

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**1997 DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE BOYUTLANDIRILMIŞ
VE DONATILMIŞ MODEL BİR YAPININ 2007 DEPREM
YÖNETMELİĞİ KOŞULLARINDA İRDELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş.Müh. Ali TÜRK

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : YAPI

Tez Danışmanı : Prof. Adil ALTUNDAL

Haziran 2009

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**1997 DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE
BOYUTLANDIRILMIŞ VE DONATILMIŞ MODEL BİR
YAPININ 2007 DEPREM YÖNETMELİĞİ
KOŞULLARINDA İRDELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş.Müh. Ali TÜRK

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : YAPI ANABİLİM DALI

Bu tez 18 / 06 /2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

**Prof.
Adil ALTUNDAL
Jüri Başkanı**

**Prof. Dr.
Ahmet C. APAY
Üye**

**Y. Doç. Dr.
Muharrem AKTAŞ
Üye**

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıŐmamın hazırlanması esnasında benimle bilgi ve tecrübelerini paylaşan, çalıŐmalarımı yönlendiren, değerli hocam sayın Prof. Adil ALTUNDAL'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tez hazırlığı süresince, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, firmasında çalıŐtığım sayın Yusuf TIMBİR'a teşekkür ederim.

Ayrıca; tez hazırlığı süresince bana anlayıŐ ve sabır gösteren eŐime ve oğluma sonsuz teŐekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
ÖZET.....	xx
SUMMARY.....	xxi
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
TDY 1997 VE TDY 2007 ARASINDAKİ FARKLILIKLAR.....	2
2.1. Kapsam Açısından Farklılıklar	2
2.2. Tasarımın Ana İlkesi Açısından Farklılıklar.....	3
2.3. Genel İlke ve Kurallar Açısından Farklılıklar.....	3
2.4. A4 Türü Düzensizlik Açısından Farklılıklar.....	4
2.5. B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat) Açısından Farklılıklar.....	5
2.6. B3 Türü Düzensizlik Açısından Farklılıklar (Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği).....	6
2.7. Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R) Açısından Farklılıklar.....	7
2.8. Kolonları Üstten Mafsallı Binalara İlişkin Koşullar Açısından Farklılıklar.....	8
2.9. Süneklik Düzeyi Açısından Farklılıklar.....	8

2.10. Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüklerinin Belirlenmesi	
Açısından Farklılıklar.....	8
2.11. Deprem Hesabı Yöntemlerindeki farklılıklar.....	9
2.12. Yer Değiştirmelerin Sınırlandırılması İkinci Mertebe Etkileri ve	
Deprem Derzleri İle İlgili Farklılıklar.....	11
2.13. Betonarme Binalar için Depreme Dayanıklı Tasarım Kuralları	
Açısından Farklılıklar.....	12
2.13.1. Genel kurallar.....	12
2.13.2. Süneklik düzeyi yüksek kolonlar.....	12
2.13.3. Süneklik düzeyi yüksek kirişler.....	14
2.13.4. Süneklik düzeyi yüksek perdeler.....	14

BÖLÜM 3.

MODEL YAPININ SİMETRİK ÇERÇEVELİ BİÇİMDE TDY-1997'YE

GÖRE YAPISAL ANALİZLERİ	17
3.1. Yapının Tanımı.....	17
3.2. Kat Bilgileri.....	19
3.3. Malzeme Bilgileri.....	19
3.4. Proje Bilgileri.....	19
3.5. Yük Analizi.....	19
3.5.1. Zati yükler.....	19
3.5.2. Duvar yükleri.....	20
3.5.3. Hareketli yükler.....	20
3.6. Kesit Bilgileri.....	20
3.7. Dinamik Analiz.....	23
3.7.1. Mod paylaşımı.....	23
3.7.2. Modal periyot ve frekanslar	26
3.7.3. Mod katılım faktörü.....	27
3.7.4. Modal kütle katılım oranı.....	28
3.7.5 Deprem yükleri hesabı	28
3.8. Yapısal Analizler.....	29
3.8.1. Program için yük tanımlamaları.....	29

3.8.2. Yük kombinasyonları.....	30
3.9. Yapının Sonuç Kesit Tesirleri.....	31
4.9.1. Düşey (1.40 G + 1.60 Q) yüklemesi için kesit tesirleri.....	31
4.9.2. Deprem (1.00 G + 1.00 Q + 1.00 E) yüklemesi için kesit tesirleri.....	37
3.10. Yapısal Düzensizliklerin İncelenmesi.....	49
3.10.1. A1 burulma düzensizliği.....	49
3.10.2. B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat).....	50

BÖLÜM 4.

