $M_{Düst}$) çıkartılarak Artık Moment Kapasiteleri (M_{Aalt} , $M_{Aüst}$) hesaplanır. Ayrıca deprem doğrultusuyla uyumlu eksenel kuvvet kapasitelerinden (N_{Kalt} , $N_{Küst}$), düşey yükleme ($G+nQ$) altında hesaplanan eksenel kuvvet (N_D) çıkartılarak Artık Eksenel Kuvvet Kapasiteleri (N_{Aalt} , $N_{Aüst}$) de hesaplanır (Şekil 2.12, Denklem 2.14).

$$\begin{aligned} M_A &= M_K - M_D \\ N_A &= N_K - N_D \end{aligned} \quad (2.14)$$



Şekil 2.12 Kolon moment ve normal artık kapasitelerinin hesabı

DBYBHY- EK 7A.3' e göre kolonlar için eksenel kuvvetlerin üst sınır kontrolünün yapılması gerekmektedir. Kolonlar için hesaplanan eksenel kuvvet kapasitesinin (N_K) basınç veya çekme durumlarındaki üst sınırı, ilgili kolon ile üstündeki kolonlara saptanan tüm kirişlerde, pekleşme göz önüne alınmaksızın uygulanan depremin yönü ile uyumlu olarak hesaplanan V_e kesme kuvvetlerinin kolonlara aktarılması sonucunda ilgili kolonda elde edilen eksenel kuvvet olarak tanımlanmaktadır.

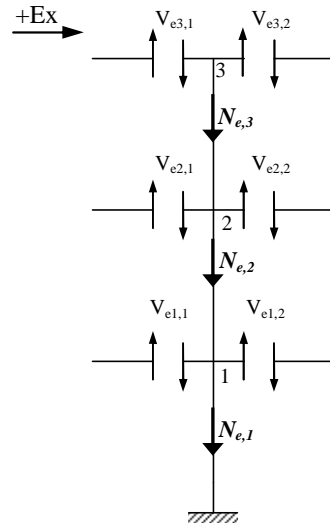
İki ucu da deprem yüklemesi altında moment kapasitesine ulaşan bir kirişin uçlarında oluşacak kesme kuvveti V_e Denklem 2.13 ile hesaplanır.

$$V_e = \frac{M_{Ai} - M_{Aj}}{l_n} \quad (2.13)$$

V_e , yatay yük ($R_a=1$) ve düşey yüklerin ($G+nQ$) birleşik etkisi altında yapılan analiz ile hesaplanan kesme istemiyle (V_E) karşılaştırılır. Küçük olan değer V_e olarak alınır. V_e , bir kirişten bağlı olduğu kolona ya da perdeye eksenel kuvvet (N_e) olarak aktarılır (Şekil 2.13). Kolon ve perdeler için eksenel kuvvet üst sınırı N_e ve düşey yük ($G+nQ$) analizi ile hesaplanan eksenel kuvvet N_D ' nin toplamıdır.

/

$$\begin{aligned} N_{e3} &= V_{e3,1} + V_{e3,2} \\ N_{e2} &= N_{e3} + V_{e2,1} + V_{e2,2} \\ N_{e1} &= N_{e2} + V_{e1,1} + V_{e1,2} \end{aligned}$$



Şekil 2.13 Kolonların eksenel kuvvet üst sınırının hesaplanması

Kolonlar için etkileşim diyagramından hesaplanan N_K eksenel kuvvet kapasite değerleri eksenel kuvvet üst sınırları ile karşılaştırılır. Küçük olan değerler moment kapasitelerinin (M_K) hesabında kullanılır.

Adım-10: Kiriş ve kolon elemanların kritik kesitlerinin (uç bölgeleri) hasar sınırlarına bağlı olarak hasar düzeylerini ifade eden etki/kapasite oranı (r), ilgili kesitin deprem yönüyle uyumlu deprem etkisi altında $R_a=1$ alınarak hesaplanan kesit momentinin (M_E) kesit artık momentine (M_A) bölünmesiyle elde edilir.

$$\text{Kirişlerde, } r = \frac{M_E}{M_A}$$

Kolonlarda, bu oran etkileşim diyagramından elde edilir ve

$$r = \frac{M_E}{M_A} = \frac{N_E}{N_A} \quad \text{oranı sağlanır.}$$

Adım-11: Sünek kirişler için hasar sınırlarını tanımlayan sınır etki/kapasite değerleri (r_s) Çizelge 2.4'e göre hesaplanır. r_s değeri boyuna donatı oranlarına, kesme kuvveti düzeyine ve kesitte sargılama olup olmamasına bağlı olarak belirlenir. Sargılama ile ilgili koşullar DBYBHY-2007 Madde 3.4.4'te verilmiştir.

Çizelge 2.4 Betonarme kirişler için hasar sınırları

Sünek Kirişler			Hasar Sınırı		
$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	Sargılama	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	MN	GV	GÇ
≤ 0.0	Var	≤ 0.65	3	7	10
≤ 0.0	Var	≥ 1.30	2.5	5	8
≥ 0.5	Var	≤ 0.65	3	5	7
≥ 0.5	Var	≥ 1.30	2.5	4	5
≤ 0.0	Yok	≤ 0.65	2.5	4	6
≤ 0.0	Yok	≥ 1.30	2	3	5
≥ 0.5	Yok	≤ 0.65	2	3	5
≥ 0.5	Yok	≥ 1.30	1.5	2.5	4

ρ : Çekme donatısı oranı, ρ' : Basınç donatısı oranı, ρ_b : Dengeli donatı oranı

V_e : Kesme istemi, f_{ctm} : Mevcut beton çekme dayanımı, b_w : Kiriş gövde genişliği

d: Faydalı yükseklik

Kolon uçları için hesaplanacak sınır etki/kapasite (r_s) değerlerini eksenel kuvvet istemi, kesitteki mevcut sargının özelliği ve kesme istemi belirler. Çizelge 2.5'te sünek kolonlar için hasar sınırları verilmiştir.

Çizelge 2.5 Betonarme kolonlar için hasar sınırları

Sünek Kolonlar			Hasar Sınırı		
$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	Sargılama	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	MN	GV	GÇ
≤ 0.1	Var	≤ 0.65	3	6	8
≤ 0.1	Var	≥ 1.30	2.5	5	6
≥ 0.4 ve ≤ 0.7	Var	≤ 0.65	2	4	6
≥ 0.4 ve ≤ 0.7	Var	≥ 1.30	1.5	2.5	3.5
≤ 0.1	Yok	≤ 0.65	2	3.5	5
≤ 0.1	Yok	≥ 1.30	1.5	2.5	3.5
≥ 0.4 ve ≤ 0.7	Yok	≤ 0.65	1.5	2	3
≥ 0.4 ve ≤ 0.7	Yok	≥ 1.30	1	1.5	2
≥ 0.7	-	-	1	1	1

N_k : Kesit moment kapasitesine karşı gelen eksenel kuvvet

A_c : Kolon brüt enkesit alanı, f_{cm} : Mevcut beton dayanımı

Adım-12: Bina performansının belirlenmesinde taşıyıcı sistem elemanlarının hasar durumları dışında binanın görelî kat öteleme kontrolünün de yapılması gerekmektedir. Her hangi bir kolon veya perdenin görelî kat öteleme kontrolü sonucu hasar düzeyi, eleman bazında belirlenen hasar düzeyinden daha ileri çıkarsa bina performansının belirlenmesinde görelî kat ötelemeleri dikkate alınacaktır. Çizelge 2.6'da görelî kat ötelemeleri için hasar sınırları verilmiştir.

Çizelge 2.6 Görelî kat öteleme hasar sınırları

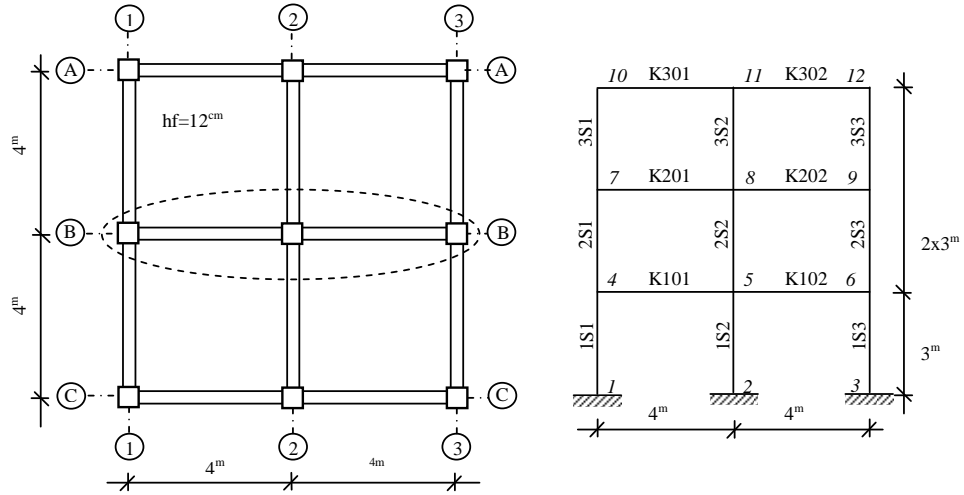
Görelî Kat Ötelemesi Sınırı	Hasar Sınırı		
	MN	GV	GÇ
δ_{ji}/h_{ji}	0.01	0.03	0.04

Adım-13: Taşıyıcı sistem elemanlarının hasar düzeyleri belirlenir. Adım-10'a göre elemanların kritik kesitleri (uç noktaları) için hesaplanan etki/kapasite oranları (r), Adım-11'de belirtilen hasar bölgelerinin sınırlarını ifade eden sınır etki/kapasite değerleri (r_s) ile karşılaştırılır. Elemanın en çok hasar alan kesti eleman hasarı olarak belirlenir.

Adım-14: Taşıyıcı sistem elemanlarının hasar düzeylerine bağlı olarak bina performans düzeyi belirlenir. Binanın kat bazında eleman hasar dağılımları belirlenerek 2.1.4'te verilen bina performans düzeyleri için sınır değerler ile karşılaştırılarak bina performans düzeyi belirlenir.

2.3 Sayısal Uygulama

Bu bölümde, bina performansının eşdeğer deprem yükü yöntemi ile belirlenmesinde takip edilecek işlem adımlarını göstermek üzere üç katlı ve iki açıklıklı bir düzlem çerçeve üzerinde sayısal uygulama yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle aşağıda planı ve tasarım parametreleri verilen bina üç boyutlu olarak tasarlanmış, daha sonra bir orta aks çerçevesi örnek olarak incelenmiştir.



Şekil 2.14 Bina planı ve sayısal uygulama için seçilen çerçeve

Örnek çerçevenin tasarım parametreleri aşağıda verilmiştir.

Deprem Bölgesi: 1 ($A_0=0.40$)

Zemin Sınıfı: Z2 ($T_A=0.15s$, $T_B=0.40s$)

Bina Önem Katsayısı(I):1

Hareketli Yük Katılım Katsayısı(n): 0.3

Beton Sınıfı: C20 ($f_{ck}=20$ Mpa)

Donatı Çeliği Sınıfı: S420 ($f_{yk}=420$ Mpa)

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı: 8

Örnek çerçeveye ait kolon numaraları ve boyutları Çizelge 2.7’de verilmiştir.

Çizelge 2.7 Örnek çerçevenin kolon boyutları ve donatıları

Kat No	Kolon No	Boyut (cmxcm)	Kolon Donatısı
1	1S1, 1S2, 1S3	35x35	8 ϕ 14 (12.31 cm ²)
2	2S1, 2S2, 2S3	35x35	8 ϕ 14 (12.31 cm ²)
3	3S1, 3S2, 3S3	35x35	8 ϕ 14 (12.31 cm ²)

Örnek çerçeveye ait kiriş boyutları ve donatı alanları Çizelge 2.8’de verilmiştir.

Çizelge 2.8 Örnek çerçevenin kiriş boyutları ve donatıları

Kat No	Kiriş Boyutu (cmxcm)		Kiriş Donatı Alanları (cm ²)			
			1.Açıklık		2.Açıklık	
				j ucu	i ucu	j ucu
1	25x50	Üst	5.94	5.66	5.66	5.94
		Alt	3.80	3.39	3.39	3.80
2	25x50	Üst	5.40	4.52	4.52	5.40
		Alt	3.39	2.26	2.26	2.26
3	25x50	Üst	4.52	4.52	4.52	4.52
		Alt	2.26	2.26	2.26	2.26

2.3.1 Hesaplarda Yapılan Kabuller

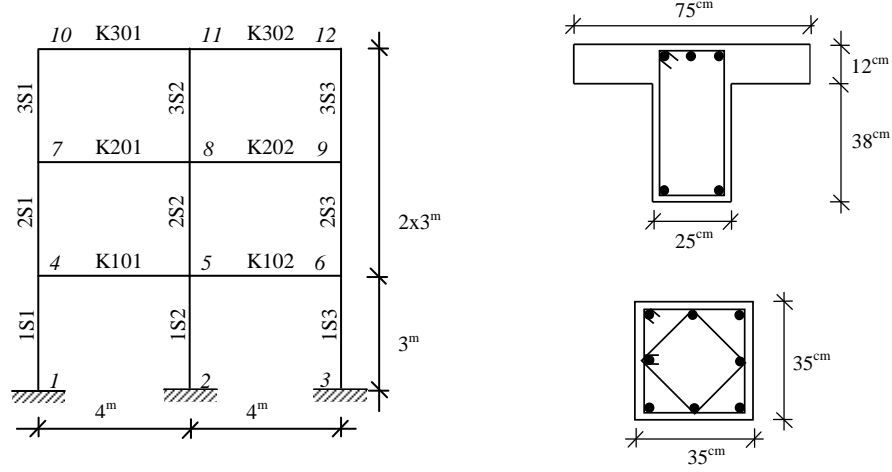
- 2.Mertebe etkileri kesit tesirlerinin hesabında terk edilmiştir.
- Modellerde kiriş ve kolonlar çubuk elemanlar olarak idealize edilmiştir.
- Her katta döşemelerin kendi düzlemleri içinde rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edilmiştir.
- Deprem hesabında kullanılacak kat kütleleri kat ağırlıkları ile uyumlu olarak tanımlanmıştır.
- Birleşim bölgeleri sonsuz rijit uç bölgesi olarak tanımlanmıştır.
- Örnek bina DBYBHY-2007'ye göre yeni tasarlandığı için bilgi düzeyi *Kapsamlı Bilgi Düzeyi'dir* ve bilgi düzeyi katsayısı 1.00 alınmıştır. Buna bağlı olarak beton ve donatı çeliğinin mevcut dayanımları olarak karakteristik dayanımları kullanılmıştır.
- Taşıyıcı sistemin eşdeğer deprem yükü yöntemi ile statik analizinde taşıyıcı sistem elemanları için DBYBHY-2007'de belirtilen çatlama kesite ait eğilme rijitlikleri kullanılmıştır.
- Elemanların moment ve normal kuvvet taşıma kapasitelerinin hesabında sınır değer olarak beton birim kısalması için $\epsilon_{cmax}=0.003$, çelik birim uzaması/kısalması için $\epsilon_{smax}=0.01$ esas alınmıştır.
- Kolonların karşılıklı etkileşim diyagramlarının çiziminde; betonun çekme dayanımı ihmal edilmiş, donatı çeliğinin gerilme-birim deformasyon ilişkisi elastoplastik kabul edilmiş, pekleşme ihmal edilmiş, basınç bölgesindeki beton için eşdeğer dağılım olarak dikdörtgen alınmıştır.

2.3.2 Yöntemin Uygulanabilirliği

Örnek binanın toplam katsayısı 8'i, toplam bina yükseklikleri 25m'yi geçmemektedir. Bina planda her iki eksene göre simetrik olduğu için burulma düzensizliği katsayısı $\eta_{bi}<1$ olup $\eta_{bi}<4$ koşulu sağlanmaktadır. DBYBHY 7.5.1.1'e göre doğrusal elastik hesap yöntemi olarak "*Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi*" uygulanabilir.

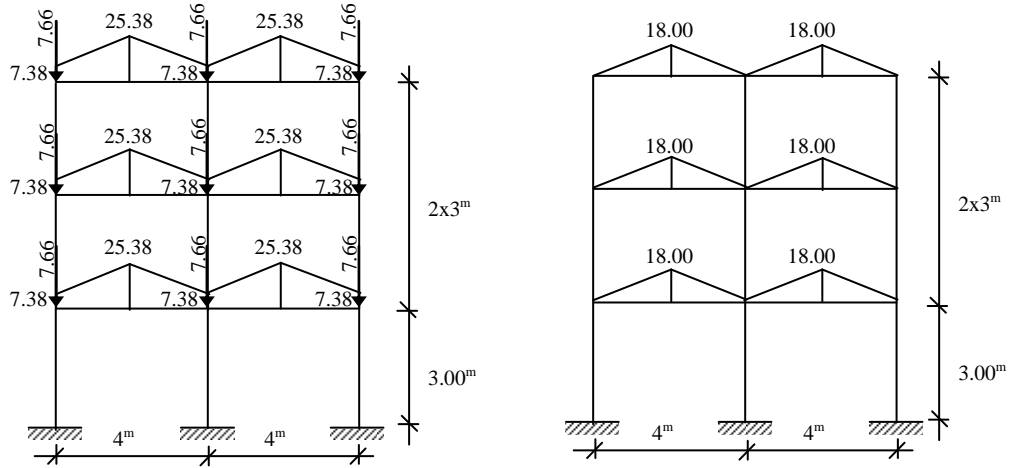
2.3.3 Hesap Adımları

Adım-1: Hesap modeli oluşturulur.



Şekil 2.15 Hesap yapılan çerçeve ve tipik eleman kesitleri

Adım-2: Eksenel kuvvet kesit tesirlerini hesaplamak için çerçevenin düşey yük (G+0.3Q) etkisi altında statik analizi yapılmıştır. Çerçeveye etkileyen sabit ve hareketli yükler Şekil 2.16'da gösterilmiştir.



(a) Sabit Yükler

(b) Hareketli Yükler

Şekil 2.16 Örnek çerçeveye etkileyen sabit ve hareketli yükler (kN/m)

Adım-3: Kirişler için etkin (çatlamış) kesit rijitlikleri $0.40 (EI)_0$ olarak alınmıştır. Kolonlar için düşey yük (G+0.3Q) etkisi altında oluşan eksenel kuvvetlere, kolon

boyutlarına ve beton mevcut basınç dayanıma bağlı olarak Şekil 2.3' e göre hesaplanmıştır (Çizelge 2.9).

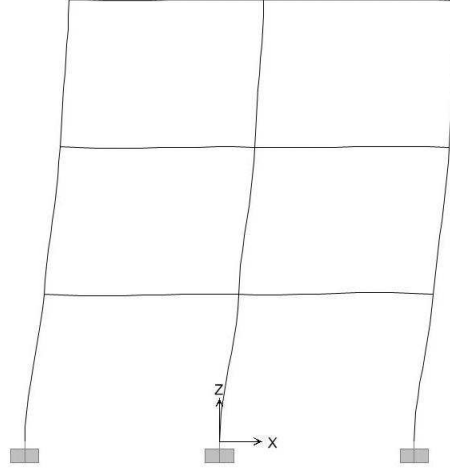
Çizelge 2.9 Örnek çerçeve kolonlarının çatlamış kesit rijitlikleri

Kolon	N_D (kN)	A_c (m ²)	f_{cm} (kN/m ²)	$N_D/A_c f_{cm}$	$(EI)_e$
1S1	39.32	0.123	20000	0.016	0.4(EI) ₀
2S1	81.96	0.123	20000	0.033	0.4(EI) ₀
3S1	121.61	0.123	20000	0.049	0.4(EI) ₀
1S2	84.93	0.123	20000	0.035	0.4(EI) ₀
2S2	163.22	0.123	20000	0.066	0.4(EI) ₀
3S2	247.48	0.123	20000	0.100	0.4(EI) ₀
1S3	39.32	0.123	20000	0.016	0.4(EI) ₀
2S3	81.96	0.123	20000	0.033	0.4(EI) ₀
3S3	121.61	0.123	20000	0.049	0.4(EI) ₀

Adım-4: Binanın serbest titreşim analizi sonucunda etkin rijitlikli birinci doğal titreşim periyodu $T_{1(e)}=0.44s$ olarak bulunmuştur. Kat kütleleri ve çerçevenin 1.moda ait şekil değiştirmiş şekli Çizelge2.10 ve Şekil 2.17'de verilmiştir.

Çizelge 2.10 Örnek çerçevenin kat ağırlıkları ve kat kütleleri

Kat	W (kN)	m (kNs ² /m)
3	163.57	1472.11
2	163.57	981.41
1	163.57	490.70

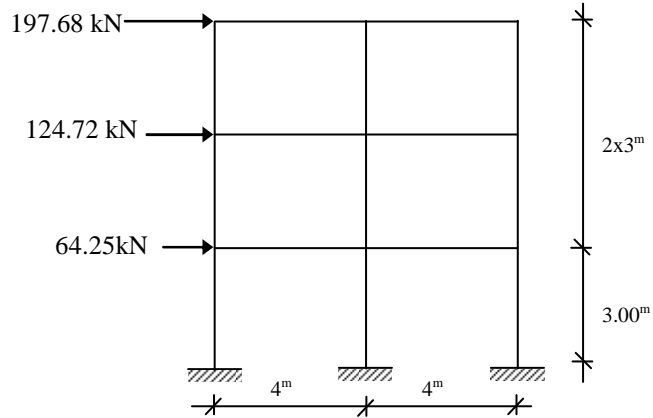


Şekil 2.17 Çerçevenin 1.Modu ait şekli ($T_{1(e)}=0.44s$)

Adım-5: Çerçeveye +Ex deprem yönü için etki edecek deprem yükleri hesaplanarak Çizelge 2.11’da verilmiş ve Şekil 2.18’de sistem üzerinde gösterilmiştir.

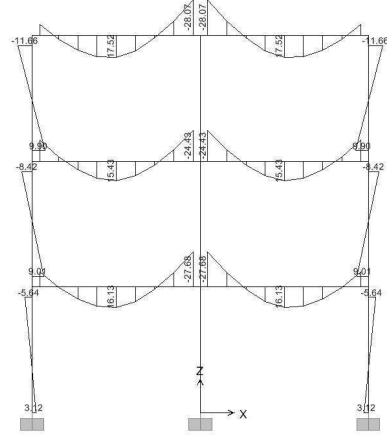
Çizelge 2.11 Eşdeğer deprem yüklerinin hesaplanması

Kat	h_i (m)	H_i (m)	W_i (kN)	$W_i H_i$	$W_i H_i / \sum W_i H_i$	F_i (kN)
3	3.00	9.00	163.57	1472.11	0.50	197.68
2	3.00	6.00	163.57	981.41	0.33	124.72
1	3.00	3.00	163.57	490.70	0.17	64.25

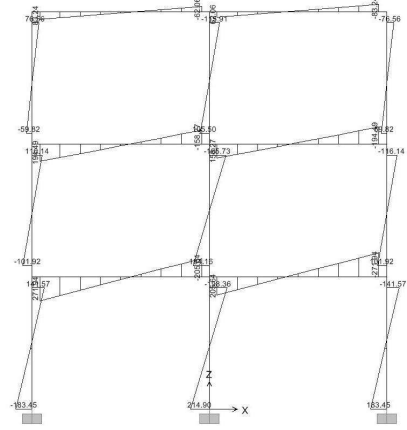


Şekil 2.18 Örnek çerçeveye etkiyen deprem yükleri (+Ex)

Adım-6: Örnek çerçevenin düşey ($G+0.3Q$) ve yatay yükler ($+Ex$) altında ayrı ayrı analizi yapılmış ve oluşan kesit tesirleri diyagramlar halinde sunulmuştur (Şekil 2.19-2.21).

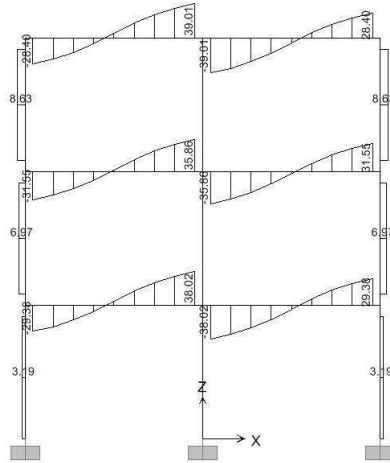


(a) $G+0.3Q$ Yüklemesi

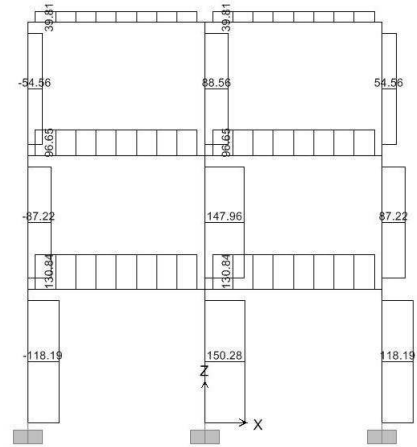


(b) $+Ex$ Yüklemesi

Şekil 2.19 Düşey ve yatay yükler altında çerçevede oluşan moment diyagramları (kNm)

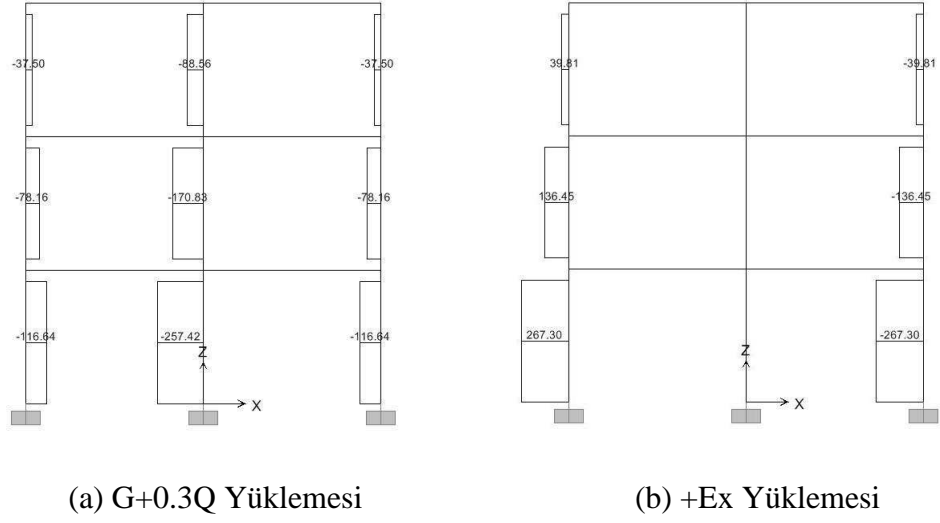


(a) $G+0.3Q$ Yüklemesi



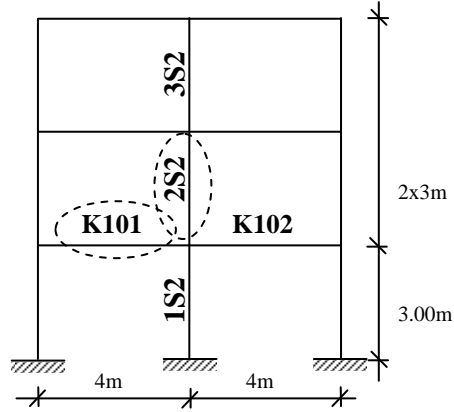
(b) $+Ex$ Yüklemesi

Şekil 2.20 Düşey ve yatay yükler altında çerçevede oluşan kesme kuvveti diyagramları (kN)



Şekil 2.21 Düşey ve yatay yükler altında çerçevede oluşan normal kuvvet diyagramları (kN)

Adım-7: Kiriş elemanların kırılma türlerinin belirlenmesi için örnek hesap K101 kirişi üzerinde gösterilmiştir. (Şekil 2.22)



Şekil 2.22 Kırılma türü belirlenen kiriş ve kolon

K101 kirişinin kesme kapasitesi (V_r) Denklem 2.7'ye göre hesaplanmıştır.

$$V_r = 0.8 * 0.65 * 1.60 * 250 * 470 + 50 * 420 * 470 / 100$$

$$V_r = 196460 \text{ N} = 196.46 \text{ kN}$$

K101 kirişinin i ve j uçlarının +Ex deprem yönü için kesme istemi (V_{ei}, V_{ej}) değerleri Denklem 2.6'ya göre hesaplanmıştır.

$$V_{ei} = 29.38 - (76 + 106) / 3.65 = -20.48 \text{ kN}$$

$$V_{ej} = 38.02 + (76 + 106) / 3.65 = 87.88 \text{ kN}$$

Kiriş uçları için hesaplanan kesme istemleri (V_{ei}, V_{ej}) yatay ve düşey yüklerin birleşik etkisi altında hesaplanan kesme istemleri (V_E) ile karşılaştırılmış ve küçük olan değer V_e olarak alınmıştır (Çizelge 2.12).

$$V_{ei} = 20.48 \text{ kN} \leq V_{Ex} = 130.84 \text{ kN}$$

$$V_{ej} = 87.88 \text{ kN} \leq V_{Ex} = 130.84 \text{ kN}$$

Çizelge 2.12 K101 kirişi kırılma türü kontrolü (+Ex)

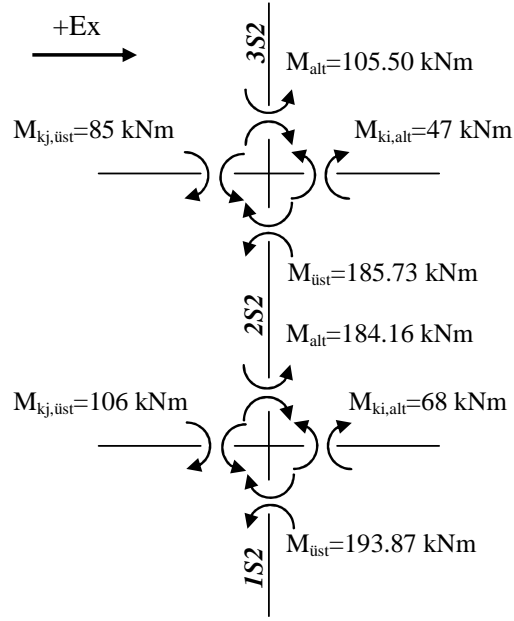
Kiriş	V_{Di} (kN)	V_{Dj} (kN)	M_{Ki} (kNm)	M_{Kj} (kNm)	l_n (m)	$(M_{Ki} + M_{Kj}) / I_n$	V_{ei} (kN)	V_{ej} (kN)	V_r (kN)	Kırılma Türü
K101	29.38	38.02	76.00	106.00	3.65	49.86	20.48	87.88	196.46	Sünek

Kolon elemanların kesme kontrolünü göstermek için 2S2 kolonu örnek olarak alınmıştır (Şekil 2.23). 2S2 kolonunun kesme kapasitesi Denklem 2.10'a göre hesaplanmıştır

$$V_r = 0.8 * 0.65 * 1.6 * 350 * 320 * (1 + 0.07 \frac{170830}{350 * 350}) + 50 * 420 * \frac{320}{200}$$

$$V_r = 135880 \text{ N} = 135.88 \text{ kN}$$

Kolona etki eden kesme kuvvetinin (V_e) hesabında kullanılacak M_a ve $M_{\bar{u}}$ momentleri Denklem 2.8 ile hesaplanmıştır. Hesapta kullanılan moment değerleri Şekil 2.23'te verilmiştir.



Şekil 2.23 Kesme kuvveti hesabında kullanılacak kolon uç momentlerinin belirlenmesi

$$M_{\text{ü}} = \frac{185.73}{185.73+105.50} (47+85) = 84.18 \text{ kNm}$$

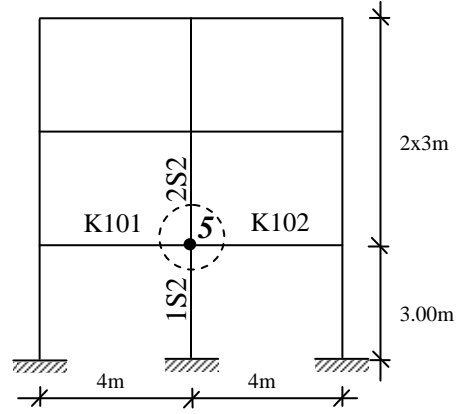
$$M_{\text{a}} = \frac{184.16}{184.16+193.87} (68+106) = 83.77 \text{ kNm}$$

2S2 kolonu için kesme istemi V_e Denklem 2.9 ile hesaplanır.

$$V_e = \frac{84.18+83.17}{2.5} = 67.18 \text{ kN}$$

2S2 kolonu için hesaplanan kesme istemi V_e , kesme kapasitesi V_r den küçük olduğu için 2S2 kolonunu “sünek olarak hasar gören kolon” olarak tanımlanır.

Birleşim bölgesinde kesme hesabını göstermek için örnek olarak çerçevenin 5 nolu düğüm noktası alınmıştır (Şekil 2.24).



Şekil 2.24 Kesme kontrolü yapılan 5 nolu düğüm noktası

5 nolu birleşim noktası kuşatılmamış birleşimdir. Kesme kapasitesi;

$$V_r = 0.45 \cdot 350 \cdot 350 \cdot 20 = 1102500 \text{ N}$$

$$V_r = 1102.50 \text{ kN}$$

5 nolu düğüm noktasının kesme istemi (V_e) Denklem (2.11) ile hesaplanmıştır.

$$V_{e(kol)} = \min(147.96 \text{ kN}, 150.28 \text{ kN}) \quad V_{e(kol)} = 147.96 \text{ kN} = 147960 \text{ N}$$

$$V_e = 1.25 \cdot 420 \cdot (566 + 339) - 147960 = 327165 \text{ N}$$

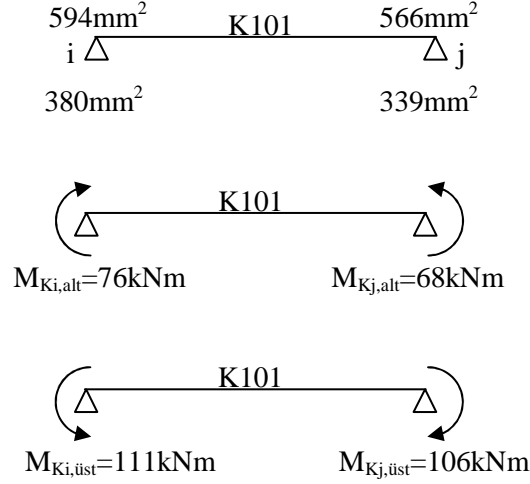
$$V_e = 327.165 \text{ kN}$$

Kesme kapasitesi kesme isteminden büyük olduğundan 5 nolu birleşim bölgesinin kesme dayanımı yeterlidir.

$$V_e = 327.165 \text{ kN} < V_r = 1102.50 \text{ kN}$$

Adım-8: Kirişlerde moment kapasiteleri, kolonlarda moment ve normal kuvvet kapasiteleri belirlenir.

K101 kirişinin uçlarında enkesit özellikleri kullanılarak belirlenen alt ve üst moment taşıma kapasiteleri Şekil 2.25'te verilmiştir.

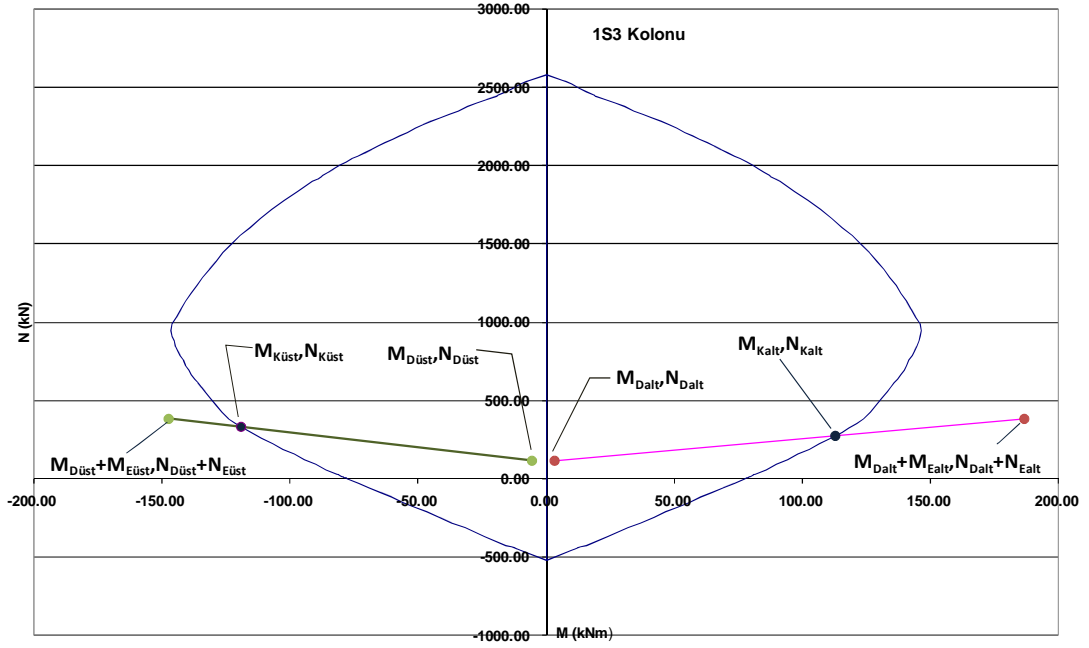


Şekil 2.25 K101 kirişi uçlarının alt ve üst moment taşıma kapasiteleri

Örnek 1S3 kolonun eğilme momenti kapasitesi M_K ve buna karşılık gelen aksenal kuvvet kapasitesi N_K hesabı DBYBHY-2007 Bilgilendirme Eki 7A' da belirtilen grafik yöntem ile yapılmıştır. 1S3 kolonunun düşey ve yatay yük analizleri sonucu hesaplanan M-N değerleri Çizelge 2.13'te verilmiştir. Bu değerler aksenal kuvvet-moment etkileşim diyagramına yerleştirilmiş ve kolonun alt ve üst ucu için M_K - N_K çiftlerinin değerleri geometrik olarak bulunmuştur (Şekil 2.26).

Çizelge 2.13 1S3 Kolonunun +Ex deprem yönüyle uyumlu moment ve normal kuvvet taşıma kapasiteleri hesabı

Kolon	M_{Dalt} (kNm)	$M_{Düst}$ (kNm)	N_D (kN)	M_{Ealt} (kNm)	$M_{Eüst}$ (kNm)	N_E (kN)	M_{Kalt} (kNm)	N_{Kalt} (kN)	$M_{Küst}$ (kNm)	$N_{Küst}$ (kN)
1S3	3.12	-5.64	-116.64	183.45	-141.57	-267.30	113.00	-274.00	-119.00	-330.00



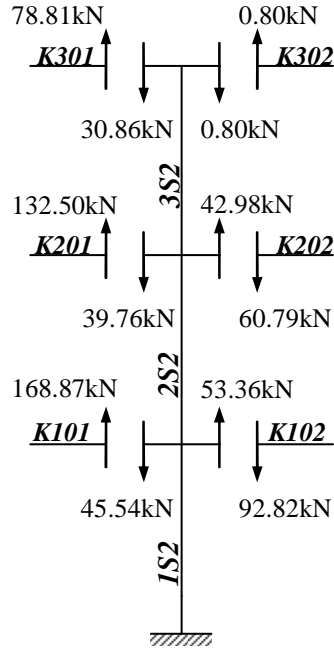
Şekil 2.26 S103 Kolonu etkileşim diyagramı ve moment, normal kuvvet taşıma kapasiteleri

Kolonlarda etkileşim diyagramından elde edilen Eksenel Kuvvet Kapasite (N_K) değerlerinin $N_{sınır}$ değerleri ile karşılaştırılması gerekmektedir.

Örnek olarak K101 kirişi için V_e kesme kuvveti hesabı Denklem 2.13'e göre yapılmıştır.

$$V_e = \frac{M_{A_i} - M_{A_j}}{l_n} = \frac{87.91 + 78.32}{3.65} = 45.54 \text{ kN}$$

K101 kirişi için yatay ve düşey yükler altında hesaplanan kesme istemi i ucu için 101.46 kN, j ucu için 168.87 kN olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak K101 kirişinin j ucu için küçük olan değer 45.54 kN 1S2 kolonuna basınç kuvveti olarak etkilmiştir (Şekil 2.27).



Şekil 2.27 Örnek çerçevenin orta aksı

$$N_{e,3S2} = -30.86 - 0.80 = -31.66 \text{ kN}$$

$$N_{e,2S2} = -31.66 - 39.76 + 42.98 = -28.44 \text{ kN}$$

$$N_{e,1S2} = -28.44 - 45.54 + 53.36 = -20.62 \text{ kN}$$

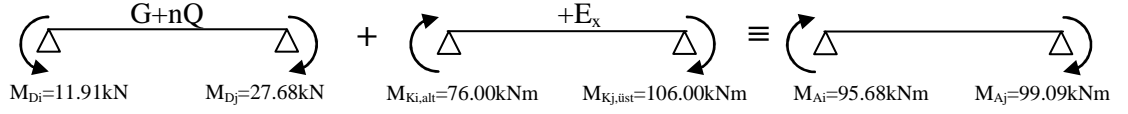
Kolonlar için eksenel kuvvet üst sınırı yukarıda hesaplanan deprem doğrultusu ile uyumlu kiriş kapasitelerinden gelen eksenel kuvvetler değerlere düşey yük analizi ile hesaplanan eksenel kuvvetlerin bileşik etkisidir (Çizelge 2.14).

Çizelge 2.14 Orta aks kolonlarının eksenel kuvvet sınırları

Kolon	N_e (kN)	N_D (kN)	$N_{sınır}$ (kN)
1S2	-20.62	-257.42	-278.04
2S2	-28.44	-170.83	-199.27
3S2	-31.66	-88.56	-120.22

Adım-9: K101 kirişinin uçlarının +Ex deprem doğrultusuyla uyumlu moment kapasitelerinden (M_{Ki} , M_{Kj}), düşey yükleme ($G+nQ$) altında hesaplanan uç

momentleri (M_{Di} , M_{Dj}) çıkartılarak artık moment kapasiteleri hesaplanmıştır. (Şekil 2.28)



Şekil 2.28 Örnek K101 kirişi artık moment kapasitelerinin elde edilmesi

$$\begin{aligned} M_{Ai} &= M_{Ki,alt} - M_{Di} & M_{Ai} &= 76 - (-11.91) = 87.91 \text{ kNm} \\ M_{Aj} &= M_{Kj,üst} - M_{Dj} & M_{Aj} &= -106 - (-27.68) = -78.32 \text{ kNm} \end{aligned}$$

1S3 kolonunun deprem doğrultusuyla uyumlu moment kapasitelerinden (M_{Kalt} , $M_{Küst}$), düşey yükleme ($G+0.3Q$) altında hesaplanan uç momentleri (M_{Dalt} , $M_{Düst}$) vektörel olarak çıkartılarak Artık Moment Kapasiteleri (M_{Aalt} , $M_{Aüst}$) hesaplanmıştır. Deprem doğrultusuyla uyumlu aksel kuvvet kapasitelerinden (N_{Kalt} , $N_{Küst}$), düşey yükleme ($G+nQ$) altında hesaplanan aksel kuvvet (N_D) vektörel olarak çıkartılarak Artık Aksel Kuvvet Kapasiteleri (N_{Aalt} , $N_{Aüst}$) hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} M_{Aalt} &= M_{Kalt} - M_{Dalt} = 110 - 3.12 = 106.88 \text{ kNm} \\ N_{Aalt} &= N_{Kalt} - N_D = -254.45 - (-116.64) = -137.81 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Aüst} &= M_{Küst} - M_{Düst} = -110 - (-5.64) = -104.36 \text{ kNm} \\ N_{Aüst} &= N_{Küst} - N_D = -254.45 - (-116.64) = -137.81 \text{ kN} \end{aligned}$$

Adım-10: Kolon ve kiriş elemanlar için Etki/Kapasite oranı r , Adım-6 da belirlenen deprem momentlerinin (M_E) artık moment kapasitesine (M_A) bölünmesiyle elde edilmiştir.

K101 kirişinin uçları için Etki/Kapasite oranları aşağıda hesaplanmıştır.

$$r_i = \frac{M_{Ei}}{M_{Ai}} = \frac{271.94}{87.91} = 3.09 \quad r_j = \frac{M_{Ej}}{M_{Aj}} = \frac{-205.65}{-78.32} = 2.63$$

1S3 kolonunun uçları için Etki/Kapasite oranları aşağıda hesaplanmıştır.

$$r_{\text{alt}} = \frac{M_{\text{Ealt}}}{M_{\text{Aalt}}} = \frac{183.45}{106.88} = 1.72 \quad r_{\text{üst}} = \frac{M_{\text{Eüst}}}{M_{\text{Aüst}}} = \frac{-141.57}{-104.36} = 1.36$$

Adım-11: Kiriş ve kolon kritik kesitleri (uç bölgeleri) için hasar sınır değerleri hesaplanır.

Örnek çerçevede K101 kirişinin uçları için sınır etki/kapasite değerleri (r_s) hesaplanmıştır.

Kiriş i ucu için;

$$\rho = \frac{380}{250 \cdot 470} = 0.0032 \quad \rho' = \frac{594}{250 \cdot 470} = 0.0051$$

$$\frac{\rho - \rho'}{\rho_b} = \frac{0.0032 - 0.0052}{0.016} = -0.12$$

$$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}} = \frac{20480}{250 \cdot 470 \cdot 1.6} = 0.11$$

Kiriş j ucu için;

$$\rho = \frac{566}{250 \cdot 470} = 0.0048 \quad \rho' = \frac{339}{250 \cdot 470} = 0.0029$$

$$\frac{\rho - \rho'}{\rho_b} = \frac{0.0048 - 0.0029}{0.016} = 0.12$$

$$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}} = \frac{87880}{250 \cdot 470 \cdot 1.6} = 0.47$$

Kirişin uçlarının r_s değerleri Çizelgeden doğrusal enterpolasyon yapılarak hesaplanmıştır. Hesaplanan sınır değerler Çizelge 2.15 de gösterilmiştir.

Çizelge 2.15 K101 kirişi için sınır etki/kapasite (r_s) değerleri

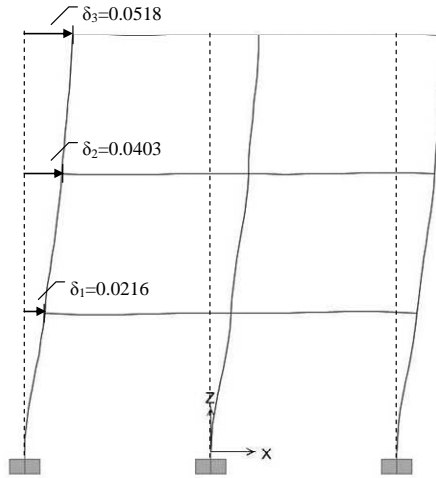
Kiriş	p	p'	pb	$\frac{p-p'}{p_b}$	V_e (kN)	$\frac{V_s}{b_w d f_{ctm}}$	r_s (MN)	r_s (GV)	r_s (GÇ)	Sargı Durumu
K101i	0.003	0.005	0.016	-0.12	-20480	-0.11	3.00	7.00	10.00	Var
K101j	0.005	0.003	0.016	0.12	87880	0.47	3.00	6.52	9.28	Var

Örnek olarak 1S3 kolonu alınmıştır. Kolon uçları için hesaplanacak $r_{s\text{mır}}$ değerlerini aksenal kuvvet istemi, kesitteki mevcut sargının özelliği ve kesme istemi belirler (Çizelge 2.16). Kesitte kullanılan sargı donatısının D.B.Y.B.H.Y. 3.2.8 de tarif edilen özel deprem etriye ve çirozları olarak düzenlenmiş olması ve 3.3.4 deki koşulları sağlaması, kesitte sargılamanın olduğunu gösterir.

Çizelge 2.16 1S3 Kolonu için sınır etki/kapasite (r_s) değerleri

Kolon	N_K (N)	$\frac{N_K}{A_c f_{ctm}}$	V_e (N)	$\frac{V_s}{b_w d f_{ctm}}$	r_s (MN)	r_s (GV)	r_s (GÇ)	Sargı Durumu
1S3	254450	0.10	71020	0.40	3.00	6.00	8.00	Var

Adım-12: Örnek binada döşemeler kendi düzlemleri içinde rijit diyafram olarak çalışmaktadır. Bu nedenle herhangi bir kattaki kolonların görelî kat ötelemesi o katın görelî kat ötelemesine eşit olmaktadır. +Ex deprem yönü için düzlem çerçevesinin kat ötelemeleri Şekil 2.29'da gösterilmiş ve görelî kat ötelemeleri Çizelge 2.17' de hesaplanmıştır.