MODEL YAPININ SİMETRİK ÇERÇEVELİ BİÇİMDE TDY-2007'YE

GÖRE YAPISAL ANALİZLERİ.....	52
4.1. Deprem Yükleri Hesabı.....	52
4.2. Yapısal Analizler.....	54
4.2.1. Program için yük tanımlamaları.....	54
4.2.2. Yük kombinasyonları.....	54
4.3. Yapının Sonuç Kesit Tesirleri.....	55
4.3.1. Düşey (1.40 G + 1.60 Q) yüklemesi için kesit tesirleri.....	55
4.3.2. DepremX'e ait bulunan kesit tesirlerine, DepremY'ye ait bulunan kesit tesirlerinin 0.30'u ilave edilmesi ile bulunan iç kuvvetler.....	56
4.4. Yapısal Düzensizliklerin İncelenmesi.....	68
4.4.1. A1 burulma düzensizliği.....	68
4.4.2. B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat)....	69

BÖLÜM 5.

MODEL YAPININ SİMETRİK PERDELİ ÇERÇEVELİ OLARAK

TDY-1997'YE GÖRE YAPISAL ANALİZLERİ.....	71
5.1. Yapının Tanımı.....	71
5.2. R (Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı).....	71
5.3. Dinamik Analiz.....	73
5.3.1. Mod paylaşımı.....	73

5.3.2. Modal periyot ve frekanslar.....	76
5.3.3. Mod katılım faktörü.....	77
5.3.4. Modal kütle katılım oranı.....	77
5.3.5. Deprem yükleri hesabı.....	78
5.4. Yapısal Analizler.....	79
5.4.1. Program için yük tanımlamaları.....	79
5.4.2. Yük kombinasyonları.....	79
5.5. Yapının Sonuç Kesit Tesirleri.....	80
5.5.1. Düşey (1.40 G + 1.60 Q) yüklemesi için kesit tesirleri.....	80
5.5.2. Deprem (1.00 G + 1.00 Q + 1.00 E) Yükleme için Kesit Tesirleri.....	86
5.6. Yapısal Düzensizliklerin İncelenmesi.....	92
5.6.1. A1 burulma düzensizliği.....	92
5.6.2. B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat)....	93

BÖLÜM 6.

MODEL YAPININ SİMETRİK PERDELİ ÇERÇEVELİ OLARAK

TDY-2007'YE GÖRE YAPISAL ANALİZLERİ.....	95
6.1. Yapının Tanımı.....	95
6.2. R (Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı).....	95
6.3. Deprem Yükleri Hesabı.....	96
6.4. Yapısal Analizler.....	97
6.4.1. Program için yük tanımlamaları.....	97
6.4.2. Yük kombinasyonları.....	98
6.5. Yapının Sonuç Kesit Tesirleri.....	98
6.5.1. Düşey (1.40 G + 1.60 Q) yüklemesi için kesit tesirleri.....	98
6.5.2. DepremX'e ait bulunan kesit tesirlerine, DepremY'ye ait bulunan kesit tesirlerinin 0.30'u ilave edilmesi ile bulunan iç kuvvetler.....	99
6.6. Yapısal Düzensizliklerin İncelenmesi.....	111
6.6.1 A1 burulma düzensizliği.....	111
6.6.2. B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat)....	112

BÖLÜM 7.

SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI.....	114
7.1. TDY-1997 ve TDY-2007'ye Göre Analizleri Yapılan Simetrik Çerçeve Sistemin Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	114
7.1.1. Deprem kuvvetleri açısından sonuçların karşılaştırılması...	114
7.1.2. Deprem kuvvetinden kaynaklanan kolon iç kuvvetlerin karşılaştırılması.....	116
7.1.3. Yapısal düzensizlikler açısından sonuçların karşılaştırılması.....	125
7.2. TDY-1997 ve TDY-2007'ye Göre Analizleri Yapılan Simetrik Perdeli Çerçeve Sistemin Sonuçlarının Karşılaştırılması	127
7.2.1 Taşıyıcı sistem davranış katsayısı açısından sonuçların karşılaştırılması.....	127
7.2.2 Deprem kuvvetleri açısından sonuçların karşılaştırılması	128
7.2.3 Deprem kuvvetlerinden kaynaklanan kolon ve perde iç kuvvetlerin karşılaştırılması.....	130

BÖLÜM 8.

SONUÇLAR.....	138
KAYNAKLAR.....	139
ÖZGEÇMİŞ.....	140

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

- A_c : Kolonun veya perde uç bölgesinin brüt en kesit alanı
- A_{ch} : Boşluksuz perdenin, bağ kirişli perdede her bir perde parçasının, döşemenin veya boşluklu döşemede her bir döşeme parçasının brüt en kesit alanı
- A_0 : Etkin Yer İvmesi Katsayısı
- B_a : Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenine doğrultusunda tasarıma esas iç kuvvet büyüklüğü
- B_{ax} : Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenine doğrultusunda, x doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
- B_{ay} : Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenine doğrultusunda, x'e dik y doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
- B_b : Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenine doğrultusunda tasarıma esas iç kuvvet büyüklüğü
- B_{bx} : Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenine doğrultusunda, x doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
- B_{by} : Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenine doğrultusunda, x'e dik y doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
- b_w : Kirişin gövde genişliği, perdenin gövde kalınlığı
- f_{ck} : Betonun karakteristik silindirik basınç dayanımı
- f_{ctd} : Betonun tasarım çekme dayanımı
- f_{yd} : Boyuna donatının tasarım akma dayanımı
- f_{ywd} : Enine donatının tasarım akma dayanımı
- h : Kolonun göz önüne alınan deprem doğrultusundaki en kesit boyutu
- h_f : Kiriş tabla kalınlığı
- h_i : Binanın i'inci katının kat yüksekliği

I	: Bina önem katsayısı
L	: Hesap açıklığı
N	: Binanın temel üstünden itibaren toplam kat sayısı (Bodrum katlarında rijitçevre perdelerinin bulunduğu binalarda zemin kat döşemesi üstünden itibaren toplam kat sayısı)
n	: Hareketli yük katılım katsayısı
N_{dmax}	: Yük katsayıları kullanılarak, sadece düşey yüklere göre veya düşey yükler ve deprem yüklerine göre hesaplanan aksinel basınç kuvvetlerinin en büyüğü
N_{dm}	: Düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan aksinel basınç kuvvetlerinin en büyüğü
L_p	: Kirişin iki moment sıfır noktası arasında kalan uzunluğu
R	: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
s	: Enine donatı aralığı, spiral donatı adımı
$S(T)$: Spektrum katsayısı
T	: Bina doğal titreşim periyodu
T_a, T_b	: Spektrum karakteristik periyotları
V_t	: Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nde gözönüne alınan deprem doğrultusunda binaya etkiyen toplam eşdeğer deprem yüğü (taban kesme kuvveti)
V_r	: Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme dayanımı
W	: Binanın, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan toplam ağırlığı
η_{ki}	: i 'inci katta tanımlanan rijitlik düzensizliği katsayısı
Δ_i	: Binanın i 'inci katındaki azaltılmış görelî kat ötelemesi
α_s	: Süneklik düzeyi yüksek perdelerin tabanında elde edilen kesme kuvvetleri toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetine oranı
Δ_{FN}	: Binanın N 'inci katına (tepesine) etkiyen ek eşdeğer deprem yüğü
β	: Mod Birleştirme Yöntemi ile hesaplanan büyüklüklerin alt sınırlarının belirlenmesi için kullanılan katsayı
δ_i	: Binanın i 'inci katındaki etkin görelî kat ötelemesi