Şekil 2.29 +Ex deprem yönü etkisinde oluşan kat ötelemeleri

Çizelge 2.17 Örnek çerçevenin görelî kat ötelemeleri

Kat	h (m)	d_{\max} (m)	$\Delta_{\max} = \frac{\delta_i - \delta_{i-1}}{h}$ (m)
3	3.00	0.0518	0.0038
2	3.00	0.0403	0.0062
1	3.00	0.0216	0.0072

Adım-13: Örnek çerçevenin kiriş ve kolon elemanlarının hasar bölgeleri belirlenmiş ve Çizelge 2.18 ve Çizelge 2.19’da verilmiştir.

Çizelge 2.18 Örnek çerçeve kirişlerinin hasar bölgeleri

Kiriş	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
K101 i	3.09	3.00	6.00	BH	BH
K101 j	2.63	3.00	6.00	MH	
K201 i	2.30	3.00	6.00	MH	MH
K201 j	2.61	3.00	6.00	MH	
K301 i	1.49	3.00	6.00	MH	MH
K301 j	1.09	3.00	6.00	MH	
K102 i	2.15	3.00	6.00	MH	MH
K102 j	2.74	3.00	6.00	MH	
K202 i	2.22	3.00	6.00	MH	MH
K202 j	2.28	3.00	6.00	MH	
K302 i	0.83	3.00	6.00	MH	MH
K302 j	1.09	3.00	6.00	MH	

Çizelge 2.19 Örnek çerçeve kolonlarının hasar bölgeleri

Kolon	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
1S1alt	2.29	3.00	6.00	MH	MH
1S1üst	1.80	3.00	6.00	MH	
2S1alt	1.55	3.00	6.00	MH	MH
2S1üst	1.43	3.00	6.00	MH	
3S1alt	1.67	3.00	6.00	MH	MH
3S1üst	1.26	3.00	6.00	MH	
1S2alt	1.24	3.00	6.00	MH	MH
1S2üst	1.39	3.00	6.00	MH	
2S2alt	1.40	3.00	6.00	MH	MH
2S2üst	1.41	3.00	6.00	MH	
3S2alt	1.06	3.00	6.00	MH	MH
3S2üst	1.24	3.00	6.00	MH	
1S3alt	0.71	3.00	6.00	MH	MH
1S3üst	0.86	3.00	6.00	MH	
2S3alt	0.85	3.00	6.00	MH	MH
2S3üst	0.94	3.00	6.00	MH	
3S3alt	0.75	3.00	6.00	MH	MH
3S3üst	1.00	3.00	6.00	MH	

Adım-14: Örnek çerçevenin +Ex deprem yönü için eleman hasar bölgelerine bağlı olarak belirlenen performans düzeyi Çizelge 2.20’de verilmiştir.

Çizelge 2.20 Örnek çerçevenin performansının belirlenmesi

Kat	Eleman	Hasar Bölgesi			Çerçeve Performansı	G.K.Ö.	Hasar Bölgesi	Çerçeve Performansı	Sonuç Performans
		MN	BH	İH					
3	Kiriş	% 100	-	-	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>	0.0038	MH	<i>HEMEN KULLANIM</i>	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>
	Kolon	% 100	-	-					
2	Kiriş	% 100	-	-		0.0062	MH		
	Kolon	% 100	-	-					
1	Kiriş	% 100	-	-		0.0072	MH		
	Kolon	% 50	% 50	-					

3. SAYISAL UYGULAMALAR ÜZERİNDE PARAMETRİK İNCELEMELER

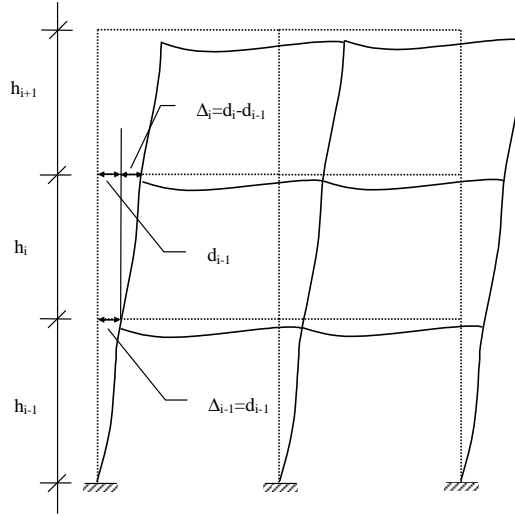
Bu bölümde yumuşak kat düzensizliğinin bina performansına etkisi eşdeğer deprem yükü yöntemi ile parametrik olarak incelenmiştir. Bu amaçla üç katlı, beş katlı ve yedi katlı bina çerçeveler ele alınmıştır. Her bir çerçeve öncelikle düzenli olarak incelenmiştir. Her binanın zemin kat yüksekliği arttırılarak iki farklı yumuşak kat düzensizliği seviyesi oluşturulmuş ve daha sonra bu bina çerçeveler üzerinde performans değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmada iki farklı deprem seviyesi göz önüne alınmıştır.

3.1 Yumuşak Kat Düzensizliği

DBYBHY-2007'ye göre Madde 2.3.2.1'de *Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği* olarak tanımlanan *Yumuşak Kat Düzensizliği*; birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan *Rijitlik Düzensizliği Katsayısı* η_{ki} 'nin 2.0'den fazla olması durumu olarak tarif edilmektedir (Denklem 3.1) [2.11].

$$\eta_{ki} = (\Delta_i/h_i)_{ort} / (\Delta_{i+1}/h_{i+1})_{ort} > 2.0 \quad (3.1)$$

$$\eta_{ki} = (\Delta_i/h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1}/h_{i-1})_{ort} > 2.0$$



Şekil 3.1 Yumuşak kat düzensizliği

3.2 Binaların Genel Özellikleri ve Ortak Tasarım Parametreleri

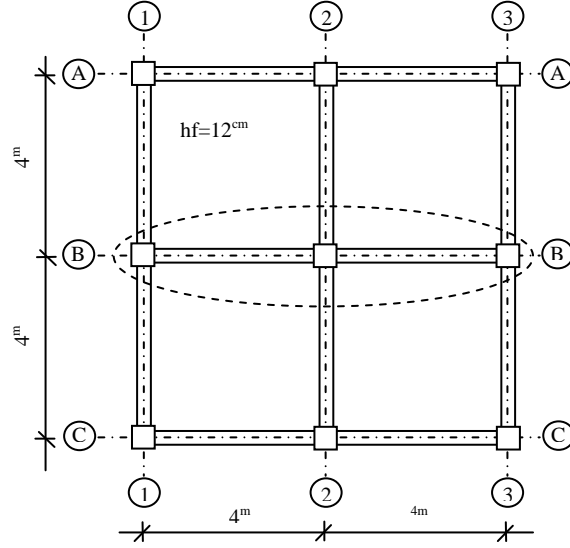
Performans değerlendirmesi için seçilen binaların genel özellikleri ve ortak tasarım parametreleri Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Tasarım parametreleri

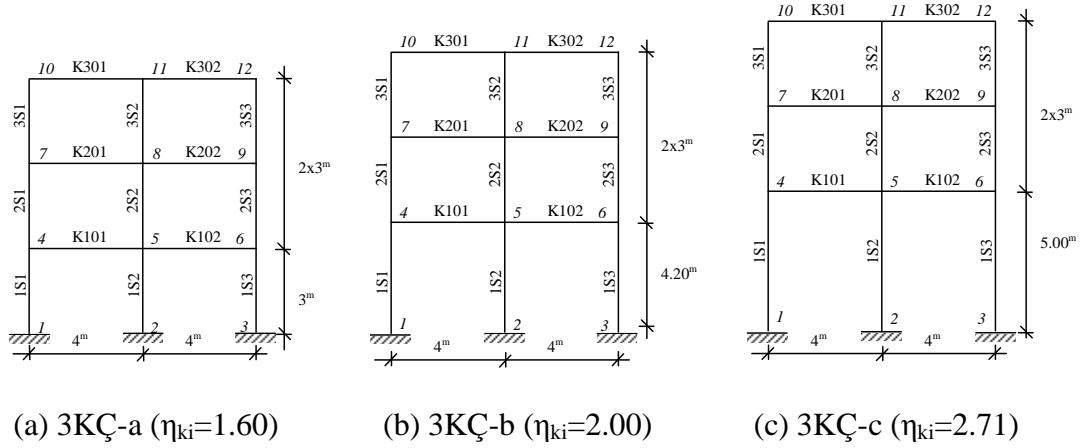
Deprem Bölgesi	1
Etkin Yer İvme Katsayısı	$A_0=0.40$
Bina Önem Katsayısı	$I=1.0$
Zemin Sınıfı	Z2
Spektrum Karakteristik Periyotları	$T_A=0.15s$, $T_B=0.40s$
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı	$R=8$
Hareketli Yük Katılım Katsayısı	$n=0.3$
Beton Sınıfı	C20 ($f_{ck}=20$ Mpa)
Beton Elastisite Modülü	28500 Mpa
Donatı Çeliği Sınıfı	S420 ($f_{yk}=420$ Mpa)
Donatı Çeliği Elastisite Modülü	200000 Mpa
Beton özgül ağırlığı	25.00 kg/cm ³
Sıva+kaplama yükü	1.50 kN/m ²
Duvar yükü	5.00 kN/m
Hareketli yük	2.00 kN/m ²

Her binanın orta aksına ait çerçeve seçilmiş ve zemin kat yüksekliği arttırılarak yumuşak kat düzensizliği oluşturulmuştur.

Üç katlı binanın planı Şekil 3.2’de verilmiştir. Binanın B-B çerçevesi seçilmiş ve performans değerlendirmesi yapılmıştır. Üç katlı çerçevenin düzenli ve iki farklı yumuşak kat düzensizliği içeren düşey kesitleri Şekil 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.2 Üç katlı binanın tipik kat planı



Şekil 3.3 Üç katlı çerçeveler

3KÇ-a: Düzenli	$\eta_{ki}=1.60$	(Şekil 1.1.a)
3KÇ-b: Düzensizlik Sınırı	$\eta_{ki}=2.00$	(Şekil 1.1.b)
3KÇ-c: Düzensiz	$\eta_{ki}=2.71$	(Şekil 1.1.c)

Her bir çerçeveye ait eleman boyutları ve donatıları Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3'te verilmiştir. Çizelgelerden görüleceği gibi düzensizlik nedeniyle kiriş donatılarında değişiklikler olmuş buna karşılık kolon donatıları değişmemiştir. Çerçevesel etkiyen deprem kuvvetleri Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.2 Üç katlı çerçevelerin kolon boyutları ve donatıları

Çerçeve	Kat No	Kolon Adı	Boyut (cmxcm)	Kolon Donatısı
3KÇ-a 3KÇ-b 3KÇ-c	1	1S1, 1S2, 1S3	35x35	8φ14 (12.31 cm ²)
	2	2S1, 2S2, 2S3	35x35	8φ14 (12.31 cm ²)
	3	3S1, 3S2, 3S3	35x35	8φ14 (12.31 cm ²)

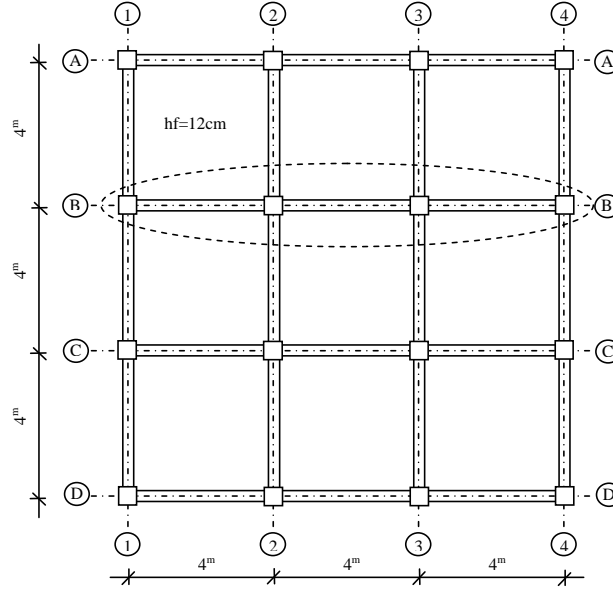
Çizelge 3.3 Üç katlı çerçevelerin kiriş boyutları ve donatıları

Çerçeve	Kat No	Kiriş Boyutu (cmxcm)		Kiriş Donatı Alanları (cm ²)			
				1.Açıklık		2.Açıklık	
					j ucu	i ucu	j ucu
3KÇ-a	1	25x50	Üst	5.94	5.66	5.66	5.94
			Alt	3.8	3.39	3.39	3.8
	2	25x50	Üst	5.4	4.52	4.52	5.4
			Alt	3.39	2.26	2.26	2.26
	3	25x50	Üst	4.52	4.52	4.52	4.52
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26
3KÇ-b	1	25x50	Üst	6.54	5.66	5.66	6.54
			Alt	4.27	3.39	3.39	4.27
	2	25x50	Üst	4.93	4.52	4.52	4.93
			Alt	3.39	2.26	2.26	3.39
	3	25x50	Üst	3.39	4.52	4.52	3.39
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26
3KÇ-c	1	25x50	Üst	5.94	5.66	5.66	5.94
			Alt	3.8	3.39	3.39	3.8
	2	25x50	Üst	4.52	4.52	4.52	4.52
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26
	3	25x50	Üst	3.39	4.52	4.52	3.39
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26

Çizelge 3.4 Üç katlı çerçevelere etkiyen deprem yükleri

Çerçeve	Kat No	m (kNs ² /m)	T _{1e} (s)	F (kN)
3KÇ-a	3	16.67	0.44	197.68
	2	16.67		124.72
	1	16.67		64.52
3KÇ-b	3	16.67	0.61	146.75
	2	16.67		98.22
	1	17.80		59.53
3KÇ-c	3	16.67	0.76	119.65
	2	16.67		83.47
	1	18.55		55.65

Beş katlı binanın planı Şekil 3.4'te verilmiştir. Bina'nın B-B çerçevesi seçilmiş ve performans değerlendirmesi yapılmıştır. Beş katlı çerçevenin düzenli ve iki farklı yumuşak kat düzensizliği içeren düşey kesitleri Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.4 Beş katlı binanın tipik kat planı

5KÇ-a: Düzenli

$\eta_{ki}=1.64$

(Şekil 3.5.a)

5KÇ-b: Düzensizlik Sırrı

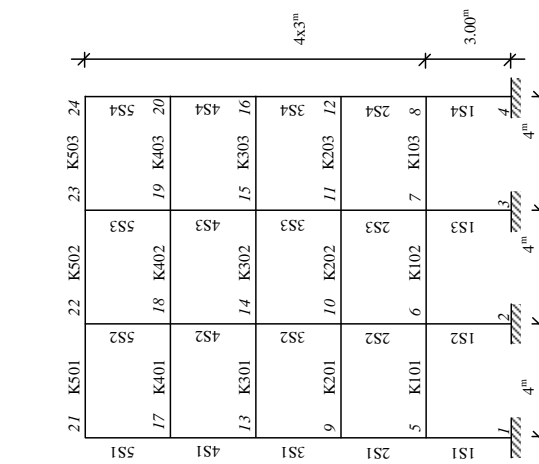
$\eta_{ki}=2.00$

(Şekil 3.5.b)

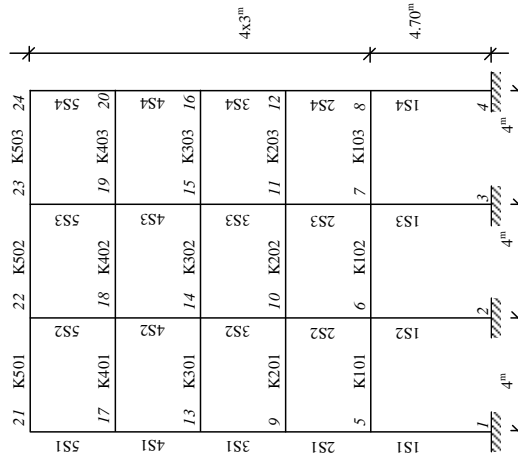
5KÇ-c: Düzensiz

$\eta_{ki}=2.56$

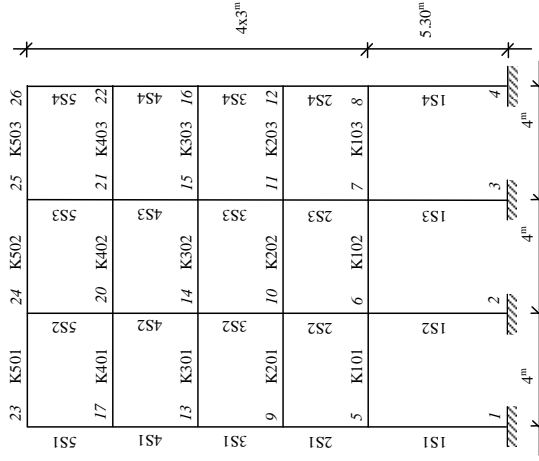
(Şekil 3.5.c)



(a) 5KÇ-a ($\eta_{ki}=1.64$)



(b) 5KÇ-b ($\eta_{ki}=2.00$)



(c) 5KÇ-c ($\eta_{ki}=2.56$)

Şekil 3.5 Beş Katlı Çerçevesel

Her bir çerçeveye ait eleman boyutları ve donatıları Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6'da verilmiştir. Çizelgelerden görüleceği gibi düzensizlik nedeniyle kiriş donatılarında değişiklikler olmuş buna karşılık kolon donatıları değişmemiştir. Çerçevelere etkiyen deprem yükleri Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.5 Beş katlı çerçevelerin kolon boyutları ve donatıları

Çerçeveler	Kat No	Kolon Adı	Boyut (cmxcm)	Kolon Donatısı
5KÇ-a	1	1S1, 1S4	35x35	8φ14(12.31 cm ²)
		1S2, 1S3	40x40	12φ14(18.47 cm ²)
5KÇ-b	2	2S1, 2S4	35x35	8φ14(12.31 cm ²)
		2S2, 2S3	40x40	12φ14(18.47 cm ²)
5KÇ-c	3	3S1, 3S4	35x35	8φ14(12.31 cm ²)
		3S2, 3S3	40x40	12φ14(18.47 cm ²)
5KÇ-c	4	4S1, 4S4	35x35	8φ14(12.31 cm ²)
		4S2, 4S3	40x40	12φ14(18.47 cm ²)
5KÇ-c	5	5S1, 5S4	35x35	8φ14(12.31 cm ²)
		5S2, 5S3	40x40	12f14 (18.47 cm ²)

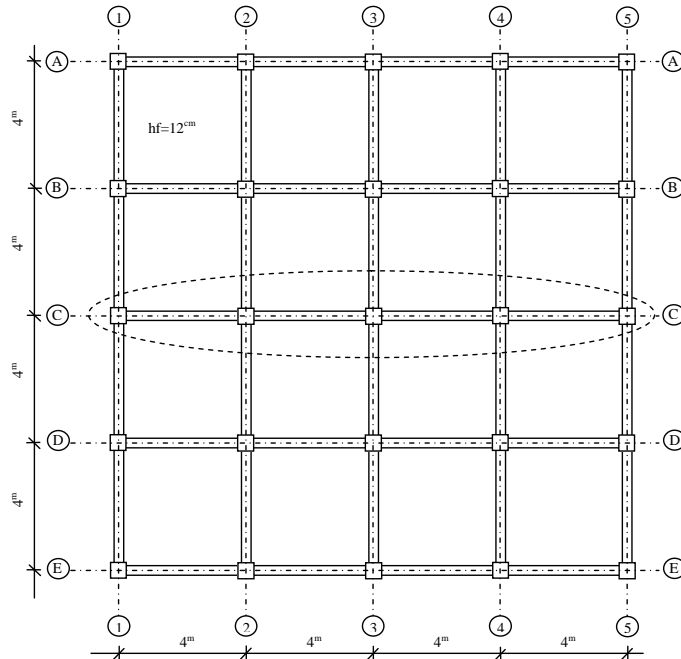
Çizelge 3.6 Beş katlı çerçevelerin kiriş boyutları ve donatıları

Çerçeve	Kat No	Kiriş Boyutu (cmxcm)		Kiriş Donatı Alanları (cm ²)					
				1.Açıklık		2.Açıklık		3.Açıklık	
				i ucu	j ucu	i ucu	j ucu	i ucu	j ucu
5KÇ-a	1	30x60	Üst	8.01	8.55	8.55	8.55	8.55	8.01
			Alt	5.40	4.52	4.52	4.52	4.52	5.40
	2	30x60	Üst	8.01	8.55	8.55	8.55	8.55	8.01
			Alt	4.81	4.52	4.52	4.52	4.52	4.81
	3	30x60	Üst	6.54	7.07	7.07	7.07	7.07	6.54
			Alt	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
	4	30x60	Üst	4.93	5.66	5.66	5.66	5.66	4.93
			Alt	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
	5	25x50	Üst	3.39	4.52	4.52	4.52	4.52	3.39
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
5KÇ-b	1	30x60	Üst	7.92	8.55	8.55	8.55	8.55	7.92
			Alt	5.66	4.52	4.52	4.52	4.52	5.66
	2	30x60	Üst	6.54	6.54	6.54	6.54	6.54	6.54
			Alt	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
	3	30x60	Üst	5.40	5.66	5.66	5.66	5.66	5.40
			Alt	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
	4	30x60	Üst	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
	5	25x50	Üst	3.39	4.52	4.52	4.52	4.52	3.39
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
5KÇ-c	1	30x60	Üst	8.01	8.55	8.55	8.55	8.55	8.01
			Alt	5.40	4.52	4.52	4.52	4.52	5.40
	2	30x60	Üst	5.66	6.06	6.06	6.06	6.06	5.66
			Alt	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
	3	30x60	Üst	4.93	5.66	5.66	5.66	5.66	4.93
			Alt	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
	4	30x60	Üst	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
	5	25x50	Üst	3.39	4.52	4.52	4.52	4.52	3.39
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26

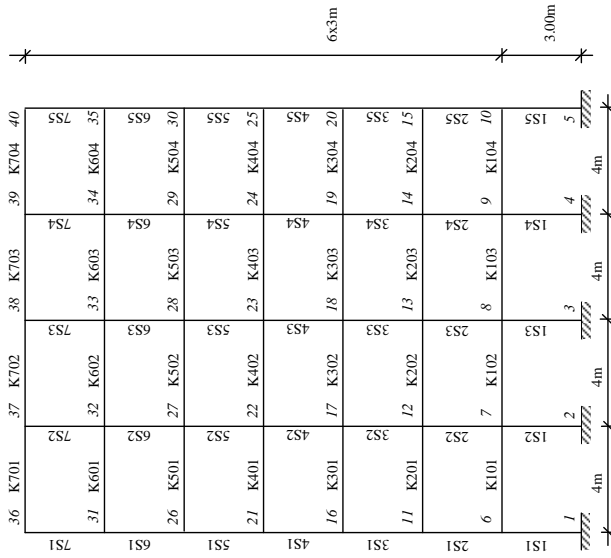
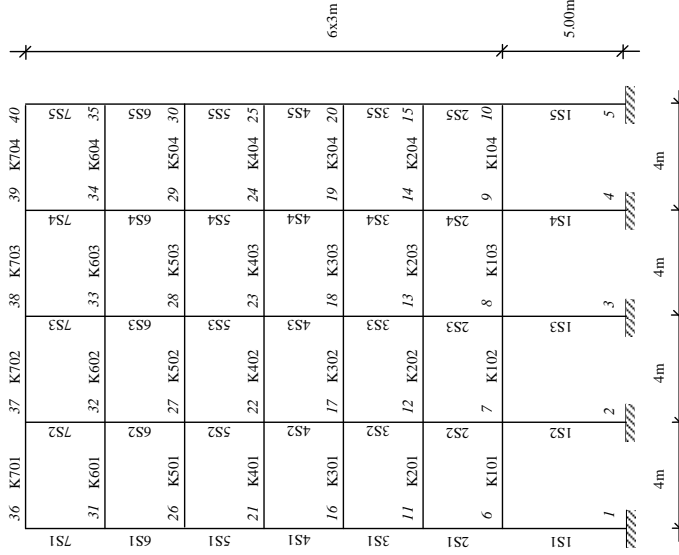
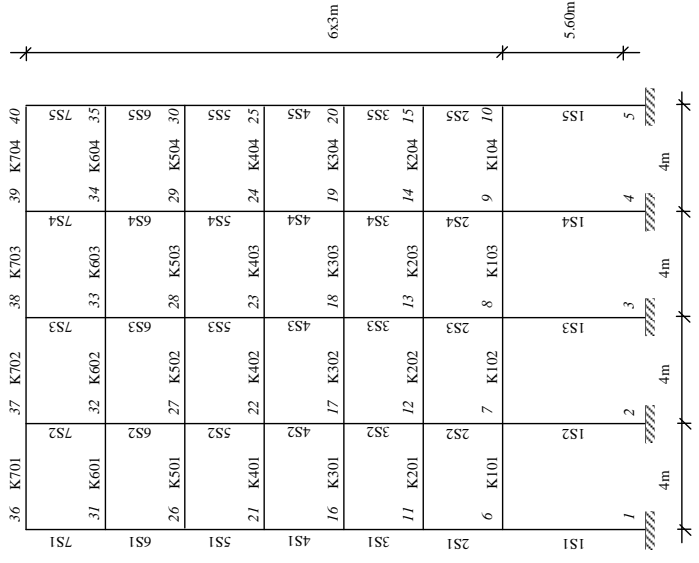
Çizelge 3.7 Beş katlı çerçevelere etkiyen deprem yükleri

Çerçeve	Kat No	m (kNs ² /m)	T _{1e} (s)	F (kN)
5KÇ-a	5	25.10	0.64	255.29
	4	25.10		186.82
	3	25.10		138.38
	2	25.10		89.95
	1	25.10		48.43
5KÇ-b	5	25.10	0.89	186.96
	4	25.10		139.30
	3	25.10		107.16
	2	25.10		75.01
	1	26.08		48.22
5KÇ-a	5	25.10	1.01	167.14
	4	25.10		123.27
	3	25.10		98.62
	2	25.10		73.96
	1	28.41		49.31

Yedi katlı binanın planı Şekil 3.6’de verilmiştir. Binaanın C-C çerçevesi seçilmiş ve performans değerlendirmesi yapılmıştır. Yedi katlı çerçevenin düzenli ve iki farklı yumuşak kat düzensizliği içeren düşey kesitleri Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.6 Yedi katlı binanın tipik kat planı



(a) 7KÇ-a

(b) 7KÇ-b

(c) 7KÇ-c

Şekil 3.7 Yedi Katlı
çerçevesel

7KÇ-a: Düzenli	$\eta_{ki}=1.60$	(Şekil 3.7.a)
7KÇ-b: Düzensizlik Sınırı	$\eta_{ki}=2.00$	(Şekil 3.7.b)
7KÇ-c: Düzensiz	$\eta_{ki}=2.50$	(Şekil 3.7.c)

Her bir çerçeveye ait eleman boyutları ve donatıları Çizelge 3.8 ve Çizelge 3.9'de verilmiştir. Çizelgelerden görüleceği gibi düzensizlik nedeniyle giriş donatılarında değişiklikler olmuş buna karşılık kolon donatıları değişmemiştir. Çerçvelere etkiyen deprem yükleri Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.8 Yedi katlı çerçevelerin kolon boyutları ve donatıları

Çerçeveler	Kat No	Kolon Adı	Boyut (cmxcm)	Kolon Donatısı
7KÇ-a	1	1S1, 1S5	45x45	16 ϕ 14(24.64 cm ²)
		1S2, 1S3, 1S4	50x50	20 ϕ 14(30.80 cm ²)
7KÇ-a	2	2S1, 2S5	45x45	16 ϕ 14(24.64 cm ²)
		2S2, 2S3, 2S4	50x50	20 ϕ 14(30.80 cm ²)
7KÇ-a	3	3S1, 3S5	45x45	16 ϕ 14(24.64 cm ²)
		3S2, 3S3, 3S4	50x50	20 ϕ 14(30.80 cm ²)
7KÇ-b	4	4S1, 4S5	45x45	16 ϕ 14(24.64 cm ²)
		4S2, 4S3, 4S4	50x50	20 ϕ 14(30.80 cm ²)
7KÇ-c	5	5S1, 5S5	45x45	8 ϕ 14(12.31 cm ²)
		5S2, 5S3, 5S4	50x50	12 ϕ 14(18.47 cm ²)
7KÇ-c	6	6S1, 6S5	45x45	8 ϕ 14(12.31 cm ²)
		6S2, 6S3, 6S4	50x50	12 ϕ 14(18.47 cm ²)
7KÇ-c	7	7S1, 7S5	45x45	8 ϕ 14(12.31 cm ²)
		7S2, 7S3, 7S4	50x50	12 ϕ 14(18.47 cm ²)

Çizelge 3.9 Yedi katlı binaların kiriş boyutları ve donatıları

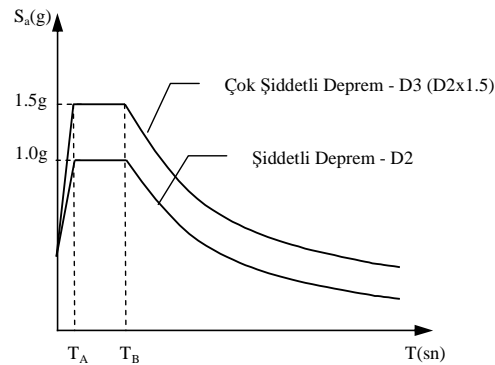
Bina Adı	Kat No	Kiriş Boyutu (cmxcm)		Kiriş Donatı Alanları (cm ²)							
				1.Açıklık		2.Açıklık		3.Açıklık		4.Açıklık	
				i ucu	j ucu	i ucu	j ucu	i ucu	j ucu	i ucu	j ucu
3KÇ-a	1	30x60	Üst	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42
			Alt	6.16	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	6.16
	2	30x60	Üst	9.90	9.90	9.90	9.90	9.90	9.90	9.90	9.90
			Alt	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
	3	30x60	Üst	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30
			Alt	4.62	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	4.62
	4	30x60	Üst	7.35	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	7.35
			Alt	4.62	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	4.62
	5	25x50	Üst	6.79	7.67	7.67	7.67	7.67	7.67	7.67	6.79
			Alt	3.80	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	3.80
	6	25x50	Üst	5.40	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	5.40
			Alt	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
	7	25x50	Üst	3.39	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	3.39
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
3KÇ-b	1	30x60	Üst	9.68	9.43	9.43	9.43	9.43	9.43	9.43	9.68
			Alt	7.76	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	7.76
	2	30x60	Üst	7.35	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	7.35
			Alt	4.62	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	4.62
	3	30x60	Üst	6.88	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	6.88
			Alt	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62
	4	30x60	Üst	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28
			Alt	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62
	5	25x50	Üst	5.66	6.54	6.54	6.54	6.54	6.54	6.54	5.66
			Alt	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
	6	25x50	Üst	4.52	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	4.52
			Alt	2.26	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	2.26
	7	25x50	Üst	3.39	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	3.39
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
3KÇ-c	1	30x60	Üst	11.03	9.43	9.43	9.43	9.43	9.43	9.43	11.03
			Alt	7.76	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	7.76
	2	30x60	Üst	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35
			Alt	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62
	3	30x60	Üst	6.88	6.88	6.88	6.88	6.88	6.88	6.88	6.88
			Alt	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62
	4	30x60	Üst	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28
			Alt	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62
	5	25x50	Üst	5.40	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	5.40
			Alt	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
	6	25x50	Üst	4.52	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	4.52
			Alt	2.26	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	2.26
	7	25x50	Üst	3.39	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	3.39
			Alt	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26

Çizelge 3.10 Yedi katlı çerçevelere etkiyen deprem yükleri

Çerçeve	Kat No	m (kNs ² /m)	T _{1e} (s)	F (kN)
7KÇ-a	7	33.74	0.63	414.28
	6	33.74		287.50
	5	33.74		239.58
	4	39.49		224.32
	3	39.49		168.24
	2	39.49		112.16
	1	39.49		56.08
7KÇ-b	7	33.74	0.83	319.91
	6	33.74		221.88
	5	33.74		188.59
	4	39.49		181.77
	3	39.49		142.82
	2	39.49		103.87
	1	47.15		74.59
7KÇ-c	7	33.74	0.92	291.81
	6	33.74		202.3
	5	33.74		172.84
	4	39.49		167.81
	3	39.49		133.33
	2	39.49		98.84
	1	39.49		76.84

3.3 Göz Önüne Alınan Deprem Seviyeleri

Çalışmada deprem şiddetinin etkisini incelemek amacıyla iki farklı deprem seviyesi göz önüne alınmıştır. Bunlardan birincisi binaların tasarımında kullanılan 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan D1 (Tasarım) depremi, diğeri ise ilgili bölgedeki çok seyrek ve çok şiddetli depremleri temsil eden 50 yılda aşılma olasılığı %2 olan D3 depremidir. 1. Deprem bölgesi için bu depremlere ait %5 sönümlü elastik ivme spektrumları Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8 1. Deprem Bölgesi İçin D2 ve D3 depremlerine ait ivme spektrumları

3.4 Üç Katlı Çerçevesinin Deprem Performanslarının Belirlenmesi

3.4.1 Elemanların Kırılma Türlerinin Belirlenmesi

Bölüm 2’de (Adım-7) ayrıntılı olarak belirtildiği gibi tüm kirişler ve kolonların kesme kapasiteleri kesme istemleri ile karşılaştırılmış ve kırılma türleri belirlenmiştir. Buna göre her iki deprem seviyesi içinde tüm elemanların kırılma türü “sünek” olarak belirlenmiştir. (Çizelge A.1, A.4)

3.4.2 Kolon – Kiriş Birleşim Bölgelerinin Kesme Güvenliğinin Kontrolü

Bölüm 2’de (Adım-7) ayrıntılı olarak belirtildiği gibi tüm kolon-kiriş birleşim noktaları için hesaplanan kesme kapasiteleri, kesme istemleri ile karşılaştırılmış ve birleşim bölgeleri güvenli olarak belirlenmiştir. (Çizelge A.7)

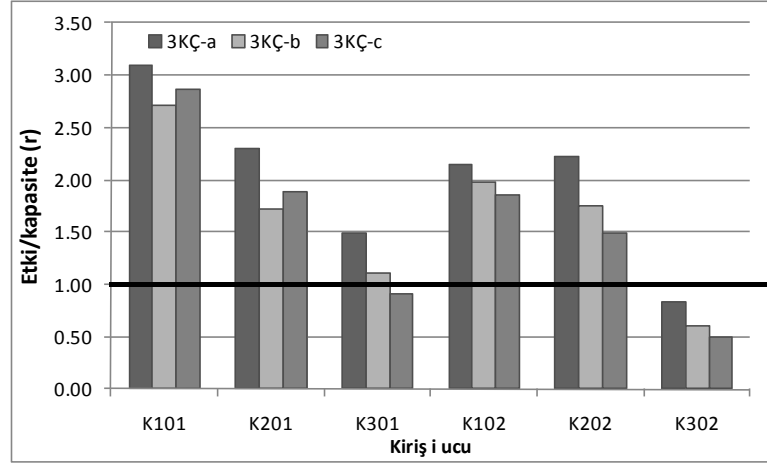
3.4.3 Kesit ve Eleman Hasar Düzeylerinin Belirlenmesi

Bölüm 2’de (Adım-10) belirtildiği gibi tüm kiriş ve kolonlarda Etki/Kapasite değerleri (r) hesaplanmış, daha sonra bu değerler kesit özelliklerine göre yönetmelikten belirlenen Sınır Etki/Kapasite değerleri (r_s) ile karşılaştırılarak kesit ve eleman hasar düzeyleri (bölgeleri) belirlenmiştir. D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen sonuçlar kirişler için Çizelge 3.11-3.12 ve Şekil 3.9-3.12’de, kolonlar için Çizelge 3.13-3.14 ve Şekil 3.13-3.16’da verilmiştir.

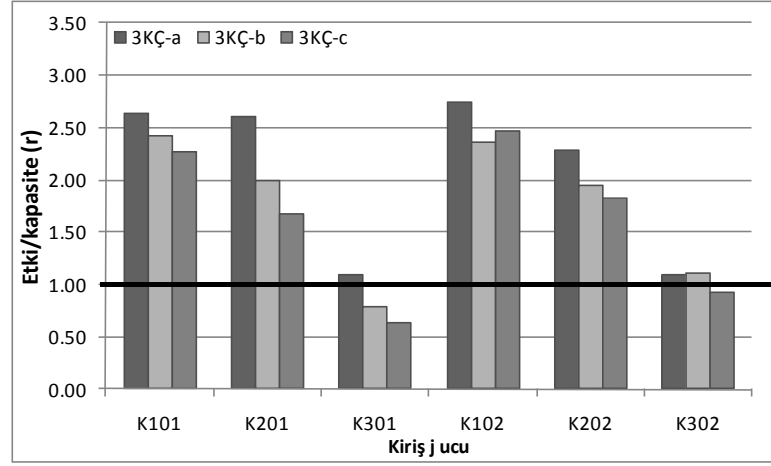
Tüm kesitlere ait moment, normal kuvvet kapasiteleri ile artık moment kapasiteleri Çizelge B.1-B.3, B-10-B.12 ‘de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.11 Üç katlı çerçeve kirişlerinin şiddetli deprem etkisi (D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

Kiriş	3KÇ-a					3KÇ-b					3KÇ-c				
	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
K101 i	3.09	3.00	6.00	BH	BH	2.71	3.00	7.00	MH	MH	2.86	3.00	7.00	MH	MH
K101 j	2.63	3.00	6.00	MH		2.42	3.00	6.52	MH		2.27	2.88	6.52	MH	
K201 i	2.30	3.00	6.00	MH	MH	1.72	3.00	7.00	MH	MH	1.88	3.00	7.00	MH	MH
K201 j	2.61	3.00	6.00	MH		2.00	3.00	6.48	MH		1.68	2.87	6.48	MH	
K301 i	1.49	3.00	6.00	MH	MH	1.11	3.00	7.00	MH	MH	0.91	3.00	7.00	MH	MH
K301 j	1.09	3.00	6.00	MH		0.79	3.00	6.48	MH		0.64	2.87	6.48	MH	
K102 i	2.15	3.00	6.00	MH	MH	1.98	3.00	7.00	MH	MH	1.86	3.00	7.00	MH	MH
K102 j	2.74	3.00	6.00	MH		2.36	3.00	6.48	MH		2.47	2.88	6.52	MH	
K202 i	2.22	3.00	6.00	MH	MH	1.75	3.00	7.00	MH	MH	1.49	3.00	7.00	MH	MH
K202 j	2.28	3.00	6.00	MH		1.95	3.00	6.68	MH		1.82	2.87	6.48	MH	
K302 i	0.83	3.00	6.00	MH	MH	0.61	3.00	7.00	MH	MH	0.50	3.00	7.00	MH	MH
K302 j	1.09	3.00	6.00	MH		1.11	3.00	6.76	MH		0.92	3.00	7.00	MH	



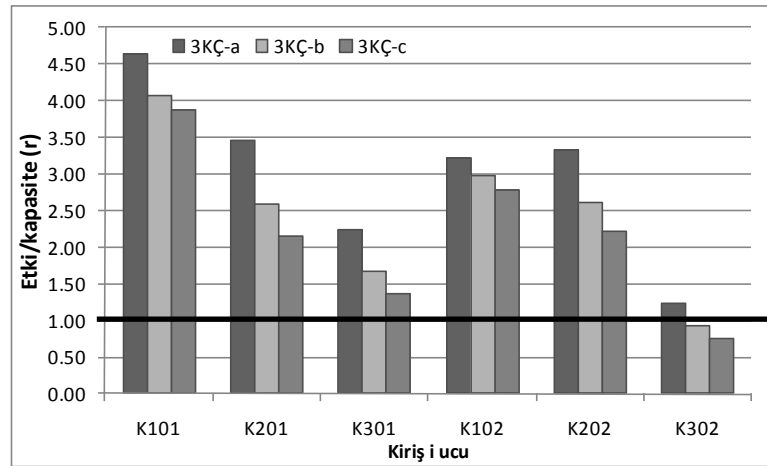
Şekil 3.9 Üç katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)



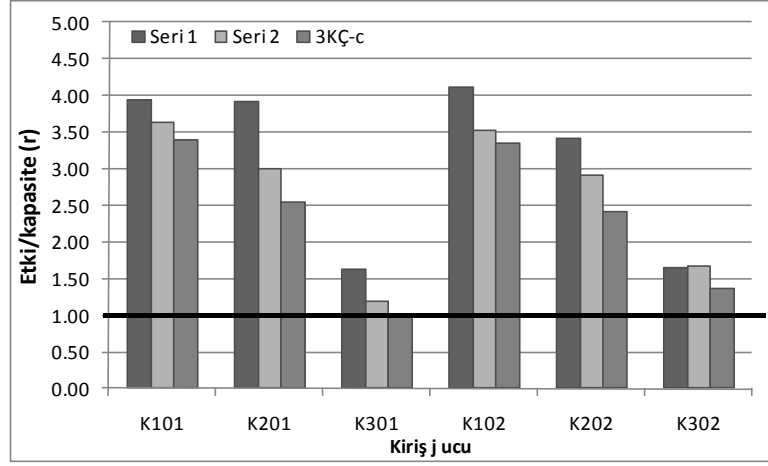
Şekil 3.10 Üç katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)

Çizelge 3.12 Üç katlı çerçeve kirişlerinin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

Kiriş	3KÇ-a					3KÇ-b					3KÇ-c				
	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
K101 i	4.64	3.00	7.00	BH	BH	4.07	3.00	7.00	BH	BH	3.88	3.00	7.00	BH	BH
K101 j	3.94	3.00	6.52	BH		3.63	3.00	6.52	BH		3.39	3.00	6.52	BH	
K201 i	3.45	3.00	7.00	BH	BH	2.59	3.00	7.00	MH	BH	2.14	3.00	7.00	MH	MH
K201 j	3.92	3.00	6.48	BH		3.01	3.00	6.48	BH		2.54	3.00	6.48	MH	
K301 i	2.24	3.00	7.00	MH	MH	1.67	3.00	7.00	MH	MH	1.37	3.00	7.00	MH	MH
K301 j	1.63	3.00	6.48	MH		1.19	3.00	6.48	MH		0.97	3.00	6.48	MH	
K102 i	3.22	3.00	7.00	BH	BH	2.98	3.00	7.00	MH	BH	2.78	3.00	7.00	MH	BH
K102 j	4.12	3.00	6.48	BH		3.53	3.00	6.48	BH		3.36	3.00	6.52	BH	
K202 i	3.32	3.00	7.00	BH	BH	2.62	3.00	7.00	MH	MH	2.21	3.00	7.00	MH	MH
K202 j	3.41	3.00	6.60	BH		2.92	3.00	6.68	MH		2.42	3.00	6.48	MH	
K302 i	1.24	3.00	7.00	MH	MH	0.92	3.00	7.00	MH	MH	0.75	3.00	7.00	MH	MH
K302 j	1.64	3.00	6.48	MH		1.67	3.00	6.76	MH		1.37	3.00	7.00	MH	



Şekil 3.11 Üç katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)



Şekil 3.12 Üç katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)

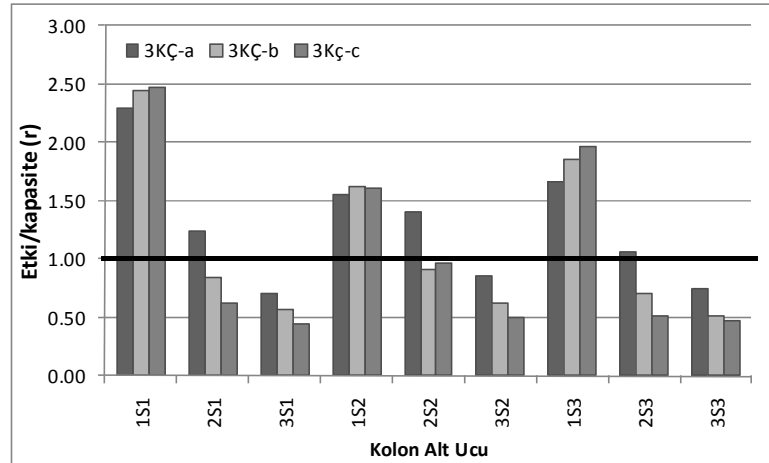
D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen etki/kapasite değerleri (r) incelendiğinde düzenli çerçevenin (3KÇ-a) etki/kapasite değerlerinin daha büyük olduğu, yumuşak kat düzensizliği oluşturulan çerçevelerin (3KÇ-b, 3KÇ-c) etki/kapasite değerlerinin genel olarak azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi, yumuşak kat düzensizliği nedeniyle çerçeve periyodunun artması ve buna bağlı olarak deprem yüklerinin (3KÇ-b’de % 21.25, 3KÇ-c’de %33.07) azalmasıdır.

D2 deprem seviyesi için etki/kapasite değerlerindeki (r) bu azalma sadece K101 kirişinin hasar bölgesini değiştirmiş, diğer kiriş kesitlerindeki hasar bölgeleri aynı kalmıştır. D3 deprem seviyesi için 2.kat kirişlerinin hasar bölgelerinde değişme olmuş, diğer kat kirişlerinin hasar bölgeleri aynı kalmıştır.

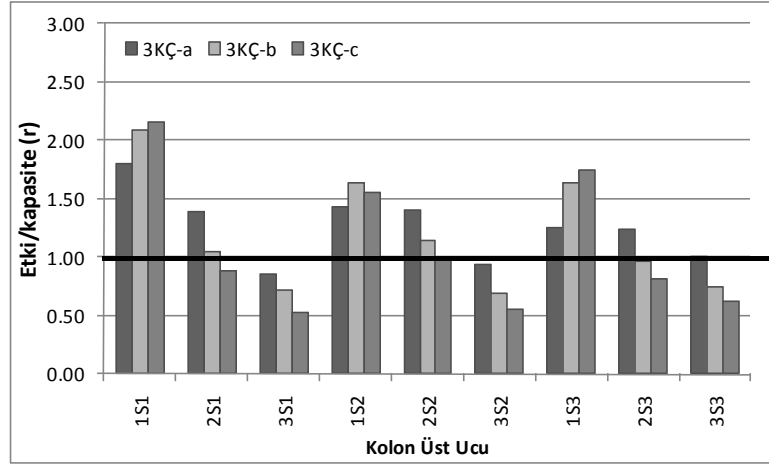
Sonuç olarak ele alınan 3 katlı çerçeve için oluşturulan iki yumuşak kat düzensizlik seviyesinin kiriş hasar düzeylerini azaltıcı etkide bulunduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 3.13 Üç katlı çerçeve kolonlarının şiddetli deprem etkisi (D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

Kolon	3KÇ-a					3KÇ-b					3KÇ-c				
	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
1S1alt	2.29	3.00	6.00	MH	MH	2.45	3.00	6.00	MH	MH	2.47	3.00	6.00	MH	MH
1S1üst	1.80	3.00	6.00	MH		2.09	3.00	6.00	MH		2.16	3.00	6.00	MH	
2S1alt	1.24	3.00	6.00	MH	MH	0.84	3.00	6.00	MH	MH	0.63	3.00	6.00	MH	MH
2S1üst	1.39	3.00	6.00	MH		1.05	3.00	6.00	MH		0.88	3.00	6.00	MH	
3S1alt	0.71	3.00	6.00	MH	MH	0.57	3.00	6.00	MH	MH	0.44	3.00	6.00	MH	MH
3S1üst	0.86	3.00	6.00	MH		0.72	3.00	6.00	MH		0.53	3.00	6.00	MH	
1S2alt	1.94	3.00	6.00	MH	MH	1.62	2.97	5.93	MH	MH	1.61	2.97	5.93	MH	MH
1S2üst	1.79	3.00	6.00	MH		1.64	2.97	5.93	MH		1.56	2.97	5.93	MH	
2S2alt	1.82	3.00	6.00	MH	MH	0.91	3.00	6.00	MH	MH	0.97	3.00	6.00	MH	MH
2S2üst	1.84	3.00	6.00	MH		1.14	3.00	6.00	MH		0.98	3.00	6.00	MH	
3S2alt	1.17	3.00	6.00	MH	MH	0.62	3.00	6.00	MH	MH	0.50	3.00	6.00	MH	MH
3S2üst	1.29	3.00	6.00	MH		0.69	3.00	6.00	MH		0.56	3.00	6.00	MH	
1S3alt	1.72	3.00	6.00	MH	MH	1.85	3.00	6.00	MH	MH	1.96	3.00	6.00	MH	MH
1S3üst	1.36	3.00	6.00	MH		1.64	3.00	6.00	MH		1.75	3.00	6.00	MH	
2S3alt	1.12	3.00	6.00	MH	MH	0.7	3.00	6.00	MH	MH	0.51	3.00	6.00	MH	MH
2S3üst	1.27	3.00	6.00	MH		0.96	3.00	6.00	MH		0.81	3.00	6.00	MH	
3S3alt	0.77	3.00	6.00	MH	MH	0.51	3.00	6.00	MH	MH	0.47	3.00	6.00	MH	MH
3S3üst	1.00	3.00	6.00	MH		0.75	3.00	6.00	MH		0.62	3.00	6.00	MH	



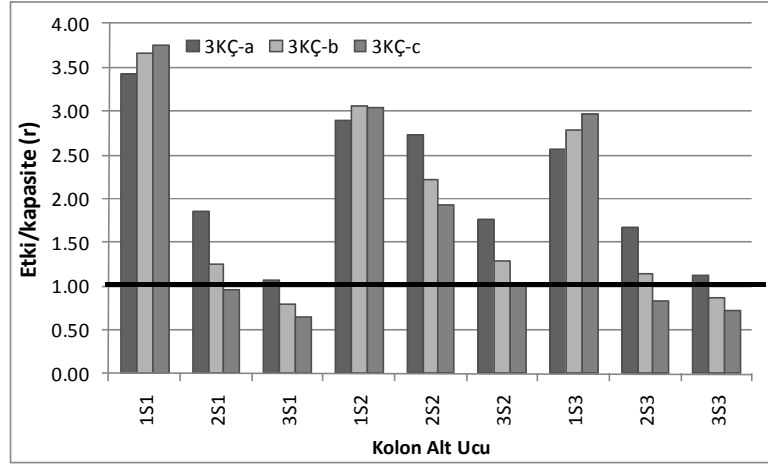
Şekil 3.13 Üç katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)



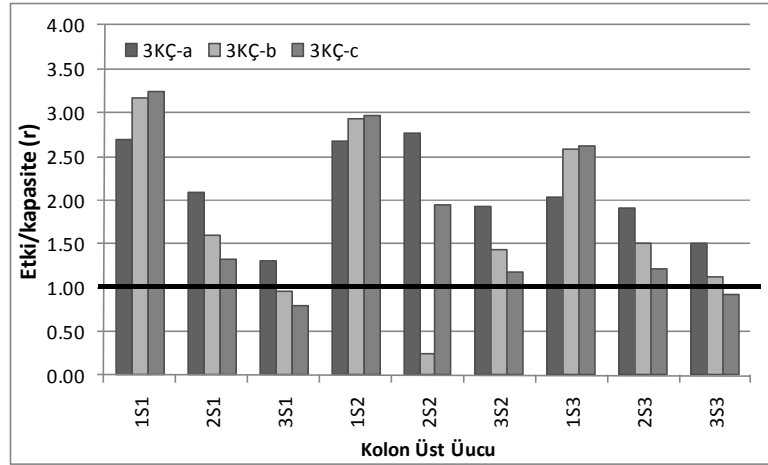
Şekil 3.14 Üç katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)

Çizelge 3.14 Üç katlı çerçeve kolonlarının çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

Kolon	3KÇ-a				Eleman	3KÇ-b				Eleman	3KÇ-c				Eleman
	r	rs MN	rs GV	Kesit		r	rs MN	rs GV	Kesit		r	rs MN	rs GV	Kesit	
1S1alt	3.43	3.00	6.00	BH	BH	3.66	3.00	6.00	BH	BH	3.76	3.00	6.00	BH	BH
1S1üst	2.70	3.00	6.00	MH		3.16	3.00	6.00	BH		3.24	3.00	6.00	BH	
2S1alt	1.86	3.00	6.00	MH	MH	1.26	3.00	6.00	MH	MH	0.95	3.00	6.00	MH	MH
2S1üst	2.09	3.00	6.00	MH		1.60	3.00	6.00	MH		1.32	3.00	6.00	MH	
3S1alt	1.06	3.00	6.00	MH	MH	0.80	3.00	6.00	MH	MH	0.65	3.00	6.00	MH	MH
3S1üst	1.30	3.00	6.00	MH		0.96	3.00	6.00	MH		0.79	3.00	6.00	MH	
1S2alt	2.90	2.97	5.93	MH	MH	3.06	2.97	5.93	BH	BH	3.05	2.97	5.93	BH	BH
1S2üst	2.68	2.97	5.93	MH		2.93	2.97	5.93	MH		2.96	2.97	5.93	MH	
2S2alt	2.73	3.00	6.00	MH	MH	2.22	3.00	6.00	MH	MH	1.92	3.00	6.00	MH	MH
2S2üst	2.76	3.00	6.00	MH		0.25	3.00	6.00	MH		1.94	3.00	6.00	MH	
3S2alt	1.76	3.00	6.00	MH	MH	1.28	3.00	6.00	MH	MH	1.04	3.00	6.00	MH	MH
3S2üst	1.93	3.00	6.00	MH		1.43	3.00	6.00	MH		1.18	3.00	6.00	MH	
1S3alt	2.57	3.00	6.00	MH	MH	2.78	3.00	6.00	MH	MH	2.97	3.00	6.00	MH	MH
1S3üst	2.03	3.00	6.00	MH		2.58	3.00	6.00	MH		2.63	3.00	6.00	MH	
2S3alt	1.68	3.00	6.00	MH	MH	1.15	3.00	6.00	MH	MH	0.84	3.00	6.00	MH	MH
2S3üst	1.90	3.00	6.00	MH		1.50	3.00	6.00	MH		1.22	3.00	6.00	MH	
3S3alt	1.15	3.00	6.00	MH	MH	0.87	3.00	6.00	MH	MH	0.72	3.00	6.00	MH	MH
3S3üst	1.50	3.00	6.00	MH		1.13	3.00	6.00	MH		0.93	3.00	6.00	MH	



Şekil 3.15 Üç katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)



Şekil 3.16 Üç katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)

D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen etki/kapasite değerleri (r) incelendiğinde düzenli çerçevenin (3KÇ-a) etki/kapasite değerlerinin daha büyük olduğu, yumuşak kat düzensizliği oluşturulan çerçevelerin (3KÇ-b, 3KÇ-c) etki/kapasite değerlerinin genel olarak azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi, yumuşak kat düzensizliği nedeniyle çerçeve periyodunun artması ve buna bağlı olarak deprem yüklerinin (3KÇ-b'de % 21.25, 3KÇ-c'de %33.07) azalmasıdır.

D2 ve D3 deprem seviyeleri için alt kat kolonlarının etki/kapasite oranları yumuşak kat düzensizliği sonucu belirli oranda artmış fakat bu artış bu kattaki

elemanların hasar bölgelerini değiştirecek oranda olmamıştır. Üst kat kolonlarında ise yumuşak kat düzensizliği ile birlikte etki/kapasite oranları azalmıştır.

Sonuç olarak ele alınan 3 katlı çerçeve için oluşturulan iki yumuşak kat düzensizlik seviyesinin kolon hasar düzeylerini azaltıcı etkide bulunduğu, söylenebilmektedir.

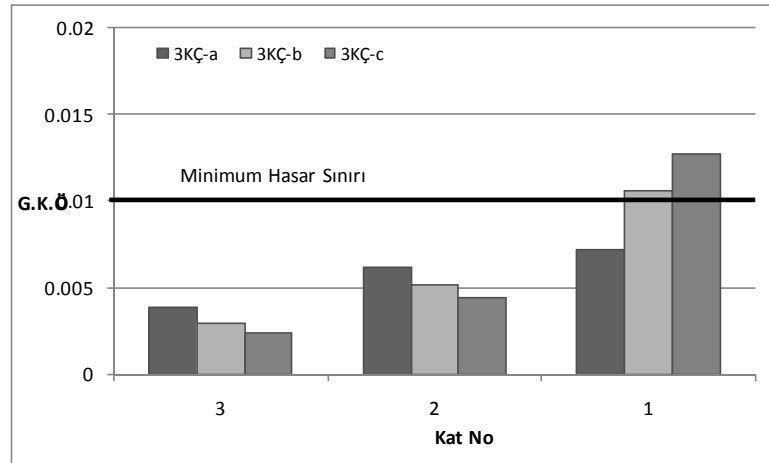
3.4.4 Görelî Kat Ötelemelerinin ve İlgili Performans Düzeylerinin Belirlenmesi

Bölüm 2’de (Adım-12) belirtildiği gibi kolonlardaki maksimum görelî kat ötelemeleri hesaplanmış ve bunlara karşılık gelen performans seviyeleri belirlenmiştir.

D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.15-3.16 ve Şekil 3.17-3.18’de verilmiştir.

Çizelge 3.15 Üç katlı çerçevelerin şiddetli deprem etkisi (D2) altında görelî kat öteleme kontrolü

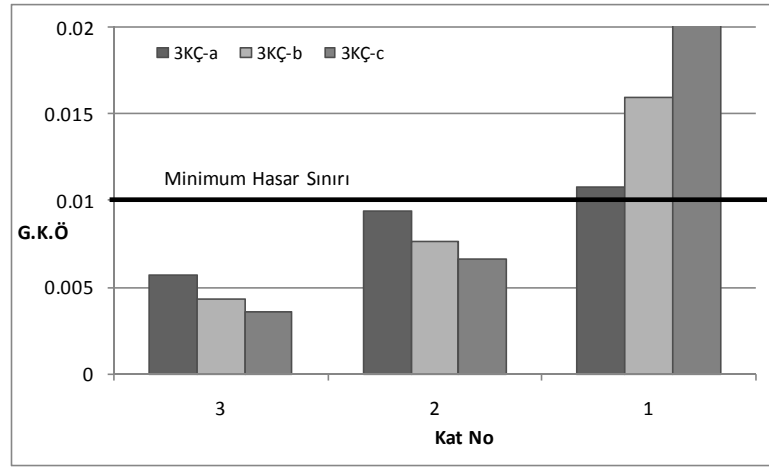
Kat	Hasar Sınırı		3KÇ-a		3KÇ-b		3KÇ-c	
	MN	GV	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi
3	0.01	0.03	0.0038	MN	0.0029	MN	0.0024	MN
2	0.01	0.03	0.0062	MN	0.0051	MN	0.0044	MN
1	0.01	0.03	0.0072	MN	0.0106	BH	0.0127	BH



Şekil 3.17 Üç katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D2)

Çizelge 3.16 Üç katlı çerçevelerin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında görelî kat öteleme kontrolü

Kat	Hasar Sınırı		3KÇ-a		3KÇ-b		3KÇ-c	
	MN	GV	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi
3	0.01	0.03	0.0057	MN	0.0043	MN	0.0036	MN
2	0.01	0.03	0.0094	MN	0.0076	MN	0.0066	MN
1	0.01	0.03	0.0108	BH	0.0160	BH	0.0190	BH



Şekil 3.18 Üç katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D3)

D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen görelî kat ötelemeleri incelendiğinde üst katlarda düzenli çerçevenin (3KÇ-a) görelî kat ötelemeleri daha büyük olduğu, yumuşak kat düzensizliği oluşturulan çerçevelerin (3KÇ-b, 3KÇ-c) üst katlarındaki görelî kat ötelemelerinin genel olarak azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi, yumuşak kat düzensizliği nedeniyle çerçeve periyodunun artması ve buna bağlı olarak deprem yüklerinin (3KÇ-b’de % 21.25, 3KÇ-c’de %33.07) azalmasıdır.

Alt katta ise yumuşak kat düzensizliğine bağlı olarak görelî kat ötelemelerinin önemli oranda arttığı görülmüştür. D2 deprem seviyesi için bu artış hasar bölgesini değiştirecek seviyede olmuş, D3 deprem seviyesi için önemli seviyelere ulaşan bu artış hasar bölgesini değiştirmemiştir.

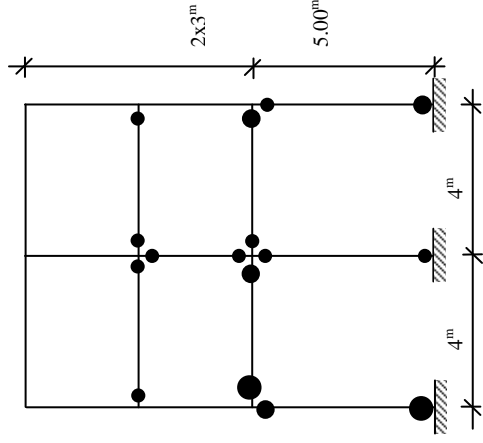
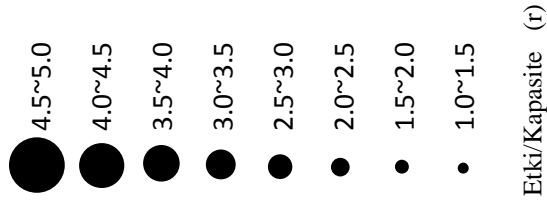
DBYBHY-2007'ye göre kolon hasar bölgelerini belirlemek amacıyla kolon etki/kapasite değerleri ile kolon görelî kat ötelemeleri birlikte değerlendirildiğinde görelî kat ötelemelerinin daha olumsuz (büyük) hasar durumları verdiği görölmektedir.

3.4.5 Sistemdeki Kesit Hasar Düzeylerinin Ayrıntılı Olarak Belirlenmesi

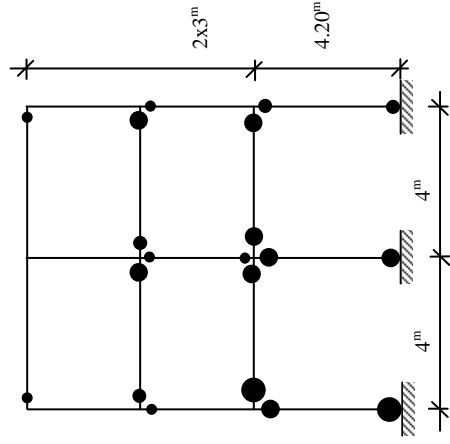
Sistemlerdeki hasar dağılımlarını ayrıntılı olarak karşılaştırabilmek amacıyla kesitlerdeki Etki/Kapasite oranlarına (r) bağlı olarak ölçeklendirilmiş daireler kullanılarak kesit hasarları sistemler üzerine işlenmiştir. $r < 1$ olan kesitlerin kapasitelerine ulaşmadıkları göz önünde bulundurularak bu kesitler sistem üzerine işlenmemiştir.

Üç katlı çerçevelerin kesit hasar dağılımları Şekil 3.19-3.20'de gösterilmiştir.

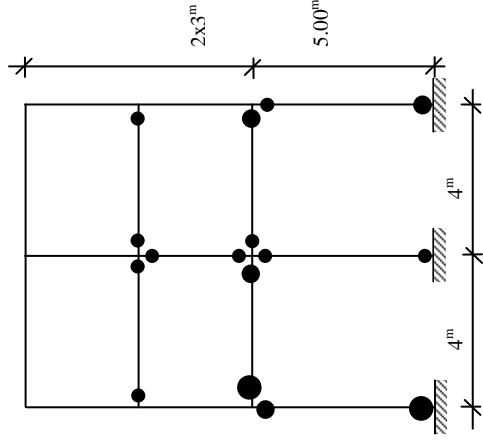
Kesit hasar düzeyleri ve dağılımları incelendiğinde, yumuşak kat düzensizliğinin bulunduğu çerçevelerin (3KÇ-b ve 3KÇ-c) üst kat katlarındaki kiriş ve kolonlarda hasar düzeylerinin önemli oranda azaldığı hatta bazı kesitlerin taşıma kapasitesine ulaşmadığı; buna karşın yumuşak katın olduğu alt kat kolonlarında hasar düzeylerinin arttığı gözlenmektedir.



(a) 3KÇ-a

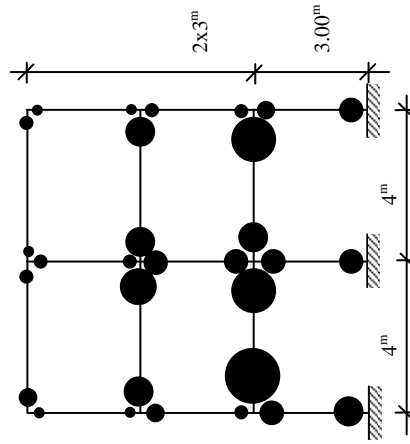
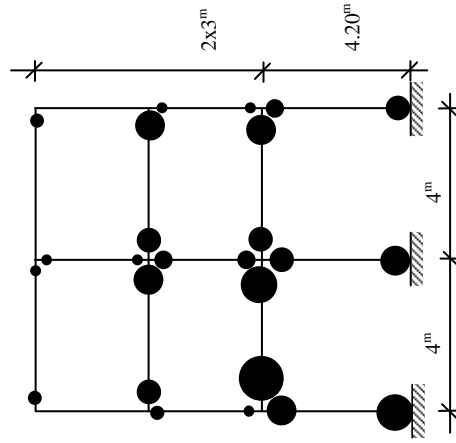
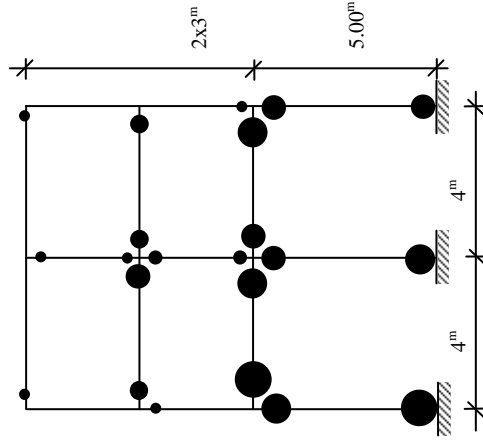
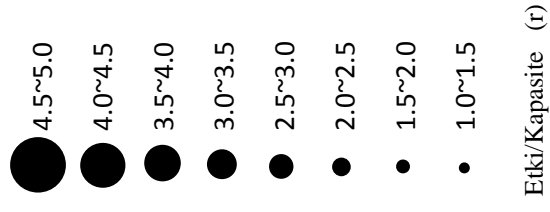


(b) 3KÇ-b



(c) 3KÇ-c

Şekil 3.19 Üç Katlı Çerçeveselerin Hasar dağılımları (Şiddetli Deprem-D2)



(a) 3KÇ-a

(b) 3KÇ-b

(c) 3KÇ-c

Şekil 3.20 Üç Katlı Çerçevelerin Hasar Dağılımları (Çok Şiddetli Deprem-D3)

3.4.6 Çerçeve Performans Düzeylerinin Belirlenmesi

Bölüm 2’de (Adım-13) belirtildiği gibi eleman hasar düzeylerine bağlı olarak çerçeve sistemlerin performans düzeyleri belirlenmiştir. D2 ve D3 deprem seviyeleri için üç katlı çerçevelerin performansları Çizelge 3.17-3.18’de verilmiştir.

Çizelge 3.17 Üç katlı çerçevelerin performansları (D2)

Çerçeve	Kat	Eleman	Hasar Bölgesi			Çerçeve Performansı	G.K.Ö.	Hasar Bölgesi	Çerçeve Performansı	Sonuç Performans
			MN	BH	İH					
3KÇ-a	3	Kiriş	% 100	-	-	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>	0.0038	MH	<i>HEMEN KULLANIM</i>	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	% 100	-	-		0.0062	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	1	Kiriş	% 100	-	-		0.0072	MH		
		Kolon	% 50	% 50	-					
3KÇ-b	3	Kiriş	% 100	-	-	<i>HEMEN KULLANIM</i>	0.0029	MH	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	% 100	-	-		0.0051	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	1	Kiriş	% 100	-	-		0.0106	BH		
		Kolon	% 100	-	-					
3KÇ-c	3	Kiriş	% 100	-	-	<i>HEMEN KULLANIM</i>	0.0024	MH	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	% 100	-	-		0.0044	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	1	Kiriş	% 100	-	-		0.0127	BH		
		Kolon	% 100	-	-					

D2 deprem seviyesi için ele alınan düzenli ve iki farklı yumuşak kat düzensizliğine sahip çerçeveler DBYBHY-2007’de konut tipi binalar için öngörülen performans hedefi olan “*Can Güvenliği*” performansını sağlamıştır.

Ayrıca, D2 deprem seviyesinin (Tasarım Depremi) 1.5 katı olan D3 deprem seviyesi içinde tüm çerçeveler “*Can Güvenliği*” performansını sağlamıştır.

Çizelge 3.18 Üç katlı çerçevelerin performansları (D3)

Çerçeve	Kat	Eleman	Hasar Bölgesi			Çerçeve Performansı	G.K.Ö.	Hasar Bölgesi	Çerçeve Performansı	Sonuç Performans
			MN	BH	İH					
3KÇ-a	3	Kiriş	%50	%50	-	CAN GÜVENLİĞİ	0.0057	MH	CAN GÜVENLİĞİ	CAN GÜVENLİĞİ
		Kolon	%100	-	-					
	2	Kiriş	%50	%50	-		0.0094	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	1	Kiriş	-	%100	-		0.0108	BH		
		Kolon	%67	%33	-					
3KÇ-b	3	Kiriş	%50	%50	-	CAN GÜVENLİĞİ	0.0043	MH	CAN GÜVENLİĞİ	CAN GÜVENLİĞİ
		Kolon	%100	-	-					
	2	Kiriş	%50	%50	-		0.0076	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	1	Kiriş	-	%100	-		0.0160	BH		
		Kolon	%0.33	%67	-					
3KÇ-c	3	Kiriş	%100	-	-	CAN GÜVENLİĞİ	0.0036	MH	CAN GÜVENLİĞİ	CAN GÜVENLİĞİ
		Kolon	%100	-	-					
	2	Kiriş	%50	%50	-		0.0066	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	1	Kiriş	%50	%50	-		0.0190	BH		
		Kolon	%0.33	%67	-					

Sonuç olarak doğrusal elastik “Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi”nde etki/kapasite oranının yumuşak kat düzensizliği bulunan çerçevelerin yumuşak kat kolonlarındaki hasar durumunu belirlemekte yetersiz kalabileceği, bu nedenle görelî kat ötelemesi kontrolünün yapılmasının önemli olduğu görülmüştür.

3.5 Beş Katlı Çerçevelerin Deprem Performanslarının Belirlenmesi

3.5.1 Elemanların Kırılma Türlerinin Belirlenmesi

Bölüm 2’de (Adım-7) ayrıntılı olarak belirtildiği gibi tüm kirişler ve kolonların kesme kapasiteleri kesme istemleri ile karşılaştırılmış ve kırılma türleri belirlenmiştir. Buna göre her iki deprem seviyesi içinde tüm elemanların kırılma türü “sünek” olarak belirlenmiştir. (Çizelge A.2, A.5)

3.5.2 Kolon – Kiriş Birleşim Bölgelerinin Kesme Güvenliğinin Kontrolü

Bölüm 2’de (Adım-7) ayrıntılı olarak belirtildiği gibi tüm kolon-kiriş birleşim noktaları için hesaplanan kesme kapasiteleri, kesme istemleri ile karşılaştırılmış ve birleşim bölgeleri güvenli olarak belirlenmiştir. (Çizelge A.8)

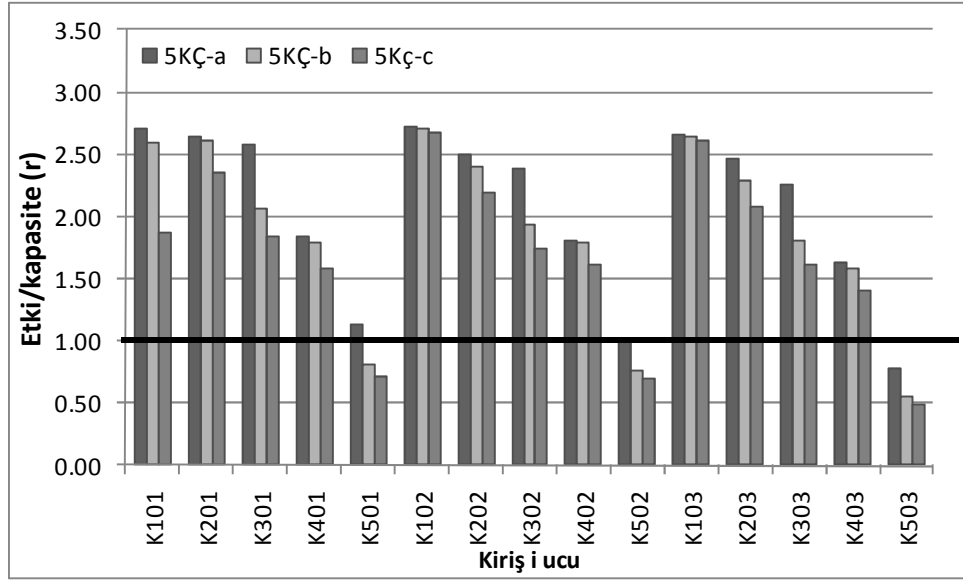
3.5.3 Kesit ve Eleman Hasar Düzeylerinin Belirlenmesi

Bölüm 2’de (Adım-10) belirtildiği gibi tüm kiriş ve kolonlarda Etki/Kapasite değerleri (r) hesaplanmış, daha sonra bu değerler kesit özelliklerine göre yönetmelikten belirlenen Sınır Etki/Kapasite değerleri (r_s) ile karşılaştırılarak kesit ve eleman hasar düzeyleri (bölgeleri) belirlenmiştir. D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen sonuçlar kirişler için Çizelge 3.19-3.20 ve Şekil 3.21-3.24’te, kolonlar için Çizelge 3.21-3.22 ve Şekil 3.25-3.28’de verilmiştir.

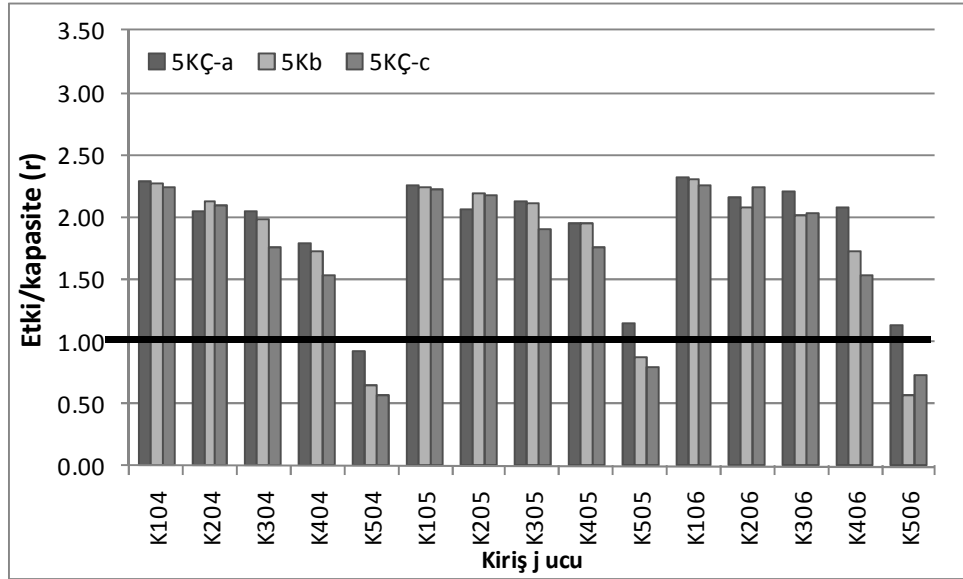
Tüm kesitlere ait moment, normal kuvvet kapasiteleri ile artık moment kapasiteleri Çizelge B.4-B.6, B.13-B.15’te ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.19 Beş katlı çerçeve kirişlerinin şiddetli deprem etkisi (D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

Kiriş	5KÇ-a					5KÇ-b					5KÇ-c				
	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
K101 i	2.70	3.00	6.00	MH	MH	2.59	3.00	6.00	MH	MH	1.87	3.00	6.00	MH	MH
K101 j	2.30	3.00	6.00	MH		2.27	3.00	6.00	MH		2.24	3.00	6.00	MH	
K201 i	2.64	3.00	6.00	MH	MH	2.60	3.00	6.00	MH	MH	2.36	3.00	6.00	MH	MH
K201 j	2.05	3.00	6.00	MH		2.13	3.00	6.00	MH		2.10	3.00	6.00	MH	
K301 i	2.58	3.00	6.00	MH	MH	2.06	3.00	6.00	MH	MH	1.84	3.00	6.00	MH	MH
K301 j	2.05	3.00	6.00	MH		1.98	3.00	6.00	MH		1.76	3.00	6.00	MH	
K401 i	1.84	3.00	6.00	MH	MH	1.79	3.00	6.00	MH	MH	1.59	3.00	6.00	MH	MH
K401 j	1.79	3.00	6.00	MH		1.73	3.00	6.00	MH		1.53	3.00	6.00	MH	
K501 i	1.12	3.00	6.00	MH	MH	0.81	3.00	6.00	MH	MH	0.72	3.00	6.00	MH	MH
K501 j	0.92	3.00	6.00	MH		0.65	3.00	6.00	MH		0.57	3.00	6.00	MH	
K102 i	2.72	3.00	6.00	MH	MH	2.70	3.00	6.00	MH	MH	2.68	3.00	6.00	MH	MH
K102 j	2.26	3.00	6.00	MH		2.25	3.00	6.00	MH		2.22	3.00	6.00	MH	
K202 i	2.50	3.00	6.00	MH	MH	2.40	3.00	6.00	MH	MH	2.19	3.00	6.00	MH	MH
K202 j	2.06	3.00	6.00	MH		2.19	3.00	6.00	MH		2.17	3.00	6.00	MH	
K302 i	2.38	3.00	6.00	MH	MH	1.93	3.00	6.00	MH	MH	1.74	3.00	6.00	MH	MH
K302 j	2.13	3.00	6.00	MH		2.11	3.00	6.00	MH		1.90	3.00	6.00	MH	
K402 i	1.81	3.00	6.00	MH	MH	1.80	3.00	6.00	MH	MH	1.61	3.00	6.00	MH	MH
K402 j	1.95	3.00	6.00	MH		1.95	3.00	6.00	MH		1.76	3.00	6.00	MH	
K502 i	1.01	3.00	6.00	MH	MH	0.77	3.00	6.00	MH	MH	0.70	3.00	6.00	MH	MH
K502 j	1.15	3.00	6.00	MH		0.87	3.00	6.00	MH		0.79	3.00	6.00	MH	
K103 i	2.65	3.00	6.00	MH	MH	2.63	3.00	6.00	MH	MH	2.61	3.00	6.00	MH	MH
K103 j	2.32	3.00	6.00	MH		2.31	3.00	6.00	MH		2.26	3.00	6.00	MH	
K203 i	2.47	3.00	6.00	MH	MH	2.28	3.00	6.00	MH	MH	2.08	3.00	6.00	MH	MH
K203 j	2.17	3.00	6.00	MH		2.08	3.00	6.00	MH		2.24	3.00	6.00	MH	
K303 i	2.26	3.00	6.00	MH	MH	1.80	3.00	6.00	MH	MH	1.61	3.00	6.00	MH	MH
K303 j	2.20	3.00	6.00	MH		2.02	3.00	6.00	MH		2.02	3.00	6.00	MH	
K403 i	1.64	3.00	6.00	MH	MH	1.58	3.00	6.00	MH	MH	1.41	3.00	6.00	MH	MH
K403 j	2.08	3.00	6.00	MH		1.72	3.00	6.00	MH		1.53	3.00	6.00	MH	
K503 i	0.78	3.00	6.00	MH	MH	0.56	3.00	6.00	MH	MH	0.49	3.00	6.00	MH	MH
K503 j	1.14	3.00	6.00	MH		0.57	3.00	6.00	MH		0.74	3.00	6.00	MH	



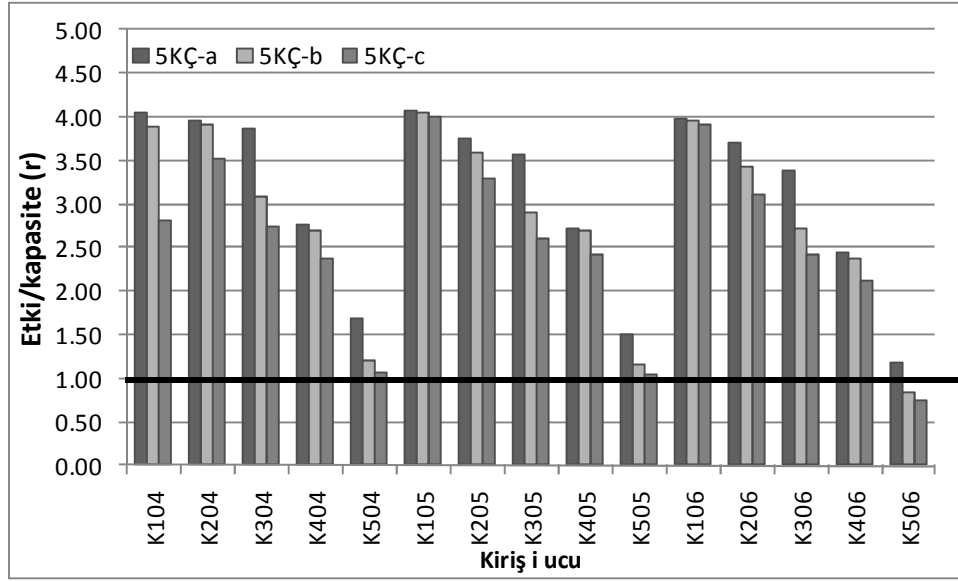
Şekil 3.21 Beş katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)



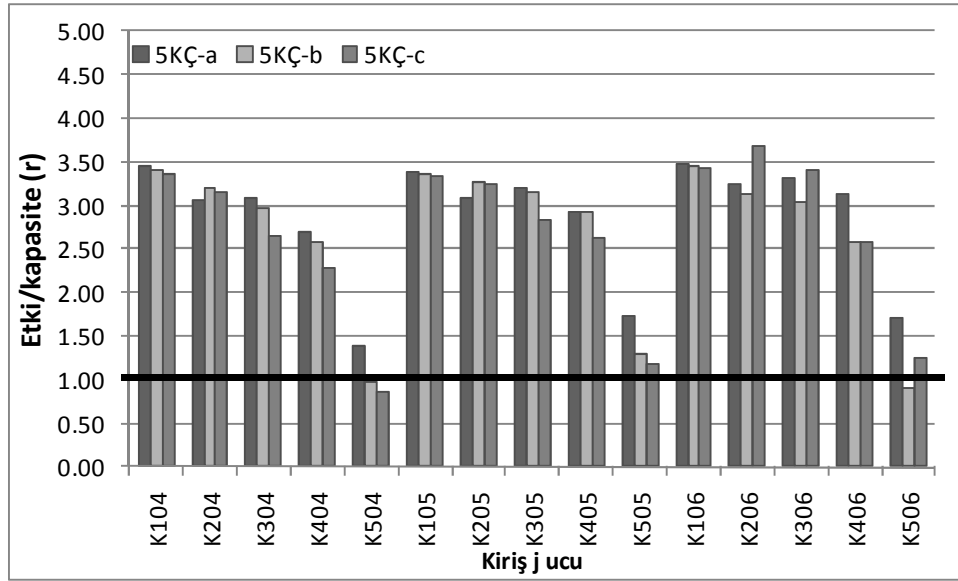
Şekil 3.22 Beş katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)

Çizelge 3.20 Beş katlı çerçeve kirişlerinin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

Kiriş	5KÇ-a					5KÇ-b					5KÇ-c				
	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
K101 i	4.05	3.00	6.00	BH	BH	3.89	3.00	6.00	BH	BH	2.81	3.00	6.00	MH	BH
K101 j	3.44	3.00	6.00	BH		3.40	3.00	6.00	BH		3.36	3.00	6.00	BH	
K201 i	3.95	3.00	6.00	BH	BH	3.90	3.00	6.00	BH	BH	3.53	3.00	6.00	BH	BH
K201 j	3.07	3.00	6.00	BH		3.20	3.00	6.00	BH		3.15	3.00	6.00	BH	
K301 i	3.87	3.00	6.00	BH	BH	3.09	3.00	6.00	BH	BH	2.75	3.00	6.00	MH	MH
K301 j	3.08	3.00	6.00	BH		2.97	3.00	6.00	MH		2.64	3.00	6.00	MH	
K401 i	2.76	3.00	6.00	MH	MH	2.68	3.00	6.00	MH	MH	2.38	3.00	6.00	MH	MH
K401 j	2.69	3.00	6.00	MH		2.59	3.00	6.00	MH		2.29	3.00	6.00	MH	
K501 i	1.69	3.00	6.00	MH	MH	1.21	3.00	6.00	MH	MH	1.07	3.00	6.00	MH	MH
K501 j	1.38	3.00	6.00	MH		0.97	3.00	6.00	MH		0.85	3.00	6.00	MH	
K102 i	4.08	3.00	6.00	BH	BH	4.06	3.00	6.00	BH	BH	4.01	3.00	6.00	BH	BH
K102 j	3.38	3.00	6.00	BH		3.37	3.00	6.00	BH		3.33	3.00	6.00	BH	
K202 i	3.75	3.00	6.00	BH	BH	3.60	3.00	6.00	BH	BH	3.29	3.00	6.00	BH	BH
K202 j	3.08	3.00	6.00	BH		3.28	3.00	6.00	BH		3.26	3.00	6.00	BH	
K302 i	3.56	3.00	6.00	BH	BH	2.90	3.00	6.00	MH	BH	2.61	3.00	6.00	MH	MH
K302 j	3.20	3.00	6.00	BH		3.16	3.00	6.00	BH		2.84	3.00	6.00	MH	
K402 i	2.71	3.00	6.00	MH	MH	2.69	3.00	6.00	MH	MH	2.42	3.00	6.00	MH	MH
K402 j	2.93	3.00	6.00	MH		2.93	3.00	6.00	MH		2.63	3.00	6.00	MH	
K502 i	1.51	3.00	6.00	MH	MH	1.15	3.00	6.00	MH	MH	1.05	3.00	6.00	MH	MH
K502 j	1.72	3.00	6.00	MH		1.31	3.00	6.00	MH		1.18	3.00	6.00	MH	
K103 i	3.98	3.00	6.00	BH	BH	3.95	3.00	6.00	BH	BH	3.91	3.00	6.00	BH	BH
K103 j	3.48	3.00	6.00	BH		3.46	3.00	6.00	BH		3.43	3.00	6.00	BH	
K203 i	3.70	3.00	6.00	BH	BH	3.42	3.00	6.00	BH	BH	3.11	3.00	6.00	BH	BH
K203 j	3.25	3.00	6.00	BH		3.12	3.00	6.00	BH		3.69	3.00	6.00	BH	
K303 i	3.38	3.00	6.00	BH	BH	2.71	3.00	6.00	MH	BH	2.42	3.00	6.00	MH	BH
K303 j	3.30	3.00	6.00	BH		3.03	3.00	6.00	BH		3.40	3.00	6.00	BH	
K403 i	2.45	3.00	6.00	MH	BH	2.38	3.00	6.00	MH	MH	2.11	3.00	6.00	MH	MH
K403 j	3.13	3.00	6.00	BH		2.58	3.00	6.00	MH		2.59	3.00	6.00	MH	
K503 i	1.17	3.00	6.00	MH	MH	0.84	3.00	6.00	MH	MH	0.74	3.00	6.00	MH	MH
K503 j	1.70	3.00	6.00	MH		0.91	3.00	6.00	MH		1.24	3.00	6.00	MH	



Şekil 3.23 Beş katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)



Şekil 3.24 Beş katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)

D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen etki/kapasite değerleri (r) incelendiğinde düzenli çerçevenin (5KÇ-a) etki/kapasite değerlerinin daha büyük olduğu, yumuşak kat düzensizliği oluşturulan çerçevelerin (5KÇ-b, 5KÇ-c) etki/kapasite değerlerinin genel olarak azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi,

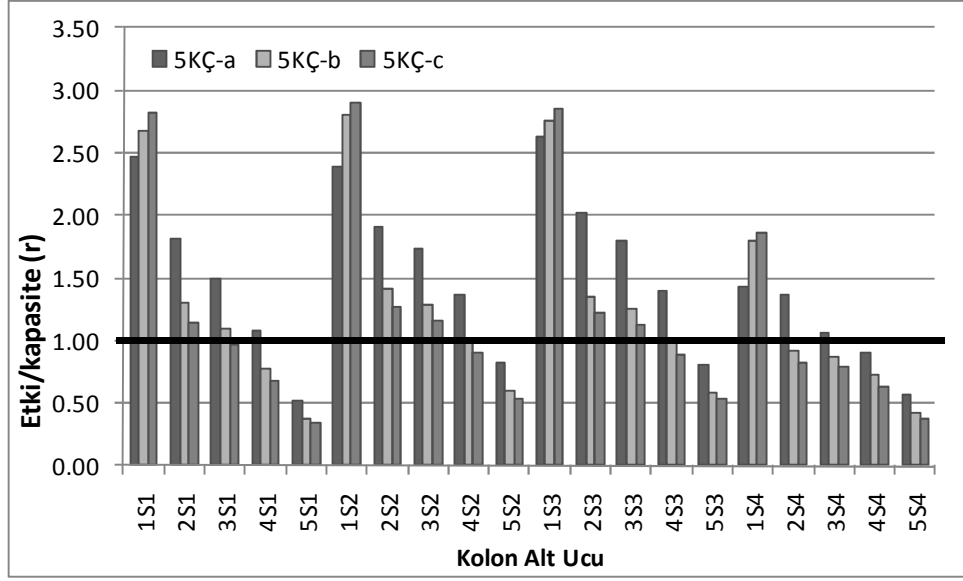
yumuşak kat düzensizliği nedeniyle çerçeve periyodunun artması ve buna bağlı olarak deprem yüklerinin (5KÇ-b'de % 22.57, 5KÇ-c'de %28.74) azalmasıdır.

D2 deprem seviyesi için etki/kapasite değerlerindeki (r) bu azalma sonucu kiriş kesitlerindeki hasar bölgeleri aynı kalmıştır. D3 deprem seviyesi için K301, K302 ve K403 kirişlerinin hasar bölgelerinde değişme olmuş, diğer kat kirişlerinin hasar bölgeleri aynı kalmıştır.