- $\rho_{\ddot{u}}$: Kiriş mesnedinde üstteki çekme donatısı oranı
- TDY-2007 : 6 Mart 2007’de yayınlanan ‘‘Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik’’
- TDY-1997 : 2 Eylül 1997’de yayınlanan ‘‘Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik’’

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	TDY-1997'ye göre deprem kuvvetlerinden kaynaklanan iç kuvvetler.....	4
Şekil 2.2.	TDY-2007'ye göre deprem kuvvetlerinden kaynaklanan iç kuvvetler.....	5
Şekil 2.3.	B3 türü düzensizliğin gösterimi.....	7
Şekil 2.4.	Katlara etkiyen eşdeğer deprem kuvvetleri.....	9
Şekil 3.1.	Simetrik çerçevesel model yapı plan ve kesiti.....	18
Şekil 3.2.	Kiriş tabla genişliği.....	21
Şekil 3.3.	Kirişi ve kolon boyutları.....	22
Şekil 3.4.	(TDY-1997) Deprem kuvveti etkime noktası	29
Şekil 3.5.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 1-4 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	31
Şekil 3.6.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 2-3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	32
Şekil 3.7.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 1-4 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı	33
Şekil 3.8.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 2-3 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı	34
Şekil 3.9.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 1-4 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	35
Şekil 3.10.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 2-3 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	36

Şekil 3.11.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	37
Şekil 3.12.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	38
Şekil 3.13.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	39
Şekil 3.14.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 4 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	40
Şekil 3.15.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	41
Şekil 3.16.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	42
Şekil 3.17.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 3 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	43
Şekil 3.18.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 4 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	44
Şekil 3.19.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	45
Şekil 3.20.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	46
Şekil 3.21.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 3 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	47
Şekil 3.22.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 4 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	48
Şekil 3.23.	Model yapının köşe noktaları.....	49
Şekil 4.1.	(TDY-2007) Deprem kuvveti etkime noktası	54
Şekil 4.2.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	56
Şekil 4.3.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	57
Şekil 4.4.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	58

Şekil 4.5.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 4 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	59
Şekil 4.6.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	60
Şekil 4.7.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	61
Şekil 4.8.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 3 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	62
Şekil 4.9.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 4 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	63
Şekil 4.10.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	64
Şekil 4.11.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	65
Şekil 4.12.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 3 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	66
Şekil 4.13.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 4 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	67
Şekil 4.14.	Model yapının köşe noktaları.....	68
Şekil 5.1.	Simetrik çerçevesel perdeli model yapının plan ve kesiti.....	72
Şekil 5.2.	(TDY-1997) Deprem kuvveti etkime noktası	79
Şekil 5.3.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 1-4 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	80
Şekil 5.4.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 2-3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	81
Şekil 5.5.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 1-4 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı	82
Şekil 5.6.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 2-3 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı	83

Şekil 5.7.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 1-4 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	84
Şekil 5.8.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde (1.4 G)+(1.6 Q) yüklemesi, 2-3 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	85
Şekil 5.9.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1-4 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	86
Şekil 5.10.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2-3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	87
Şekil 5.13.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1-4 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	88
Şekil 5.14.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2-3 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	89
Şekil 5.17.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1-4 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	90
Şekil 5.18.	(TDY-1997) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2-3 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	91
Şekil 5.21.	Model yapının köşe noktaları.....	92
Şekil 6.1.	(TDY-2007) Deprem kuvveti etkime noktası	98
Şekil 6.2.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	99
Şekil 6.3.	(TDY-2007) Simetrik çerçevesel perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	100