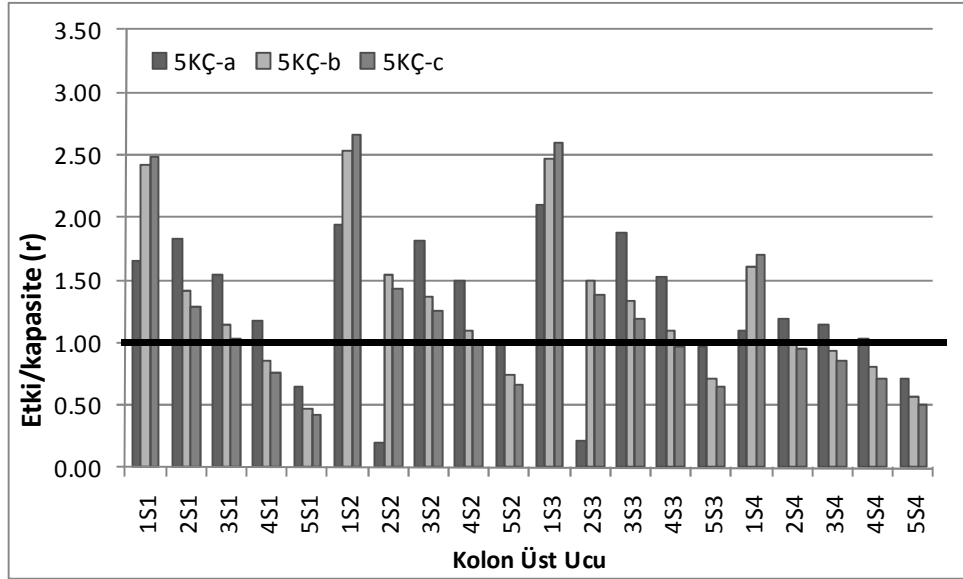
Sonuç olarak ele alınan 5 katlı çerçeve için oluşturulan iki yumuşak kat düzensizlik seviyesinin kiriş hasar düzeylerini azaltıcı etkide bulunduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 3.21 Beş katlı çerçeve kolonlarının şiddetli deprem etkisi (D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

Kolon	5KÇ-a					5KÇ-b					5KÇ-c				
	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
1S1alt	2.47	3.00	6.00	MH	MH	2.68	3.00	6.00	MH	MH	2.82	3.00	6.00	MH	MH
1S1üst	1.65	3.00	6.00	MH		2.42	3.00	6.00	MH		2.49	3.00	6.00	MH	
2S1alt	1.81	3.00	6.00	MH	MH	1.30	3.00	6.00	MH	MH	1.15	3.00	6.00	MH	MH
2S1üst	1.83	3.00	6.00	MH		1.42	3.00	6.00	MH		1.29	3.00	6.00	MH	
3S1alt	1.49	3.00	6.00	MH	MH	1.10	3.00	6.00	MH	MH	0.97	3.00	6.00	MH	MH
3S1üst	1.55	3.00	6.00	MH		1.14	3.00	6.00	MH		1.03	3.00	6.00	MH	
4S1alt	1.07	3.00	6.00	MH	MH	0.78	3.00	6.00	MH	MH	0.69	3.00	6.00	MH	MH
4S1üst	1.17	3.00	6.00	MH		0.86	3.00	6.00	MH		0.76	3.00	6.00	MH	
5S1alt	0.53	3.00	6.00	MH	MH	0.38	3.00	6.00	MH	MH	0.34	3.00	6.00	MH	MH
5S1üst	0.66	3.00	6.00	MH		0.47	3.00	6.00	MH		0.42	3.00	6.00	MH	
1S2alt	2.39	2.90	5.80	MH	MH	2.81	2.90	5.80	MH	MH	2.90	2.90	5.80	MH	MH
1S2üst	1.94	2.90	5.80	MH		2.53	2.90	5.80	MH		2.67	2.90	5.80	MH	
2S2alt	1.90	3.00	6.00	MH	MH	1.41	3.00	6.00	MH	MH	1.27	3.00	6.00	MH	MH
2S2üst	0.20	3.00	6.00	MH		1.55	3.00	6.00	MH		1.43	3.00	6.00	MH	
3S2alt	1.74	3.00	6.00	MH	MH	1.28	3.00	6.00	MH	MH	1.16	3.00	6.00	MH	MH
3S2üst	1.82	3.00	6.00	MH		1.36	3.00	6.00	MH		1.26	3.00	6.00	MH	
4S2alt	1.37	3.00	6.00	MH	MH	1.01	3.00	6.00	MH	MH	0.90	3.00	6.00	MH	MH
4S2üst	1.49	3.00	6.00	MH		1.10	3.00	6.00	MH		0.99	3.00	6.00	MH	
5S2alt	0.82	3.00	6.00	MH	MH	0.60	3.00	6.00	MH	MH	0.54	3.00	6.00	MH	MH
5S2üst	1.00	3.00	6.00	MH		0.74	3.00	6.00	MH		0.66	3.00	6.00	MH	
1S3alt	2.63	3.00	6.00	MH	MH	2.76	2.90	5.80	MH	MH	2.85	2.90	5.80	MH	MH
1S3üst	2.11	3.00	6.00	MH		2.47	2.90	5.80	MH		2.60	2.90	5.80	MH	
2S3alt	2.03	3.00	6.00	MH	MH	1.35	2.97	5.93	MH	MH	1.22	2.97	5.93	MH	MH
2S3üst	0.22	3.00	6.00	MH		1.49	2.97	5.93	MH		1.38	2.97	5.93	MH	
3S3alt	1.80	3.00	6.00	MH	MH	1.26	3.00	6.00	MH	MH	1.13	3.00	6.00	MH	MH
3S3üst	1.88	3.00	6.00	MH		1.33	3.00	6.00	MH		1.19	3.00	6.00	MH	
4S3alt	1.40	3.00	6.00	MH	MH	1.00	3.00	6.00	MH	MH	0.88	3.00	6.00	MH	MH
4S3üst	1.53	3.00	6.00	MH		1.09	3.00	6.00	MH		0.97	3.00	6.00	MH	
5S3alt	0.81	3.00	6.00	MH	MH	0.59	3.00	6.00	MH	MH	0.53	3.00	6.00	MH	MH
5S3üst	0.97	3.00	6.00	MH		0.71	3.00	6.00	MH		0.64	3.00	6.00	MH	
1S4alt	1.43	2.53	5.07	MH	MH	1.79	2.70	5.40	MH	MH	1.87	2.93	5.47	MH	MH
1S4üst	1.10	2.40	4.80	MH		1.61	2.70	5.40	MH		1.71	2.93	5.47	MH	
2S4alt	1.37	2.67	5.33	MH	MH	0.92	2.90	5.80	MH	MH	0.82	2.90	5.80	MH	MH
2S4üst	1.20	2.67	5.33	MH		1.02	2.90	5.80	MH		0.95	2.90	5.80	MH	
3S4alt	1.07	2.87	5.73	MH	MH	0.88	3.00	6.00	MH	MH	0.79	3.00	6.00	MH	MH
3S4üst	1.14	2.90	5.80	MH		0.94	3.00	6.00	MH		0.86	3.00	6.00	MH	
4S4alt	0.91	3.00	6.00	MH	MH	0.72	3.00	6.00	MH	MH	0.64	3.00	6.00	MH	MH
4S4üst	1.04	3.00	6.00	MH		0.81	3.00	6.00	MH		0.72	3.00	6.00	MH	
5S4alt	0.57	3.00	6.00	MH	MH	0.42	3.00	6.00	MH	MH	0.38	3.00	6.00	MH	MH
5S4üst	0.71	3.00	6.00	MH		0.56	3.00	6.00	MH		0.50	3.00	6.00	MH	



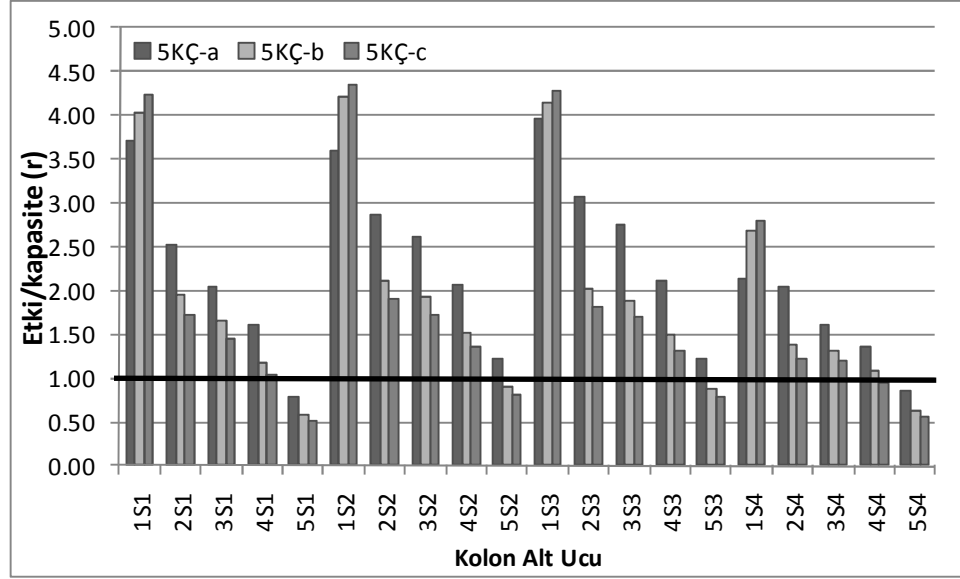
Şekil 3.25 Beş katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)



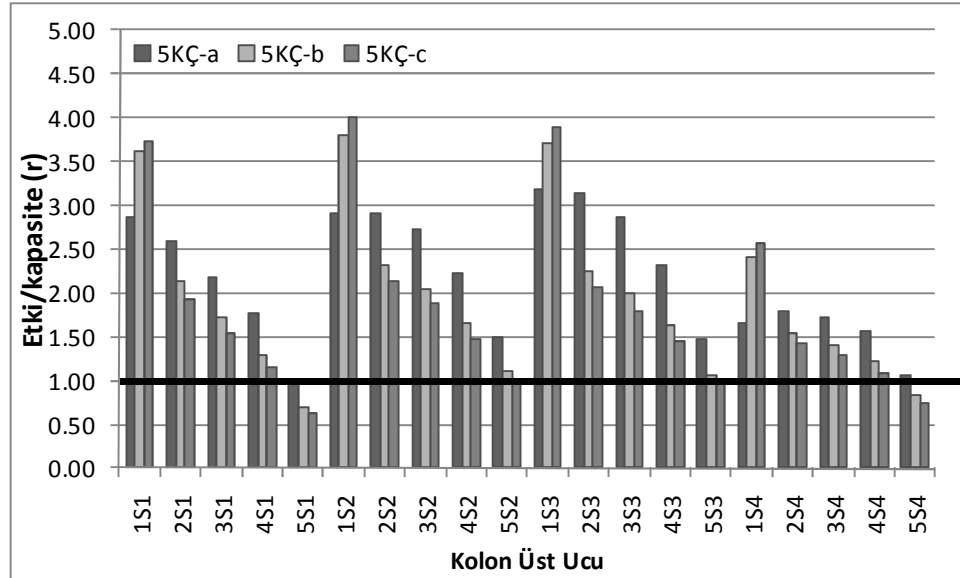
Şekil 3.26 Beş katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)

Çizelge 3.22 Beş katlı çerçeve kolonlarının çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

Kolon	5KÇ-a					5KÇ-b					5KÇ-c				
	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
1S1alt	3.71	3.00	6.00	BH	BH	4.02	3.00	6.00	BH	BH	4.22	3.00	6.00	BH	BH
1S1üst	2.86	3.00	6.00	MH		3.62	3.00	6.00	BH		3.73	3.00	6.00	BH	
2S1alt	2.52	3.00	6.00	MH	MH	1.94	3.00	6.00	MH	MH	1.72	3.00	6.00	MH	MH
2S1üst	2.58	3.00	6.00	MH		2.13	3.00	6.00	MH		1.94	3.00	6.00	MH	
3S1alt	2.05	3.00	6.00	MH	MH	1.65	3.00	6.00	MH	MH	1.46	3.00	6.00	MH	MH
3S1üst	2.17	3.00	6.00	MH		1.72	3.00	6.00	MH		1.54	3.00	6.00	MH	
4S1alt	1.61	3.00	6.00	MH	MH	1.17	3.00	6.00	MH	MH	1.03	3.00	6.00	MH	MH
4S1üst	1.76	3.00	6.00	MH		1.29	3.00	6.00	MH		1.14	3.00	6.00	MH	
5S1alt	0.79	3.00	6.00	MH	MH	0.57	3.00	6.00	MH	MH	0.51	3.00	6.00	MH	MH
5S1üst	0.98	3.00	6.00	MH		0.71	3.00	6.00	MH		0.63	3.00	6.00	MH	
1S2alt	3.59	2.90	5.80	BH	BH	4.22	2.90	5.80	BH	BH	4.36	2.90	5.80	BH	BH
1S2üst	2.90	2.90	5.80	MH		3.80	2.90	5.80	BH		4.00	2.90	5.80	BH	
2S2alt	2.85	3.00	6.00	MH	BH	2.12	3.00	6.00	MH	MH	1.91	3.00	6.00	MH	MH
2S2üst	2.91	3.00	6.00	MH		2.32	3.00	6.00	MH		2.14	3.00	6.00	MH	
3S2alt	2.61	3.00	6.00	MH	MH	1.92	3.00	6.00	MH	MH	1.73	3.00	6.00	MH	MH
3S2üst	2.73	3.00	6.00	MH		2.04	3.00	6.00	MH		1.89	3.00	6.00	MH	
4S2alt	2.05	3.00	6.00	MH	MH	1.51	3.00	6.00	MH	MH	1.36	3.00	6.00	MH	MH
4S2üst	2.23	3.00	6.00	MH		1.65	3.00	6.00	MH		1.48	3.00	6.00	MH	
5S2alt	1.22	3.00	6.00	MH	MH	0.90	3.00	6.00	MH	MH	0.81	3.00	6.00	MH	MH
5S2üst	1.50	3.00	6.00	MH		1.11	3.00	6.00	MH		0.99	3.00	6.00	MH	
1S3alt	3.97	3.00	6.00	BH	BH	4.13	2.90	5.80	BH	BH	4.28	2.90	5.80	BH	BH
1S3üst	3.18	3.00	6.00	BH		3.71	2.90	5.80	BH		3.90	2.90	5.80	BH	
2S3alt	3.06	3.00	6.00	BH	BH	2.03	2.97	5.93	MH	MH	1.83	2.97	5.93	MH	MH
2S3üst	3.14	3.00	6.00	BH		2.24	2.97	5.93	MH		2.07	2.97	5.93	MH	
3S3alt	2.74	3.00	6.00	MH	MH	1.89	3.00	6.00	MH	MH	1.69	3.00	6.00	MH	MH
3S3üst	2.86	3.00	6.00	MH		2.00	3.00	6.00	MH		1.79	3.00	6.00	MH	
4S3alt	2.12	3.00	6.00	MH	MH	1.50	3.00	6.00	MH	MH	1.32	3.00	6.00	MH	MH
4S3üst	2.32	3.00	6.00	MH		1.64	3.00	6.00	MH		1.45	3.00	6.00	MH	
5S3alt	1.22	3.00	6.00	MH	MH	0.88	3.00	6.00	MH	MH	0.79	3.00	6.00	MH	MH
5S3üst	1.47	3.00	6.00	MH		1.06	3.00	6.00	MH		0.96	3.00	6.00	MH	
1S4alt	2.14	2.53	5.07	MH	MH	2.69	2.70	5.40	MH	MH	2.80	2.93	5.47	MH	MH
1S4üst	1.65	2.40	4.80	MH		2.41	2.70	5.40	MH		2.56	2.93	5.47	MH	
2S4alt	2.05	2.67	5.33	MH	MH	1.37	2.90	5.80	MH	MH	1.23	2.90	5.80	MH	MH
2S4üst	1.79	2.67	5.33	MH		1.53	2.90	5.80	MH		1.43	2.90	5.80	MH	
3S4alt	1.60	2.87	5.73	MH	MH	1.32	3.00	6.00	MH	MH	1.19	3.00	6.00	MH	MH
3S4üst	1.71	2.90	5.80	MH		1.41	3.00	6.00	MH		1.28	3.00	6.00	MH	
4S4alt	1.36	3.00	6.00	MH	MH	1.08	3.00	6.00	MH	MH	0.96	3.00	6.00	MH	MH
4S4üst	1.56	3.00	6.00	MH		1.21	3.00	6.00	MH		1.08	3.00	6.00	MH	
5S4alt	0.85	3.00	6.00	MH	MH	0.63	3.00	6.00	MH	MH	0.56	3.00	6.00	MH	MH
5S4üst	1.06	3.00	6.00	MH		0.84	3.00	6.00	MH		0.75	3.00	6.00	MH	



Şekil 3.27 Beş katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)



Şekil 3.28 Üç katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)

D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen etki/kapasite değerleri (r) incelendiğinde düzenli çerçevenin (5KÇ-a) etki/kapasite değerlerinin daha büyük olduğu, yumuşak kat düzensizliği oluşturulan çerçevelerin (5KÇ-b, 5KÇ-c) etki/kapasite değerlerinin genel olarak azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi,

yumuşak kat düzensizliği nedeniyle çerçeve periyodunun artması ve buna bağlı olarak deprem yüklerinin (3KÇ-b'de % 22.57, 3KÇ-c'de %28.74) azalmasıdır.

D2 ve D3 deprem seviyeleri için alt kat kolonlarının etki/kapasite oranları yumuşak kat düzensizliği sonucu belirli oranda artmış fakat bu artış bu kattaki elemanların hasar bölgelerini değiştirecek oranda olmamıştır. Üst kat kolonlarında ise yumuşak kat düzensizliği ile birlikte etki/kapasite oranları azalmıştır.

Sonuç olarak ele alınan 5 katlı çerçeve için oluşturulan iki yumuşak kat düzensizlik seviyesinin kolon hasar düzeylerini azaltıcı etkide bulunduğu, söylenebilmektedir.

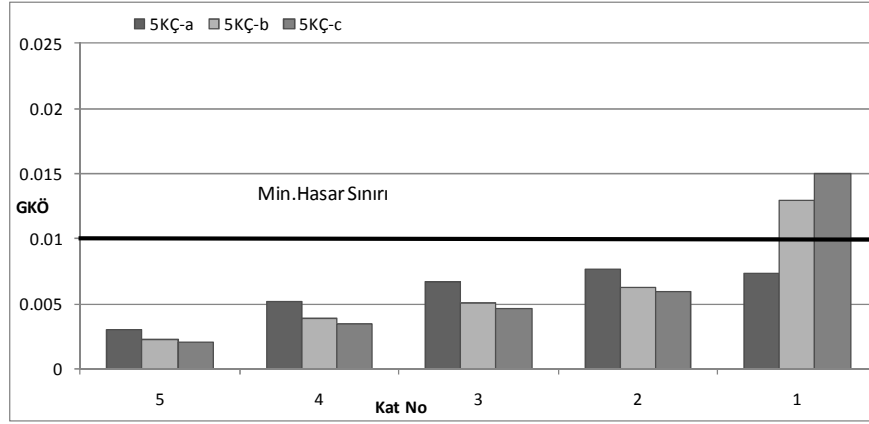
3.5.4 Göreli Kat Ötelemelerinin ve İlgili Performans Düzeylerinin Belirlenmesi

Bölüm 2'de (Adım-12) belirtildiği gibi kolonlardaki maksimum göreli kat ötelemeleri hesaplanmış ve bunlara karşılık gelen performans seviyeleri belirlenmiştir.

D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.23-3.24 ve Şekil 3.29-3.30'da verilmiştir.

Çizelge 3.23 Beş katlı çerçevelerin şiddetli deprem etkisi (D2) altında göreli kat öteleme kontrolü

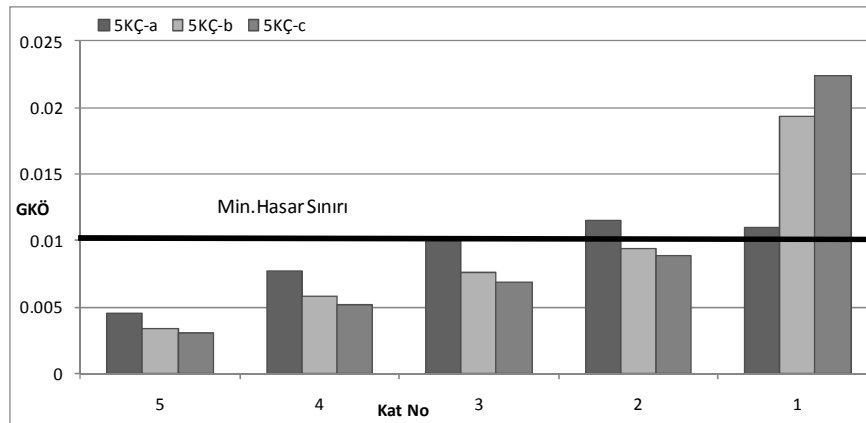
Kat	Hasar Sınırı		5KÇ-a		5KÇ-b		5KÇ-c	
	MN	GV	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi
5	0.01	0.03	0.0030	MN	0.0023	MN	0.0021	MN
4	0.01	0.03	0.0051	MN	0.0038	MN	0.0034	MN
3	0.01	0.03	0.0067	MN	0.0051	MN	0.0046	MN
2	0.01	0.03	0.0077	MN	0.0063	MN	0.0059	MN
1	0.01	0.03	0.0074	MN	0.0129	BH	0.0150	BH



Şekil 3.29 Beş katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D2)

Çizelge 3.24 Beş katlı çerçevelerin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında görelî kat öteleme kontrolü

Kat	Hasar Sınırı		5KÇ-a		5KÇ-b		5KÇ-c	
	MN	GV	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi
5	0.01	0.03	0.0046	MN	0.0034	MN	0.0021	MN
4	0.01	0.03	0.0077	MN	0.0058	MN	0.0034	MN
3	0.01	0.03	0.0100	BH	0.0076	MN	0.0046	MN
2	0.01	0.03	0.0115	BH	0.0095	MN	0.0059	MN
1	0.01	0.03	0.0110	BH	0.0194	BH	0.0150	BH



Şekil 3.30 Beş katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D3)

D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen görelî kat ötelemeleri incelendiğinde üst katlarda düzenli çerçevenin (5KÇ-a) görelî kat ötelemeleri daha

büyük olduğu, yumuşak kat düzensizliği oluşturulan çerçevelerin (5KÇ-b, 5KÇ-c) üst katlarındaki görelî kat ötelemelerinin genel olarak azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi, yumuşak kat düzensizliği nedeniyle çerçeve periyodunun artması ve buna bağı olarak deprem yüklerinin (5KÇ-b'de % 22.57, 5KÇ-c'de %28.74) azalmasıdır.

Alt katta ise yumuşak kat düzensizliğine bağı olarak görelî kat ötelemelerinin önemli oranda arttığı görülmüştür. D2 deprem seviyesi için bu artış hasar bölgesini değıştirecek seviyede olmuş, D3 deprem seviyesi için önemli seviyelere ulaşan bu artış hasar bölgesini değıştirmemiştir.

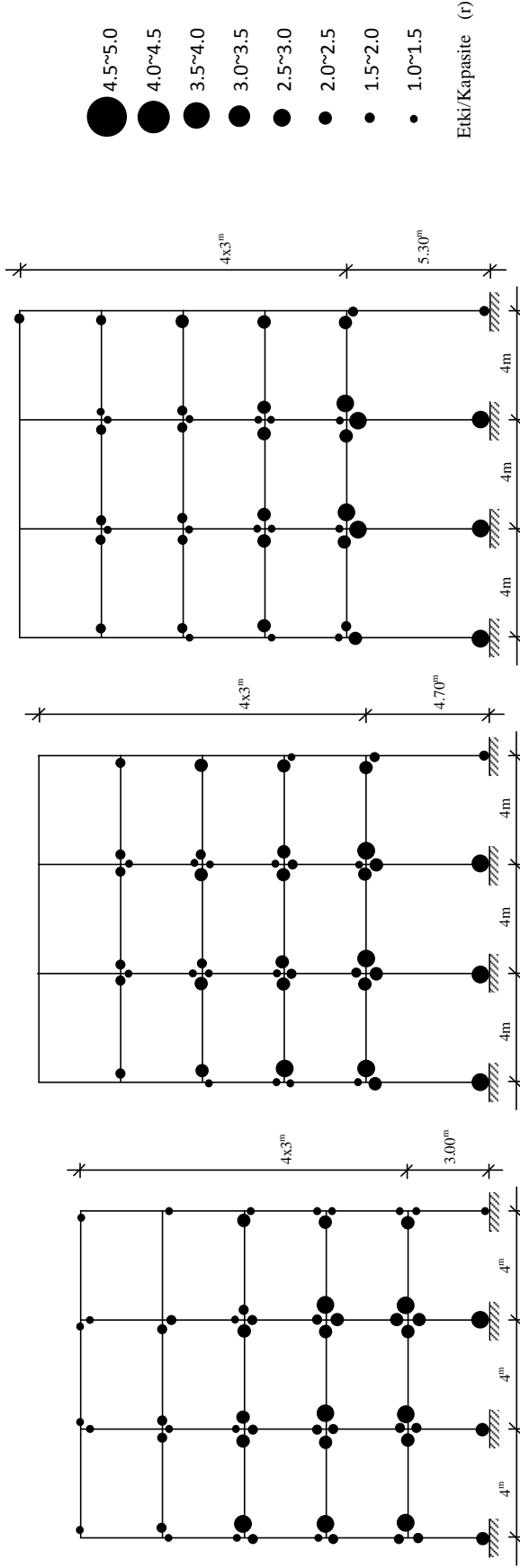
DBYBHY-2007'ye göre kolon hasar bölgelerini belirlemek amacıyla kolon etki/kapasite değerleri ile kolon görelî kat ötelemeleri birlikte değerlendirildiğinde görelî kat ötelemelerinin daha olumsuz (büyük) hasar durumları verdiği görülmektedir.

3.5.5 Sistemdeki Kesit Hasar Düzeylerinin Ayrıntılı Olarak Belirlenmesi

Sistemlerdeki hasar dağılımlarını ayrıntılı olarak karşılaştırabilmek amacıyla kesitlerdeki Etki/Kapasite oranlarına (r) bağı olarak ölçeklendirilmiş daireler kullanılarak kesit hasarları sistemler üzerine işlenmiştir. $r < 1$ olan kesitlerin kapasitelerine ulaşmadıkları göz önünde bulundurularak bu kesitler sistem üzerine işlenmemiştir.

Üç katlı çerçevelerin kesit hasar dağılımları Şekil 3.31-3.32'de gösterilmiştir.

Kesit hasar düzeyleri ve dağılımları incelendiğinde, yumuşak kat düzensizliğinin bulunduğu çerçevelerin (5KÇ-b ve 5KÇ-c) üst kat katlarındaki kiriş ve kolonlarda hasar düzeylerinin önemli oranda azaldığı hatta bazı kesitlerin taşıma kapasitesine ulaşmadığı; buna karşın yumuşak katın olduğu alt kat kolonlarında hasar düzeylerinin arttığı gözlenmektedir.

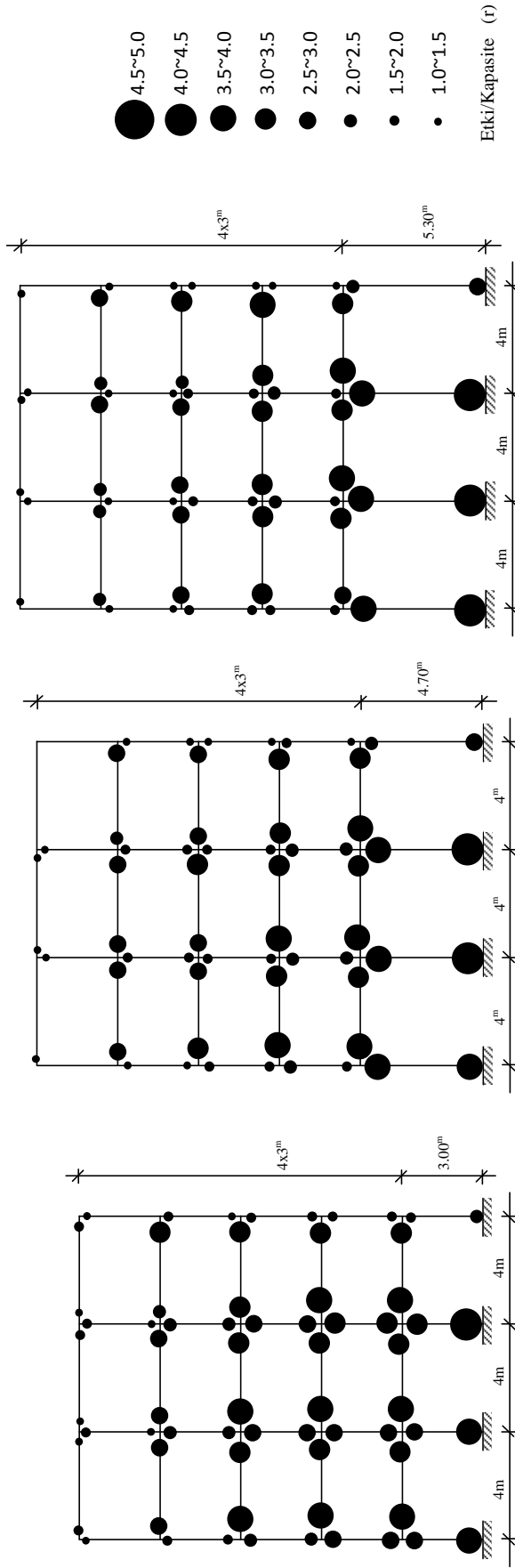


(c) 5KÇ-c

(b) 5KÇ-b

(a) 5KÇ-a

Şekil 3.31 Beş Katlı Çerçevelelerin Hasar dağılımları (Şiddetli Deprem-D2)



(a) 5KÇ-a

(b) 5KÇ-b

(c) 5KÇ-c

Şekil 3.32 Beş Katlı Çerçevelelerin Hasar Dağılımları (Çok Şiddetli Deprem-D3)

3.5.6 Çerçeve Performans Düzeylerinin Belirlenmesi

Bölüm 2’de (Adım-13) belirtildiği gibi eleman hasar düzeylerine bağlı olarak çerçeve sistemlerin performans düzeyleri belirlenmiştir. D2 ve D3 deprem seviyeleri için üç katlı çerçevelerin performansları Çizelge 3.25-3.2,6’da verilmiştir.

Çizelge 3.25 Beş katlı çerçevelerin performansları (D2)

Çerçeve	Kat	Eleman	Hasar Bölgesi			Çerçeve Performansı	G.K.Ö.	Hasar Bölgesi	Çerçeve Performansı	Sonuç Performans
			MN	BH	İH					
5KÇ-a	5	Kiriş	% 100	-	-	<i>HEMEN KULLANIM</i>	0.0030	MH	<i>HEMEN KULLANIM</i>	<i>HEMEN KULLANIM</i>
		Kolon	% 100	-	-					
	4	Kiriş	% 100	-	-		0.0051	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	3	Kiriş	% 100	-	-		0.0067	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	% 100	-	-		0.0077	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
1	Kiriş	% 100	-	-	0.0074	MH				
	Kolon	% 100	-	-						
5KÇ-b	5	Kiriş	% 100	-	-	<i>HEMEN KULLANIM</i>	0.0023	MH	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>
		Kolon	% 100	-	-					
	4	Kiriş	% 100	-	-		0.0038	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	3	Kiriş	% 100	-	-		0.0051	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	% 100	-	-		0.0063	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
1	Kiriş	% 100	-	-	0.0129	BH				
	Kolon	% 100	-	-						
5KÇ-c	5	Kiriş	% 100	-	-	<i>HEMEN KULLANIM</i>	0.0021	MH	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>
		Kolon	% 100	-	-					
	4	Kiriş	% 100	-	-		0.0034	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	3	Kiriş	% 100	-	-		0.0046	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	% 100	-	-		0.0059	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
1	Kiriş	% 100	-	-	0.0150	BH				
	Kolon	% 100	-	-						

D2 deprem seviyesi için ele alınan düzenli ve iki farklı yumuşak kat düzensizliğine sahip çerçeveler DBYBHY-2007’de konut tipi binalar için öngörülen performans hedefi olan “*Can Güvenliği*” performansını sağlamıştır.

Ayrıca, D2 deprem seviyesinin (Tasarım Depremi) 1.5 katı olan D3 deprem seviyesi içinde tüm çerçeveler “*Can Güvenliği*” performansını sağlamıştır.

Çizelge 3.26 Beş katlı çerçevelerin performansları (D3)

Çerçeve	Kat	Eleman	Hasar Bölgesi			Çerçeve Performansı	G.K.Ö.	Hasar Bölgesi	Çerçeve Performansı	Sonuç Performans
			MN	BH	İH					
5KÇ-a	5	Kiriş	% 100	-	-	CAN GÜVENLİĞİ	0.0046	MH	CAN GÜVENLİĞİ	CAN GÜVENLİĞİ
		Kolon	% 100	-	-					
	4	Kiriş	%67	%33	-		0.0077	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	3	Kiriş	-	% 100	-		0.0100	BH		
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	-	% 100	-		0.0115	BH		
		Kolon	%50	%50	-					
1	Kiriş	-	% 100	-	0.0110	BH				
	Kolon	%75	%25	-						
5KÇ-b	5	Kiriş	% 100	-	-	CAN GÜVENLİĞİ	0.0034	MH	CAN GÜVENLİĞİ	CAN GÜVENLİĞİ
		Kolon	% 100	-	-					
	4	Kiriş	% 100	-	-		0.0058	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	3	Kiriş	-	% 100	-		0.0076	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	-	% 100	-		0.0095	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
1	Kiriş	-	% 100	-	0.0194	BH				
	Kolon	%75	%25	-						
5KÇ-c	5	Kiriş	% 100	-	-	CAN GÜVENLİĞİ	0.0031	MH	CAN GÜVENLİĞİ	CAN GÜVENLİĞİ
		Kolon	% 100	-	-					
	4	Kiriş	% 100	-	-		0.0052	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	3	Kiriş	% 100	-	-		0.0069	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	-	% 100	-		0.0088	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
1	Kiriş	-	% 100	-	0.0224	BH				
	Kolon	%75	%25	-						

Sonuç olarak doğrusal elastik “Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi”nde etki/kapasite oranının yumuşak kat düzensizliği bulunan çerçevelerin yumuşak kat kolonlarındaki hasar durumunu belirlemekte yetersiz kalabileceği, bu nedenle görelî kat ötelemesi kontrolünün yapılmasının önemli olduğu görülmüştür.

3.6 Yedi Katlı Çerçevelerin Deprem Performanslarının Belirlenmesi

3.6.1 Elemanların Kırılma Türlerinin Belirlenmesi

Bölüm 2’de (Adım-7) ayrıntılı olarak belirtildiği gibi tüm kirişler ve kolonların kesme kapasiteleri kesme istemleri ile karşılaştırılmış ve kırılma türleri belirlenmiştir. Buna göre her iki deprem seviyesi içinde tüm elemanların kırılma türü “sünek” olarak belirlenmiştir. (Çizelge A.3,A.6)

3.6.2 Kolon – Kiriş Birleşim Bölgelerinin Kesme Güvenliğinin Kontrolü

Bölüm 2’de (Adım-7) ayrıntılı olarak belirtildiği gibi tüm kolon-kiriş birleşim noktaları için hesaplanan kesme kapasiteleri, kesme istemleri ile karşılaştırılmış ve birleşim bölgeleri güvenli olarak belirlenmiştir. (Çizelge A.9)

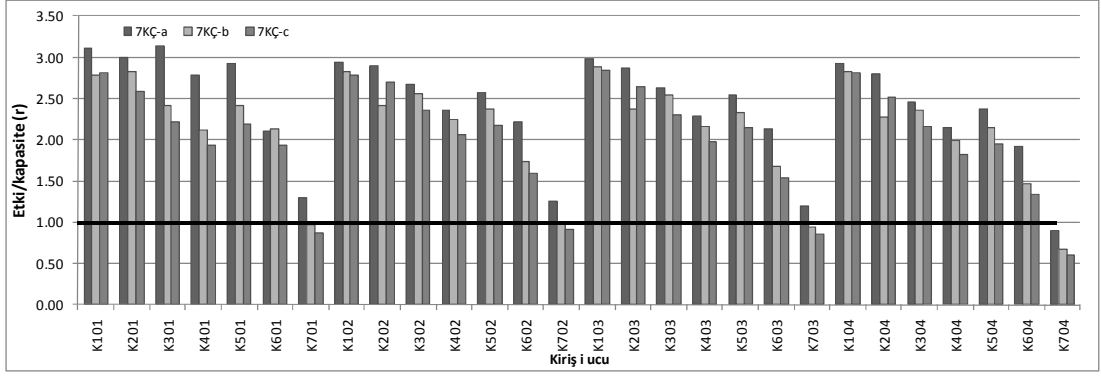
3.6.3 Kesit ve Eleman Hasar Düzeylerinin Belirlenmesi

Bölüm 2’de (Adım-10) belirtildiği gibi tüm kiriş ve kolonlarda Etki/Kapasite değerleri (r) hesaplanmış, daha sonra bu değerler kesit özelliklerine göre yönetmelikten belirlenen Sınır Etki/Kapasite değerleri (r_s) ile karşılaştırılarak kesit ve eleman hasar düzeyleri (bölgeleri) belirlenmiştir. D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen sonuçlar kirişler için Çizelge 3.27-3.28 ve Şekil 3.33-3.34’te, kolonlar için Çizelge 3.29-3.30 ve Şekil 3.35-3.36’da verilmiştir.

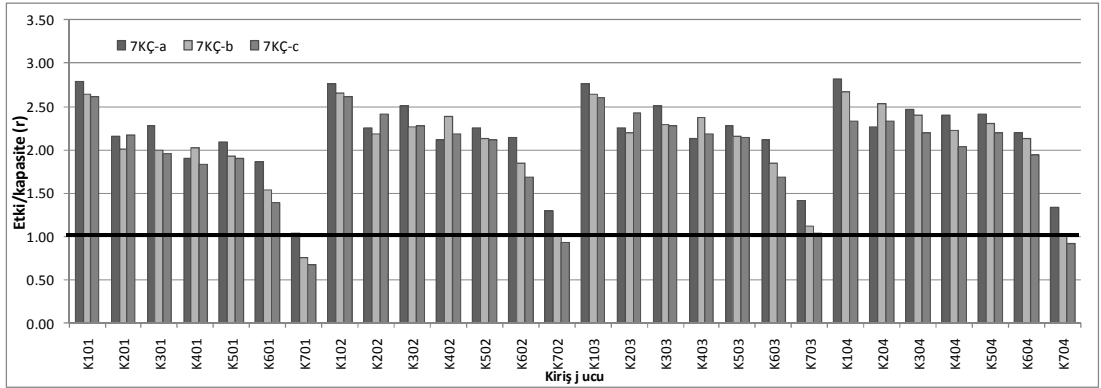
Tüm kesitlere ait moment, normal kuvvet kapasiteleri ile artık moment kapasiteleri Çizelge B.7-B.9, B.16-B.18 ‘de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.27 Yedi katlı çerçeve kirişlerinin şiddetli deprem etkisi(D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

Kiriş	7KÇ-a				Eleman	7KÇ-b				Eleman	7KÇ-c				Eleman
	r	rs MN	rs GV	Kesit		r	rs MN	rs GV	Kesit		r	rs MN	rs GV	Kesit	
K101 i	3.11	3.00	7.00	BH	BH	2.79	3.00	7.00	MH	MH	2.81	3.00	7.00	MH	MH
K101 j	2.78	2.90	6.40	MH		2.64	2.83	5.98	MH		2.62	2.83	5.98	MH	
K201 i	2.99	3.00	7.00	MH	MH	2.83	3.00	7.00	MH	MH	2.58	3.00	7.00	MH	MH
K201 j	2.16	2.85	6.10	MH		2.01	2.90	6.40	MH		2.18	2.90	6.40	MH	
K301 i	3.14	3.00	7.00	BH	BH	2.42	3.00	7.00	MH	MH	2.21	3.00	7.00	MH	MH
K301 j	2.28	2.90	6.46	MH		1.99	3.00	6.60	MH		1.96	3.00	6.68	MH	
K401 i	2.78	3.00	7.00	MH	MH	2.12	3.00	7.00	MH	MH	1.93	3.00	7.00	MH	MH
K401 j	1.90	2.90	6.40	MH		2.02	3.00	6.76	MH		1.83	3.00	6.76	MH	
K501 i	2.93	3.00	7.00	MH	MH	2.42	3.00	7.00	MH	MH	2.19	3.00	7.00	MH	MH
K501 j	2.09	3.00	6.28	MH		1.93	3.00	6.32	MH		1.90	3.00	6.44	MH	
K601 i	2.11	3.00	7.00	MH	MH	2.13	3.00	7.00	MH	MH	1.93	3.00	7.00	MH	MH
K601 j	1.86	3.00	6.44	MH		1.53	3.00	6.52	MH		1.39	3.00	6.52	MH	
K701 i	1.29	3.00	7.00	MH	MH	0.97	3.00	7.00	MH	MH	0.88	3.00	7.00	MH	MH
K701 j	1.04	3.00	6.52	MH		0.76	3.00	6.52	MH		0.68	3.00	6.52	MH	
K102 i	2.94	3.00	7.00	MH	MH	2.83	3.00	7.00	MH	MH	2.79	3.00	7.00	MH	MH
K102 j	2.77	2.90	6.40	MH		2.65	2.88	6.26	MH		2.62	2.88	6.26	MH	
K202 i	2.90	3.00	7.00	MH	MH	2.42	3.00	7.00	MH	MH	2.70	3.00	7.00	MH	MH
K202 j	2.25	2.85	6.10	MH		2.19	2.90	6.40	MH		2.42	2.90	6.40	MH	
K302 i	2.67	3.00	7.00	MH	MH	2.56	3.00	7.00	MH	MH	2.36	3.00	7.00	MH	MH
K302 j	2.51	2.90	6.46	MH		2.27	2.90	6.60	MH		2.28	3.00	6.68	MH	
K402 i	2.36	3.00	7.00	MH	MH	2.24	3.00	7.00	MH	MH	2.06	3.00	7.00	MH	MH
K402 j	2.12	2.90	6.40	MH		2.38	3.00	6.76	MH		2.18	3.00	6.76	MH	
K502 i	2.57	3.00	7.00	MH	MH	2.37	3.00	7.00	MH	MH	2.17	3.00	7.00	MH	MH
K502 j	2.25	3.00	6.28	MH		2.13	3.00	6.32	MH		2.12	3.00	6.44	MH	
K602 i	2.21	3.00	7.00	MH	MH	1.74	3.00	7.00	MH	MH	1.59	3.00	7.00	MH	MH
K602 j	2.15	3.00	6.44	MH		1.84	3.00	6.52	MH		1.69	3.00	6.52	MH	
K702 i	1.25	3.00	7.00	MH	MH	1.00	3.00	7.00	MH	MH	0.92	3.00	7.00	MH	MH
K702 j	1.30	3.00	6.52	MH		1.02	3.00	6.52	MH		0.93	3.00	6.52	MH	
K103 i	2.98	3.00	7.00	MH	MH	2.88	3.00	7.00	MH	MH	2.84	3.00	7.00	MH	MH
K103 j	2.77	2.90	6.40	MH		2.64	2.87	6.22	MH		2.60	2.87	6.22	MH	
K203 i	2.87	3.00	7.00	MH	MH	2.37	3.00	7.00	MH	MH	2.64	3.00	7.00	MH	MH
K203 j	2.26	2.85	6.10	MH		2.19	2.90	6.40	MH		2.42	2.90	6.40	MH	
K303 i	2.62	3.00	7.00	MH	MH	2.54	3.00	7.00	MH	MH	2.30	3.00	7.00	MH	MH
K303 j	2.51	2.90	6.46	MH		2.29	2.90	6.60	MH		2.27	3.00	6.68	MH	
K403 i	2.29	3.00	7.00	MH	MH	2.17	3.00	7.00	MH	MH	1.98	3.00	7.00	MH	MH
K403 j	2.13	2.90	6.40	MH		2.38	3.00	6.76	MH		2.19	3.00	6.76	MH	
K503 i	2.54	3.00	7.00	MH	MH	2.34	3.00	7.00	MH	MH	2.14	3.00	7.00	MH	MH
K503 j	2.27	3.00	6.28	MH		2.16	3.00	6.32	MH		2.15	3.00	6.44	MH	
K603 i	2.14	3.00	7.00	MH	MH	1.67	3.00	7.00	MH	MH	1.53	3.00	7.00	MH	MH
K603 j	2.12	3.00	6.44	MH		1.84	3.00	6.52	MH		1.69	3.00	6.52	MH	
K703 i	1.19	3.00	7.00	MH	MH	0.94	3.00	7.00	MH	MH	0.86	3.00	7.00	MH	MH
K703 j	1.42	3.00	6.52	MH		1.13	3.00	6.52	MH		1.04	3.00	6.52	MH	
K104 i	2.92	3.00	7.00	MH	MH	2.82	3.00	7.00	MH	MH	2.81	3.00	7.00	MH	MH
K104 j	2.81	2.92	6.52	MH		2.67	2.88	6.31	MH		2.34	2.84	6.03	MH	
K204 i	2.80	3.00	7.00	MH	MH	2.27	3.00	7.00	MH	MH	2.52	3.00	7.00	MH	MH
K204 j	2.26	2.85	6.10	MH		2.53	2.90	6.40	MH		2.33	2.90	6.40	MH	
K304 i	2.47	3.00	7.00	MH	MH	2.35	3.00	7.00	MH	MH	2.16	3.00	7.00	MH	MH
K304 j	2.47	2.87	6.22	MH		2.40	3.00	6.68	MH		2.20	3.00	6.68	MH	
K404 i	2.14	3.00	7.00	MH	MH	1.99	3.00	7.00	MH	MH	1.81	3.00	7.00	MH	MH
K404 j	2.40	2.90	6.40	MH		2.23	3.00	6.68	MH		2.04	3.00	6.76	MH	
K504 i	2.37	3.00	7.00	MH	MH	2.15	3.00	7.00	MH	MH	1.95	3.00	7.00	MH	MH
K504 j	2.42	3.00	6.36	MH		2.30	3.00	6.52	MH		2.20	3.00	6.56	MH	
K604 i	1.92	3.00	7.00	MH	MH	1.47	3.00	7.00	MH	MH	1.33	3.00	7.00	MH	MH
K604 j	2.20	3.00	6.56	MH		2.13	3.00	6.52	MH		1.94	3.00	6.52	MH	
K704 i	0.90	3.00	7.00	MH	MH	0.67	3.00	7.00	MH	MH	0.60	3.00	7.00	MH	MH
K704 j	1.34	3.00	6.76	MH		1.02	3.00	6.76	MH		0.92	3.00	6.76	MH	



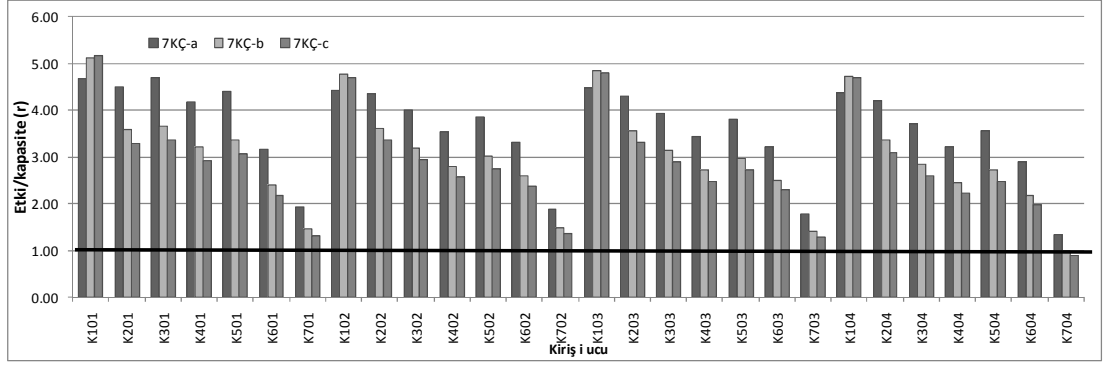
Şekil 3.33 Yedi katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)



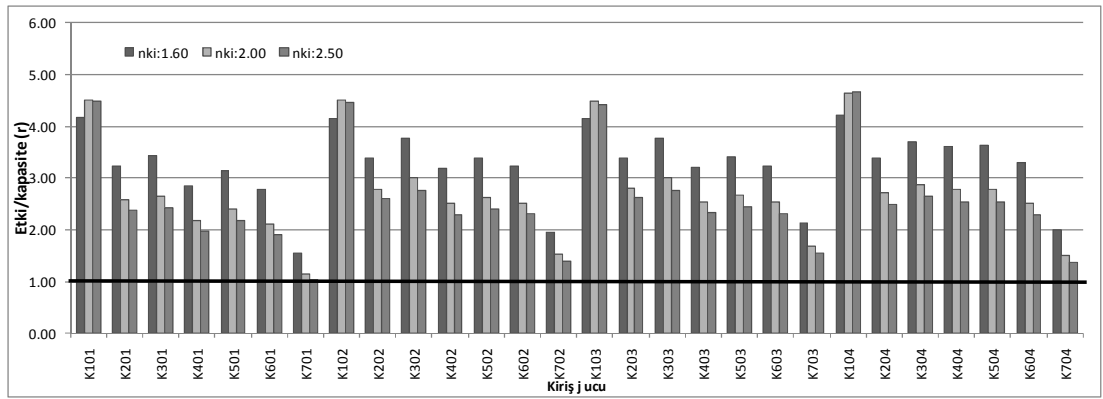
Şekil 3.34 Yedi katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)

Çizelge 3.28 Yedi katlı çerçeve kirişlerinin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

Kiriş	7KÇ-a				Eleman	7KÇ-b				Eleman	7KÇ-c				Eleman
	r	rs MN	rs GV	Kesit		r	rs MN	rs GV	Kesit		r	rs MN	rs GV	Kesit	
K101 i	4.67	3.00	7.00	BH	BH	5.13	3.00	7.00	BH	BH	5.16	3.00	7.00	BH	BH
K101 j	4.18	2.90	6.40	BH		4.51	2.83	5.98	BH		4.48	2.83	5.98	BH	
K201 i	4.49	3.00	7.00	BH	BH	3.58	3.00	7.00	BH	BH	3.28	3.00	7.00	BH	BH
K201 j	3.23	2.85	6.10	BH		2.59	2.90	6.40	MH		2.38	2.90	6.40	BH	
K301 i	4.71	3.00	7.00	BH	BH	3.67	3.00	7.00	BH	BH	3.36	3.00	7.00	BH	BH
K301 j	3.42	2.10	6.46	BH		2.64	3.00	6.60	MH		2.41	3.00	6.68	MH	
K401 i	4.17	3.00	7.00	BH	BH	3.21	3.00	7.00	BH	BH	2.93	3.00	7.00	MH	MH
K401 j	2.85	2.90	6.40	MH		2.17	3.00	6.76	MH		1.98	3.00	6.76	MH	
K501 i	4.40	3.00	7.00	BH	BH	3.37	3.00	7.00	BH	BH	3.06	3.00	7.00	BH	BH
K501 j	3.14	3.00	6.28	BH		2.40	3.00	6.32	MH		2.18	3.00	6.44	MH	
K601 i	3.16	3.00	7.00	BH	BH	2.41	3.00	7.00	MH	MH	2.18	3.00	7.00	MH	MH
K601 j	2.79	3.00	6.44	MH		2.11	3.00	6.52	MH		1.91	3.00	6.52	MH	
K701 i	1.94	3.00	7.00	MH	MH	1.46	3.00	7.00	MH	MH	1.33	3.00	7.00	MH	MH
K701 j	1.56	3.00	6.52	MH		1.15	3.00	6.52	MH		1.03	3.00	6.52	MH	
K102 i	4.42	3.00	7.00	BH	BH	4.77	3.00	7.00	BH	BH	4.70	3.00	7.00	BH	BH
K102 j	4.15	2.90	6.40	BH		4.51	2.88	6.26	BH		4.45	2.88	6.26	BH	
K202 i	4.36	3.00	7.00	BH	BH	3.61	3.00	7.00	BH	BH	3.37	3.00	7.00	BH	BH
K202 j	3.38	2.85	6.10	BH		2.79	2.90	6.40	MH		2.60	2.90	6.40	MH	
K302 i	4.01	3.00	7.00	BH	BH	3.20	3.00	7.00	BH	BH	2.94	3.00	7.00	MH	MH
K302 j	3.77	2.90	6.46	BH		3.01	2.90	6.60	BH		2.76	3.00	6.68	MH	
K402 i	3.54	3.00	7.00	BH	BH	2.80	3.00	7.00	MH	MH	2.57	3.00	7.00	MH	MH
K402 j	3.18	2.90	6.40	BH		2.51	3.00	6.76	MH		2.30	3.00	6.76	MH	
K502 i	3.85	3.00	7.00	BH	BH	3.01	3.00	7.00	BH	BH	2.76	3.00	7.00	MH	MH
K502 j	3.38	3.00	6.28	BH		2.63	3.00	6.32	MH		2.41	3.00	6.44	MH	
K602 i	3.32	3.00	7.00	BH	BH	2.60	3.00	7.00	MH	MH	2.39	3.00	7.00	MH	MH
K602 j	3.23	3.00	6.44	BH		2.52	3.00	6.52	MH		2.31	3.00	6.52	MH	
K702 i	1.87	3.00	7.00	MH	MH	1.49	3.00	7.00	MH	MH	1.37	3.00	7.00	MH	MH
K702 j	1.94	3.00	6.52	MH		1.53	3.00	6.52	MH		1.40	3.00	6.52	MH	
K103 i	4.47	3.00	7.00	BH	BH	4.86	3.00	7.00	BH	BH	4.79	3.00	7.00	BH	BH
K103 j	4.16	2.90	6.40	BH		4.49	2.87	6.22	BH		4.42	2.87	6.22	BH	
K203 i	4.31	3.00	7.00	BH	BH	3.56	3.00	7.00	BH	BH	3.32	3.00	7.00	BH	BH
K203 j	3.39	2.85	6.10	BH		2.81	2.90	6.40	MH		2.62	2.90	6.40	MH	
K303 i	3.94	3.00	7.00	BH	BH	3.14	3.00	7.00	BH	BH	2.89	3.00	7.00	MH	MH
K303 j	3.76	2.90	6.46	BH		3.00	2.90	6.60	BH		2.76	3.00	6.68	MH	
K403 i	3.44	3.00	7.00	BH	BH	2.72	3.00	7.00	MH	MH	2.48	3.00	7.00	MH	MH
K403 j	3.20	2.90	6.40	BH		2.53	3.00	6.76	MH		2.32	3.00	6.76	MH	
K503 i	3.81	3.00	7.00	BH	BH	2.97	3.00	7.00	MH	MH	2.72	3.00	7.00	MH	MH
K503 j	3.41	3.00	6.28	BH		2.67	3.00	6.32	MH		2.45	3.00	6.44	MH	
K603 i	3.21	3.00	7.00	BH	BH	2.51	3.00	7.00	MH	MH	2.30	3.00	7.00	MH	MH
K603 j	3.22	3.00	6.44	BH		2.53	3.00	6.52	MH		2.32	3.00	6.52	MH	
K703 i	1.79	3.00	7.00	MH	BH	1.41	3.00	7.00	MH	MH	1.29	3.00	7.00	MH	MH
K703 j	2.13	3.00	6.52	MH		1.69	3.00	6.52	MH		1.56	3.00	6.52	MH	
K104 i	4.38	3.00	7.00	BH	BH	4.73	3.00	7.00	BH	BH	4.70	3.00	7.00	BH	BH
K104 j	4.22	2.92	6.52	BH		4.64	2.88	6.31	BH		4.67	2.84	6.03	BH	
K204 i	4.20	3.00	7.00	BH	BH	3.36	3.00	7.00	BH	BH	3.09	3.00	7.00	BH	BH
K204 j	3.40	2.85	6.10	BH		2.71	2.90	6.40	MH		2.48	2.90	6.40	MH	
K304 i	3.70	3.00	7.00	BH	BH	2.86	3.00	7.00	MH	MH	2.61	3.00	7.00	MH	MH
K304 j	3.70	2.87	6.22	BH		2.88	3.00	6.68	MH		2.64	3.00	6.68	MH	
K404 i	3.22	3.00	7.00	BH	BH	2.45	3.00	7.00	MH	MH	2.24	3.00	7.00	MH	MH
K404 j	3.60	2.90	6.40	BH		2.78	3.00	6.68	MH		2.53	3.00	6.76	MH	
K504 i	3.56	3.00	7.00	BH	BH	2.71	3.00	7.00	MH	MH	2.47	3.00	7.00	MH	MH
K504 j	3.63	3.00	6.36	BH		2.78	3.00	6.52	MH		2.53	3.00	6.56	MH	
K604 i	2.89	3.00	7.00	MH	BH	2.18	3.00	7.00	MH	MH	1.98	3.00	7.00	MH	MH
K604 j	3.31	3.00	6.56	BH		2.51	3.00	6.52	MH		2.28	3.00	6.52	MH	
K704 i	1.35	3.00	7.00	MH	MH	1.00	3.00	7.00	MH	MH	0.90	3.00	7.00	MH	MH
K704 j	2.01	3.00	6.76	MH		1.51	3.00	6.76	MH		1.37	3.00	6.76	MH	



Şekil 3.35 Yedi katlı çerçevelerin kiriş i uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)



Şekil 3.36 Yedi katlı çerçevelerin kiriş j uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)

D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen etki/kapasite değerleri (r) incelendiğinde düzenli çerçevenin (7KÇ-a) etki/kapasite değerlerinin daha büyük olduğu, yumuşak kat düzensizliği oluşturulan çerçevelerin (7KÇ-b, 7KÇ-c) etki/kapasite değerlerinin genel olarak azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi, yumuşak kat düzensizliği nedeniyle çerçeve periyodunun artması ve buna bağlı olarak deprem yüklerinin (5KÇ-b’de % 17.89, 5KÇ-c’de %23.86) azalmasıdır.

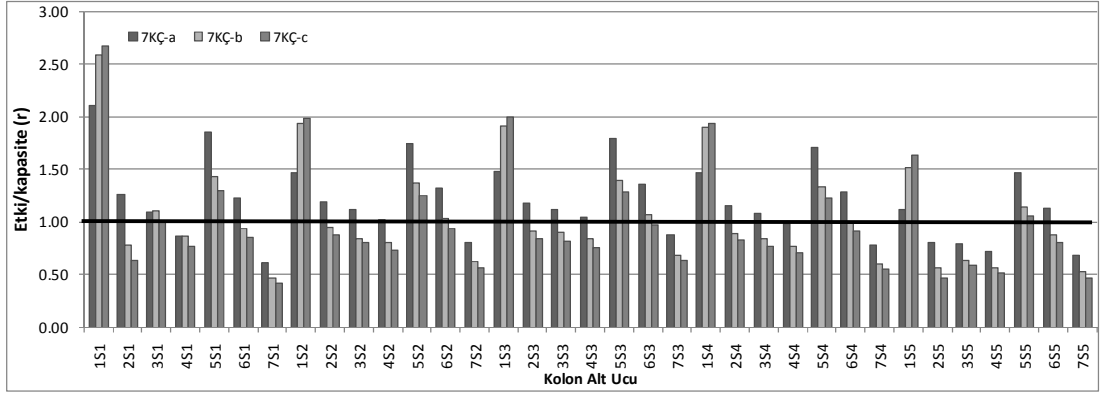
D2 deprem seviyesi için etki/kapasite değerlerindeki (r) bu azalma sonucu sadece K101 kirişinin hasar bölgesi değişmiş, diğer kiriş kesitlerindeki hasar bölgeleri aynı kalmıştır. D3 deprem seviyesi için K401, K601, K302, K402, K502, K602, K403, K503, K603, K304, K404, K504 ve K604 kirişlerinin hasar bölgelerinde değişme olmuş, diğer kat kirişlerinin hasar bölgeleri aynı kalmıştır. Sonuç olarak ele alınan 3 katlı çerçeve için oluşturulan iki yumuşak kat düzensizlik seviyesinin kiriş hasar düzeylerini azaltıcı etkide bulunduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 3.29 Yedi katlı çerçeve kolonlarının şiddetli deprem etkisi (D2) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

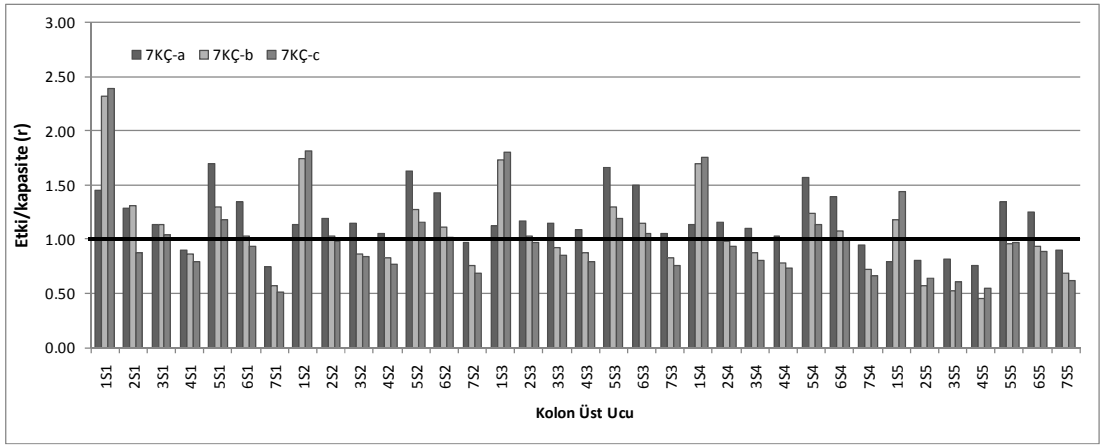
Kolon	7KÇ-a					7KÇ-b					7KÇ-c				
	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
1S1alt	2.11	3.00	6.00	MH	MH	2.59	3.00	6.00	MH	MH	2.66	3.00	6.00	MH	MH
1S1üst	1.45	3.00	6.00	MH		2.32	3.00	6.00	MH		2.39	3.00	6.00	MH	
2S1alt	1.26	3.00	6.00	MH	MH	0.78	3.00	6.00	MH	MH	0.64	3.00	6.00	MH	MH
2S1üst	1.29	3.00	6.00	MH		1.31	3.00	6.00	MH		0.88	3.00	6.00	MH	
3S1alt	1.09	3.00	6.00	MH	MH	1.10	3.00	6.00	MH	MH	1.01	3.00	6.00	MH	MH
3S1üst	1.13	3.00	6.00	MH		1.13	3.00	6.00	MH		1.04	3.00	6.00	MH	
4S1alt	0.86	3.00	6.00	MH	MH	0.86	3.00	6.00	MH	MH	0.76	3.00	6.00	MH	MH
4S1üst	0.90	3.00	6.00	MH		0.87	3.00	6.00	MH		0.79	3.00	6.00	MH	
5S1alt	1.85	3.00	6.00	MH	MH	1.43	3.00	6.00	MH	MH	1.30	3.00	6.00	MH	MH
5S1üst	1.70	3.00	6.00	MH		1.30	3.00	6.00	MH		1.18	3.00	6.00	MH	
6S1alt	1.22	3.00	6.00	MH	MH	0.93	3.00	6.00	MH	MH	0.86	3.00	6.00	MH	MH
6S1üst	1.34	3.00	6.00	MH		1.02	3.00	6.00	MH		0.93	3.00	6.00	MH	
7S1alt	0.61	3.00	6.00	MH	MH	0.46	3.00	6.00	MH	MH	0.41	3.00	6.00	MH	MH
7S1üst	0.75	3.00	6.00	MH		0.57	3.00	6.00	MH		0.51	3.00	6.00	MH	
1S2alt	1.47	2.93	5.87	MH	MH	1.94	2.97	5.94	MH	MH	1.98	2.96	5.92	MH	MH
1S2üst	1.13	2.93	5.87	MH		1.74	2.97	5.94	MH		1.81	2.96	5.92	MH	
2S2alt	1.19	3.00	6.00	MH	MH	0.94	3.00	6.00	MH	MH	0.88	3.00	6.00	MH	MH
2S2üst	1.20	3.00	6.00	MH		1.03	3.00	6.00	MH		0.98	3.00	6.00	MH	
3S2alt	1.12	3.00	6.00	MH	MH	0.83	3.00	6.00	MH	MH	0.81	3.00	6.00	MH	MH
3S2üst	1.15	3.00	6.00	MH		0.87	3.00	6.00	MH		0.84	3.00	6.00	MH	
4S2alt	1.01	3.00	6.00	MH	MH	0.80	3.00	6.00	MH	MH	0.74	3.00	6.00	MH	MH
4S2üst	1.05	3.00	6.00	MH		0.83	3.00	6.00	MH		0.77	3.00	6.00	MH	
5S2alt	1.75	3.00	6.00	MH	MH	1.37	3.00	6.00	MH	MH	1.25	3.00	6.00	MH	MH
5S2üst	1.62	3.00	6.00	MH		1.27	3.00	6.00	MH		1.16	3.00	6.00	MH	
6S2alt	1.32	3.00	6.00	MH	MH	1.03	3.00	6.00	MH	MH	0.94	3.00	6.00	MH	MH
6S2üst	1.43	3.00	6.00	MH		1.12	3.00	6.00	MH		1.01	3.00	6.00	MH	
7S2alt	0.80	3.00	6.00	MH	MH	0.62	3.00	6.00	MH	MH	0.57	3.00	6.00	MH	MH
7S2üst	0.97	3.00	6.00	MH		0.76	3.00	6.00	MH		0.69	3.00	6.00	MH	
1S3alt	1.47	2.90	5.80	MH	MH	1.91	2.96	5.95	MH	MH	1.99	2.97	5.91	MH	MH
1S3üst	1.13	2.90	5.80	MH		1.73	2.96	5.95	MH		1.80	2.97	5.91	MH	
2S3alt	1.17	3.00	6.00	MH	MH	0.92	2.97	5.93	MH	MH	0.84	2.97	5.93	MH	MH
2S3üst	1.18	2.97	5.93	MH		1.03	5.97	5.93	MH		0.97	2.97	5.93	MH	
3S3alt	1.12	3.00	6.00	MH	MH	0.89	3.00	6.00	MH	MH	0.82	3.00	6.00	MH	MH
3S3üst	1.15	3.00	6.00	MH		0.93	3.00	6.00	MH		0.86	3.00	6.00	MH	
4S3alt	1.04	3.00	6.00	MH	MH	0.83	3.00	6.00	MH	MH	0.76	3.00	6.00	MH	MH
4S3üst	1.09	3.00	6.00	MH		0.87	3.00	6.00	MH		0.80	3.00	6.00	MH	
5S3alt	1.79	3.00	6.00	MH	MH	1.40	3.00	6.00	MH	MH	1.28	3.00	6.00	MH	MH
5S3üst	1.67	3.00	6.00	MH		1.30	3.00	6.00	MH		1.19	3.00	6.00	MH	

Çizelge 3.29 (Devamı)

Kolon	7KÇ-a					7KÇ-b					7KÇ-c				
	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
6S3alt	1.36	3.00	6.00	MH	MH	1.06	3.00	6.00	MH	MH	0.98	3.00	6.00	MH	MH
6S3üst	1.50	3.00	6.00	MH		1.15	3.00	6.00	MH		1.06	3.00	6.00	MH	
7S3alt	0.87	3.00	6.00	MH	MH	0.68	3.00	6.00	MH	MH	0.63	3.00	6.00	MH	MH
7S3üst	1.05	3.00	6.00	MH		0.83	3.00	6.00	MH		0.76	3.00	6.00	MH	
1S4alt	1.46	2.93	5.87	MH	MH	1.90	2.96	5.92	MH	MH	1.94	2.97	5.92	MH	MH
1S4üst	1.13	2.93	5.87	MH		1.70	2.96	5.92	MH		1.76	2.97	5.92	MH	
2S4alt	1.15	2.93	5.87	MH	MH	0.89	2.93	5.94	MH	MH	0.82	2.93	5.94	MH	MH
2S4üst	1.16	2.93	5.87	MH		0.98	2.93	5.94	MH		0.93	2.93	5.94	MH	
3S4alt	1.07	3.00	6.00	MH	MH	0.84	3.00	6.00	MH	MH	0.77	3.00	6.00	MH	MH
3S4üst	1.10	3.00	6.00	MH		0.88	3.00	6.00	MH		0.80	3.00	6.00	MH	
4S4alt	0.99	3.00	6.00	MH	MH	0.76	3.00	6.00	MH	MH	0.70	3.00	6.00	MH	MH
4S4üst	1.02	3.00	6.00	MH		0.79	3.00	6.00	MH		0.73	3.00	6.00	MH	
5S4alt	1.71	3.00	6.00	MH	MH	1.34	3.00	6.00	MH	MH	1.22	3.00	6.00	MH	MH
5S4üst	1.57	3.00	6.00	MH		1.24	3.00	6.00	MH		1.13	3.00	6.00	MH	
6S4alt	1.28	3.00	6.00	MH	MH	1.00	3.00	6.00	MH	MH	0.92	3.00	6.00	MH	MH
6S4üst	1.39	3.00	6.00	MH		1.08	3.00	6.00	MH		0.99	3.00	6.00	MH	
7S4alt	0.78	3.00	6.00	MH	MH	0.60	3.00	6.00	MH	MH	0.55	3.00	6.00	MH	MH
7S4üst	0.94	3.00	6.00	MH		0.73	3.00	6.00	MH		0.67	3.00	6.00	MH	
1S5alt	1.11	2.63	5.27	MH	MH	1.51	2.67	5.67	MH	MH	1.63	2.67	5.67	MH	MH
1S5üst	0.79	2.63	5.27	MH		1.18	2.67	5.67	MH		1.44	2.67	5.67	MH	
2S5alt	0.80	2.73	5.47	MH	MH	0.56	2.80	5.80	MH	MH	0.47	2.80	5.80	MH	MH
2S5üst	0.81	2.73	5.47	MH		0.57	2.80	5.80	MH		0.64	2.80	5.80	MH	
3S5alt	0.79	2.87	5.73	MH	MH	0.63	2.90	5.80	MH	MH	0.59	2.93	5.94	MH	MH
3S5üst	0.82	2.87	5.73	MH		0.52	2.90	5.80	MH		0.61	2.93	5.94	MH	
4S5alt	0.71	3.00	6.00	MH	MH	0.56	3.00	6.00	MH	MH	0.51	3.00	6.00	MH	MH
4S5üst	0.75	3.00	6.00	MH		0.46	3.00	6.00	MH		0.55	3.00	6.00	MH	
5S5alt	1.46	2.97	5.93	MH	MH	1.15	3.00	6.00	MH	MH	1.05	3.00	6.00	MH	MH
5S5üst	1.35	2.97	5.93	MH		0.96	3.00	6.00	MH		0.97	3.00	6.00	MH	
6S5alt	1.13	3.00	6.00	MH	MH	0.88	3.00	6.00	MH	MH	0.80	3.00	6.00	MH	MH
6S5üst	1.26	3.00	6.00	MH		0.93	3.00	6.00	MH		0.89	3.00	6.00	MH	
7S5alt	0.68	3.00	6.00	MH	MH	0.52	3.00	6.00	MH	MH	0.47	3.00	6.00	MH	MH
7S5üst	0.90	3.00	6.00	MH		0.69	3.00	6.00	MH		0.62	3.00	6.00	MH	



Şekil 3.37 Yedi katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)



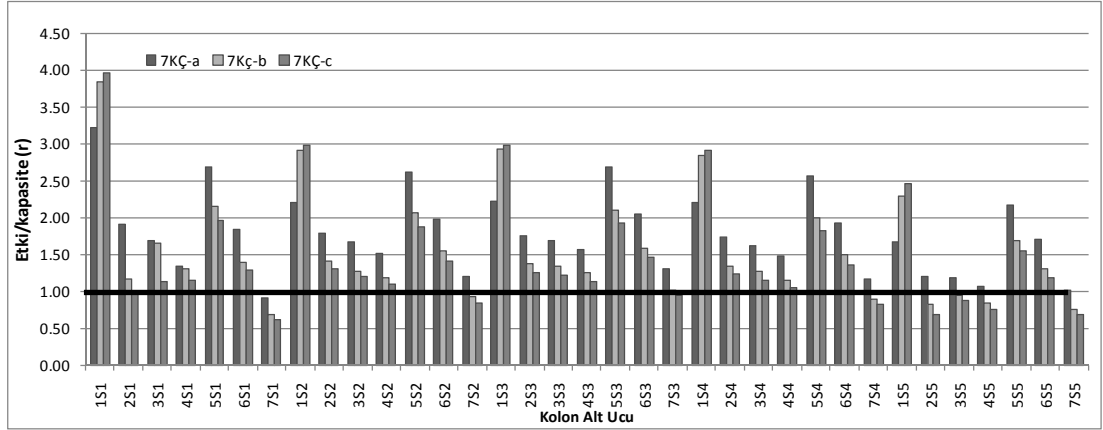
Şekil 3.38 Üç katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D2)

Çizelge 3.30 Yedi katlı çerçeve kolonlarının çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında kesit/eleman hasar düzeyleri

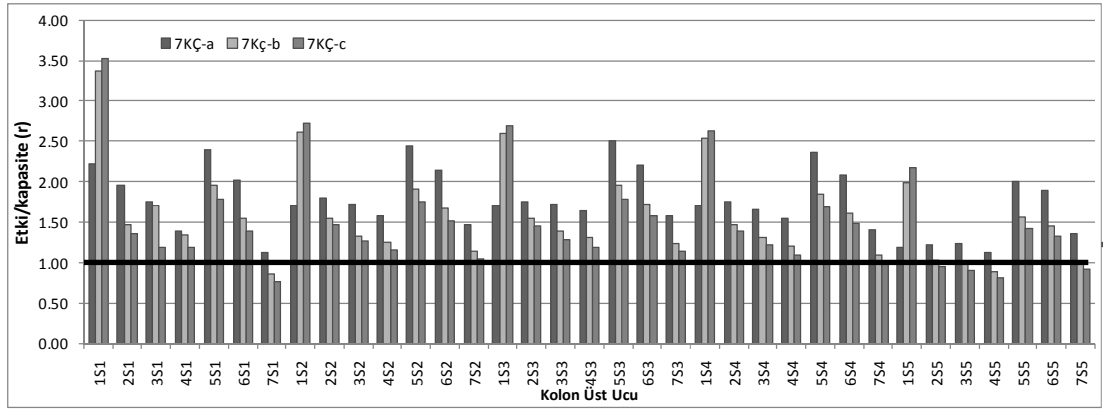
Kolon	7KÇ-a					7KÇ-b					7KÇ-c				
	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
1S1alt	3.22	3.00	6.00	BH	BH	3.84	3.00	6.00	BH	BH	3.96	3.00	6.00	BH	BH
1S1üst	2.22	3.00	6.00	MH		3.37	3.00	6.00	BH		3.53	3.00	6.00	BH	
2S1alt	1.92	3.00	6.00	MH	MH	1.18	3.00	6.00	MH	MH	0.99	3.00	6.00	MH	MH
2S1üst	1.95	3.00	6.00	MH		1.47	3.00	6.00	MH		1.36	3.00	6.00	MH	
3S1alt	1.69	3.00	6.00	MH	MH	1.65	3.00	6.00	MH	MH	1.14	3.00	6.00	MH	MH
3S1üst	1.75	3.00	6.00	MH		1.70	3.00	6.00	MH		1.19	3.00	6.00	MH	
4S1alt	1.34	3.00	6.00	MH	MH	1.31	3.00	6.00	MH	MH	1.15	3.00	6.00	MH	MH
4S1üst	1.39	3.00	6.00	MH		1.34	3.00	6.00	MH		1.19	3.00	6.00	MH	
5S1alt	2.68	3.00	6.00	MH	MH	2.15	3.00	6.00	MH	MH	1.96	3.00	6.00	MH	MH
5S1üst	2.40	3.00	6.00	MH		1.96	3.00	6.00	MH		1.78	3.00	6.00	MH	
6S1alt	1.84	3.00	6.00	MH	MH	1.40	3.00	6.00	MH	MH	1.29	3.00	6.00	MH	MH
6S1üst	2.01	3.00	6.00	MH		1.56	3.00	6.00	MH		1.40	3.00	6.00	MH	
7S1alt	0.91	3.00	6.00	MH	MH	0.69	3.00	6.00	MH	MH	0.62	3.00	6.00	MH	MH
7S1üst	1.12	3.00	6.00	MH		0.86	3.00	6.00	MH		0.77	3.00	6.00	MH	
1S2alt	2.20	2.93	5.87	MH	MH	2.91	2.97	5.94	MH	MH	2.98	2.96	5.92	BH	BH
1S2üst	1.70	2.93	5.87	MH		2.61	2.97	5.94	MH		2.72	2.96	5.92	MH	
2S2alt	1.79	3.00	6.00	MH	MH	1.41	3.00	6.00	MH	MH	1.31	3.00	6.00	MH	MH
2S2üst	1.80	3.00	6.00	MH		1.55	3.00	6.00	MH		1.47	3.00	6.00	MH	
3S2alt	1.68	3.00	6.00	MH	MH	1.28	3.00	6.00	MH	MH	1.21	3.00	6.00	MH	MH
3S2üst	1.72	3.00	6.00	MH		1.33	3.00	6.00	MH		1.27	3.00	6.00	MH	
4S2alt	1.52	3.00	6.00	MH	MH	1.20	3.00	6.00	MH	MH	1.11	3.00	6.00	MH	MH
4S2üst	1.58	3.00	6.00	MH		1.25	3.00	6.00	MH		1.15	3.00	6.00	MH	
5S2alt	2.62	3.00	6.00	MH	MH	2.06	3.00	6.00	MH	MH	1.88	3.00	6.00	MH	MH
5S2üst	2.44	3.00	6.00	MH		1.91	3.00	6.00	MH		1.75	3.00	6.00	MH	
6S2alt	1.99	3.00	6.00	MH	MH	1.55	3.00	6.00	MH	MH	1.41	3.00	6.00	MH	MH
6S2üst	2.15	3.00	6.00	MH		1.68	3.00	6.00	MH		1.52	3.00	6.00	MH	
7S2alt	1.20	3.00	6.00	MH	MH	0.94	3.00	6.00	MH	MH	0.85	3.00	6.00	MH	MH
7S2üst	1.46	3.00	6.00	MH		1.14	3.00	6.00	MH		1.04	3.00	6.00	MH	
1S3alt	2.23	2.90	5.80	MH	MH	2.93	2.96	5.95	MH	MH	2.98	2.97	5.91	BH	BH
1S3üst	1.70	2.90	5.80	MH		2.60	2.96	5.95	MH		2.69	2.97	5.91	MH	
2S3alt	1.75	3.00	6.00	MH	MH	1.37	2.97	5.93	MH	MH	1.25	2.97	5.93	MH	MH
2S3üst	1.76	2.97	5.93	MH		1.55	5.97	5.93	MH		1.45	2.97	5.93	MH	
3S3alt	1.68	3.00	6.00	MH	MH	1.34	3.00	6.00	MH	MH	1.23	3.00	6.00	MH	MH
3S3üst	1.73	3.00	6.00	MH		1.39	3.00	6.00	MH		1.28	3.00	6.00	MH	
4S3alt	1.57	3.00	6.00	MH	MH	1.25	3.00	6.00	MH	MH	1.14	3.00	6.00	MH	MH
4S3üst	1.65	3.00	6.00	MH		1.31	3.00	6.00	MH		1.19	3.00	6.00	MH	
5S3alt	2.69	3.00	6.00	MH	MH	2.10	3.00	6.00	MH	MH	1.92	3.00	6.00	MH	MH
5S3üst	2.50	3.00	6.00	MH		1.95	3.00	6.00	MH		1.79	3.00	6.00	MH	

Çizelge 3.30 (devamı)

Kolon	7KÇ-a					7KÇ-b					7KÇ-c				
	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman	r	rs MN	rs GV	Kesit	Eleman
6S3alt	2.04	3.00	6.00	MH	MH	1.59	3.00	6.00	MH	MH	1.46	3.00	6.00	MH	MH
6S3üst	2.21	3.00	6.00	MH		1.72	3.00	6.00	MH		1.58	3.00	6.00	MH	
7S3alt	1.30	3.00	6.00	MH	MH	1.02	3.00	6.00	MH	MH	0.94	3.00	6.00	MH	MH
7S3üst	1.58	3.00	6.00	MH		1.24	3.00	6.00	MH		1.14	3.00	6.00	MH	
1S4alt	2.20	2.93	5.87	MH	MH	2.85	2.96	5.92	MH	MH	2.91	2.97	5.92	MH	MH
1S4üst	1.70	2.93	5.87	MH		2.54	2.96	5.92	MH		2.64	2.97	5.92	MH	
2S4alt	1.74	2.93	5.87	MH	MH	1.34	2.93	5.94	MH	MH	1.25	2.93	5.94	MH	MH
2S4üst	1.74	2.93	5.87	MH		1.47	2.93	5.94	MH		1.40	2.93	5.94	MH	
3S4alt	1.62	3.00	6.00	MH	MH	1.27	3.00	6.00	MH	MH	1.16	3.00	6.00	MH	MH
3S4üst	1.67	3.00	6.00	MH		1.32	3.00	6.00	MH		1.21	3.00	6.00	MH	
4S4alt	1.49	3.00	6.00	MH	MH	1.15	3.00	6.00	MH	MH	1.05	3.00	6.00	MH	MH
4S4üst	1.55	3.00	6.00	MH		1.20	3.00	6.00	MH		1.09	3.00	6.00	MH	
5S4alt	2.56	3.00	6.00	MH	MH	2.00	3.00	6.00	MH	MH	1.82	3.00	6.00	MH	MH
5S4üst	2.36	3.00	6.00	MH		1.84	3.00	6.00	MH		1.68	3.00	6.00	MH	
6S4alt	1.93	3.00	6.00	MH	MH	1.49	3.00	6.00	MH	MH	1.37	3.00	6.00	MH	MH
6S4üst	2.09	3.00	6.00	MH		1.62	3.00	6.00	MH		1.49	3.00	6.00	MH	
7S4alt	1.17	3.00	6.00	MH	MH	0.90	3.00	6.00	MH	MH	0.82	3.00	6.00	MH	MH
7S4üst	1.41	3.00	6.00	MH		1.09	3.00	6.00	MH		0.99	3.00	6.00	MH	
1S5alt	1.67	2.63	5.27	MH	MH	2.30	2.67	5.67	MH	MH	2.46	2.67	5.67	MH	MH
1S5üst	1.18	2.63	5.27	MH		1.99	2.67	5.67	MH		2.17	2.67	5.67	MH	
2S5alt	1.20	2.73	5.47	MH	MH	0.83	2.80	5.80	MH	MH	0.70	2.80	5.80	MH	MH
2S5üst	1.21	2.73	5.47	MH		1.04	2.80	5.80	MH		0.95	2.80	5.80	MH	
3S5alt	1.19	2.87	5.73	MH	MH	0.95	2.90	5.80	MH	MH	0.87	2.93	5.94	MH	MH
3S5üst	1.23	2.87	5.73	MH		1.00	2.90	5.80	MH		0.91	2.93	5.94	MH	
4S5alt	1.07	3.00	6.00	MH	MH	0.84	3.00	6.00	MH	MH	0.76	3.00	6.00	MH	MH
4S5üst	1.13	3.00	6.00	MH		0.89	3.00	6.00	MH		0.81	3.00	6.00	MH	
5S5alt	2.17	2.97	5.93	MH	MH	1.70	3.00	6.00	MH	MH	1.54	3.00	6.00	MH	MH
5S5üst	2.00	2.97	5.93	MH		1.57	3.00	6.00	MH		1.43	3.00	6.00	MH	
6S5alt	1.70	3.00	6.00	MH	MH	1.31	3.00	6.00	MH	MH	1.19	3.00	6.00	MH	MH
6S5üst	1.89	3.00	6.00	MH		1.46	3.00	6.00	MH		1.32	3.00	6.00	MH	
7S5alt	1.02	3.00	6.00	MH	MH	0.76	3.00	6.00	MH	MH	0.70	3.00	6.00	MH	MH
7S5üst	1.36	3.00	6.00	MH		1.01	3.00	6.00	MH		0.93	3.00	6.00	MH	



Şekil 3.39 Yedi katlı çerçevelerin kolon alt uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)



Şekil 3.40 Yedi katlı çerçevelerin kolon üst uçlarının etki/kapasite değerleri (D3)

D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen etki/kapasite değerleri (r) incelendiğinde düzenli çerçevenin (7KÇ-a) etki/kapasite değerlerinin daha büyük olduğu, yumuşak kat düzensizliği oluşturulan çerçevelerin (7KÇ-b, 7KÇ-c) etki/kapasite değerlerinin genel olarak azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi, yumuşak kat düzensizliği nedeniyle çerçeve periyodunun artması ve buna bağlı olarak deprem yüklerinin (7KÇ-b’de % 2217.89, 7KÇ-c’de %23.86) azalmasıdır.

D2 ve D3 deprem seviyeleri için alt kat kolonlarının etki/kapasite oranları yumuşak kat düzensizliği sonucu belirli oranda artmış fakat bu artış bu kattaki elemanların hasar bölgelerini değiştirecek oranda olmamıştır. Üst kat kolonlarında ise yumuşak kat düzensizliği ile birlikte etki/kapasite oranları azalmıştır.

Sonuç olarak ele alınan 7 katlı çerçeve için oluşturulan iki yumuşak kat düzensizlik seviyesinin kolon hasar düzeylerini azaltıcı etkide bulunduğu, söylenebilmektedir.

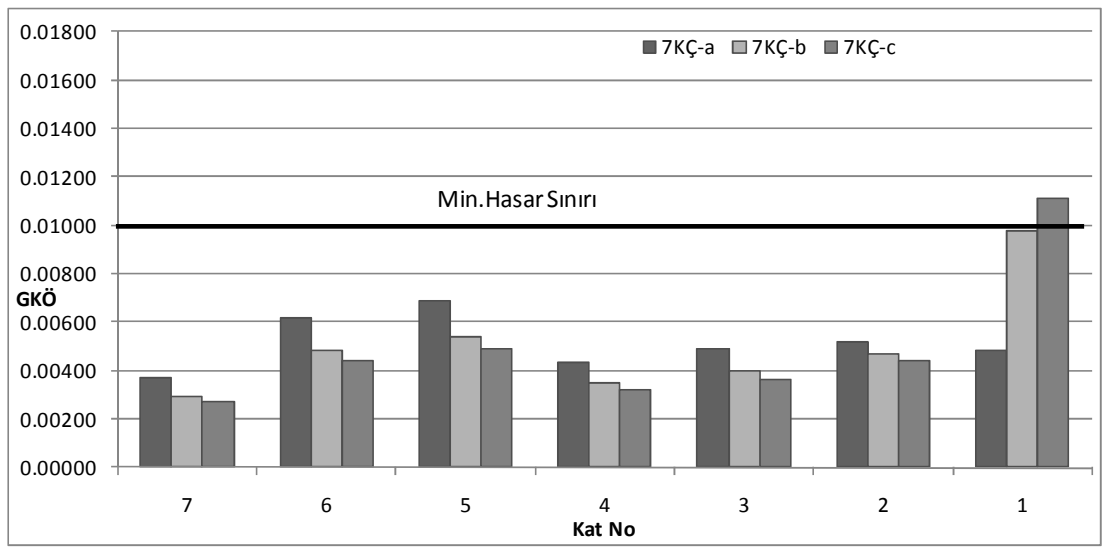
3.6.4 Göreli Kat Ötelemelerinin ve İlgili Performans Düzeylerinin Belirlenmesi

Bölüm 2’de (Adım-12) belirtildiği gibi kolonlardaki maksimum göreli kat ötelemeleri hesaplanmış ve bunlara karşılık gelen performans seviyeleri belirlenmiştir.

D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen sonuçlar Çizelge 3.31-3.32 ve Şekil 3.41-3.42’de verilmiştir.

Çizelge 3.31 Yedi katlı çerçevelerin şiddetli deprem etkisi (D2) altında göreli kat öteleme kontrolü

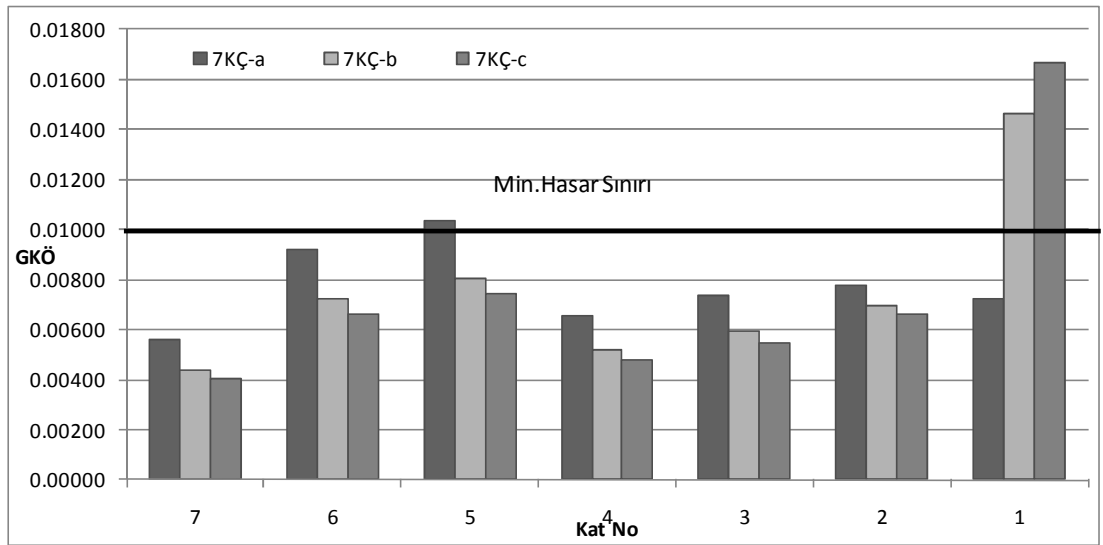
Kat	Hasar Sınırı		7KÇ-a		7KÇ-b		7KÇ-c	
	MN	GV	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi
7	0.01	0.03	0.0037	MN	0.0029	MN	0.0027	MN
6	0.01	0.03	0.0062	MN	0.0048	MN	0.0044	MN
5	0.01	0.03	0.0069	MN	0.0054	MN	0.0049	MN
4	0.01	0.03	0.0043	MN	0.0035	MN	0.0032	MN
3	0.01	0.03	0.0049	MN	0.0040	MN	0.0037	MN
2	0.01	0.03	0.0052	MN	0.0047	MN	0.0044	MN
1	0.01	0.03	0.0048	MN	0.0098	MN	0.0111	BH



Şekil 3.41 Yedi katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D2)

Çizelge 3.32 Yedi katlı çerçevelerin çok şiddetli deprem etkisi (D3) altında görelî kat öteleme kontrolü

Kat	Hasar Sınırı		7KÇ-a		7KÇ-b		7KÇ-c	
	MN	GV	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi	GKÖ	Hasar Bölgesi
7	0.01	0.03	0.0056	MN	0.0044	MN	0.0040	MN
6	0.01	0.03	0.0092	MN	0.0072	MN	0.0066	MN
5	0.01	0.03	0.0103	BH	0.0081	MN	0.0074	MN
4	0.01	0.03	0.0065	MN	0.0052	MN	0.0048	MN
3	0.01	0.03	0.0074	MN	0.0059	MN	0.0055	MN
2	0.01	0.03	0.0078	MN	0.0070	MN	0.0066	MN
1	0.01	0.03	0.0072	MN	0.0147	BH	0.0167	BH



Şekil 3.42 Yedi katlı çerçevelerin görelî kat ötelemeleri (D3)

D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen görelî kat ötelemeleri incelendiğinde üst katlarda düzenli çerçevenin (7KÇ-a) görelî kat ötelemeleri daha büyük olduğu, yumuşak kat düzensizliği oluşturulan çerçevelerin (7KÇ-b, 7KÇ-c) üst katlarındaki görelî kat ötelemelerinin genel olarak azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi, yumuşak kat düzensizliği nedeniyle çerçeve periyodunun artması ve buna bağlı olarak deprem yüklerinin (7KÇ-b'de % 17.89, 7KÇ-c'de %23.86) azalmasıdır.

Alt katta ise yumuşak kat düzensizliğine bağlı olarak görelî kat ötelemelerinin önemli oranda arttığı görülmüştür. D2 deprem seviyesi için bu artış hasar bölgesini değiştirecek seviyede olmuş, D3 deprem seviyesi için önemli seviyelere ulaşan bu artış hasar bölgesini değiştirmemiştir.

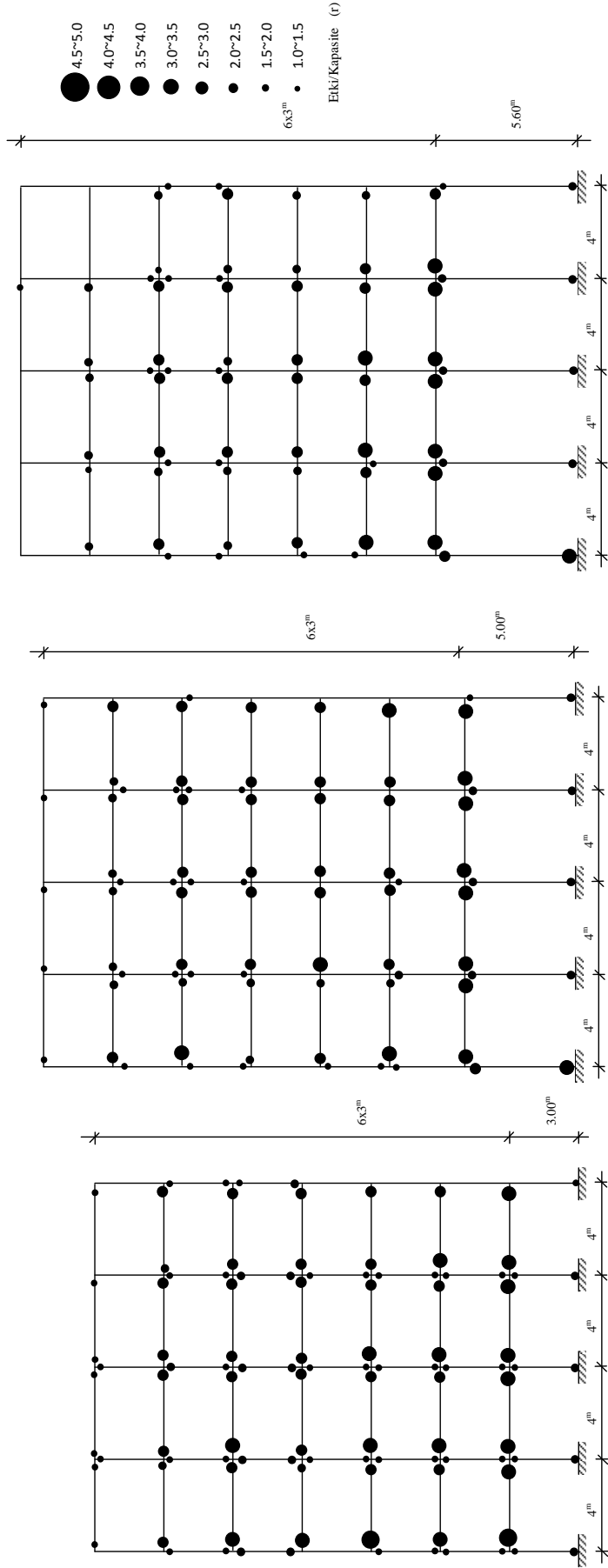
DBYBHY-2007'ye göre kolon hasar bölgelerini belirlemek amacıyla kolon etki/kapasite değerleri ile kolon görelî kat ötelemeleri birlikte değerlendirildiğinde görelî kat ötelemelerinin daha olumsuz (büyük) hasar durumları verdiği görülmektedir.

3.6.5 Sistemdeki Kesit Hasar Düzeylerinin Ayrıntılı Olarak Belirlenmesi

Sistemlerdeki hasar dağılımlarını ayrıntılı olarak karşılaştırabilmek amacıyla kesitlerdeki Etki/Kapasite oranlarına (r) bağlı olarak ölçeklendirilmiş daireler kullanılarak kesit hasarları sistemler üzerine işlenmiştir. $r < 1$ olan kesitlerin kapasitelerine ulaşmadıkları göz önünde bulundurularak bu kesitler sistem üzerine işlenmemiştir.

Yedi katlı çerçevelerin kesit hasar dağılımları Şekil 3.43-3.44'de gösterilmiştir.

Kesit hasar düzeyleri ve dağılımları incelendiğinde, yumuşak kat düzensizliğinin bulunduğu çerçevelerin (7KÇ-b ve 7KÇ-c) üst kat katlarındaki kiriş ve kolonlarda hasar düzeylerinin önemli oranda azaldığı hatta bazı kesitlerin taşıma kapasitesine ulaşmadığı; buna karşın yumuşak katın olduğu alt kat kolonlarında hasar düzeylerinin arttığı gözlenmektedir.

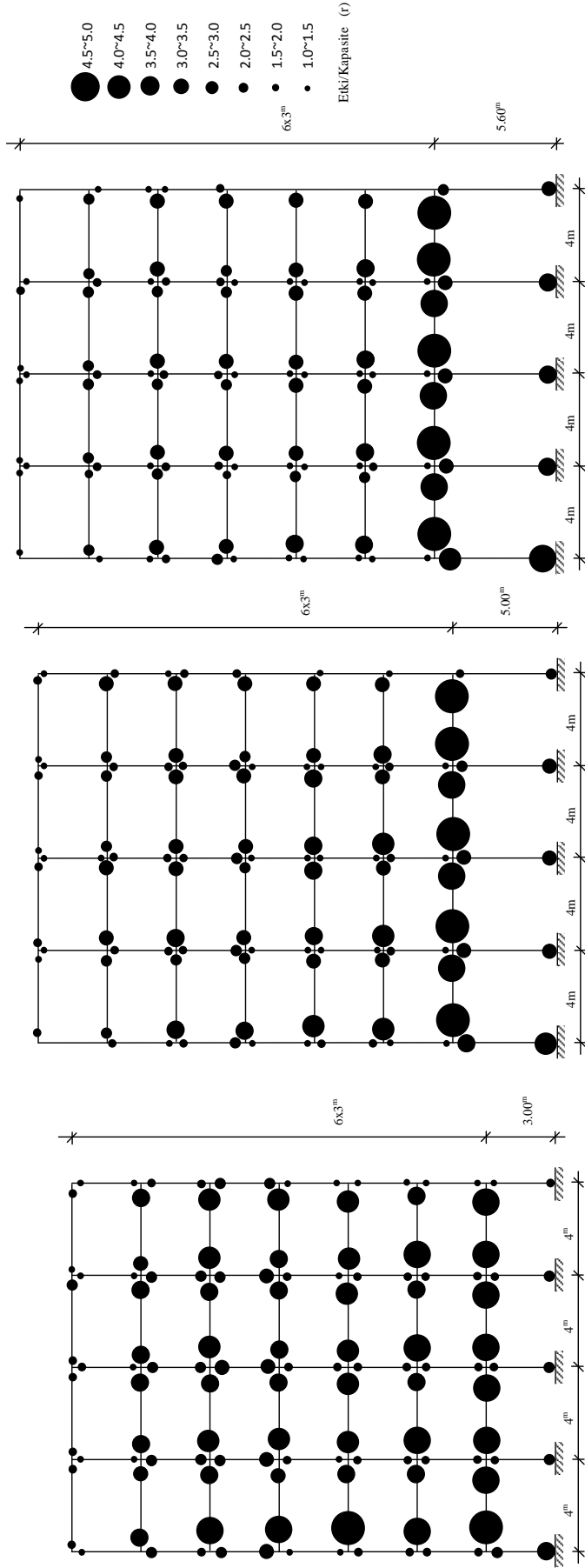


(a) 7KÇ-a

(b) 7KÇ-b

(c) 7KÇ-c

Şekil 3.43 Yedi Katlı Çerçevelelerin Hasar dağılımları (Şiddetli Deprem-D2))



(a) 7KÇ-a

(b) 7KÇ-b

(c) 7KÇ-c

Şekil 3.44 Yedi Katlı Çerçevelelerin Hasar Dağılımları (Çok Şiddetli Deprem-D3)

3.6.6 Çerçeve Performans Düzeylerinin Belirlenmesi

Bölüm 2’de (Adım-13) belirtildiği gibi eleman hasar düzeylerine bağlı olarak çerçeve sistemlerin performans düzeyleri belirlenmiştir. D2 ve D3 deprem seviyeleri için üç katlı çerçevelerin performansları Çizelge 3.33-3.34’te verilmiştir.