Şekil 6.4.	(TDY-2007) Simetrik çerçeveseli perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	101
Şekil 6.5.	(TDY-2007) Simetrik çerçeveseli perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 4 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı.....	102
Şekil 6.6.	(TDY-2007) Simetrik çerçeveseli perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	103
Şekil 6.7.	(TDY-2007) Simetrik çerçeveseli perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	104
Şekil 6.8.	(TDY-2007) Simetrik çerçeveseli perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 3 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	105
Şekil 6.9.	(TDY-2007) Simetrik çerçeveseli perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 4 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti.....	106
Şekil 6.10.	(TDY-2007) Simetrik çerçeveseli perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 1 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	107
Şekil 6.11.	(TDY-2007) Simetrik çerçeveseli perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 2 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	108
Şekil 6.12.	(TDY-2007) Simetrik çerçeveseli perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 3 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	109
Şekil 6.13.	(TDY-2007) Simetrik çerçeveseli perdeli sistemde 1.0 G+1.0 Q+1.0 E yüklemesi, 4 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı.....	110
Şekil 6.14.	Model yapının köşe noktaları.....	111
Şekil 7.1.	Kolon görünüşleri.....	116

Şekil 7.2.	Yapı elemanı asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetleri.....	116
Şekil 7.3.	Kolon ve perde görünüşleri.....	130

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesel sistemde, modal kütle katılım oranı.....	28
Tablo 3.2.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesel sistemde, X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı.....	29
Tablo 3.3.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesel sistemde, yapının köşe noktalarındaki deplasmanlar.....	50
Tablo 3.4.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesel sistemde, yapının köşe noktalarındaki görel kat ötelenmeleri ve burulma düzensizliği kontrolü.....	50
Tablo 3.5.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesel sistemde, B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği.....	51
Tablo 4.1.	TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesel sistemde, X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı.....	53
Tablo 4.2.	TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesel sistemde, yapının köşe noktalarındaki deplasmanlar.....	69
Tablo 4.3.	TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesel sistemde, yapının köşe noktalarındaki görel kat ötelenmeleri ve burulma düzensizliği kontrolü.....	69
Tablo 4.4.	TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesel sistemde, B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği.....	70
Tablo 5.1.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesel perdeli sistemde, modal kütle katılım oranı.....	77
Tablo 5.2.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesel perdeli sistemde, X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı.....	78
Tablo 5.3.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesel perdeli sistemde, yapının köşe noktalarındaki deplasmanlar.....	93

Tablo 5.4.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, yapının köşe noktalarındaki görelî kat ötelenmeleri ve burulma düzensizliği kontrolü.....	93
Tablo 5.5.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, yumuşak kat düzensizliği.....	94
Tablo 6.1.	TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı.....	97
Tablo 6.2.	TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, yapının köşe noktalarındaki deplasmanlar.....	112
Tablo 6.3.	TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, yapının köşe noktalarındaki görelî kat ötelenmeleri ve burulma düzensizliği kontrolü.....	112
Tablo 6.4.	TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği.....	113
Tablo 7.1.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı.....	114
Tablo 7.2.	TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı.....	115
Tablo 7.3.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C1 kolonunda karşılaştırılması.....	117
Tablo 7.4.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C2 kolonunda karşılaştırılması.....	117
Tablo 7.5.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C3 kolonunda karşılaştırılması.....	118
Tablo 7.6.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C4 kolonunda karşılaştırılması.....	118
Tablo 7.7.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C5 kolonunda karşılaştırılması.....	119
Tablo 7.8.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C6 kolonunda karşılaştırılması.....	119
Tablo 7.9.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C7 kolonunda karşılaştırılması.....	120

Tablo7.10.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C8 kolonunda karşılaştırılması.....	120
Tablo7.11.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C9 kolonunda karşılaştırılması.....	121
Tablo7.12.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C10 kolonunda karşılaştırılması.....	121
Tablo7.13.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C11 kolonunda karşılaştırılması.....	122
Tablo7.14.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C12 kolonunda karşılaştırılması.....	122
Tablo7.15.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C13 kolonunda karşılaştırılması.....	123
Tablo7.16.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C14 kolonunda karşılaştırılması.....	123
Tablo7.17.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C15 kolonunda karşılaştırılması.....	124
Tablo7.18.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C16 kolonunda karşılaştırılması.....	124
Tablo7.19.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği.....	125
Tablo7.20.	TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi sistemde, B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği.....	126
Tablo7.21.	TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı.....	128
Tablo7.22.	TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı.....	129
Tablo7.23.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C1 kolonunda karşılaştırılması..	132
Tablo7.24.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C4 kolonunda karşılaştırılması..	132
Tablo7.25.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C7 kolonunda karşılaştırılması..	133

Tablo7.26.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C10 kolonunda karşılaştırılması	133
Tablo7.27.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C13 kolonunda karşılaştırılması	134
Tablo7.28.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C14 kolonunda karşılaştırılması	134
Tablo7.29.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C15 kolonunda karşılaştırılması	135
Tablo7.30.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, kolon iç kuvvetlerinin C16 kolonunda karşılaştırılması	135
Tablo7.31.	TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre simetrik çerçevesi perdeli sistemde, P1 perdesi iç kuvvetlerinin karşılaştırılması.....	136

ÖZET

Anahtar kelime : 6 Mart 2007 tarihinde yayınlanan yeni deprem yönetmeliği ile 2 Eylül 1997 tarihli eski yönetmelik model bir yapı üzerinde karşılaştırılmıştır.

6 Mart 2007 tarihi itibari ile 2 Eylül 1997 tarihli ‘‘Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik’’ yürürlükten kaldırılmış ve aynı tarihte yeni yönetmelik yürürlüğe konulmuştur. Bu tezin amacı; 6 Mart 2007’de yayınlanan yönetmeliğin 2 Eylül 1997’de yayınlanan yönetmeliğe göre farklılıklarını model yapıda analiz ederek sonuçlarını karşılaştırmaktır. Tez sekiz bölümden oluşmaktadır. Tezin birinci bölümü teze giriş olarak hazırlanmıştır. İkinci bölümünde ise iki yönetmelik arasındaki farklılıklar madde madde ele alınarak açıklanmıştır. Tezin üçüncü ve dördüncü bölümlerinde, simetrik çerçeveli model bir yapının analizleri TDY-1997 ve TDY-2007’ye göre ayrı ayrı yapılmıştır. Beşinci ve altıncı bölümlerde ise, simetrik çerçeveli perdeli model bir yapının analizleri TDY-1997 ve TDY-2007’ye göre ayrı ayrı yapılmıştır. Tezin yedinci bölümünde ise, iki yönetmelik için yapısal analizleri yapılan iki tip model yapının sonuçları maddeler halinde incelenmiştir. Tezin son bölümünde ise sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu sonuçlara göre simetrik çerçeveli sistemlerde; yapıya etki eden deprem kuvvetinin toplam değeri değişmemiştir. Fakat katlara dağılımı tepe kuvvetinden dolayı değişiklik göstermiştir. Ayrıca kolon iç kuvvetlerinde yeni yönetmelikte %2’lik bir artış meydana gelmiştir. Bunların yanında TDY-1997’de yapıda yumuşak kat düzensizliği varken, TDY-2007’ye göre çözümde bu düzensizlik görülmemektedir. Simetrik çerçeveli perdeli model yapıda ise; TDY-2007’de R katsayısının %11 azalması yapının deprem kuvvetinde aynı oranda artış göstermesine sebep olmuştur. Kolon iç kuvvetlerinde ise %13’lük bir artış meydana gelmiştir. Yapısal düzensizlikler açısından ise bir fark görülmemiştir.

INVESTIGATING A MODEL WHICH IS SIZED AND REINFORCED FOR TSC1997, IN THE CONDITIONS OF TSC2007

SUMMARY

The Key Word: TSC which was published on the 6th of March in 2007 and TSC which was published on the 2nd of September in 1997 are compared by using a model building.