Çizelge 3.33 Yedi katlı çerçevelerin performansları (D2)

Çerçeve	Kat	Eleman	Hasar Bölgesi			Çerçeve Performansı	G.K.Ö.	Hasar Bölgesi	Çerçeve Performansı	Sonuç Performans
			MN	BH	İH					
7KÇ-a	7	Kiriş	% 100	-	-	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>	0.0037	MH	<i>HEMEN KULLANIM</i>	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>
		Kolon	% 100	-	-					
	6	Kiriş	% 100	-	-		0.0062	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	5	Kiriş	% 100	-	-		0.0069	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	4	Kiriş	% 100	-	-		0.0043	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	3	Kiriş	% 75	% 25	-		0.0049	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	% 100	-	-		0.0052	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	1	Kiriş	% 75	% 25	-		0.0048	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
7KÇ-b	7	Kiriş	% 100	-	-	<i>HEMEN KULLANIM</i>	0.0029	MH	<i>HEMEN KULLANIM</i>	<i>HEMEN KULLANIM</i>
		Kolon	% 100	-	-					
	6	Kiriş	% 100	-	-		0.0048	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	5	Kiriş	% 100	-	-		0.0054	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	4	Kiriş	% 100	-	-		0.0035	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	3	Kiriş	% 100	-	-		0.0040	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	% 100	-	-		0.0047	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	1	Kiriş	% 100	-	-		0.0098	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
7KÇ-c	7	Kiriş	% 100	-	-	<i>HEMEN KULLANIM</i>	0.0027		<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>	<i>CAN GÜVENLİĞİ</i>
		Kolon	% 100	-	-					
	6	Kiriş	% 100	-	-		0.0044			
		Kolon	% 100	-	-					
	5	Kiriş	% 100	-	-		0.0049	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	4	Kiriş	% 100	-	-		0.0032	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	3	Kiriş	% 100	-	-		0.0037	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	2	Kiriş	% 100	-	-		0.0044	MH		
		Kolon	% 100	-	-					
	1	Kiriş	% 100	-	-		0.0111	BH		
		Kolon	% 100	-	-					

Çizelge 3.34 Yedi katlı çerçevelerin performansları (D3)

Çerçeve	Kat	Eleman	Hasar Bölgesi			Çerçeve Performansı	G.K.Ö.	Hasar Bölgesi	Çerçeve Performansı	Sonuç Performans
			MN	BH	İH					
7KÇ-a	7	Kiriş	%75	%25	-	CAN GÜVENLİĞİ	0.0056	MH	HEMEN KULLANIM	CAN GÜVENLİĞİ
		Kolon	%100	-	-					
	6	Kiriş	-	%100	-		0.0092	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	5	Kiriş	-	%100	-		0.0103	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	4	Kiriş	-	%100	-		0.0065	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	3	Kiriş	-	%100	-		0.0074	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	2	Kiriş	-	%100	-		0.0078	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	1	Kiriş	-	%100	-		0.0072	MH		
		Kolon	%80	%20	-					
7KÇ-b	7	Kiriş	%100	-	-	CAN GÜVENLİĞİ	0.0044	MH	CAN GÜVENLİĞİ	CAN GÜVENLİĞİ
		Kolon	%100	-	-					
	6	Kiriş	%100	-	-		0.0072	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	5	Kiriş	%50	%50	-		0.0081	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	4	Kiriş	%75	%25	-		0.0052	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	3	Kiriş	%25	%75	-		0.0059	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	2	Kiriş	-	%100	-		0.0070	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	1	Kiriş	-	%100	-		0.0147	MH		
		Kolon	%80	%20	-					
7KÇ-c	7	Kiriş	%100	-	-	CAN GÜVENLİĞİ	0.0040	MH	CAN GÜVENLİĞİ	CAN GÜVENLİĞİ
		Kolon	%100	-	-					
	6	Kiriş	%100	-	-		0.0066	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	5	Kiriş	%75	%25	-		0.0074	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	4	Kiriş	-	%100	-		0.0048	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	3	Kiriş	%75	%25	-		0.0055	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	2	Kiriş	-	%100	-		0.0066	MH		
		Kolon	%100	-	-					
	1	Kiriş	-	%100	-		0.0167	BH		
		Kolon	%20	%80	-					

D2 deprem seviyesi için ele alınan düzenli ve iki farklı yumuşak kat düzensizliğine sahip çerçeveler DBYBHY-2007’de konut tipi binalar için öngörülen performans hedefi olan “Can Güvenliği” performansını sağlamıştır. Ayrıca, D2 deprem seviyesinin (Tasarım Depremi) 1.5 katı olan D3 deprem seviyesi içinde tüm çerçeveler “Can Güvenliği” performansını sağlamıştır.

Sonuç olarak doğrusal elastik “Eşdeğer Deprem Yüku Yöntemi”nde etki/kapasite oranının yumuşak kat düzensizliği bulunan çerçevelerin yumuşak kat kolonlarındaki hasar durumunu belirlemede yetersiz kalabileceği, bu nedenle görel kat ötelemesi kontrolünün yapılmasının önemli olduğu görölmüştür.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada komşu katlar arası rijitlik düzensizliğinin (yumuşak kat) betonarme bina tipi yapıların performansına etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç kapsamında DBYBHY–2007 Bölüm-7’de verilen bina performansını değerlendirme esasları açıklanmış, hesap yöntemleri hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Farklı yüksekliklere sahip üç bina tipi seçilmiş, bu binaların orta akslarına ait düzlem çerçeveler ele alınarak zemin kat yükseklikleri arttırılmış ve yumuşak kat düzensizlikleri oluşturulmuştur. Bu çerçevelerin DBYBHY–2007 Bölüm -7’de önerilen doğrusal elastik hesap yöntemlerinden eşdeğer deprem yükü yöntemi ile analizleri yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

- Şiddetli deprem seviyesi (D2) için ele alınan düzenli ve iki farklı yumuşak kat düzensizliğine sahip 3,5 ve 7 katlı tüm çerçeveler DBYBHY-2007’de konut tipi binalar için öngörülen performans hedefi olan “*Can Güvenliği*” performansını sağlamıştır. Ayrıca, D2 deprem seviyesinin (Tasarım Depremi) 1.5 katı olan Çok Şiddetli deprem seviyesi (D3) içinde 3,5 ve 7 katlı tüm çerçeveler “*Can Güvenliği*” performansını sağlamıştır.
- D2 ve D3 deprem seviyeleri için elde edilen etki/kapasite değerleri (r) ve görelî kat ötelemeleri incelendiğinde tüm çerçevelerin üst katlarında değerlerinin genel olarak azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi, yumuşak kat düzensizliği nedeniyle çerçeve periyodunun artması ve buna bağlı olarak deprem yüklerinin azalmasıdır. Düzensizliğin olduğu alt katta ise düzensizlik ile birlikte etki/kapasite değerleri ile (r) ile görelî kat ötelemeleri değerlerinde artış gözlenmesine rağmen etki/ kapasite değerlerindeki artışlar elemanların hasar bölgelerini değiştirecek boyutta olmamış, görelî kat ötelemelerindeki artış ise önemli boyutlarda olmuş ve eleman hasar bölgelerini bu katlarda değiştirmiştir.

- DBYBHY-2007'ye göre kolon hasar bölgelerini belirlemek amacıyla kolon etki/kapasite değerleri ile kolon görelî kat ötelemeleri birlikte değerlendirildiğinde görelî kat ötelemelerinin daha olumsuz (büyük) hasar durumları verdiği görülmüştür.
- Kesit hasar düzeyleri ve dağılımları incelendiğinde, yumuşak kat düzensizliğinin bulunduğu çerçevelerin üst kat katlarındaki kiriş ve kolonlarda hasar düzeylerinin önemli oranda azaldığı hatta bazı kesitlerin taşıma kapasitesine ulaşmadığı; buna karşın yumuşak katın olduğu alt kat kolonlarında hasar düzeylerinin arttığı gözlenmektedir.
- İncelenen 3,5 ve 7 katlı çerçevelerin hepsinde paralel sonuçlar elde edilmiş, kat yüksekliğinin değişmesi sonucu tüm çerçevelerde benzer karakteristikler gözlenmiştir.

Sonuç olarak doğrusal elastik “Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi”nde etki/kapasite oranının yumuşak kat düzensizliği bulunan çerçevelerin yumuşak kat kolonlarındaki hasar durumunu belirlemekte yetersiz kalabileceği, bu nedenle görelî kat ötelemesi kontrolünün yapılmasının önemli olduğu görülmüştür. Bu nedenle doğrusal elastik olmayan hesap yöntemleri ile ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Ghobarah, A., "Performance-based design in earthquake engineering: state of development, *Engineering Structures*, 23 (2001), 878-884

[2] Özer, E., 2008. Yapı Sistemlerinin Lineer Olmayan Analizi Ders Notları, www.ins.itu.edu.tr/eozar, İstanbul.

[3] SEAOC, "Recommended Lateral Force Requirements and Commentary, Blue Book", Structural Engineers Association of California, Seventh Edition, Sacramento,CA, (1999).

[4] Vision 2000, "Performance Based Seismic Engineering of Buildings", Structural Engineers Association of California, , Sacramento,CA, (1995).

[5] ATC-40, 1996. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, *Applied Technology Council*, California.

[6] FEMA-273, 1997. NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings, *Federal Emergency Management Agency*, Washington.

[7] FEMA-356, 2000. Prestandart and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings, *Federal Emergency Management Agency*, Washington.

[8] ASCE/SEI 41-06, 2007. Seismic Rehabilitation and of Existing Buildings, *American Society of Civil Engineers*, Virginia.

[9] European Committee for Standardization, 2004. Design of Structures for Earthquake Resistance- Assessment and Retrofitting of Buildings, Eurocode 8-3.

[10] ABYYHY, 1998. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara.

[11] DBYBHY, 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara.

- [12] Sucuoğlu, H., “2007 Deprem Yönetmeliği Performans Esaslı Hesap Yöntemlerinin Karşılıklı Değerlendirmesi”, TMH - Türkiye Mühendislik Haberleri / Sayı: 444-445 - 2006/4-5
- [13] Doğangün, A., “Performance of reinforced concrete buildings during the May 1, 2003 Bingöl Earthquake in Turkey”, *Engineering Structures*, 26, (2004), 841-856.
- [14] Adalier, K., Aydıngün, O., “Structural engineering aspects of the June 27, 1998 Adana-Ceyhan (Turkey) earthquake”, *Engineering Structures*, 23, (2001), 343-355.
- [15] Sezen, H., Whittaker, A. S., Elwood, K. J. ve Mosalam, K. M., “Performance of reinforced concrete buildings during the August 17, 1999 Kocaeli, Turkey earthquake, and seismic design and construction practise in Turkey”, *Engineering Structures*, 25, (2003), 103-114
- [16] Yakut, A., Gülkan, P., Bakır, B. S. ve Yılmaz, M. T., “Re-examination of damage distribution in Adapazarı: Structural considerations”, *Engineering Structures*, 27 (2005), 990-1001.
- [17] İrtem, E., Türker, K., ve Hasgöl, U., “Betonarme Binalarda Yumuşak Kat Düzensizliğinin Sismik Performansa Etkisinin İncelenmesi”, *Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi*, 22-23-24 Eylül 2005, Antalya
- [18] Korkmaz, A., Uçar, T., “Yumuşak Kat Düzensizliğinin Betonarme Binaların Deprem Davranışında Etkisi”, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt:11, sayı:2, 2006.
- [19] İnel, M., Bilgin, H. ve Özmen, H. B., “Orta Yükseklikteki Betonarme Binaların Deprem Performanslarının Afet Yönetmeliğine Göre Tayini”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt:13, sayı:1, 81-89 (2007).
- [20] Işık, G., Betonarme Binaların Zemin Katında Oluşabilen Kısa Kolon ve Yumuşak Kat Davranışının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Anabilim Dalı, Trabzon (2006)
- [21] Düzce, Z., Performnce Evaluation of Existing Medium Rise Reinforced Concrete Building According to 2006 Turkish Seismic Rehabilitation Code, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara (2006)
- [22] Öztürk, İ., A Comparative Assessment of an Existing Reinforced Concrete Building by Using Different Seismic Rehabilitation Codes and Procedures, Yüksek

Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara (2006)

[23] Yılmaz, H. E., Mevcut Betonarme Binaların Deprem Performanslarının Değerlendirilmesinde 2006 Türk Deprem Yönetmeliği ve FEMA 356 Yaklaşımlarının Karşılaştırması Üzerine Sayısal Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul (2006).

[24] Kaya, M. P., Mevcut Betonarme Binaların Deprem Performanslarının Belirlenmesinde Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Yöntemlerin Karşılaştırılması Üzerine Sayısal Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul (2006).

[25] Altıntop, M. A., Analysis of Building Structures with Soft Stories, Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara (2007).

[26] Sezer, F., Gençoğlu, M. ve Celep, Z., “Betonarme Binaların Deprem Güvenliğinin Değerlendirilmesinde Deprem Yönetmeliği 2007 De Kurallarına Örnekle Kıyaslamalı Bir Bakış”, *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, İstanbul, (2007)

[27] Güneş, M., Betonarme Binalarda Kat Yüksekliği Değişiminin Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliğine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya (2007)

[28] Uygun, G., Celep, Z., “Betonarme Bir Binanın Deprem Güvenliğinin Deprem Yönetmeliği (2007) deki Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Yöntemlerle Karşılaştırmalı İncelenmesi”, *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, İstanbul, 2007

[29] Tezcan, S., Yazıcı, A., Özdemir, Z., ve Erkal, A., “Zayıf Kat-Yumuşak Kat Düzensizliği”, *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, 16-20 Ekim 2007, İstanbul

[31] Şengöz, A., Sucuoğlu H., “2007 Deprem Yönetmeliğinde Yer Alan “Mevcut Binaların Değerlendirilmesi” Yöntemlerinin Artıları ve Eksileri”, *İMO Teknik Dergi*, 2009, 4609-4633, Yazı 304

[30] Büyükçapar, S., Betonarme Bir Yapının Yeni Deprem Yönetmeliği (2007) Esaslarına Göre Performansının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak (2008).

EKLER:**EK A:**

Çizelge A.1 Üç katlı çerçevelerin kiriş kesme kontrolü

Kiriş	3KÇ-a				3KÇ-b				3KÇ-c			
	V _{ei} (kN)	V _{ej} (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü	V _{ei} (kN)	V _{ej} (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü	V _{ei} (kN)	V _{ej} (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü
K101	20.48	87.88	196.5	Sünek	23.1	90.5	196.5	Sünek	20.7	88.1	196.5	Sünek
K201	10.37	77.78	196.5	Sünek	9.90	74.1	196.5	Sünek	3.85	61.90	196.5	Sünek
K301	7.76	39.81	196.5	Sünek	7.50	29.56	196.5	Sünek	7.33	24.18	196.5	Sünek
K102	11.02	78.42	196.5	Sünek	13.86	81.27	196.5	Sünek	10.84	78.25	196.5	Sünek
K202	4.96	76.68	196.5	Sünek	2.97	70.4	196.5	Sünek	1.06	61.90	196.5	Sünek
K302	2.85	39.81	196.5	Sünek	8.06	29.6	196.5	Sünek	7.89	24.2	196.5	Sünek

Çizelge A.2 Beş katlı çerçevelerin kiriş kesme kontrolü

Kiriş	5KÇ-a				5KÇ-b				5KÇ-c			
	V _{ei} (kN)	V _{ej} (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü	V _{ei} (kN)	V _{ej} (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü	V _{ei} (kN)	V _{ej} (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü
K101	43.12	110.3	196.5	Sünek	44.68	111.8	196.5	Sünek	43.29	110.5	196.5	Sünek
K201	38.77	105.95	196.5	Sünek	20.95	88.13	196.5	Sünek	18.61	85.79	196.5	Sünek
K301	25.83	93.01	196.5	Sünek	16.39	83.57	196.5	Sünek	16.27	83.16	196.5	Sünek
K401	16.04	83.22	196.5	Sünek	3.818	61.54	196.5	Sünek	3.698	54.65	196.5	Sünek
K501	6.82	32.61	196.5	Sünek	6.588	23.35	196.5	Sünek	6.508	20.68	196.5	Sünek
K102	35.42	102.4	196.5	Sünek	35.42	102.4	196.5	Sünek	35.42	102.4	196.5	Sünek
K202	35.42	102.4	196.5	Sünek	19.31	86.25	196.5	Sünek	17.09	84.03	196.5	Sünek
K302	24.03	90.97	196.5	Sünek	14.86	81.8	196.5	Sünek	14.86	81.8	196.5	Sünek
K402	14.86	81.8	196.5	Sünek	2.919	68.11	196.5	Sünek	2.919	61.22	196.5	Sünek
K502	2.92	39.07	196.5	Sünek	2.919	29.73	196.5	Sünek	2.919	26.95	196.5	Sünek
K103	28.19	95.37	196.5	Sünek	27.74	94.91	196.5	Sünek	28.02	95.2	196.5	Sünek
K203	29.5	96.68	196.5	Sünek	16.69	83.87	196.5	Sünek	12.42	79.6	196.5	Sünek
K303	18.43	85.61	196.5	Sünek	11.33	78.51	196.5	Sünek	8.964	76.14	196.5	Sünek
K403	9.19	76.37	196.5	Sünek	1.278	61.54	196.5	Sünek	1.408	54.65	196.5	Sünek
K503	7.24	32.61	196.5	Sünek	6.999	23.35	196.5	Sünek	6.919	20.68	196.5	Sünek

Çizelge A.3 Yedi katlı çerçevelerin kiriş kesme kontrolü

Kiriş	7KÇ-a				7KÇ-b				7KÇ-c			
	V _{ei} (kN)	V _{ej} (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü	V _{ei} (kN)	V _{ej} (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü	V _{ei} (kN)	V _{ej} (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü
K101	63.29	133.83	261.97	Sünek	80.23	150.77	261.97	Sünek	80.10	150.64	261.97	Sünek
K201	68.01	138.55	261.97	Sünek	51.11	121.65	261.97	Sünek	43.19	113.73	261.97	Sünek
K301	49.21	119.75	261.97	Sünek	42.45	112.99	261.97	Sünek	39.10	109.64	261.97	Sünek
K401	51.78	122.32	261.97	Sünek	36.63	107.17	261.97	Sünek	36.44	106.98	261.97	Sünek
K501	28.37	95.55	196.46	Sünek	20.30	87.48	196.46	Sünek	18.01	85.19	196.46	Sünek
K601	17.47	84.64	196.46	Sünek	8.84	76.02	196.46	Sünek	8.75	75.92	196.46	Sünek
K701	6.47	73.63	196.46	Sünek	6.22	73.40	196.46	Sünek	40.74	26.43	196.46	Sünek
K102	58.58	128.84	261.97	Sünek	70.85	141.12	261.97	Sünek	70.87	141.13	261.97	Sünek
K202	68.54	138.80	261.97	Sünek	60.12	130.38	261.97	Sünek	44.99	115.26	261.97	Sünek
K302	58.46	128.72	261.97	Sünek	45.07	115.34	261.97	Sünek	41.94	112.21	261.97	Sünek
K402	60.28	130.54	261.97	Sünek	38.37	108.63	261.97	Sünek	38.38	108.64	261.97	Sünek
K502	29.57	96.52	196.46	Sünek	19.31	86.26	196.46	Sünek	17.09	84.04	196.46	Sünek
K602	17.52	84.46	196.46	Sünek	15.30	82.25	196.46	Sünek	15.30	82.25	196.46	Sünek
K702	2.48	69.43	196.46	Sünek	2.53	69.47	196.46	Sünek	2.53	69.48	196.46	Sünek
K103	59.16	129.42	261.97	Sünek	71.46	141.73	261.97	Sünek	71.45	141.71	261.97	Sünek
K203	68.06	138.32	261.97	Sünek	59.34	129.60	261.97	Sünek	44.16	114.43	261.97	Sünek
K303	57.56	127.82	261.97	Sünek	44.08	114.35	261.97	Sünek	40.93	111.20	261.97	Sünek
K403	59.18	129.44	261.97	Sünek	37.09	107.35	261.97	Sünek	37.08	107.34	261.97	Sünek
K503	29.60	96.55	196.46	Sünek	19.30	86.25	196.46	Sünek	17.08	84.03	196.46	Sünek
K603	16.66	83.60	196.46	Sünek	14.41	81.36	196.46	Sünek	14.41	81.36	196.46	Sünek
K703	3.35	70.30	196.46	Sünek	3.31	70.25	196.46	Sünek	3.30	70.25	196.46	Sünek
K104	55.39	125.93	261.97	Sünek	69.09	139.63	261.97	Sünek	78.01	148.55	261.97	Sünek
K204	66.85	137.39	261.97	Sünek	51.68	122.22	261.97	Sünek	44.57	115.11	261.97	Sünek
K304	57.84	128.38	261.97	Sünek	42.19	112.73	261.97	Sünek	42.42	112.96	261.97	Sünek
K404	51.01	121.55	261.97	Sünek	37.51	108.05	261.97	Sünek	37.70	108.24	261.97	Sünek
K504	22.80	89.98	196.46	Sünek	12.93	80.11	196.46	Sünek	11.92	79.10	196.46	Sünek
K604	12.47	79.64	196.46	Sünek	8.12	75.30	196.46	Sünek	8.22	75.39	196.46	Sünek
K704	6.87	60.29	196.46	Sünek	6.64	60.54	196.46	Sünek	6.57	60.60	196.46	Sünek

Çizelge A.4 Üç katlı çerçevelerin kolon kesme kontrolü

Kolon	3KÇ-a			3KÇ-b			3KÇ-c		
	V _e (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü	V _e (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü	V _e (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü
1S1	48.48	153.54	Sünek	38.68	161.93	Sünek	31.48	193.41	Sünek
2S1	30.68	154.68	Sünek	35.14	149.89	Sünek	19.11	169.00	Sünek
3S1	40.25	156.05	Sünek	35.76	154.45	Sünek	37.03	191.48	Sünek
1S2	91.69	174.23	Sünek	68.04	174.23	Sünek	45.37	219.60	Sünek
2S2	67.18	169.76	Sünek	59.67	169.22	Sünek	61.46	230.68	Sünek
3S2	68.73	165.18	Sünek	67.44	165.12	Sünek	66.61	231.73	Sünek
1S3	71.02	173.93	Sünek	38.37	173.06	Sünek	43.36	216.42	Sünek
2S3	45.98	151.73	Sünek	39.09	172.47	Sünek	32.28	204.75	Sünek
3S3	49.79	164.54	Sünek	46.90	165.39	Sünek	46.47	211.86	Sünek

Çizelge A.5 Beş katlı çerçevelerin kolon kesme kontrolü

Kolon	5KÇ-a			5KÇ-b			5KÇ-c		
	Ve (kN)	Vr (kN)	Kırılma Türü	Ve (kN)	Vr (kN)	Kırılma Türü	Ve (kN)	Vr (kN)	Kırılma Türü
1S1	50.53	153.54	Sünek	36.94	161.98	Sünek	32.26	162.03	Sünek
2S1	41.31	146.69	Sünek	30.04	144.64	Sünek	27.98	143.95	Sünek
3S1	34.67	149.20	Sünek	28.10	150.80	Sünek	27.98	151.03	Sünek
4S1	30.93	153.54	Sünek	23.69	153.54	Sünek	23.60	153.54	Sünek
5S1	38.97	155.59	Sünek	21.50	155.36	Sünek	18.81	154.91	Sünek
1S2	112.24	300.41	Sünek	75.22	300.84	Sünek	67.60	301.16	Sünek
2S2	93.34	296.31	Sünek	76.42	295.83	Sünek	71.80	295.78	Sünek
3S2	93.68	291.25	Sünek	74.46	291.47	Sünek	72.65	291.25	Sünek
4S2	80.64	286.89	Sünek	63.55	287.05	Sünek	63.31	286.67	Sünek
5S2	71.46	282.58	Sünek	72.55	282.47	Sünek	26.92	282.58	Sünek
1S3	112.24	291.71	Sünek	75.22	301.70	Sünek	67.60	301.70	Sünek
2S3	93.34	289.65	Sünek	76.42	297.28	Sünek	71.80	297.39	Sünek
3S3	93.68	287.42	Sünek	74.46	292.76	Sünek	72.65	292.87	Sünek
4S3	80.64	285.19	Sünek	63.55	288.13	Sünek	63.31	288.07	Sünek
5S3	71.46	282.85	Sünek	72.55	283.60	Sünek	26.92	283.28	Sünek
1S4	84.27	191.91	Sünek	53.91	184.61	Sünek	48.28	183.71	Sünek
2S4	62.04	186.74	Sünek	47.27	178.59	Sünek	41.86	177.90	Sünek
3S4	55.69	178.65	Sünek	45.65	173.54	Sünek	40.50	173.11	Sünek
4S4	49.06	171.30	Sünek	39.95	168.74	Sünek	38.36	168.48	Sünek
5S4	51.34	165.07	Sünek	24.36	164.59	Sünek	28.84	164.27	Sünek

Cizelge A.6 Yedi katlı çerçevelerin kolon kesme kontrolü

Kolon	7KÇ-a			7KÇ-b			7KÇ-c		
	V _e (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü	V _e (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü	V _e (kN)	V _r (kN)	Kırılma Türü
1S1	89.47	301.84	Sünek	124.70	319.67	Sünek	131.45	328.99	Sünek
2S1	58.88	311.94	Sünek	45.71	325.73	Sünek	41.89	331.09	Sünek
3S1	52.63	323.62	Sünek	47.07	274.94	Sünek	47.14	275.41	Sünek
4S1	44.64	331.21	Sünek	44.49	277.27	Sünek	44.45	282.40	Sünek
5S1	37.89	156.28	Sünek	36.22	154.68	Sünek	36.19	155.14	Sünek
6S1	31.36	155.59	Sünek	24.16	154.45	Sünek	30.24	154.45	Sünek
7S1	29.96	156.28	Sünek	24.13	155.59	Sünek	26.84	156.28	Sünek
1S2	224.94	426.59	Sünek	258.81	426.37	Sünek	262.88	426.37	Sünek
2S2	149.17	420.29	Sünek	128.55	418.32	Sünek	113.38	417.45	Sünek
3S2	144.10	414.82	Sünek	125.98	420.84	Sünek	112.42	413.07	Sünek
4S2	138.17	410.38	Sünek	111.04	408.58	Sünek	109.16	408.69	Sünek
5S2	111.78	292.00	Sünek	89.44	291.03	Sünek	87.51	290.87	Sünek
6S2	87.38	287.05	Sünek	78.71	286.62	Sünek	77.32	286.72	Sünek
7S2	77.13	282.74	Sünek	76.05	282.47	Sünek	76.05	282.52	Sünek
1S3	230.73	427.85	Sünek	260.96	427.85	Sünek	265.70	427.96	Sünek
2S3	143.72	417.99	Sünek	127.75	422.48	Sünek	112.05	422.26	Sünek
3S3	144.90	417.45	Sünek	125.30	416.57	Sünek	112.58	416.79	Sünek
4S3	139.37	412.74	Sünek	113.11	411.97	Sünek	110.35	411.81	Sünek
5S3	110.94	292.33	Sünek	88.17	292.00	Sünek	86.60	292.00	Sünek
6S3	86.69	288.02	Sünek	77.96	287.59	Sünek	76.46	287.59	Sünek
7S3	78.00	274.011	Sünek	77.03	282.846	Sünek	77.09	283.169	Sünek
1S4	224.94	426.42	Sünek	261.72	429.49	Sünek	266.21	429.33	Sünek
2S4	149.17	425.49	Sünek	128.55	426.42	Sünek	113.38	426.42	Sünek
3S4	144.10	420.29	Sünek	125.98	420.84	Sünek	112.42	420.90	Sünek
4S4	138.17	414.82	Sünek	111.04	415.26	Sünek	109.16	414.93	Sünek
5S4	111.78	293.73	Sünek	89.44	293.30	Sünek	87.51	293.51	Sünek
6S4	87.38	288.93	Sünek	78.71	288.88	Sünek	77.32	288.66	Sünek
7S4	77.13	283.815	Sünek	76.05	283.815	Sünek	76.05	283.923	Sünek
1S5	180.19	380.52	Sünek	198.92	377.96	Sünek	187.70	378.15	Sünek
2S5	88.16	372.59	Sünek	63.42	368.74	Sünek	48.54	368.28	Sünek
3S5	89.13	364.14	Sünek	69.73	361.19	Sünek	58.54	361.13	Sünek
4S5	72.45	356.24	Sünek	61.01	354.20	Sünek	53.15	354.14	Sünek
5S5	37.88	175.11	Sünek	51.53	173.86	Sünek	42.70	173.81	Sünek
6S5	49.50	169.51	Sünek	41.33	168.96	Sünek	35.97	168.96	Sünek
7S5	38.84	164.513	Sünek	45.16	164.363	Sünek	36.55	164.363	Sünek

Çizelge A.7 Üç katlı çerçevelerin birleşim bölgeleri kontrolü

Düğüm Noktası	3KÇ-a			3KÇ-b			3KÇ-a		
	V _e (kN)	V _r (kN)	Kontrol	V _e (kN)	V _r (kN)	Kontrol	V _e (kN)	V _r (kN)	Kontrol
4	168.82	1102.00	Güvenli	189.04	1102.00	Güvenli	164.36	1102.00	Güvenli
5	407.945	1102.00	Güvenli	415.46	1102.00	Güvenli	415.455	1102.00	Güvenli
6	265.87	1102.00	Güvenli	304.26	1102.00	Güvenli	272.76	1102.00	Güvenli
7	147.295	1102.00	Güvenli	142.84	1102.00	Güvenli	83.51	1102.00	Güvenli
8	288.77	1102.00	Güvenli	296.28	1102.00	Güvenli	296.28	1102.00	Güvenli
9	237.52	1102.00	Güvenli	219.74	1102.00	Güvenli	198.21	1102.00	Güvenli
10	78.40	1102.00	Güvenli	82.89	1102.00	Güvenli	82.89	1102.00	Güvenli
11	287.22	1102.00	Güvenli	288.51	1102.00	Güvenli	288.51	1102.00	Güvenli
12	187.51	1102.00	Güvenli	131.08	1102.00	Güvenli	131.075	1102.00	Güvenli

Çizelge A.8 Beş katlı çerçevelerin birleşim bölgeleri kontrolü

Düğüm Noktası	5KÇ-a			5KÇ-b			5KÇ-a		
	V _e (kN)	V _r (kN)	Kontrol	V _e (kN)	V _r (kN)	Kontrol	V _e (kN)	V _r (kN)	Kontrol
5	232.97	1102.50	Güvenli	365.27	1102.50	Güvenli	388.27	1102.50	Güvenli
6	644.87	1440.00	Güvenli	644.87	1440.00	Güvenli	658.20	1440.00	Güvenli
7	651.51	1440.00	Güvenli	651.51	1440.00	Güvenli	658.20	1440.00	Güvenli
8	389.60	1102.50	Güvenli	384.87	1102.50	Güvenli	425.28	1102.50	Güvenli
9	213.56	1102.50	Güvenli	139.01	1102.50	Güvenli	159.17	1102.50	Güvenli
10	573.94	1440.00	Güvenli	409.09	1440.00	Güvenli	428.53	1440.00	Güvenli
11	592.84	1440.00	Güvenli	427.99	1440.00	Güvenli	424.33	1440.00	Güvenli
12	326.85	1102.50	Güvenli	249.67	1102.50	Güvenli	224.50	1102.50	Güvenli
13	118.86	1102.50	Güvenli	97.34	1102.50	Güvenli	114.67	1102.50	Güvenli
14	499.22	1440.00	Güvenli	403.67	1440.00	Güvenli	448.21	1440.00	Güvenli
15	458.44	1440.00	Güvenli	362.89	1440.00	Güvenli	407.53	1440.00	Güvenli
16	250.01	1102.50	Güvenli	190.16	1102.50	Güvenli	187.03	1102.50	Güvenli
17	84.30	1102.50	Güvenli	24.97	1102.50	Güvenli	46.00	1102.50	Güvenli
18	394.49	1440.00	Güvenli	275.31	1440.00	Güvenli	292.64	1440.00	Güvenli
19	403.67	1440.00	Güvenli	284.49	1440.00	Güvenli	329.03	1440.00	Güvenli
20	174.56	1102.50	Güvenli	153.03	1102.50	Güvenli	189.02	1102.50	Güvenli
21	115.94	1102.50	Güvenli	56.61	1102.50	Güvenli	76.79	1102.50	Güvenli
22	300.26	1440.00	Güvenli	300.26	1440.00	Güvenli	315.45	1440.00	Güvenli
23	306.89	1440.00	Güvenli	306.89	1440.00	Güvenli	317.59	1440.00	Güvenli
24	126.64	1102.50	Güvenli	126.64	1102.50	Güvenli	154.14	1102.50	Güvenli

Çizelge A.9 Yedi katlı çerçevelerin birleşim bölgeleri kontrolü

Düğüm Noktası	3KÇ-a			3KÇ-b			3KÇ-a		
	Ve (kN)	Vr (kN)	Kontrol	Ve (kN)	Vr (kN)	Kontrol	Ve (kN)	Vr (kN)	Kontrol
6	527.81	1822.50	Güvenli	543.99	1822.50	Güvenli	527.81	1822.50	Güvenli
7	365.20	2250.00	Güvenli	375.88	2250.00	Güvenli	365.20	2250.00	Güvenli
8	341.74	2250.00	Güvenli	351.24	2250.00	Güvenli	341.74	2250.00	Güvenli
9	325.75	2250.00	Güvenli	333.97	2250.00	Güvenli	325.75	2250.00	Güvenli
10	238.16	1822.50	Güvenli	244.20	1822.50	Güvenli	238.16	1822.50	Güvenli
11	151.42	1822.50	Güvenli	154.87	1822.50	Güvenli	151.42	1822.50	Güvenli
12	118.65	2250.00	Güvenli	118.65	2250.00	Güvenli	118.65	2250.00	Güvenli
13	1117.72	2250.00	Güvenli	1137.13	2250.00	Güvenli	1117.72	2250.00	Güvenli
14	865.89	2250.00	Güvenli	1010.70	2250.00	Güvenli	865.89	2250.00	Güvenli
15	811.73	1822.50	Güvenli	854.76	1822.50	Güvenli	811.73	1822.50	Güvenli
16	737.03	1822.50	Güvenli	752.87	1822.50	Güvenli	737.03	1822.50	Güvenli
17	618.76	2250.00	Güvenli	655.75	2250.00	Güvenli	618.76	2250.00	Güvenli
18	547.75	2250.00	Güvenli	554.75	2250.00	Güvenli	547.75	2250.00	Güvenli
19	355.95	2250.00	Güvenli	355.95	2250.00	Güvenli	355.95	2250.00	Güvenli
20	1119.82	1822.50	Güvenli	1295.44	1822.50	Güvenli	1119.82	1822.50	Güvenli
21	876.28	1102.50	Güvenli	1019.17	1102.50	Güvenli	876.28	1102.50	Güvenli
22	824.32	2250.00	Güvenli	870.55	2250.00	Güvenli	824.32	2250.00	Güvenli
23	743.22	2250.00	Güvenli	758.56	2250.00	Güvenli	743.22	2250.00	Güvenli
24	624.61	2250.00	Güvenli	661.82	2250.00	Güvenli	624.61	2250.00	Güvenli
25	556.16	1102.50	Güvenli	563.38	1102.50	Güvenli	556.16	1102.50	Güvenli
26	355.95	1102.50	Güvenli	355.95	1102.50	Güvenli	355.95	1102.50	Güvenli
27	1117.72	2250.00	Güvenli	1137.13	2250.00	Güvenli	1117.72	2250.00	Güvenli
28	865.89	2250.00	Güvenli	1010.70	2250.00	Güvenli	865.89	2250.00	Güvenli
29	811.73	2250.00	Güvenli	854.76	2250.00	Güvenli	811.73	2250.00	Güvenli
30	737.03	1102.50	Güvenli	752.87	1102.50	Güvenli	737.03	1102.50	Güvenli
31	618.76	1102.50	Güvenli	655.75	1102.50	Güvenli	618.76	1102.50	Güvenli
32	547.75	2250.00	Güvenli	554.75	2250.00	Güvenli	547.75	2250.00	Güvenli
33	355.95	2250.00	Güvenli	355.95	2250.00	Güvenli	355.95	2250.00	Güvenli
34	699.49	2250.00	Güvenli	644.79	2250.00	Güvenli	699.49	2250.00	Güvenli
35	508.53	1102.50	Güvenli	519.21	1102.50	Güvenli	508.53	1102.50	Güvenli
36	460.39	1102.50	Güvenli	469.89	1102.50	Güvenli	460.39	1102.50	Güvenli
37	412.90	2250.00	Güvenli	421.12	2250.00	Güvenli	412.90	2250.00	Güvenli
38	343.68	2250.00	Güvenli	363.37	2250.00	Güvenli	343.68	2250.00	Güvenli
39	270.07	2250.00	Güvenli	273.52	2250.00	Güvenli	270.07	2250.00	Güvenli
40	177.98	1102.50	Güvenli	177.98	1102.50	Güvenli	177.98	1102.50	Güvenli

EK B:

Çizelge B.1 3KÇ-a kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)

Kiris	i ucu			j ucu		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
K101	76.00	-11.91	87.91	-106.00	-27.68	-78.32
K201	68.00	-16.56	84.56	-85.00	-24.43	-60.57
K301	47.00	-8.72	55.72	-85.00	-28.08	-56.92
K102	68.00	-27.68	95.68	-111.00	-11.91	-99.09
K202	47.00	-24.43	71.43	-102.00	-16.56	-85.44
K302	47.00	-28.08	75.08	-85.00	-8.72	-76.28

Çizelge B.2 3KÇ-b kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)

Kiris	i ucu			j ucu		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
K101	85.00	-11.17	96.17	-106.00	-27.59	-78.41
K201	68.00	-17.39	85.39	-85.00	-23.54	-61.46
K301	47.00	-9.05	56.05	-85.00	-27.45	-57.55
K102	68.00	-27.59	95.59	-122.00	-11.71	-110.83
K202	47.00	-23.54	70.54	-93.00	-17.39	-75.61
K302	47.00	-27.45	74.45	-65.00	-9.05	-55.95

Çizelge B.3 3KÇ-c kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)

Kiris	i ucu			j ucu		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
K101	76.00	-10.67	86.67	-106.00	-27.39	-78.61
K201	47.00	-17.88	64.88	-85.00	-22.98	-62.02
K301	47.00	-9.26	56.26	-85.00	-27.05	-57.95
K102	68.00	-27.39	95.39	-111.00	-10.67	-100.33
K202	47.00	-22.98	69.88	-85.00	-17.88	-67.12
K302	47.00	-27.05	74.05	-65.00	-9.26	-55.74

Çizelge B.4 5KÇ-a kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)

Kiris	i ucu			j ucu		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
K101	105.00	-12.37	117.37	-159.00	-26.02	-132.98
K201	94.00	-15.57	109.57	-159.00	-24.47	-134.53
K301	75.00	-15.67	90.67	-132.00	-23.66	-108.34
K401	68.00	-17.54	85.54	-106.00	-23.03	-82.97
K501	46.00	-9.78	55.78	-85.00	-24.83	-60.17
K102	89.00	-23.39	112.39	-159.00	-23.39	-135.61
K202	89.00	-22.78	111.78	-159.00	-22.78	-136.22
K302	75.00	-22.88	97.88	-132.00	-22.88	-109.12
K402	68.00	-22.37	90.37	-106.00	-22.37	-83.63
K502	46.00	-23.71	69.71	-85.00	-23.71	-61.29
K103	89.00	-26.02	115.02	-149.00	-12.37	-136.63
K203	89.00	-22.47	111.47	-149.00	-15.57	-133.43
K303	75.00	-23.66	98.66	-122.00	-15.67	-106.33
K403	68.00	-23.03	91.03	-93.00	-17.54	-75.46
K503	46.00	-24.83	70.83	-65.00	-9.78	-55.22

Çizelge B.5 5KÇ-b kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)

Kiris	i ucu			j ucu		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
K101	110.00	-11.44	121.44	-159.00	-25.72	-133.28
K201	68.00	-16.45	84.45	-122.00	-23.75	-98.25
K301	68.00	-16.22	84.22	-106.00	-22.98	-83.02
K401	46.00	-18.17	64.17	-85.00	-22.35	-62.65
K501	46.00	-10.14	56.14	-85.00	-24.35	-60.65
K102	89.00	-23.55	112.55	-159.00	-23.55	-135.45
K202	68.00	-22.60	90.60	-122.00	-22.60	-99.40
K302	68.00	-22.79	90.79	-106.00	-22.79	-83.21
K402	46.00	-22.27	68.27	-85.00	-22.27	-62.73
K502	46.00	-23.57	69.57	-85.00	-23.57	-61.43
K103	89.00	-25.72	114.72	-148.00	-11.44	-136.56
K203	68.00	-23.75	91.75	-122.00	-16.45	-105.55
K303	68.00	-22.98	90.98	-102.00	-16.22	-85.78
K403	46.00	-22.35	68.35	-85.00	-18.17	-66.83
K503	46.00	-24.35	-70.35	-85.00	-10.14	-74.86

Çizelge B.6 5KÇ-c kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)

Kiris	i ucu			j ucu		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
K101	105.00	-11.31	116.31	-159.00	-25.57	-133.43
K201	68.00	-16.72	84.72	-114.00	-23.50	-90.50
K301	68.00	-16.41	84.41	-106.00	-22.74	-83.26
K401	46.00	-18.39	64.39	-85.00	-22.11	-62.89
K501	46.00	-10.27	56.27	-85.00	-24.18	-60.82
K102	89.00	-23.56	112.56	-159.00	-23.56	-135.44
K202	68.00	-22.55	90.55	-114.00	-22.55	-91.45
K302	68.00	-22.76	90.76	-106.00	-22.76	-83.24
K402	46.00	-22.24	68.24	-85.00	-22.24	-62.76
K502	46.00	-23.52	69.52	-85.00	-23.52	-61.48
K103	89.00	-25.57	114.57	-149.00	-11.31	-137.31
K203	68.00	-23.50	91.50	-106.00	-16.72	-89.28
K303	68.00	-22.74	90.74	-93.00	-16.41	-76.59
K403	46.00	-22.11	68.11	-85.00	-18.39	-66.61
K503	46.00	-24.18	70.18	-65.00	-10.27	-54.73

Çizelge B.7 7KÇ-a kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)

Kiris	i ucu			j ucu		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
K101	145.00	-15.57	160.57	-193.00	-24.58	-168.42
K201	136.00	-19.89	155.89	-226.00	-21.53	-204.47
K301	110.00	-22.00	132.00	-190.00	-19.40	-170.60
K401	110.00	-19.35	129.35	-196.00	-19.80	-176.20
K501	75.00	-16.33	91.33	-143.00	-22.51	-120.49
K601	68.00	-18.85	86.85	-114.00	-21.49	-92.51
K701	46.00	-10.42	56.42	-85.00	-24.14	-60.86
K102	136.00	-23.47	159.47	-193.00	-22.46	-170.54
K202	136.00	-22.29	158.29	-226.00	-23.12	-202.88
K302	136.00	-21.82	157.82	-190.00	-23.41	-166.59
K402	136.00	-21.63	157.63	-196.00	-23.56	-172.44
K502	84.00	-22.68	106.68	-143.00	-22.63	-120.37
K602	68.00	-21.66	89.66	-114.00	-23.21	-90.79
K702	46.00	-23.72	69.72	-85.00	-22.15	-62.85
K103	136.00	-22.46	158.46	-193.00	-23.47	-169.53
K203	136.00	-23.12	159.12	-226.00	-22.29	-203.71
K303	136.00	-23.41	159.41	-190.00	-21.82	-168.18
K403	136.00	-23.56	159.56	-196.00	-21.63	-174.37
K503	84.00	-22.63	106.63	-143.00	-22.68	-120.32
K603	68.00	-23.21	91.21	-114.00	-21.66	-92.34
K703	46.00	-22.15	68.15	-85.00	-23.72	-61.28
K104	136.00	-24.58	160.58	-193.00	-15.57	-177.43
K204	136.00	-21.53	157.53	-226.00	-19.89	-206.11
K304	136.00	-21.82	157.82	-190.00	-22.00	-168.00
K404	136.00	-19.80	155.80	-169.00	-19.35	-149.65
K504	84.00	-22.51	106.51	-127.00	-16.33	-110.67
K604	68.00	-21.49	89.49	-102.00	-18.85	-83.15
K704	46.00	-24.14	70.14	-65.00	-10.42	-54.58

Cizelge B.8 7KÇ-b kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)

Kiris	i ucu			j ucu		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
K101	182.00	-15.01	197.01	-216.00	-23.76	-192.24
K201	110.00	-21.76	131.76	-196.00	-19.84	-176.16
K301	110.00	-23.35	133.35	-169.00	-17.90	-151.10
K401	110.00	-20.49	130.49	-145.00	-18.54	-126.46
K501	68.00	-16.91	84.91	-122.00	-21.86	-100.14
K601	46.00	-19.44	65.44	-106.00	-20.83	-85.17
K701	46.00	-10.79	56.79	-85.00	-23.66	-61.34
K102	156.00	-23.50	179.50	-216.00	-22.42	-193.58
K202	136.00	-21.90	157.90	-196.00	-23.27	-172.73
K302	110.00	-21.67	131.67	-169.00	-21.67	-147.33
K402	110.00	-21.37	131.37	-145.00	-23.60	-121.40
K502	68.00	-22.60	90.60	-122.00	-22.62	-99.38
K602	68.00	-21.58	89.58	-106.00	-23.18	-82.82
K702	46.00	-23.58	69.58	-85.00	-22.16	-62.84
K103	156.00	-22.42	178.42	-216.00	-23.50	-192.50
K203	136.00	-23.27	159.27	-196.00	-21.90	-174.10
K303	110.00	-21.67	131.67	-169.00	-21.67	-147.33
K403	110.00	-23.60	133.60	-145.00	-21.37	-123.63
K503	68.00	-22.62	90.62	-122.00	-22.60	-99.40
K603	68.00	-23.18	91.18	-106.00	-21.58	-84.42
K703	46.00	-22.16	68.16	-85.00	-23.58	-61.42
K104	156.00	-23.76	179.76	-221.00	-15.01	-205.99
K204	136.00	-19.84	155.84	-169.00	-21.76	-147.24
K304	110.00	-17.90	127.90	-158.00	-23.35	-134.65
K404	110.00	-18.54	128.54	-145.00	-20.49	-124.51
K504	68.00	-21.86	89.86	-106.00	-16.91	-89.09
K604	68.00	-20.83	88.83	-85.00	-19.44	-65.56
K704	46.00	-23.66	69.66	-65.00	-10.79	-54.21

Çizelge B.9 7KÇ-c kiriş artık moment kapasiteleri (kNm)

Kiris	i ucu			j ucu		
	MK	G+nQ	MA	MK	G+nQ	MA
K101	182.00	-15.14	197.14	-216.00	-23.43	-192.57
K201	110.00	-22.22	132.22	-169.00	-19.38	-149.62
K301	110.00	-23.74	133.74	-158.00	-17.48	-140.52
K401	110.00	-20.80	130.80	-145.00	-18.19	-126.81
K501	68.00	-17.07	85.07	-114.00	-21.68	-92.32
K601	46.00	-19.60	65.60	-106.00	-20.66	-85.34
K701	46.00	-10.88	56.88	-85.00	-23.54	-61.46
K102	156.00	-23.45	179.45	-216.00	-22.44	-193.56
K202	110.00	-21.83	131.83	-169.00	-23.29	-145.71
K302	110.00	-21.63	131.63	-158.00	-23.39	-134.61
K402	110.00	-21.31	131.31	-145.00	-23.59	-121.41
K502	68.00	-22.59	90.59	-114.00	-22.61	-91.39
K602	68.00	-21.57	89.57	-106.00	-23.17	-82.83
K702	46.00	-23.54	69.54	-85.00	-22.16	-62.84
K103	156.00	-22.44	178.44	-216.00	-23.45	-192.55
K203	110.00	-23.29	133.29	-169.00	-21.83	-147.17
K303	110.00	-23.39	133.39	-158.00	-21.63	-136.37
K403	110.00	-23.59	133.59	-145.00	-21.31	-123.69
K503	68.00	-22.61	90.61	-114.00	-22.59	-91.41
K603	68.00	-23.17	91.17	-106.00	-21.57	-84.43
K703	46.00	-22.16	68.16	-85.00	-23.54	-61.46
K104	156.00	-23.43	179.43	-252.00	-15.14	-236.86
K204	110.00	-19.38	129.38	-169.00	-22.22	-146.78
K304	110.00	-17.48	127.48	-158.00	-23.74	-134.26
K404	110.00	-18.19	128.19	-145.00	-20.80	-124.20
K504	68.00	-21.68	89.68	-102.00	-17.07	-84.93
K604	68.00	-20.66	88.66	-85.00	-19.60	-65.40
K704	46.00	-23.54	69.54	-65.00	-10.88	-54.12

Çizelge B.10 3KÇ-a kolon artık moment kapasiteleri (kNm)

Kolon	ALT			UST		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
1S1	-77.00	3.12	-80.12	73.00	-5.64	78.64
2S1	-73.00	9.01	-82.01	75.00	-8.42	83.42
3S1	-75.00	9.90	-84.40	77.00	-11.65	88.65
1S2	111.00	0.00	111.00	-111.00	0.00	-111.00
2S2	101.00	0.00	101.00	-101.00	0.00	-101.00
3S2	90.00	0.00	90.00	-90.00	0.00	-90.00
1S3	110.00	3.12	106.88	-110.00	-5.64	-104.36
2S3	100.00	9.01	90.99	-100.00	-8.42	-91.58
3S3	88.00	9.90	78.01	-88.00	-11.65	-76.35

Çizelge B.11 3KÇ-b kolon artık moment kapasiteleri (kNm)

Kolon	ALT			UST		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
1S1	-81.00	2.32	-83.32	79.00	-4.29	83.29
2S1	-71.00	9.83	-80.83	75.00	-8.92	83.92
3S1	-74.00	10.12	-84.12	77.00	-11.98	88.98
1S2	111.00	0.00	111.00	-111.00	0.00	-111.00
2S2	100.00	0.00	100.00	-100.00	0.00	-100.00
3S2	90.00	0.00	90.00	-90.00	0.00	-90.00
1S3	108.00	2.32	105.68	-111.00	-4.29	-106.71
2S3	98.00	9.83	88.17	-98.00	-8.92	-89.08
3S3	88.00	10.12	77.88	-88.00	-11.98	-76.02

Çizelge B.12 3KÇ-c kolon artık moment kapasiteleri (kNm)

Kolon	ALT			UST		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
1S1	-81.00	1.99	-82.99	82.00	-3.72	85.72
2S1	-70.00	10.25	-80.25	75.00	-9.19	84.19
3S1	-75.00	10.28	-85.28	77.00	-12.19	89.19
1S2	111.00	0.00	111.00	-111.00	0.00	-111.00
2S2	100.00	0.00	100.00	-100.00	0.00	-100.00
3S2	89.00	0.00	89.00	-89.00	0.00	-89.00
1S3	107.00	1.99	105.01	-109.00	-3.72	-105.28
2S3	101.00	10.25	90.75	-101.00	-9.19	-91.81
3S3	88.00	10.28	77.72	-88.00	-12.19	-75.81

Çizelge B.13 5KÇ-a kolon artık moment kapasiteleri (kNm)

Kolon	ALT			UST		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
1S1	-73.00	83.00	-76.17	83.00	-5.73	88.73
2S1	-69.00	70.00	-78.34	70.00	-8.89	78.89
3S1	-71.00	72.50	-79.66	72.50	-8.93	81.43
4S1	-73.00	75.00	-81.55	75.00	-8.52	83.52
5S1	-75.00	76.00	-85.67	76.00	-12.7	88.70
1S2	152.00	-152.00	151.24	-152.00	-1.37	-150.63
2S2	145.00	-145.00	143.41	-145.00	-1.14	-143.86
3S2	136.00	-136.00	135.33	-136.00	-0.74	-135.26
4S2	128.50	-128.50	128.14	-128.50	0.02	-128.52
5S2	120.00	-120.00	119.25	-120.00	-1.75	-118.25
1S3	137.00	-137.00	137.76	-137.00	1.37	-138.37
2S3	133.00	-133.00	134.59	-133.00	1.14	-134.14
3S3	130.00	-130.00	130.67	-130.00	0.74	-130.74
4S3	125.00	-125.00	125.36	-125.00	-0.02	-124.98
5S3	120.00	-120.00	120.75	-120.00	1.75	-121.75
1S4	135.00	-139.00	131.83	-139.00	-5.73	-133.27
2S4	113.00	-129.50	103.66	-129.50	-8.89	-120.61
3S4	120.00	-119.00	111.34	-119.00	-8.93	-110.07
4S4	105.00	-103.00	96.45	-103.00	-8.52	-94.48
5S4	90.00	-95.00	79.33	-95.00	-12.7	-82.30

Çizelge B.14 5KÇ-b kolon artık moment kapasiteleri (kNm)

Kolon	ALT			UST		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
1S1	-82.00	2.14	-84.14	78.500	-3.99	82.49
2S1	-67.00	10.42	-77.42	70.000	-9.50	79.50
3S1	-71.00	8.79	-79.79	73.000	-9.15	82.15
4S1	-73.00	9.15	-82.15	75.000	-8.80	83.80
5S1	-74.00	10.97	-84.97	76.000	-13.04	89.04
1S2	153.00	0.52	152.48	-153.000	-0.97	-152.03
2S2	144.00	1.68	142.32	-144.000	-0.98	-143.02
3S2	137.00	0.28	136.72	-136.000	-0.42	-135.58
4S2	129.00	0.12	128.88	-129.000	0.27	-129.27
5S2	120.00	0.45	119.55	-120.000	-1.42	-118.58
1S3	155.00	-0.52	155.52	-155.000	0.97	-155.97
2S3	147.00	-1.68	148.68	-147.000	0.98	-147.98
3S3	139.00	-0.28	139.28	-138.000	0.42	-138.42
4S3	130.00	-0.12	130.12	-130.000	-0.27	-129.73
5S3	122.00	-0.45	122.45	-122.000	1.42	-123.42
1S4	128.00	2.14	125.86	-128.000	-3.99	-124.01
2S4	120.00	10.42	109.58	-120.000	-9.50	-110.50
3S4	109.00	8.79	100.21	-109.000	-9.15	-99.85
4S4	98.00	9.15	88.85	-98.000	-8.80	-89.20
5S4	88.00	10.97	77.03	-88.000	-13.04	-74.96

Çizelge B.15 5KÇ-c kolon artık moment kapasiteleri (kNm)

Kolon	ALT			UST		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
1S1	-81.00	1.92	-82.92	81.00	-3.61	84.61
2S1	-67.00	10.7	-77.70	71.00	-9.67	80.67
3S1	-72.00	8.86	-80.86	73.00	-9.23	82.23
4S1	-73.00	9.25	-82.25	75.00	-8.89	83.89
5S1	-74.00	11.07	-85.07	76.00	-13.16	89.16
1S2	153.00	0.46	152.54	-153.00	-0.86	-152.14
2S2	144.00	1.66	142.34	-144.00	-0.91	-143.09
3S2	136.00	0.17	135.83	-132.00	-0.32	-131.68
4S2	128.00	0.04	127.96	-128.00	0.36	-128.36
5S2	120.00	0.35	119.65	-120.00	-1.31	-118.69
1S3	155.00	-0.46	155.46	-155.00	0.86	-155.86
2S3	147.00	-1.66	148.66	-147.00	0.91	-147.91
3S3	139.00	-0.17	139.17	-139.00	0.32	-139.32
4S3	131.00	-0.04	131.04	-131.00	-0.36	-130.64
5S3	121.00	-0.35	121.35	-121.00	1.31	-122.31
1S4	127.00	1.92	125.08	-127.00	-3.61	-123.39
2S4	119.00	10.7	108.30	-119.00	-9.67	-109.33
3S4	108.00	8.86	99.14	-108.00	-9.23	-98.77
4S4	98.00	9.25	88.75	-98.00	-8.89	-89.11
5S4	88.00	11.07	76.93	-88.00	-13.16	-74.84

Çizelge B.16 7KÇ-a kolon artık moment kapasiteleri (kNm)

Kolon	ALT			UST		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
1S1	-151.00	4.02	-155.02	151.00	-7.17	158.17
2S1	-159.00	11.85	-170.85	159.00	-11.38	170.38
3S1	-172.00	10.93	-182.93	172.00	-11.06	183.06
4S1	-178.00	13.08	-191.08	178.00	-14.51	192.51
5S1	-75.00	7.52	-82.52	73.00	-8.85	81.85
6S1	-74.00	9.62	-83.62	76.00	-9.16	85.16
7S1	-75.00	11.22	-86.22	77.00	-13.30	90.30
1S2	377.00	0.44	376.56	-376.00	-0.79	-375.21
2S2	364.00	0.70	363.30	-362.00	-0.20	-361.80
3S2	348.00	-0.65	348.65	-348.00	0.83	-348.83
4S2	336.00	-1.13	337.13	-336.00	1.17	-337.17
5S2	169.00	-0.13	169.13	-169.00	-0.15	-168.85
6S2	158.00	0.08	157.92	-158.00	0.26	-158.26
7S2	146.00	0.26	145.74	-146.00	-1.00	-145.00
1S3	381.00	0.00	381.00	-381.00	0.00	-381.00
2S3	369.00	0.00	369.00	-369.00	0.00	-369.00
3S3	356.00	0.00	356.00	-356.00	0.00	-356.00
4S3	341.00	0.00	341.00	-341.00	0.00	-341.00
5S3	169.00	0.00	169.00	-169.00	0.00	-169.00
6S3	159.00	0.00	159.00	-156.00	0.00	-156.00
7S3	146.00	0.00	146.00	-146.00	0.00	-146.00
1S4	377.00	-0.44	377.44	-374.00	0.79	-374.79
2S4	375.00	-0.70	375.70	-375.00	0.20	-375.20
3S4	363.00	0.65	362.35	-363.00	-0.83	-362.17
4S4	348.00	1.13	346.87	-348.00	-1.17	-346.83
5S4	173.00	0.13	172.87	-173.00	1.15	-174.15
6S4	163.00	-0.08	163.08	-163.00	-0.26	-162.74
7S4	149.00	-0.26	149.26	-149.00	1.00	-150.00
1S5	298.00	4.02	293.98	-298.00	-7.17	-290.83
2S5	282.00	11.85	270.15	-282.00	-11.38	-270.62
3S5	264.00	10.93	253.07	-264.00	-11.06	-252.94
4S5	244.00	13.08	230.92	-244.00	-14.51	-229.49
5S5	112.00	7.52	104.48	-112.00	-8.85	-103.15
6S5	100.00	9.62	90.38	-100.00	-9.16	-90.84
7S5	88.00	11.22	76.78	-88.00	-13.30	-74.70

Çizelge B.17 7KÇ-b kolon artık moment kapasiteleri (kNm)

Kolon	ALT			UST		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
1S1	-168.00	2.66	-170.66	158.00	-4.92	162.92
2S1	-173.00	13.90	-186.90	126.00	-12.60	138.60
3S1	-131.00	11.28	-142.28	133.00	-11.56	144.56
4S1	-133.00	13.82	-146.82	139.00	-15.27	154.27
5S1	-74.00	7.80	-81.80	73.00	-9.13	82.13
6S1	-74.00	9.88	-83.88	76.00	-9.41	85.41
7S1	-74.00	11.51	-85.51	76.00	-13.64	89.64
1S2	376.00	0.23	375.77	-374.00	-0.43	-373.57
2S2	357.00	0.38	356.62	-357.00	0.33	-357.33
3S2	365.00	-1.36	366.36	-365.00	1.46	-366.46
4S2	332.00	-1.72	333.72	-332.00	1.82	-333.82
5S2	167.00	-0.42	167.42	-167.00	0.13	-167.13
6S2	156.00	-0.17	156.17	-156.00	0.51	-156.51
7S2	144.00	-0.03	144.03	-144.00	-0.70	-143.30
1S3	380.00	0.00	380.00	-380.00	0.00	-380.00
2S3	367.00	0.00	367.00	-367.00	0.00	-367.00
3S3	354.00	0.00	354.00	-354.00	0.00	-354.00
4S3	340.00	0.00	340.00	-340.00	0.00	-340.00
5S3	169.00	0.00	169.00	-169.00	0.00	-169.00
6S3	159.00	0.00	159.00	-159.00	0.00	-159.00
7S3	146.00	0.00	146.00	-146.00	0.00	-146.00
1S4	383.00	-0.23	383.23	-383.00	0.43	-383.43
2S4	377.00	-0.38	377.38	-377.00	-0.33	-376.67
3S4	365.00	1.36	363.64	-365.00	-1.46	-363.54
4S4	350.00	1.72	348.28	350.00	-1.82	351.82
5S4	172.00	0.42	171.58	-172.00	-0.13	-171.87
6S4	162.00	0.17	161.83	-162.00	-0.51	-161.49
7S4	149.00	0.03	148.97	-149.00	0.70	-149.70
1S5	294.00	2.66	291.34	-325.00	-4.92	-320.08
2S5	274.00	13.90	260.10	-333.00	-12.60	-320.40
3S5	258.00	11.28	246.72	-327.00	-11.56	-315.44
4S5	239.00	13.82	225.18	-309.00	-15.27	-293.73
5S5	110.00	7.80	102.20	-121.00	-9.13	-111.87
6S5	99.00	9.88	89.12	-103.00	-9.41	-93.59
7S5	87.00	11.51	75.49	-88.00	-13.64	-74.36

Çizelge B.18 7KÇ-c kolon artık moment kapasiteleri (kNm)

Kolon	ALT			UST		
	MK	MD	MA	MK	MD	MA
1S1	-175.00	2.52	-177.52	168.00	-4.69	172.69
2S1	-177.00	14.28	-191.28	177.00	-12.87	189.87
3S1	-131.00	11.42	-142.42	133.00	-11.72	144.72
4S1	-137.00	14.01	-151.01	140.00	-15.47	155.47
5S1	-74.00	7.88	-81.88	73.00	-9.20	82.20
6S1	-73.00	9.94	-82.94	76.00	-9.48	85.48
7S1	-75.00	11.59	-86.59	77.00	-13.73	90.73
1S2	376.00	0.18	375.82	-374.00	-0.34	-373.66
2S2	355.00	0.22	354.78	-355.00	0.50	-355.50
3S2	344.00	-1.55	345.55	-344.00	1.63	-345.63
4S2	330.00	-1.89	331.89	-330.00	2.01	-332.01
5S2	167.00	-0.50	167.50	-167.00	0.20	-167.20
6S2	157.00	-0.24	157.24	-157.00	0.58	-157.58
7S2	145.00	-0.11	145.11	-145.00	-0.61	-144.39
1S3	381.00	0.00	381.00	-381.00	0.00	-381.00
2S3	368.00	0.00	368.00	-368.00	0.00	-368.00
3S3	355.00	0.00	355.00	-355.00	0.00	-355.00
4S3	340.00	0.00	340.00	-340.00	0.00	-340.00
5S3	169.00	0.00	169.00	-169.00	0.00	-169.00
6S3	158.00	0.00	158.00	-158.00	0.00	-158.00
7S3	-146.00	0.00	-146.00	-146.00	0.00	-146.00
1S4	384.00	-0.18	384.18	-384.00	0.34	-384.34
2S4	377.00	-0.22	377.22	-374.00	-0.50	-373.50
3S4	364.00	1.55	362.45	-364.00	-1.63	-362.37
4S4	350.00	1.89	348.11	-350.00	-2.01	-347.99
5S4	172.00	0.50	171.50	-172.00	-0.20	-171.80
6S4	161.00	0.24	160.76	-161.00	-0.58	-160.42
7S4	149.00	0.11	148.89	-149.00	0.61	-149.61
1S5	292.00	2.52	289.48	-292.00	-4.69	-287.31
2S5	274.00	14.28	259.72	-274.00	-12.87	-261.13
3S5	258.00	11.42	246.58	-258.00	-11.72	-246.29
4S5	239.00	14.01	224.99	-239.00	-15.47	-223.53
5S5	109.00	7.88	101.12	-109.00	-9.20	-99.80
6S5	99.00	9.94	89.06	-99.00	-9.48	-89.52
7S5	88.00	11.59	76.41	-88.00	-13.73	-74.27

EK C:

Çizelge C.1 3KÇ-a kiriş etki/kapasite değerleri

Kiriş	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M_{Ei}	M_{Ej}	M_{Ai}	M_{Aj}	r_i	r_j	M_{Ei}	M_{Ej}	M_{Ai}	M_{Aj}	r_i	r_j
K101	271.94	-205.65	87.91	-78.32	3.09	2.63	407.76	-308.36	87.91	-78.32	4.64	3.94
K201	194.49	-158.27	84.56	-60.57	2.30	2.61	291.63	-237.31	84.56	-60.57	3.45	3.92
K301	83.24	-62.06	55.72	-56.92	1.49	1.09	124.81	-93.06	55.72	56.92	2.24	1.63
K102	205.65	-271.94	95.68	-99.09	2.15	2.74	308.36	-407.76	95.68	-99.09	3.22	4.12
K202	158.27	-194.49	71.43	-85.44	2.22	2.28	237.31	-291.63	71.43	-85.44	3.32	3.41
K302	62.06	-83.24	75.08	-76.28	0.83	1.09	93.06	-124.81	75.08	-76.28	1.24	1.64

Çizelge C.2 3KÇ-b kiriş etki/kapasite değerleri

Kiriş	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M_{Ei}	M_{Ej}	M_{Ai}	M_{Aj}	r_i	r_j	M_{Ei}	M_{Ej}	M_{Ai}	M_{Aj}	r_i	r_j
K101	261.02	-189.69	96.17	-78.41	2.71	2.42	391.41	-284.63	96.17	-78.41	4.07	3.63
K201	147.13	-123.19	85.39	-61.46	1.72	2.00	221.16	-184.99	85.39	-61.46	2.59	3.01
K301	62.19	-45.69	56.06	-57.55	1.11	0.79	93.62	-68.48	56.06	-57.55	1.67	1.19
K102	189.69	-261.02	95.59	-110.83	1.98	2.36	284.86	-391.23	95.59	-110.83	2.98	3.53
K202	123.19	-147.13	70.54	-75.61	1.75	1.95	184.81	-220.78	70.54	-75.61	2.62	2.92
K302	45.69	-62.19	75.45	-55.95	0.61	1.11	69.41	-93.44	75.45	-55.95	0.92	1.67

Çizelge C.3 3KÇ-c kiriş etki/kapasite değerleri

Kiriş	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M_{Ei}	M_{Ej}	M_{Ai}	M_{Aj}	r_i	r_j	M_{Ei}	M_{Ej}	M_{Ai}	M_{Aj}	r_i	r_j
K101	248.15	-177.19	86.67	-78.61	2.86	2.27	336.28	-266.49	86.67	-78.61	3.88	3.39
K201	121.92	-104.01	64.88	-62.02	1.88	1.68	138.84	-157.53	64.88	-62.02	2.14	2.54
K301	51.09	-37.16	56.26	-57.95	0.91	0.64	77.08	-56.21	56.26	-57.95	1.37	0.97
K102	177.19	-248.15	95.39	-100.33	1.86	2.47	265.18	-337.11	95.39	-100.33	2.78	3.36
K202	104.01	-121.92	69.88	-67.12	1.49	1.82	154.43	-162.43	69.88	-67.12	2.21	2.42
K302	37.16	-51.09	74.05	-55.74	0.50	0.92	55.54	-76.36	74.05	-55.74	0.75	1.37

Çizelge C.4 5KÇ-a kiriş etki/kapasite değerleri

Kiriş	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ei}	M _{Ej}	M _{Ai}	M _{Aj}	r _i	r _j	M _{Ei}	M _{Ej}	M _{Ai}	M _{Aj}	r _i	r _j
K101	317.07	-305.19	117.37	-132.98	2.70	2.30	475.37	-457.57	117.37	-132.98	4.05	3.44
K201	288.92	-275.14	109.57	-134.53	2.64	2.05	433.16	-412.52	109.57	-134.53	3.95	3.07
K301	234.26	-222.55	90.67	-108.34	2.58	2.05	351.22	-333.67	90.67	-108.34	3.87	3.08
K401	157.32	-148.85	85.54	-82.97	1.84	1.79	235.87	-223.17	85.54	-82.97	2.76	2.69
K501	62.72	-55.50	55.78	-60.17	1.12	0.92	94.04	-83.21	55.78	-60.17	1.69	1.38
K102	305.91	-305.91	112.39	-135.61	2.72	2.26	458.64	-458.64	112.39	-135.61	4.08	3.38
K202	279.95	-279.95	111.78	-136.22	2.50	2.06	419.72	-419.72	111.78	-136.22	3.75	3.08
K302	232.71	-232.71	97.88	-109.12	2.38	2.13	348.90	-348.90	97.88	-109.12	3.56	3.20
K402	163.22	-163.22	90.37	-83.63	1.81	1.95	244.71	-244.71	90.37	-83.63	2.71	2.93
K502	70.32	-70.32	69.71	-61.29	1.01	1.15	105.44	-105.44	69.71	-61.29	1.51	1.72
K103	305.19	-317.07	115.02	-136.63	2.65	2.32	457.57	-475.37	115.02	-136.63	3.98	3.48
K203	275.14	-288.92	111.47	-133.43	2.47	2.17	412.52	-433.16	111.47	-133.43	3.70	3.25
K303	222.55	-234.26	98.66	-106.33	2.26	2.20	333.67	-351.22	98.66	-106.33	3.38	3.30
K403	148.85	-157.32	91.03	-75.46	1.64	2.08	223.17	-235.87	91.03	-75.46	2.45	3.13
K503	55.50	-62.72	70.83	-55.22	0.78	1.14	83.21	-94.04	70.83	-55.22	1.17	1.70

Çizelge C.5 5KÇ-b kiriş etki/kapasite değerleri

Kiriş	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ei}	M _{Ej}	M _{Ai}	M _{Aj}	r _i	r _j	M _{Ei}	M _{Ej}	M _{Ai}	M _{Aj}	r _i	r _j
K101	315.02	-302.27	121.44	-133.28	2.59	2.27	472.52	-453.41	121.44	-133.28	3.89	3.40
K201	219.77	-209.31	84.45	-98.25	2.60	2.13	329.65	-313.97	84.45	-98.25	3.90	3.20
K301	173.43	-164.20	84.22	-83.02	2.06	1.98	260.16	-246.31	84.22	-83.02	3.09	2.97
K401	114.85	-108.24	64.17	-62.65	1.79	1.73	172.27	-162.36	64.17	-62.65	2.68	2.59
K501	45.35	-39.30	56.14	-60.65	0.81	0.65	68.02	-58.96	56.14	-60.65	1.21	0.97
K102	304.31	-304.31	112.55	-135.45	2.70	2.25	456.46	-456.46	112.55	-135.45	4.06	3.37
K202	217.23	-217.23	90.60	-99.40	2.40	2.19	325.85	-325.85	90.60	-99.40	3.60	3.28
K302	175.39	-175.39	90.79	-83.21	1.93	2.11	263.09	-263.09	90.79	-83.21	2.90	3.16
K402	122.59	-122.59	68.27	-62.73	1.80	1.95	183.89	-183.89	68.27	-62.73	2.69	2.93
K502	53.52	-53.52	69.57	-61.43	0.77	0.87	80.28	-80.28	69.57	-61.43	1.15	1.31
K103	302.27	-315.02	114.72	-136.56	2.63	2.31	453.41	-472.52	114.72	-136.56	3.95	3.46
K203	209.31	-219.77	91.75	-105.55	2.28	2.08	313.97	-329.65	91.75	-105.55	3.42	3.12
K303	164.20	-173.43	90.98	-85.78	1.80	2.02	246.31	-260.16	90.98	-85.78	2.71	3.03
K403	108.24	-114.85	68.35	-66.83	1.58	1.72	162.36	-172.27	68.35	-66.83	2.38	2.58
K503	39.30	-42.35	70.35	-74.86	0.56	0.57	58.96	-68.02	70.35	-74.86	0.84	0.91

Çizelge C.6 5KÇ-b kiriş etki/kapasite değerleri

Kiriş	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ei}	M _{Ej}	M _{Ai}	M _{Aj}	r _i	r _j	M _{Ei}	M _{Ej}	M _{Ai}	M _{Aj}	r _i	r _j
K101	311.67	-298.90	166.31	-133.43	1.87	2.24	467.18	-448.03	166.31	-133.43	2.81	3.36
K201	199.59	-190.09	84.72	-90.50	2.36	2.10	299.17	-284.93	84.72	-90.50	3.53	3.15
K301	154.95	-146.51	84.41	-83.26	1.84	1.76	232.26	-219.61	84.41	-83.26	2.75	2.64
K401	102.06	-96.03	64.39	-62.89	1.59	1.53	152.97	-143.95	64.39	-62.89	2.38	2.29
K501	40.31	-34.65	56.27	-60.82	0.72	0.57	60.43	-51.94	56.27	-60.82	1.07	0.85
K102	301.30	-301.30	112.56	-135.44	2.68	2.22	451.63	-451.63	112.56	-135.44	4.01	3.33
K202	198.67	-198.67	90.55	-91.45	2.19	2.17	297.79	-297.79	90.55	-91.45	3.29	3.26
K302	157.84	-157.84	90.76	-83.24	1.74	1.90	236.60	-236.60	90.76	-83.24	2.61	2.84
K402	110.20	-110.20	68.24	-62.76	1.61	1.76	165.18	-165.18	68.24	-62.76	2.42	2.63
K502	48.51	-48.51	69.52	-61.48	0.70	0.79	72.71	-72.71	69.52	-61.48	1.05	1.18
K103	298.90	-311.67	114.57	-137.69	2.61	2.26	448.03	-472.52	114.57	-137.69	3.91	3.43
K203	190.09	-199.59	91.50	-89.28	2.08	2.24	284.93	-329.65	91.50	-89.28	3.11	3.69
K303	146.51	-154.95	90.74	-76.59	1.61	2.02	219.61	-260.16	90.74	-76.59	2.42	3.40
K403	96.03	-102.06	68.11	-66.61	1.41	1.53	143.95	-172.27	68.11	-66.61	2.11	2.59
K503	34.65	-40.31	70.18	-54.73	0.49	0.74	51.94	-68.02	70.18	-54.73	0.74	1.24

Çizelge C.7 7KÇ-a kiriş etki/kapasite değerleri

Kiriş	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ei}	M _{Ej}	M _{Ai}	M _{Aj}	r _i	r _j	M _{Ei}	M _{Ej}	M _{Ai}	M _{Aj}	r _i	r _j
K101	499.22	-468.93	160.57	-168.42	3.11	2.78	749.19	-703.74	160.57	-168.42	4.67	4.18
K201	466.61	-440.73	155.89	-204.47	2.99	2.16	700.25	-661.41	155.89	-204.47	4.49	3.23
K301	414.20	-389.05	132.00	-170.60	3.14	2.28	621.60	-583.86	132.00	-170.60	4.71	3.42
K401	359.45	-334.18	129.35	-176.20	2.78	1.90	539.44	-501.51	129.35	-176.20	4.17	2.85
K501	267.57	-252.33	91.33	-120.49	2.93	2.09	401.55	-378.67	91.33	-120.49	4.40	3.14
K601	183.12	-172.13	86.85	-92.51	2.11	1.86	274.82	-258.32	86.85	-92.51	3.16	2.79
K701	72.97	-63.16	56.42	-60.86	1.29	1.04	109.51	-94.79	56.42	-60.86	1.94	1.56
K102	469.46	-471.88	159.47	-170.54	2.94	2.77	704.53	-708.16	159.47	-170.54	4.42	4.15
K202	459.53	-456.88	158.29	-202.88	2.90	2.25	689.62	-685.64	158.29	-202.88	4.36	3.38
K302	421.42	-418.44	157.82	-166.59	2.67	2.51	632.43	-627.96	157.82	-166.59	4.01	3.77
K402	371.62	-365.88	157.63	-172.44	2.36	2.12	557.70	-549.08	157.63	-172.44	3.54	3.18
K502	273.65	-271.04	106.68	-120.37	2.57	2.25	410.68	-406.75	106.68	-120.37	3.85	3.38
K602	198.34	-195.14	89.66	-90.79	2.21	2.15	297.66	-292.85	89.66	-90.79	3.32	3.23
K702	87.00	-81.43	69.72	-62.85	1.25	1.30	130.56	-122.20	69.72	-62.85	1.87	1.94
K103	471.88	-469.46	158.46	-169.53	2.98	2.77	708.16	-704.53	158.46	-169.53	4.47	4.16
K203	456.88	-459.53	159.12	-203.71	2.87	2.26	685.64	-689.62	159.12	-203.71	4.31	3.39
K303	418.44	-421.42	159.41	-168.18	2.62	2.51	627.96	-632.43	159.41	-168.18	3.94	3.76
K403	365.88	-371.62	159.56	-174.37	2.29	2.13	549.08	-557.70	159.56	-174.37	3.44	3.20
K503	271.04	-273.65	106.63	-120.32	2.54	2.27	406.75	-410.68	106.63	-120.32	3.81	3.41
K603	195.14	-195.34	91.21	-92.34	2.14	2.12	292.85	-297.66	91.21	-92.34	3.21	3.22
K703	81.43	-87.00	68.15	-61.28	1.19	1.42	122.20	-130.56	68.15	-61.28	1.79	2.13
K104	468.93	-499.22	160.58	-177.43	2.92	2.81	703.74	-749.19	160.58	-177.43	4.38	4.22
K204	440.73	-466.61	157.53	-206.11	2.80	2.26	661.41	-700.25	157.53	-206.11	4.20	3.40
K304	389.05	-414.20	157.82	-168.00	2.47	2.47	583.86	-621.60	157.82	-168.00	3.70	3.70
K404	334.18	-359.45	155.80	-149.65	2.14	2.40	501.51	-539.44	155.80	-149.65	3.22	3.60
K504	252.33	-267.57	106.51	-110.67	2.37	2.42	378.67	-401.55	106.51	-110.67	3.56	3.63
K604	172.13	-183.12	89.49	-83.15	1.92	2.20	258.32	-274.82	89.49	-83.15	2.89	3.31
K704	63.16	-72.97	70.14	-54.58	0.90	1.34	94.79	-109.51	70.14	-54.58	1.35	2.01

Çizelge C.8 7KÇ-b kiriş etki/kapasite değerleri

Kiriş	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ei}	M _{Ej}	M _{Ai}	M _{Aj}	r _i	r _j	M _{Ei}	M _{Ej}	M _{Ai}	M _{Aj}	r _i	r _j
K101	549.73	-507.15	197.01	-192.24	2.79	2.64	823.61	-759.82	160.57	-168.42	5.13	4.51
K201	372.96	-353.43	131.76	-176.16	2.83	2.01	558.77	-529.51	155.89	-204.47	3.58	2.59
K301	323.00	-301.05	133.35	-151.10	2.42	1.99	483.93	-451.03	132.00	-170.60	3.67	2.64
K401	277.24	-255.16	130.49	-126.46	2.12	2.02	415.36	-382.28	129.35	-176.20	3.21	2.17
K501	205.22	-193.00	84.91	-100.14	2.42	1.93	307.46	-289.15	91.33	-120.49	3.37	2.40
K601	139.43	-130.46	65.44	-85.17	2.13	1.53	208.98	-195.45	86.85	-92.51	2.41	2.11
K701	55.17	-46.74	56.79	-61.34	0.97	0.76	82.65	-70.03	56.42	-60.86	1.46	1.15
K102	507.70	-513.54	179.50	-193.58	2.83	2.65	760.64	-769.39	159.47	-170.54	4.77	4.51
K202	381.59	-378.02	157.90	-172.73	2.42	2.19	571.70	-566.36	158.29	-202.88	3.61	2.79
K302	336.94	-334.46	131.67	-147.33	2.56	2.27	504.81	-501.09	157.82	-166.59	3.20	3.01
K402	294.22	-289.45	131.37	-121.40	2.24	2.38	440.81	-433.66	157.63	-172.44	2.80	2.51
K502	214.46	-211.66	90.60	-99.38	2.37	2.13	321.30	-317.11	106.68	-120.37	3.01	2.63
K602	155.65	-152.60	89.58	-82.82	1.74	1.84	233.20	-228.63	89.66	-90.79	2.60	2.52
K702	69.26	-64.00	69.58	-62.84	1.00	1.02	103.76	-95.87	69.72	-62.85	1.49	1.53
K103	513.54	-507.70	178.42	-192.50	2.88	2.64	769.39	-760.64	158.46	-169.53	4.86	4.49
K203	378.02	-381.59	159.27	-174.10	2.37	2.19	566.36	-571.70	159.12	-203.71	3.56	2.81
K303	334.46	-336.94	131.67	-147.33	2.54	2.29	501.09	-504.81	159.41	-168.18	3.14	3.00
K403	289.45	-294.22	133.60	-123.63	2.17	2.38	433.66	-440.81	159.56	-174.37	2.72	2.53
K503	211.66	-214.46	90.62	-99.40	2.34	2.16	317.11	-321.30	106.63	-120.32	2.97	2.67
K603	152.60	-155.65	91.18	-84.42	1.67	1.84	228.63	-233.20	91.21	-92.34	2.51	2.53
K703	64.00	-69.26	68.16	-61.42	0.94	1.13	95.87	-103.76	68.15	-61.28	1.41	1.69
K104	507.15	-549.73	179.76	-205.99	2.82	2.67	759.82	-823.61	160.58	-177.43	4.73	4.64
K204	353.43	-372.96	155.84	-147.24	2.27	2.53	529.51	-558.77	157.53	-206.11	3.36	2.71
K304	301.05	-323.00	127.90	-134.65	2.35	2.40	451.03	-483.93	157.82	-168.00	2.86	2.88
K404	255.16	-277.24	128.54	-124.51	1.99	2.23	382.28	-415.36	155.80	-149.65	2.45	2.78
K504	193.00	-205.22	89.86	-89.09	2.15	2.30	289.15	-307.46	106.51	-110.67	2.71	2.78
K604	130.46	-139.43	88.83	-65.56	1.47	2.13	195.45	-208.98	89.49	-83.15	2.18	2.51
K704	46.74	-55.17	69.66	-54.21	0.67	1.02	70.03	-82.65	70.14	-54.58	1.00	1.51

Çizelge C.9 7KÇ-c kiriş etki/kapasite değerleri

Kiriş	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M_{Ei}	M_{Ej}	M_{Ai}	M_{Aj}	r_i	r_j	M_{Ei}	M_{Ej}	M_{Ai}	M_{Aj}	r_i	r_j
K101	553.58	-504.06	197.14	-192.57	2.81	2.62	829.30	-755.11	160.57	-168.42	5.16	4.48
K201	341.60	-325.45	132.22	-149.62	2.58	2.18	511.73	-487.53	155.89	-204.47	3.28	2.38
K301	295.73	-274.88	133.74	-140.52	2.21	1.96	443.02	-411.79	132.00	-170.60	3.36	2.41
K401	252.85	-232.55	130.80	-126.81	1.93	1.83	378.78	-348.37	129.35	-176.20	2.93	1.98
K501	186.66	-175.29	85.07	-92.32	2.19	1.90	279.63	-262.59	91.33	-120.49	3.06	2.18
K601	126.60	-118.22	65.60	-85.34	1.93	1.39	189.66	-177.10	86.85	-92.51	2.18	1.91
K701	49.95	-41.98	56.88	-61.46	0.88	0.68	74.82	-62.89	56.42	-60.86	1.33	1.03
K102	499.94	-507.12	179.45	-193.56	2.79	2.62	748.94	-759.69	159.47	-170.54	4.70	4.45
K202	356.48	-352.18	131.83	-145.71	2.70	2.42	534.02	-527.58	158.29	-202.88	3.37	2.60
K302	310.18	-307.07	131.63	-134.61	2.36	2.28	464.66	-460.00	157.82	-166.59	2.94	2.76
K402	270.50	-264.57	131.31	-121.41	2.06	2.18	405.22	-396.34	157.63	-172.44	2.57	2.30
K502	196.53	-193.88	90.59	-91.39	2.17	2.12	294.41	-290.44	106.68	-120.37	2.76	2.41
K602	142.77	-139.77	89.57	-82.83	1.59	1.69	213.88	-209.39	89.66	-90.79	2.39	2.31
K702	63.83	-58.73	69.54	-62.84	0.92	0.93	95.62	-87.98	69.72	-62.85	1.37	1.40
K103	507.12	-499.94	178.44	-192.55	2.84	2.60	759.69	-748.94	158.46	-169.53	4.79	4.42
K203	352.18	-356.48	133.29	-147.17	2.64	2.42	527.58	-534.02	159.12	-203.71	3.32	2.62
K303	307.07	-310.18	133.39	-136.37	2.30	2.27	460.00	-464.66	159.41	-168.18	2.89	2.76
K403	264.57	-270.50	133.59	-123.69	1.98	2.19	396.34	-405.22	159.56	-174.37	2.48	2.32
K503	193.88	-196.53	90.61	-91.41	2.14	2.15	290.44	-294.41	106.63	-120.32	2.72	2.45
K603	139.77	-142.77	91.17	-84.43	1.53	1.69	209.39	-213.88	91.21	-92.34	2.30	2.32
K703	58.73	-63.83	68.16	-61.46	0.86	1.04	87.98	-95.62	68.15	-61.28	1.29	1.56
K104	504.06	-553.58	179.43	-236.86	2.81	2.34	755.11	-829.30	160.58	-177.43	4.70	4.67
K204	325.45	-341.60	129.38	-146.78	2.52	2.33	487.53	-511.73	157.53	-206.11	3.09	2.48
K304	274.88	-295.73	127.48	-134.26	2.16	2.20	411.79	-443.02	157.82	-168.00	2.61	2.64
K404	232.55	-252.85	128.19	-124.20	1.81	2.04	348.37	-378.78	155.80	-149.65	2.24	2.53
K504	175.29	-186.66	89.68	-84.93	1.95	2.20	262.59	-279.63	106.51	-110.67	2.47	2.53
K604	118.22	-126.60	88.66	-65.40	1.33	1.94	177.10	-189.66	89.49	-83.15	1.98	2.28
K704	41.98	-49.95	69.54	-54.12	0.60	0.92	62.89	-74.82	70.14	-54.58	0.90	1.37

Çizelge C.10 3KÇ-a kolon etki/kapasite değerleri

Kolon	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M_{Ealt}	M_{Aalt}	r_{alt}	$M_{Eüst}$	$M_{Aüst}$	$r_{üst}$	M_{Ealt}	M_{Aalt}	r_{alt}	$M_{Eüst}$	$M_{Aüst}$	$r_{üst}$
1S1	-183.45	-80.12	2.29	141.57	78.64	1.80	-275.08	-80.12	3.43	212.27	78.64	2.70
2S1	-101.92	-82.01	1.24	116.14	83.42	1.39	-152.82	-82.01	1.86	174.14	83.42	2.09
3S1	-59.83	-84.40	0.71	76.57	88.65	0.86	-89.71	-84.40	1.06	114.81	88.65	1.30
1S2	214.9	111.00	1.94	-198.37	-111.00	1.79	322.23	111.00	2.90	-297.44	-111.00	2.68
2S2	184.16	101.00	1.82	-185.73	-101.00	1.84	276.14	101.00	2.73	-278.49	-101.00	2.76
3S2	105.5	90.00	1.17	-115.91	-90.00	1.29	158.19	90.00	1.76	-173.8	-90.00	1.93
1S3	183.45	106.88	1.72	-141.57	-104.36	1.36	275.08	106.88	2.57	-212.27	-104.36	2.03
2S3	101.92	90.99	1.12	-116.14	-91.58	1.27	152.82	90.99	1.68	-174.14	-91.58	1.90
3S3	59.83	78.01	0.77	-76.57	-76.35	1.00	89.71	78.01	1.15	-114.81	-76.35	1.50

Çizelge C.11 3KÇ-b kolon etki/kapasite değerleri

Kolon	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{Alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}
1S1	-204.08	-83.32	2.45	175.29	83.29	2.10	-306.10	-83.32	3.67	262.92	83.29	3.16
2S1	-67.64	-80.83	0.84	89.24	83.92	1.06	-101.49	-80.83	1.26	133.88	83.92	1.60
3S1	-40.95	-84.12	0.49	57.15	88.98	0.64	-67.50	-84.12	0.80	85.8	88.98	0.96
1S2	226.39	111.00	2.04	-216.59	-111.00	1.95	339.57	111.00	3.06	-324.87	-111.00	2.93
2S2	119.2	100.00	1.19	-149.83	-100.00	1.50	222.28	100.00	2.22	-224.78	-100.00	2.25
3S2	76.46	90.00	0.85	-85.53	-90.00	0.95	114.80	90.00	1.28	-128.4	-90.00	1.43
1S3	204.08	105.68	1.93	-175.29	-106.71	1.64	306.10	105.68	2.90	-262.92	-106.71	2.46
2S3	67.64	88.17	0.77	-89.24	-89.08	1.00	101.49	88.17	1.15	-133.88	-89.08	1.50
3S3	40.95	77.88	0.53	-57.15	-76.02	0.75	67.50	77.88	0.87	-85.8	-76.02	1.13

Çizelge C.12 3KÇ-c kolon etki/kapasite değerleri

Kolon	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{Alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}
1S1	-207.75	-82.99	2.50	184.7	85.72	2.15	-311.97	-82.99	3.76	277.36	85.72	3.24
2S1	-50.65	-80.25	0.63	74.74	84.19	0.89	-76.06	-80.25	0.95	112.24	84.19	1.33
3S1	-37.07	-85.28	0.43	46.92	89.19	0.53	-55.67	-85.28	0.65	70.46	89.19	0.79
1S2	225.78	111.00	2.03	-218.45	-111.00	1.97	339.05	111.00	3.05	-328.04	-111.00	2.96
2S2	127.62	100.00	1.28	-129.39	-100.00	1.29	191.65	100.00	1.92	-194.31	-100.00	1.94
3S2	61.48	89.00	0.69	-69.66	-89.00	0.78	92.32	89.00	1.04	-104.61	-89.00	1.18
1S3	207.75	105.01	1.98	-184.7	-105.28	1.75	311.97	105.01	2.97	-277.36	-105.28	2.63
2S3	50.65	90.75	0.56	-74.74	-91.81	0.81	76.06	90.75	0.84	-112.24	-91.81	1.22
3S3	37.07	77.72	0.48	-46.92	-75.81	0.62	55.67	77.72	0.72	-70.64	-75.81	0.93

Çizelge C.13 5KÇ-a kolon etki/kapasite değerleri

Kolon	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{Alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}
1S1	-188.42	-76.17	2.47	146.29	88.73	1.65	-282.50	-76.17	3.71	219.32	76.73	2.86
2S1	-141.78	-78.34	1.81	144.37	78.89	1.83	-212.56	-84.34	2.52	216.46	83.89	2.58
3S1	-118.7	-79.66	1.49	125.89	81.43	1.55	-177.96	-86.66	2.05	188.74	86.93	2.17
4S1	-87.41	-81.55	1.07	98.12	83.52	1.17	-131.06	-81.55	1.61	147.11	83.52	1.76
5S1	-45.11	-85.67	0.53	58.11	88.70	0.66	-67.63	-85.67	0.79	87.12	88.7	0.98
1S2	361.98	151.24	2.39	-291.77	-150.63	1.94	542.70	151.24	3.59	-437.45	-150.63	2.90
2S2	273.03	143.41	1.90	-28.87	-143.86	0.20	409.34	143.41	2.85	-418.11	-143.86	2.91
3S2	235.15	135.33	1.74	-245.88	-135.26	1.82	352.56	135.33	2.61	-368.64	-135.26	2.73
4S2	175.15	128.14	1.37	-191.48	-128.52	1.49	263.32	128.14	2.05	-287.07	-128.52	2.23
5S2	97.33	119.25	0.82	-118.57	-118.25	1.00	145.92	119.25	1.22	-177.77	-118.25	1.50
1S3	361.98	137.76	2.63	-291.77	-138.37	2.11	542.70	136.76	3.97	-437.45	-137.37	3.18
2S3	273.03	134.59	2.03	-28.87	-134.14	0.22	409.34	133.59	3.06	-418.11	-133.14	3.14
3S3	235.15	130.67	1.80	-245.88	-130.74	1.88	352.56	128.67	2.74	-368.64	-128.74	2.86
4S3	175.15	125.36	1.40	-191.48	-124.98	1.53	263.32	124.36	2.12	-287.07	-123.98	2.32
5S3	97.33	120.75	0.81	-118.57	-121.75	0.97	145.92	119.75	1.22	-177.77	-120.75	1.47
1S4	188.42	131.83	1.43	-146.29	-133.27	1.10	282.50	131.83	2.14	-219.32	-133.27	1.65
2S4	141.78	103.66	1.37	-144.37	-120.61	1.20	212.56	103.66	2.05	-216.46	-120.61	1.79
3S4	118.7	111.34	1.07	-125.89	-110.07	1.14	177.96	111.34	1.60	-188.74	-110.07	1.71
4S4	87.41	96.45	0.91	-98.12	-94.48	1.04	131.06	96.45	1.36	-147.11	-94.48	1.56
5S4	45.11	79.33	0.57	-58.11	-82.30	0.71	67.63	79.33	0.85	-87.12	-82.3	1.06

Çizelge C.14 5KÇ-b kolon etki/kapasite değerleri

Kolon	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{Alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}
1S1	-225.41	-84.14	2.68	199.25	82.49	2.42	-338.12	-84.14	4.02	298.87	82.49	3.62
2S1	-100.37	-77.42	1.30	112.99	79.50	1.42	-150.56	-77.42	1.94	169.5	79.5	2.13
3S1	-87.95	-79.79	1.10	94.04	82.15	1.14	-131.92	-79.79	1.65	141.05	82.15	1.72
4S1	-63.90	-82.15	0.78	72.09	83.80	0.86	-95.85	-82.15	1.17	108.14	83.8	1.29
5S1	-32.48	-84.97	0.38	41.99	89.04	0.47	-48.72	-84.97	0.57	62.98	89.04	0.71
1S2	428.55	152.48	2.81	-385.34	-152.03	2.53	642.82	152.48	4.22	-578.01	-152.03	3.80
2S2	201.17	142.32	1.41	-221.00	-143.02	1.55	301.75	142.32	2.12	-331.5	-143.02	2.32
3S2	175.16	136.72	1.28	-184.64	-135.58	1.36	262.74	136.72	1.92	-276.96	-135.58	2.04
4S2	129.91	128.88	1.01	-141.93	-129.27	1.10	194.87	128.88	1.51	-212.9	-129.27	1.65
5S2	71.73	119.55	0.60	-87.52	-118.58	0.74	107.59	119.55	0.90	-131.27	-118.58	1.11
1S3	428.55	155.52	2.76	-385.34	-155.97	2.47	642.82	155.52	4.13	-578.01	-155.97	3.71
2S3	201.17	148.68	1.35	-221.00	-147.98	1.49	301.75	148.68	2.03	-331.5	-147.98	2.24
3S3	175.16	139.28	1.26	-184.64	-138.42	1.33	262.74	139.28	1.89	-276.96	-138.42	2.00
4S3	129.91	130.12	1.00	-141.93	-129.73	1.09	194.87	130.12	1.50	-212.9	-129.73	1.64
5S3	71.73	122.45	0.59	-87.52	-123.42	0.71	107.59	122.45	0.88	-131.27	-123.42	1.06
1S4	225.41	125.86	1.79	-199.25	-124.01	1.61	338.12	125.86	2.69	-298.87	-124.01	2.41
2S4	100.37	109.58	0.92	-112.99	-110.50	1.02	150.56	109.58	1.37	-169.5	-110.5	1.53
3S4	87.95	100.21	0.88	-94.04	-99.85	0.94	131.92	100.21	1.32	-141.05	-99.85	1.41
4S4	63.90	88.85	0.72	-72.09	-89.20	0.81	95.85	88.85	1.08	-108.14	-89.2	1.21
5S4	32.48	77.03	0.42	-41.99	-74.96	0.56	48.72	77.03	0.63	-62.98	-74.96	0.84

Çizelge C.15 5KÇ-c kolon etki/kapasite değerleri

Kolon	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{Alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}
1S1	-233.68	-82.92	2.82	210.81	84.61	2.49	-350.27	-82.92	4.22	315.99	84.61	3.73
2S1	-89.02	-77.70	1.15	104.17	80.67	1.29	-133.44	-77.70	1.72	156.14	80.67	1.94
3S1	-78.60	-80.86	0.97	84.48	82.23	1.03	-117.82	-80.86	1.46	126.64	82.23	1.54
4S1	-56.40	-82.25	0.69	64.05	83.89	0.76	-84.91	-82.25	1.03	96.01	83.89	1.14
5S1	-28.89	-85.07	0.34	37.31	89.16	0.42	-43.30	-85.07	0.51	55.93	89.16	0.63
1S2	443.41	152.54	2.91	-405.69	-152.14	2.67	664.64	152.54	4.36	-608.10	-152.14	4.00
2S2	181.08	142.34	1.27	-204.47	-143.09	1.43	271.43	142.34	1.91	-306.50	-143.09	2.14
3S2	156.98	135.83	1.16	-166.23	-131.68	1.26	235.31	135.83	1.73	-249.17	-131.68	1.89
4S2	115.74	127.96	0.90	-126.58	-128.36	0.99	173.49	127.96	1.36	-189.74	-128.36	1.48
5S2	64.32	119.65	0.54	-78.41	-118.69	0.66	96.40	119.65	0.81	-117.54	-118.69	0.99
1S3	443.41	155.46	2.85	-405.69	-155.86	2.60	664.64	155.46	4.28	-608.10	-155.86	3.90
2S3	181.08	148.66	1.22	-204.47	-147.91	1.38	271.43	148.66	1.83	-306.50	-147.91	2.07
3S3	156.98	139.17	1.13	-166.23	-139.32	1.19	235.31	139.17	1.69	-249.17	-139.32	1.79
4S3	115.74	131.04	0.88	-126.58	-130.64	0.97	173.49	131.04	1.32	-189.74	-130.64	1.45
5S3	64.32	121.35	0.53	-78.41	-122.31	0.64	96.40	121.35	0.79	-117.54	-122.31	0.96
1S4	233.68	125.08	1.87	-210.81	-123.39	1.71	350.27	125.08	2.80	-315.99	-123.39	2.56
2S4	89.02	108.30	0.82	-104.17	-109.33	0.95	133.44	108.30	1.23	-156.14	-109.33	1.43
3S4	78.60	99.14	0.79	-84.48	-98.77	0.86	117.82	99.14	1.19	-126.64	-98.77	1.28
4S4	56.40	88.75	0.64	-64.05	-89.11	0.72	84.91	88.75	0.96	-96.01	-89.11	1.08
5S4	28.89	76.93	0.38	-37.31	-74.84	0.50	43.30	76.93	0.56	-55.93	-74.84	0.75

Çizelge C.16 7KÇ-a kolon etki/kapasite değerleri

Kolon	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{Alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}
1S1	-326.50	-155.02	2.11	229.29	158.17	1.45	-489.99	-152.02	3.22	344.10	155.17	2.22
2S1	-215.65	-170.85	1.26	218.96	170.38	1.29	-323.62	-168.85	1.92	328.60	168.38	1.95
3S1	-200.25	-182.93	1.09	207.61	183.06	1.13	-300.52	-177.93	1.69	311.56	178.06	1.75
4S1	-164.65	-191.08	0.86	173.19	192.51	0.90	-247.10	-185.08	1.34	259.91	186.51	1.39
5S1	-152.61	-82.52	1.85	138.94	81.85	1.70	-229.02	-85.52	2.68	208.50	86.85	2.40
6S1	-102.33	-83.62	1.22	114.18	85.16	1.34	-153.57	-83.62	1.84	171.36	85.16	2.01
7S1	-52.44	-86.22	0.61	67.54	90.30	0.75	-78.70	-86.22	0.91	101.36	90.30	1.12
1S2	552.36	376.56	1.47	-424.42	-375.21	1.13	828.93	376.56	2.20	-636.93	-375.21	1.70
2S2	432.99	363.3	1.19	-433.88	-361.80	1.20	649.79	363.30	1.79	-651.14	-361.80	1.80
3S2	389.20	348.65	1.12	-399.72	-348.83	1.15	584.08	348.65	1.68	-599.87	-348.83	1.72
4S2	341.92	337.13	1.01	-355.38	-337.17	1.05	513.13	337.13	1.52	-533.32	-337.17	1.58
5S2	295.40	169.13	1.75	-274.08	-168.85	1.62	443.32	169.13	2.62	-411.31	-168.85	2.44
6S2	209.20	157.92	1.32	-226.24	-158.26	1.43	313.95	157.92	1.99	-339.52	-158.26	2.15
7S2	116.39	145.74	0.80	-141.27	-145.00	0.97	174.66	145.74	1.20	-212.00	-145.00	1.46
1S3	561.92	381.00	1.47	-428.78	-381.00	1.13	843.29	379.00	2.23	-643.48	-379.00	1.70
2S3	432.99	369.00	1.17	-433.88	-369.00	1.18	646.70	369.00	1.75	-655.39	-373.00	1.76
3S3	398.51	356.00	1.12	-409.34	-356.00	1.15	598.05	356.00	1.68	-614.30	-356.00	1.73
4S3	355.61	341.00	1.04	-371.74	-341.00	1.09	533.67	339.00	1.57	-557.88	-339.00	1.65
5S3	302.91	169.00	1.79	-281.39	-169.00	1.67	454.58	169.00	2.69	-422.28	-169.00	2.50
6S3	216.53	159.00	1.36	-234.01	-156.00	1.50	324.95	159.00	2.04	-351.18	-159.00	2.21
7S3	126.90	146.00	0.87	-153.53	-146.00	1.05	190.43	146.00	1.30	-230.41	-146.00	1.58
1S4	552.36	377.44	1.46	-424.42	-374.79	1.13	828.93	377.44	2.20	-636.93	-374.79	1.70
2S4	432.99	375.7	1.15	-433.88	-375.20	1.16	649.79	373.70	1.74	-651.14	-373.20	1.74
3S4	389.20	362.35	1.07	-399.72	-362.17	1.10	584.08	360.35	1.62	-599.87	-360.17	1.67
4S4	341.92	346.87	0.99	-355.38	-346.83	1.02	513.13	344.87	1.49	-533.32	-344.83	1.55
5S4	295.40	172.87	1.71	-274.08	-174.15	1.57	443.32	172.87	2.56	-411.31	-174.15	2.36
6S4	209.20	163.08	1.28	-226.24	-162.74	1.39	313.95	163.08	1.93	-339.52	-162.74	2.09
7S4	116.39	149.26	0.78	-141.27	-150.00	0.94	174.66	149.26	1.17	-212.00	-150.00	1.41
1S5	326.50	293.98	1.11	-229.29	-290.83	0.79	489.99	293.98	1.67	-344.10	-290.83	1.18
2S5	215.65	270.15	0.80	-218.96	-270.62	0.81	323.62	270.15	1.20	-328.60	-270.62	1.21
3S5	200.25	253.07	0.79	-207.61	-252.94	0.82	300.52	253.07	1.19	-311.56	-252.94	1.23
4S5	164.65	230.92	0.71	-173.19	-229.49	0.75	247.10	231.92	1.07	-259.91	-230.49	1.13
5S5	152.61	104.48	1.46	-138.94	-103.15	1.35	229.02	105.48	2.17	-208.50	-104.15	2.00
6S5	102.33	90.38	1.13	-114.18	-90.84	1.26	153.57	90.38	1.70	-171.36	-90.84	1.89
7S5	52.44	76.78	0.68	-67.54	-74.70	0.90	78.70	76.78	1.02	-101.36	-74.70	1.36

Çizelge C.17 7KÇ-b kolon etki/kapasite değerleri

Kolon	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M_{Ealt}	M_{Aalt}	r_{Alt}	$M_{Eüst}$	$M_{Aüst}$	$r_{üst}$	M_{Ealt}	M_{Aalt}	r_{alt}	$M_{Eüst}$	$M_{Aüst}$	$r_{üst}$
1S1	-441.21	-170.66	2.59	377.90	162.92	2.32	-661.03	-172.02	3.84	566.17	168.17	3.37
2S1	-146.03	-186.9	0.78	181.80	138.6	1.31	-218.78	-185.85	1.18	272.37	185.38	1.47
3S1	-156.55	-142.28	1.10	163.45	144.56	1.13	-234.54	-141.93	1.65	244.88	144.06	1.70
4S1	-126.78	-146.82	0.86	134.09	154.27	0.87	-189.94	-145.08	1.31	200.89	149.51	1.34
5S1	-117.10	-81.8	1.43	106.87	82.13	1.30	-175.44	-81.52	2.15	160.11	81.85	1.96
6S1	-78.17	-83.88	0.93	87.39	85.41	1.02	-117.11	-83.62	1.40	130.93	84.16	1.56
7S1	-39.51	-85.51	0.46	51.03	89.64	0.57	-59.20	-85.22	0.69	76.46	89.3	0.86
1S2	729.12	375.77	1.94	-650.09	-373.57	1.74	1092.37	375.56	2.91	-973.96	-373.21	2.61
2S2	336.44	356.62	0.94	-369.10	-357.33	1.03	504.06	356.3	1.41	-552.99	-356.8	1.55
3S2	305.52	366.36	0.83	-318.35	-366.46	0.87	457.73	357.65	1.28	-476.95	-357.83	1.33
4S2	265.97	333.72	0.80	-277.22	-333.82	0.83	398.48	333.13	1.20	-415.33	-333.17	1.25
5S2	229.53	167.42	1.37	-212.98	-167.13	1.27	343.89	167.13	2.06	-319.09	-166.85	1.91
6S2	161.36	156.17	1.03	-174.70	-156.51	1.12	241.74	155.92	1.55	-261.74	-156.26	1.68
7S2	89.92	144.03	0.62	-109.12	-143.3	0.76	134.71	143.74	0.94	-163.48	-143.00	1.14
1S3	724.25	380.00	1.91	-658.29	-380.00	1.73	1112.04	380.00	2.93	-986.25	-380.00	2.60
2S3	335.97	367.00	0.92	-378.53	-367.00	1.03	503.36	367.00	1.37	-567.11	-367.00	1.55
3S3	316.20	354.00	0.89	-328.01	-354.00	0.93	473.73	354.00	1.34	-491.42	-354.00	1.39
4S3	283.67	340.00	0.83	-297.41	-340.00	0.87	424.99	340.00	1.25	-445.58	-340.00	1.31
5S3	236.35	169.00	1.40	-220.12	-169.00	1.30	354.10	169.00	2.10	-329.78	-169.00	1.95
6S3	168.85	159.00	1.06	-182.38	-159.00	1.15	252.97	159.00	1.59	-273.25	-159.00	1.72
7S3	99.88	146.00	0.68	-120.73	-146.00	0.83	149.65	146.00	1.02	-180.88	-146.00	1.24
1S4	729.12	383.23	1.90	-650.09	-383.43	1.70	1092.37	383.44	2.85	-973.96	-383.79	2.54
2S4	336.44	377.38	0.89	-369.10	-376.67	0.98	504.06	375.7	1.34	-552.99	-375.2	1.47
3S4	305.52	363.64	0.84	-318.35	-363.54	0.88	457.73	361.35	1.27	-476.95	-361.17	1.32
4S4	265.97	348.28	0.76	-277.22	351.82	0.79	398.48	345.87	1.15	-415.33	-345.83	1.20
5S4	229.53	171.58	1.34	-212.98	-171.87	1.24	343.89	171.87	2.00	-319.09	-173.15	1.84
6S4	161.36	161.83	1.00	-174.70	-161.49	1.08	241.74	162.08	1.49	-261.74	-161.74	1.62
7S4	89.92	148.97	0.60	-109.12	-149.7	0.73	134.71	149.26	0.90	-163.48	-150	1.09
1S5	441.21	291.34	1.51	-377.90	-320.08	1.18	661.03	287.98	2.30	-566.17	-284.83	1.99
2S5	146.03	260.1	0.56	-181.80	-320.4	0.57	218.78	262.15	0.83	-272.37	-262.62	1.04
3S5	156.55	246.72	0.63	-163.45	-315.44	0.52	234.54	246.07	0.95	-244.88	-245.94	1.00
4S5	126.78	225.18	0.56	-134.08	-293.73	0.46	189.94	225.92	0.84	-200.89	-224.49	0.89
5S5	117.10	102.2	1.15	-106.86	-111.87	0.96	175.44	103.48	1.70	-160.11	-102.15	1.57
6S5	78.17	89.12	0.88	-87.39	-93.59	0.93	117.11	89.38	1.31	-130.93	-89.84	1.46
7S5	39.51	75.49	0.52	-51.03	-74.36	0.69	59.20	77.78	0.76	-76.46	-75.7	1.01

Çizelge C.18 7KÇ-c kolon etki/kapasite değerleri

Kolon	Şiddetli Deprem						Çok Şiddetli Deprem					
	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{Alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}	M _{Ealt}	M _{Aalt}	r _{alt}	M _{Eüst}	M _{Aüst}	r _{üst}
1S1	-472.99	-177.52	2.66	412.84	172.69	2.39	-708.56	-179.02	3.96	618.45	175.17	3.53
2S1	-121.99	-191.28	0.64	167.00	189.87	0.88	-182.75	-183.85	0.99	250.17	183.38	1.36
3S1	-144.26	-142.42	1.01	150.09	144.72	1.04	-216.11	-188.93	1.14	224.84	189.06	1.19
4S1	-115.51	-151.01	0.76	122.55	155.47	0.79	-173.04	-150.08	1.15	183.58	154.51	1.19
5S1	-106.57	-81.88	1.30	97.28	82.20	1.18	-159.64	-81.52	1.96	145.73	81.85	1.78
6S1	-71.00	-82.94	0.86	79.45	85.48	0.93	-106.37	-82.62	1.29	119.02	85.16	1.40
7S1	-35.74	-86.59	0.41	46.19	90.73	0.51	-53.53	-86.22	0.62	69.20	90.3	0.77
1S2	745.84	375.82	1.98	-677.03	-373.66	1.81	1117.31	375.56	2.98	-1014.23	-373.21	2.72
2S2	311.01	354.78	0.88	-347.95	-355.50	0.98	465.90	354.3	1.31	-521.25	-354.8	1.47
3S2	278.29	345.55	0.81	-291.63	-345.63	0.84	416.89	344.65	1.21	-436.88	-344.83	1.27
4S2	244.37	331.89	0.74	-254.58	-332.01	0.77	366.09	331.13	1.11	-381.38	-331.17	1.15
5S2	209.31	167.50	1.25	-194.42	-167.20	1.16	313.55	167.13	1.88	-291.24	-166.85	1.75
6S2	147.20	157.24	0.94	-159.37	-157.58	1.01	220.52	156.92	1.41	-238.74	-157.26	1.52
7S2	82.01	145.11	0.57	-99.54	-144.39	0.69	122.86	144.74	0.85	-149.11	-143.00	1.04
1S3	759.13	381.00	1.99	-685.35	-381.00	1.80	1137.22	381.00	2.98	-1026.70	-381.00	2.69
2S3	307.89	368.00	0.84	-356.83	-368.00	0.97	461.24	368.00	1.25	-534.56	-368.00	1.45
3S3	291.31	355.00	0.82	-303.53	-355.00	0.86	436.40	355.00	1.23	-454.71	-355.00	1.28
4S3	258.25	340.00	0.76	-271.12	-340.00	0.80	386.87	340.00	1.14	-406.15	-340.00	1.19
5S3	217.00	169.00	1.28	-201.87	-169.00	1.19	325.08	169.00	1.92	-302.42	-169.00	1.79
6S3	154.40	158.00	0.98	-166.82	-158.00	1.06	231.30	158.00	1.46	-249.91	-158.00	1.58
7S3	91.74	146.00	0.63	-110.82	-146.00	0.76	137.43	146.00	0.94	-166.02	-146	1.14
1S4	745.84	384.18	1.94	-677.03	-384.34	1.76	1117.31	384.44	2.91	-1014.23	-384.79	2.64
2S4	311.01	377.22	0.82	-347.95	-373.50	0.93	465.90	373.7	1.25	-521.25	-373.2	1.40
3S4	278.29	362.45	0.77	-291.63	-362.37	0.80	416.89	360.35	1.16	-436.88	-360.17	1.21
4S4	244.37	348.11	0.70	-254.58	-347.99	0.73	366.09	348.87	1.05	-381.38	-348.83	1.09
5S4	209.31	171.50	1.22	-194.42	-171.80	1.13	313.55	171.87	1.82	-291.24	-173.15	1.68
6S4	147.20	160.76	0.92	-159.37	-160.42	0.99	220.52	161.08	1.37	-238.74	-160.74	1.49
7S4	82.01	148.89	0.55	-99.54	-149.61	0.67	122.86	149.26	0.82	-149.11	-150.00	0.99
1S5	472.99	289.48	1.63	-412.84	-287.31	1.44	708.56	287.98	2.46	-618.45	-284.83	2.17
2S5	121.99	259.72	0.47	-167.00	-261.13	0.64	182.75	262.15	0.70	-250.17	-262.62	0.95
3S5	144.26	246.58	0.59	-150.09	-246.29	0.61	216.11	247.07	0.87	-224.84	-246.94	0.91
4S5	115.51	224.99	0.51	-122.55	-223.53	0.55	173.04	227.92	0.76	-183.58	-226.49	0.81
5S5	106.57	101.12	1.05	-97.28	-99.80	0.97	159.64	103.48	1.54	-145.73	-102.15	1.43
6S5	71.00	89.06	0.80	-79.45	-89.52	0.89	106.37	89.38	1.19	-119.02	-89.84	1.32
7S5	35.74	76.41	0.47	-46.19	-74.27	0.62	53.53	76.78	0.70	-69.20	-74.7	0.93

Çizelge C.19 3KÇ-a giriş sınır etki/kapasite değerleri

Kiriş	i Ucu				j ucu			
	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
K101	-0.12	0.11	3.00	7.00	0.12	0.47	3.00	6.52
K201	-0.11	0.06	3.00	7.00	0.13	0.41	3.00	6.22
K301	-0.13	0.04	3.00	7.00	0.13	0.21	3.00	6.22
K102	-0.12	0.06	3.00	7.00	0.13	0.26	3.00	6.22
K202	-0.13	0.03	3.00	7.00	0.17	0.41	3.00	6.32
K302	-0.13	0.02	3.00	7.00	0.13	0.21	3.00	6.22

Çizelge C.20 3KÇ-a giriş sınır etki/kapasite değerleri

Kiriş	i Ucu				j ucu			
	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
K101	-0.13	0.12	3.00	7.00	0.12	0.48	3.00	6.52
K201	-0.08	0.05	3.00	7.00	0.13	0.39	3.00	6.48
K301	0.06	0.04	3.00	7.00	0.13	0.16	3.00	6.48
K102	-0.12	0.07	3.00	7.00	0.13	0.43	3.00	6.48
K202	-0.13	0.02	3.00	7.00	0.08	0.37	3.00	6.68
K302	-0.13	0.04	3.00	7.00	0.06	0.16	3.00	6.76

Çizelge C.21 3KÇ-a giriş sınır etki/kapasite değerleri

Kiriş	i Ucu				j ucu			
	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
K101	-0.12	0.11	3.00	7.00	0.12	0.47	3.00	6.52
K201	-0.13	0.02	3.00	7.00	0.13	0.33	3.00	6.48
K301	-0.06	0.04	3.00	7.00	0.13	0.13	3.00	6.48
K102	-0.12	0.06	3.00	7.00	0.12	0.42	3.00	6.52
K202	-0.13	0.06	3.00	7.00	0.13	0.33	3.00	6.48
K302	-0.13	0.04	3.00	7.00	0.06	0.13	3.00	7.00

Çizelge C.22 5KÇ-a kiriş sınır etki/kapasite değerleri

Kiriş	i ucu				j ucu			
	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
K101	-0.14	0.23	3.00	7.00	0.21	0.59	3.00	7.00
K201	-0.17	0.21	3.00	7.00	0.21	0.56	3.00	7.00
K301	-0.15	0.14	3.00	7.00	0.17	0.49	3.00	7.00
K401	-0.08	0.09	3.00	7.00	0.12	0.44	3.00	7.00
K501	-0.06	0.04	3.00	7.00	0.12	0.17	3.00	7.00
K102	-0.21	0.19	3.00	7.00	0.21	0.54	3.00	7.00
K202	-0.21	0.19	3.00	7.00	0.21	0.54	3.00	7.00
K302	-0.17	0.13	3.00	7.00	0.17	0.48	3.00	7.00
K402	-0.12	0.08	3.00	7.00	0.12	0.44	3.00	7.00
K502	-0.12	0.02	3.00	7.00	0.12	0.21	3.00	7.00
K103	-0.21	0.15	3.00	7.00	0.14	0.51	3.00	7.00
K203	-0.21	0.16	3.00	7.00	0.17	0.51	3.00	7.00
K303	-0.17	0.10	3.00	7.00	0.15	0.46	3.00	7.00
K403	-0.12	0.05	3.00	7.00	0.08	0.41	3.00	7.00
K503	-0.12	0.04	3.00	7.00	0.06	0.17	3.00	7.00

Çizelge C.23 5KÇ-b kiriş sınır etki/kapasite değerleri

Kiriş	i ucu				j ucu			
	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w df_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
K101	-0.12	0.24	3.00	7.00	0.21	0.59	3.00	7.00
K201	-0.17	0.11	3.00	7.00	0.17	0.47	3.00	7.00
K301	-0.11	0.09	3.00	7.00	0.12	0.44	3.00	7.00
K401	-0.12	0.02	3.00	7.00	0.12	0.33	3.00	7.00
K501	-0.06	0.04	3.00	7.00	0.12	0.12	3.00	7.00
K102	-0.21	0.19	3.00	7.00	0.21	0.54	3.00	7.00
K202	-0.17	0.10	3.00	7.00	0.17	0.46	3.00	7.00
K302	-0.12	0.08	3.00	7.00	0.12	0.44	3.00	7.00
K402	-0.12	0.02	3.00	7.00	0.12	0.36	3.00	7.00
K502	-0.12	0.02	3.00	7.00	0.12	0.16	3.00	7.00
K103	-0.21	0.15	3.00	7.00	0.12	0.50	3.00	7.00
K203	-0.17	0.09	3.00	7.00	0.17	0.45	3.00	7.00
K303	-0.12	0.06	3.00	7.00	0.11	0.42	3.00	7.00
K403	-0.12	0.01	3.00	7.00	0.12	0.33	3.00	7.00
K503	-0.12	0.04	3.00	7.00	0.06	0.12	3.00	7.00

Çizelge C.24 5KÇ-c kiriş sınır etki/kapasite değerleri

Kiriş	i ucu				j ucu			
	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
K101	-0.14	0.23	3.00	7.00	0.21	0.59	3.00	7.00
K201	-0.12	0.10	3.00	7.00	0.14	0.46	3.00	7.00
K301	-0.08	0.09	3.00	7.00	0.12	0.44	3.00	7.00
K401	-0.12	0.02	3.00	7.00	0.12	0.29	3.00	7.00
K501	-0.06	0.03	3.00	7.00	0.12	0.11	3.00	7.00
K102	-0.21	0.19	3.00	7.00	0.21	0.54	3.00	7.00
K202	-0.14	0.09	3.00	7.00	0.14	0.45	3.00	7.00
K302	-0.12	0.08	3.00	7.00	0.12	0.44	3.00	7.00
K402	-0.12	0.02	3.00	7.00	0.12	0.33	3.00	7.00
K502	-0.12	0.02	3.00	7.00	0.12	0.14	3.00	7.00
K103	-0.21	0.15	3.00	7.00	0.14	0.51	3.00	7.00
K203	-0.14	0.07	3.00	7.00	0.12	0.42	3.00	7.00
K303	-0.12	0.05	3.00	7.00	0.08	0.41	3.00	7.00
K403	-0.12	0.01	3.00	7.00	0.12	0.29	3.00	7.00
K503	-0.23	0.04	3.00	7.00	0.06	0.11	3.00	7.00

Çizelge C.25 7KÇ-a kiriş sınır etki/kapasite değerleri

Kiriş	i ucu				j ucu			
	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
K101	-0.08	0.36	3.00	7.00	0.10	0.77	2.90	6.40
K201	-0.15	0.39	3.00	7.00	0.15	0.80	2.85	6.10
K301	-0.13	0.28	3.00	7.00	0.09	0.69	2.10	6.46
K401	-0.04	0.30	3.00	7.00	0.10	0.70	2.90	6.40
K501	-0.16	0.15	3.00	7.00	0.18	0.51	3.00	6.28
K601	-0.11	0.09	3.00	7.00	0.14	0.45	3.00	6.44
K701	-0.06	0.03	3.00	7.00	0.12	0.20	3.00	6.52
K102	-0.10	0.34	3.00	7.00	0.10	0.74	2.90	6.40
K202	-0.15	0.39	3.00	7.00	0.15	0.80	2.85	6.10
K302	-0.09	0.34	3.00	7.00	0.09	0.74	2.90	6.46
K402	-0.10	0.35	3.00	7.00	0.10	0.75	2.90	6.40
K502	-0.18	0.16	3.00	7.00	0.18	0.51	3.00	6.28
K602	-0.14	0.09	3.00	7.00	0.14	0.45	3.00	6.44
K702	-0.12	0.01	3.00	7.00	0.12	0.25	3.00	6.52
K103	-0.10	0.34	3.00	7.00	0.10	0.74	2.90	6.40
K203	-0.15	0.39	3.00	7.00	0.15	0.80	2.85	6.10
K303	-0.09	0.33	3.00	7.00	0.09	0.74	2.90	6.46
K403	-0.10	0.34	3.00	7.00	0.10	0.75	2.90	6.40
K503	-0.18	0.16	3.00	7.00	0.18	0.51	3.00	6.28
K603	-0.14	0.09	3.00	7.00	0.14	0.45	3.00	6.44
K703	-0.12	0.02	3.00	7.00	0.12	0.25	3.00	6.52
K104	-0.10	0.32	3.00	7.00	0.08	0.77	2.92	6.52
K204	-0.15	0.39	3.00	7.00	0.15	0.80	2.85	6.10
K304	-0.09	0.33	3.00	7.00	0.13	0.69	2.87	6.22
K404	-0.10	0.29	3.00	7.00	0.10	0.70	2.90	6.40
K504	-0.18	0.12	3.00	7.00	0.16	0.51	3.00	6.36
K604	-0.14	0.07	3.00	7.00	0.11	0.45	3.00	6.56
K704	-0.12	0.04	3.00	7.00	0.06	0.20	3.00	6.76

Çizelge C.26 7KÇ-b kiriş sınırlı etki/kapasite değerleri

Kiriş	i ucu				j ucu			
	$\frac{p-p'}{p_b}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{p-p'}{p_b}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
K101	-0.07	0.46	3.00	7.00	0.10	0.87	2.83	5.98
K201	-0.10	0.29	3.00	7.00	0.10	0.70	2.90	6.40
K301	-0.08	0.24	3.00	7.00	0.10	0.65	3.00	6.60
K401	-0.08	0.21	3.00	7.00	0.06	0.62	3.00	6.76
K501	-0.12	0.11	3.00	7.00	0.17	0.47	3.00	6.32
K601	-0.12	0.05	3.00	7.00	0.12	0.40	3.00	6.52
K701	-0.06	0.03	3.00	7.00	0.12	0.15	3.00	6.52
K102	-0.10	0.41	3.00	7.00	0.10	0.81	2.88	6.26
K202	-0.10	0.35	3.00	7.00	0.10	0.75	2.90	6.40
K302	-0.10	0.26	3.00	7.00	0.10	0.66	2.90	6.60
K402	-0.06	0.22	3.00	7.00	0.06	0.63	3.00	6.76
K502	-0.17	0.10	3.00	7.00	0.17	0.46	3.00	6.32
K602	-0.12	0.08	3.00	7.00	0.12	0.44	3.00	6.52
K702	-0.12	0.01	3.00	7.00	0.12	0.20	3.00	6.52
K103	-0.10	0.41	3.00	7.00	0.10	0.82	2.87	6.22
K203	-0.10	0.34	3.00	7.00	0.10	0.75	2.90	6.40
K303	-0.10	0.25	3.00	7.00	0.10	0.66	2.90	6.60
K403	-0.06	0.21	3.00	7.00	0.06	0.62	3.00	6.76
K503	-0.17	0.10	3.00	7.00	0.17	0.46	3.00	6.32
K603	-0.12	0.08	3.00	7.00	0.12	0.43	3.00	6.52
K703	-0.12	0.02	3.00	7.00	0.12	0.20	3.00	6.52
K104	-0.10	0.40	3.00	7.00	0.07	0.80	2.88	6.31
K204	-0.10	0.30	3.00	7.00	0.10	0.70	2.90	6.40
K304	-0.10	0.24	3.00	7.00	0.08	0.65	3.00	6.68
K404	-0.06	0.22	3.00	7.00	0.08	0.62	3.00	6.68
K504	-0.17	0.07	3.00	7.00	0.12	0.43	3.00	6.52
K604	-0.12	0.04	3.00	7.00	0.12	0.40	3.00	6.52
K704	-0.12	0.04	3.00	7.00	0.06	0.15	3.00	6.76

Çizelge C.27 7KÇ-c kiriş sınır etki/kapasite değerleri

Kiriş	i ucu				j ucu			
	$\frac{p-p'}{P_b}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{p-p'}{P_b}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
K101	-0.12	0.46	3.00	7.00	0.10	0.87	2.83	5.98
K201	-0.10	0.25	3.00	7.00	0.10	0.66	2.90	6.40
K301	-0.08	0.23	3.00	7.00	0.08	0.63	3.00	6.68
K401	-0.06	0.21	3.00	7.00	0.06	0.62	3.00	6.76
K501	-0.11	0.10	3.00	7.00	0.14	0.45	3.00	6.44
K601	-0.12	0.05	3.00	7.00	0.12	0.36	3.00	6.52
K701	-0.06	0.22	3.00	7.00	0.12	0.13	3.00	6.52
K102	-0.10	0.41	3.00	7.00	0.10	0.81	2.88	6.26
K202	-0.10	0.26	3.00	7.00	0.10	0.66	2.90	6.40
K302	-0.08	0.24	3.00	7.00	0.08	0.65	3.00	6.68
K402	-0.06	0.22	3.00	7.00	0.06	0.63	3.00	6.76
K502	-0.14	0.09	3.00	7.00	0.14	0.45	3.00	6.44
K602	-0.12	0.08	3.00	7.00	0.12	0.42	3.00	6.52
K702	-0.12	0.01	3.00	7.00	0.12	0.38	3.00	6.52
K103	-0.10	0.41	3.00	7.00	0.10	0.82	2.87	6.22
K203	-0.10	0.25	3.00	7.00	0.10	0.66	2.90	6.40
K303	-0.08	0.24	3.00	7.00	0.08	0.64	3.00	6.68
K403	-0.06	0.21	3.00	7.00	0.06	0.62	3.00	6.76
K503	-0.14	0.09	3.00	7.00	0.14	0.45	3.00	6.44
K603	-0.12	0.08	3.00	7.00	0.12	0.42	3.00	6.52
K703	-0.12	0.02	3.00	7.00	0.12	0.38	3.00	6.52
K104	-0.10	0.45	3.00	7.00	0.12	0.86	2.84	6.03
K204	-0.10	0.26	3.00	7.00	0.10	0.66	2.90	6.40
K304	-0.08	0.24	3.00	7.00	0.08	0.65	3.00	6.68
K404	-0.06	0.22	3.00	7.00	0.06	0.62	3.00	6.76
K504	-0.14	0.06	3.00	7.00	0.11	0.42	3.00	6.56
K604	-0.12	0.04	3.00	7.00	0.12	0.36	3.00	6.52
K704	-0.12	0.03	3.00	7.00	0.06	0.13	3.00	6.76

Çizelge C.28 3KÇ-a kolon sınır etki/kapasite değerleri

Kolon	Alt Uç				Üst Uç			
	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
Kolon	Nk/(Ac.fcm)	Ve/(bw.d.fctm)	rs (MN)	rs (GV)	Nk/(Ac.fcm)	Ve/(bw.d.fctm)	rs (MN)	rs (GV)
1S1	0.00	0.27	3.00	6.00	0.01	0.27	3.00	6.00
2S1	0.01	0.17	3.00	6.00	0.01	0.17	3.00	6.00
3S1	0.01	0.22	3.00	6.00	0.00	0.22	3.00	6.00
1S2	0.11	0.51	2.97	5.93	0.11	0.51	3.00	6.00
2S2	0.07	0.37	3.00	6.00	0.07	0.37	3.00	6.00
3S2	0.04	0.38	3.00	6.00	0.04	0.38	3.00	6.00
1S3	0.10	0.40	3.00	6.00	0.10	0.40	3.00	6.00
2S3	0.07	0.26	3.00	6.00	0.07	0.26	3.00	6.00
3S3	0.03	0.28	3.00	6.00	0.03	0.28	3.00	6.00

Çizelge C.29 3KÇ-b kolon sınır etki/kapasite değerleri

Kolon	Alt Uç				Üst Uç			
	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
Kolon	Nk/(Ac.fcm)	Ve/(bw.d.fctm)	rs (MN)	rs (GV)	Nk/(Ac.fcm)	Ve/(bw.d.fctm)	rs (MN)	rs (GV)
1S1	0.01	0.22	3.00	6.00	0.01	0.22	3.00	6.00
2S1	0.02	0.20	3.00	6.00	0.01	0.20	3.00	6.00
3S1	0.01	0.20	3.00	6.00	0.00	0.20	3.00	6.00
1S2	0.11	0.38	2.97	5.93	0.11	0.38	2.97	5.93
2S2	0.07	0.33	3.00	6.00	0.07	0.33	3.00	6.00
3S2	0.04	0.38	3.00	6.00	0.04	0.38	3.00	6.00
1S3	0.10	0.21	3.00	6.00	0.10	0.21	3.00	6.00
2S3	0.06	0.22	3.00	6.00	0.06	0.22	3.00	6.00
3S3	0.03	0.26	3.00	6.00	0.03	0.26	3.00	6.00

Çizelge C.30 3KÇ-c kolon sınır etki/kapasite değerleri

Kolon	Alt Uç				Üst Uç			
	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
1S1	0.02	0.18	3.00	6.00	0.01	0.18	3.00	6.00
2S1	0.02	0.11	3.00	6.00	0.01	0.11	3.00	6.00
3S1	0.01	0.21	3.00	6.00	0.00	0.21	3.00	6.00
1S2	0.11	0.25	2.97	5.93	0.11	0.25	2.97	5.93
2S2	0.07	0.34	3.00	6.00	0.07	0.34	3.00	6.00
3S2	0.03	0.37	3.00	6.00	0.03	0.37	3.00	6.00
1S3	0.09	0.24	3.00	6.00	0.10	0.24	3.00	6.00
2S3	0.10	0.18	3.00	6.00	0.08	0.18	3.00	6.00
3S3	0.04	0.26	3.00	6.00	0.07	0.26	3.00	6.00

Çizelge C.31 5KÇ-a kolon sınır etki/kapasite değerleri

Kolon	Alt Uç				Üst Uç			
	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
1S1	0.01	0.28	3.00	6.00	0.02	0.28	3.00	6.00
2S1	0.02	0.23	3.00	6.00	0.02	0.23	3.00	6.00
3S1	0.02	0.19	3.00	6.00	0.01	0.19	3.00	6.00
4S1	0.01	0.17	3.00	6.00	0.01	0.17	3.00	6.00
5S1	0.01	0.22	3.00	6.00	0.00	0.22	3.00	6.00
1S2	0.13	0.47	2.90	5.80	0.13	0.47	2.90	5.80
2S2	0.10	0.39	3.00	6.00	0.10	0.39	3.00	6.00
3S2	0.07	0.40	3.00	6.00	0.07	0.40	3.00	6.00
4S2	0.05	0.34	3.00	6.00	0.05	0.34	3.00	6.00
5S2	0.02	0.30	3.00	6.00	0.02	0.30	3.00	6.00
1S3	0.08	0.47	3.00	6.00	0.08	0.47	3.00	6.00
2S3	0.06	0.39	3.00	6.00	0.06	0.39	3.00	6.00
3S3	0.05	0.40	3.00	6.00	0.05	0.40	3.00	6.00
4S3	0.04	0.34	3.00	6.00	0.04	0.34	3.00	6.00
5S3	0.03	0.30	3.00	6.00	0.03	0.30	3.00	6.00
1S4	0.24	0.47	2.53	5.07	0.28	0.47	2.40	4.80
2S4	0.20	0.35	2.67	5.33	0.20	0.35	2.67	5.33
3S4	0.14	0.31	2.87	5.73	0.13	0.31	2.90	5.80
4S4	0.08	0.27	3.00	6.00	0.08	0.27	3.00	6.00
5S4	0.04	0.29	3.00	6.00	0.03	0.29	3.00	6.00

Çizelge C.32 5KÇ-b kolon sınır etki/kapasite değerleri

Kolon	Alt Uç				Üst Uç			
	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
1S1	0.01	0.21	3.00	6.00	0.01	0.21	3.00	6.00
2S1	0.03	0.17	3.00	6.00	0.02	0.17	3.00	6.00
3S1	0.02	0.16	3.00	6.00	0.01	0.16	3.00	6.00
4S1	0.01	0.13	3.00	6.00	0.01	0.13	3.00	6.00
5S1	0.01	0.12	3.00	6.00	0.00	0.12	3.00	6.00
1S2	0.13	0.32	2.90	5.80	0.13	0.32	2.90	5.80
2S2	0.10	0.32	3.00	6.00	0.10	0.32	3.00	6.00
3S2	0.08	0.31	3.00	6.00	0.08	0.31	3.00	6.00
4S2	0.05	0.27	3.00	6.00	0.05	0.27	3.00	6.00
5S2	0.02	0.31	3.00	3.00	0.02	0.31	3.00	6.00
1S3	0.13	0.32	2.90	5.80	0.13	0.32	2.90	5.80
2S3	0.11	0.32	2.97	5.93	0.11	0.32	2.97	5.93
3S3	0.08	0.31	3.00	6.00	0.08	0.31	3.00	6.00
4S3	0.06	0.27	3.00	6.00	0.06	0.27	3.00	6.00
5S3	0.03	0.31	3.00	6.00	0.03	0.31	3.00	6.00
1S4	0.19	0.30	2.70	5.40	0.19	0.30	2.70	5.40
2S4	0.14	0.26	2.90	5.80	0.14	0.26	2.90	5.80
3S4	0.10	0.25	3.00	6.00	0.10	0.25	3.00	6.00
4S4	0.06	0.22	3.00	6.00	0.06	0.22	3.00	6.00
5S4	0.03	0.14	3.00	6.00	0.03	0.14	3.00	6.00

Çizelge C.33 5KÇ-c kolon sınır etki/kapasite değerleri

Kolon	Alt Uç				Üst Uç			
	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_s}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_s}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
1S1	0.01	0.18	3.00	6.00	0.01	0.18	3.00	6.00
2S1	0.03	0.16	3.00	6.00	0.02	0.16	3.00	6.00
3S1	0.02	0.16	3.00	6.00	0.01	0.16	3.00	6.00
4S1	0.01	0.13	3.00	6.00	0.01	0.13	3.00	6.00
5S1	0.01	0.10	3.00	6.00	0.00	0.10	3.00	6.00
1S2	0.13	0.29	2.90	5.80	0.13	0.29	2.90	5.80
2S2	0.10	0.30	3.00	6.00	0.10	0.30	3.00	6.00
3S2	0.07	0.31	3.00	6.00	0.07	0.31	3.00	6.00
4S2	0.05	0.27	3.00	6.00	0.05	0.27	3.00	6.00
5S2	0.02	0.11	3.00	6.00	0.02	0.11	3.00	6.00
1S3	0.13	0.29	2.90	5.80	0.13	0.29	2.90	5.80
2S3	0.11	0.30	2.97	5.93	0.11	0.30	2.97	5.93
3S3	0.08	0.31	3.00	6.00	0.08	0.31	3.00	6.00
4S3	0.06	0.27	3.00	6.00	0.06	0.27	3.00	6.00
5S3	0.03	0.11	3.00	6.00	0.03	0.11	3.00	6.00
1S4	0.18	0.27	2.93	5.47	0.18	0.27	2.93	5.47
2S4	0.13	0.23	2.90	5.80	0.13	0.23	2.90	5.80
3S4	0.10	0.23	3.00	6.00	0.10	0.23	3.00	6.00
4S4	0.06	0.21	3.00	6.00	0.06	0.21	3.00	6.00
5S4	0.03	0.13	3.00	6.00	0.03	0.13	3.00	6.00

Çizelge C.34 7KÇ-a kolon sınır etki/kapasite değerleri

Kolon	Alt uç				Üst uç			
	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
1S1	0.03	0.30	3.00	6.00	0.03	0.30	3.00	6.00
2S1	0.02	0.19	3.00	6.00	0.02	0.19	3.00	6.00
3S1	0.01	0.17	3.00	6.00	0.01	0.17	3.00	6.00
4S1	0.00	0.15	3.00	6.00	0.00	0.15	3.00	6.00
5S1	0.01	0.21	3.00	6.00	0.01	0.21	3.00	6.00
6S1	0.01	0.18	3.00	6.00	0.00	0.18	3.00	6.00
7S1	0.01	0.17	3.00	6.00	0.00	0.17	3.00	6.00
1S2	0.12	0.60	2.93	5.87	0.12	0.60	2.93	5.87
2S2	0.10	0.40	3.00	6.00	0.10	0.40	3.00	6.00
3S2	0.08	0.38	3.00	6.00	0.08	0.38	3.00	6.00
4S2	0.06	0.37	3.00	6.00	0.06	0.37	3.00	6.00
5S2	0.08	0.47	3.00	6.00	0.08	0.47	3.00	6.00
6S2	0.05	0.37	3.00	6.00	0.05	0.37	3.00	6.00
7S2	0.02	0.33	3.00	6.00	0.02	0.33	3.00	6.00
1S3	0.13	0.61	2.90	5.80	0.13	0.61	2.90	5.80
2S3	0.09	0.38	3.00	6.00	0.11	0.38	2.97	5.93
3S3	0.09	0.39	3.00	6.00	0.09	0.39	3.00	6.00
4S3	0.07	0.37	3.00	6.00	0.07	0.37	3.00	6.00
5S3	0.08	0.47	3.00	6.00	0.08	0.47	3.00	6.00
6S3	0.06	0.37	3.00	6.00	0.06	0.37	3.00	6.00
7S3	0.03	0.33	3.00	6.00	0.03	0.33	3.00	6.00
1S4	0.12	0.60	2.93	5.87	0.12	0.60	2.93	5.87
2S4	0.12	0.40	2.93	5.87	0.12	0.40	2.93	5.87
3S4	0.10	0.38	3.00	6.00	0.10	0.38	3.00	6.00
4S4	0.08	0.37	3.00	6.00	0.08	0.37	3.00	6.00
5S4	0.09	0.47	3.00	6.00	0.09	0.47	3.00	6.00
6S4	0.06	0.37	3.00	6.00	0.06	0.37	3.00	6.00
7S4	0.03	0.33	3.00	6.00	0.03	0.33	3.00	6.00
1S5	0.21	0.60	2.63	5.27	0.21	0.60	2.63	5.27
2S5	0.18	0.29	2.73	5.47	0.18	0.29	2.73	5.47
3S5	0.14	0.29	2.87	5.73	0.14	0.29	2.87	5.73
4S5	0.10	0.24	3.00	6.00	0.10	0.24	3.00	6.00
5S5	0.11	0.21	2.97	5.93	0.11	0.21	2.97	5.93
6S5	0.07	0.28	3.00	6.00	0.07	0.28	3.00	6.00
7S5	0.03	0.24	3.00	6.00	0.03	0.24	3.00	6.00

Çizelge C.35 7KÇ-b kolon sınır etki/kapasite değerleri

Kolon	Alt uç				Üst uç			
	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_E}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_E}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
1S1	0.01	0.41	3.00	6.00	0.02	0.41	3.00	6.00
2S1	0.01	0.15	3.00	6.00	0.01	0.15	3.00	6.00
3S1	0.06	0.16	3.00	6.00	0.06	0.16	3.00	6.00
4S1	0.06	0.15	3.00	6.00	0.05	0.15	3.00	6.00
5S1	0.01	0.20	3.00	6.00	0.01	0.20	3.00	6.00
6S1	0.01	0.13	3.00	6.00	0.01	0.13	3.00	6.00
7S1	0.01	0.13	3.00	6.00	0.00	0.13	3.00	6.00
1S2	0.12	0.69	2.97	5.94	0.12	0.69	2.97	5.94
2S2	0.09	0.34	3.00	6.00	0.09	0.34	3.00	6.00
3S2	0.10	0.34	3.00	6.00	0.10	0.34	3.00	6.00
4S2	0.06	0.30	3.00	6.00	0.06	0.30	3.00	6.00
5S2	0.07	0.38	3.00	6.00	0.07	0.38	3.00	6.00
6S2	0.05	0.33	3.00	6.00	0.05	0.33	3.00	6.00
7S2	0.02	0.32	3.00	6.00	0.02	0.32	3.00	6.00
1S3	0.13	0.69	2.96	5.95	0.13	0.69	2.96	5.95
2S3	0.11	0.34	2.97	5.93	0.11	0.34	5.97	5.93
3S3	0.09	0.33	3.00	6.00	0.09	0.33	3.00	6.00
4S3	0.07	0.30	3.00	6.00	0.07	0.30	3.00	6.00
5S3	0.08	0.37	3.00	6.00	0.08	0.37	3.00	6.00
6S3	0.05	0.33	3.00	6.00	0.05	0.33	3.00	6.00
7S3	0.03	0.33	3.00	6.00	0.03	0.33	3.00	6.00
1S4	0.13	0.70	2.96	5.92	0.13	0.70	2.96	5.92
2S4	0.12	0.34	2.93	5.94	0.12	0.34	2.93	5.94
3S4	0.10	0.34	3.00	6.00	0.10	0.34	3.00	6.00
4S4	0.08	0.30	3.00	6.00	0.08	0.30	3.00	6.00
5S4	0.09	0.38	3.00	6.00	0.09	0.38	3.00	6.00
6S4	0.06	0.33	3.00	6.00	0.06	0.33	3.00	6.00
7S4	0.03	0.32	3.00	6.00	0.03	0.32	3.00	6.00
1S5	0.20	0.66	2.67	5.67	0.20	0.66	2.67	5.67
2S5	0.16	0.21	2.80	5.80	0.16	0.21	2.80	5.80
3S5	0.13	0.23	2.90	5.80	0.13	0.23	2.90	5.80
4S5	0.09	0.20	3.00	6.00	0.09	0.20	3.00	6.00
5S5	0.10	0.29	3.00	6.00	0.10	0.29	3.00	6.00
6S5	0.07	0.23	3.00	6.00	0.07	0.23	3.00	6.00
7S5	0.03	0.20	3.00	6.00	0.03	0.20	3.00	6.00

Çizelge C.36 7KÇ-c kolon sınır etki/kapasite değerleri

Kolon	Alt Uç				Üst Uç			
	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)	$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	rs (MN)	rs (GV)
1S1	0.00	0.43	3.00	6.00	0.01	0.43	3.00	6.00
2S1	0.00	0.14	3.00	6.00	0.00	0.14	3.00	6.00
3S1	0.06	0.16	3.00	6.00	0.06	0.16	3.00	6.00
4S1	0.05	0.15	3.00	6.00	0.05	0.15	3.00	6.00
5S1	0.01	0.20	3.00	6.00	0.01	0.20	3.00	6.00
6S1	0.01	0.17	3.00	6.00	0.01	0.17	3.00	6.00
7S1	0.01	0.15	3.00	6.00	0.00	0.15	3.00	6.00
1S2	0.12	0.70	2.96	5.92	0.12	0.70	2.96	5.92
2S2	0.09	0.30	3.00	6.00	0.09	0.30	3.00	6.00
3S2	0.07	0.30	3.00	6.00	0.07	0.30	3.00	6.00
4S2	0.06	0.29	3.00	6.00	0.06	0.29	3.00	6.00
5S2	0.07	0.37	3.00	6.00	0.07	0.37	3.00	6.00
6S2	0.05	0.33	3.00	6.00	0.05	0.33	3.00	6.00
7S2	0.02	0.32	3.00	6.00	0.02	0.32	3.00	6.00
1S3	0.13	0.71	2.97	5.91	0.13	0.71	2.97	5.91
2S3	0.11	0.30	2.97	5.93	0.11	0.30	2.97	5.93
3S3	0.09	0.30	3.00	6.00	0.09	0.30	3.00	6.00
4S3	0.07	0.29	3.00	6.00	0.07	0.29	3.00	6.00
5S3	0.08	0.37	3.00	6.00	0.08	0.37	3.00	6.00
6S3	0.05	0.32	3.00	6.00	0.05	0.32	3.00	6.00
7S3	0.03	0.33	3.00	6.00	0.03	0.33	3.00	6.00
1S4	0.13	0.71	2.97	5.92	0.13	0.71	2.97	5.92
2S4	0.12	0.30	2.93	5.94	0.12	0.30	2.93	5.94
3S4	0.10	0.30	3.00	6.00	0.10	0.30	3.00	6.00
4S4	0.08	0.29	3.00	6.00	0.08	0.29	3.00	6.00
5S4	0.09	0.37	3.00	6.00	0.09	0.37	3.00	6.00
6S4	0.06	0.33	3.00	6.00	0.06	0.33	3.00	6.00
7S4	0.03	0.32	3.00	6.00	0.03	0.32	3.00	6.00
1S5	0.20	0.62	2.67	5.67	0.20	0.62	2.67	5.67
2S5	0.16	0.16	2.80	5.80	0.16	0.16	2.80	5.80
3S5	0.12	0.19	2.93	5.94	0.12	0.19	2.93	5.94
4S5	0.09	0.18	3.00	6.00	0.09	0.18	3.00	6.00
5S5	0.10	0.24	3.00	6.00	0.10	0.24	3.00	6.00
6S5	0.07	0.20	3.00	6.00	0.07	0.20	3.00	6.00
7S5	0.03	0.20	3.00	6.00	0.03	0.20	3.00	6.00