''Specification for Buildings to be Built in Seismic Zones'' publishing on the 2nd of September in 1997 was desuetuded and a new one was inured on the 6th of March in 2007. The purpose of this thesis is comparing the results by analysing the differences between these regulations. This thesis contains seven chapters. The first chapter is prepared as introduction. In the second chapter, the differences between these two regulations are explained individually. In the third and fourth chapters, the analysis of symmetrical framed model is evaluated for both TSC-1997 and TSC-2007. In the fifth and sixth chapters, symmetrical framed model with structural wall is evaluated for both TSC-1997 and TSC-2007. In the last chapter of the thesis, the results of two model types are examined individually. According to these results; in the symmetrical framed systems, the values of earthquake forces do not change. However, the force distributions change because of the concentrated force at the top of the structure. In the new regulation, the inner forces of columns increase as 2 percent. Moreover, the building has stiffness irregularity for TSC-1997, but we can not observe this irregularity for TSC-2007. For symmetrical framed model with structural walls; decreasing the R coefficient as 11 percent in TSC-2007 causes increasing the earthquake forces at the same rate. Furthermore, the inner forces of the columns increase as 13 percent. There is no difference for structural irregularity.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bilindiği gibi 6 Mart 2007 tarihi itibari ile 2 Eylül 1997 tarihli Resmi Gazete ‘de yayımlanan ‘‘Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik’’ yürürlükten kaldırılmıştır. Bunun yanı sıra 6 Mart 2006 tarihli Resmi Gazete‘de yayımlanan ve bir yıl sonra yürürlüğe gireceği bilinen yönetmelik de iptal edilmiştir. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliğin son hali Mart ve Mayıs 2007 ‘de yapılan revizyonlar ile beraber yürürlüğe girmiştir.

Bu tezin amacı, 6 Mart 2007 tarihli yeni yönetmelik ile (bu çalışmada TDY-2007 olarak geçecektir) 2 Eylül 1997 tarihli eski yönetmelik (bu çalışmada TDY-1997 olarak geçecektir) arasındaki başlıca farklılıkları belirtmek ve model betonarme yapıda bu farklılıklardan kaynaklanan sonuçları irdelemektir.

Bu çalışmada öncelikle yeni yönetmeliğin kapsamı üzerinde durulmuş, ardından depreme dayanıklı binalar için hesap kuralları konusundaki yenilikler ve betonarme binalar için depreme dayanıklı tasarım kuralları konusunda yeni yönetmeliğin getirdikleri vurgulanmıştır. Çelik, prefabrike betonarme ve yığma binalar için depreme dayanıklı tasarım kuralları ve mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi bölümleri ayrı olarak ele alınması gereken konular içerdikleri için bu çalışma kapsamı dışında tutulmuştur.

BÖLÜM 2. TDY 1997 VE TDY 2007 ARASINDAKİ FARKLILIKLAR

2.1. Kapsam Açısından Farklılıklar

TDY-2007 madde 1.1.5 ve 1.1.6'ya göre; köprüler, barajlar, kıyı ve liman yapıları, tüneller, boru hatları, enerji nakil hatları, nükleer santraller, doğal gaz depolama tesisleri, tamamı yer altında bulunan yapılar, sismik izolatörlü binalar ve binalardan farklı hesap ve güvenlik esaslarına göre projelendirilen diğer yapılar eski yönetmelikte olduğu gibi yeni deprem yönetmeliğinin de kapsamı dışındadır.

Bunların dışındaki tüm bina ve bina türü yapılar, süneklik düzeyi yüksek çerçeveler veya dışmerkez çaprazlı çelik perdeler tarafından taşınan yada süneklik düzeyi normal çerçeveler veya merkezi çaprazlı çelik perdeler tarafından taşınan yükseltilmiş sıvı tankları, bunkerler, basınçlı tanklar, hazneler ile kütlesi yüksekliği boyunca yayılı yerinde dökülmüş betonarme silo ve endüstri bacaları, betonarme soğutma kuleleri, kütlesi yüksekliği boyunca yayılı uzay kafes kirişli çelik kuleler, çelik silo ve endüstri bacaları, gergili yüksek çelik direk ve gergili çelik bacalar, kütlesi tepede yığılı bağımsız tek bir düşey taşıyıcı eleman tarafından taşınana ters sarkaç türü yapılar, endüstri tipi çelik depolama ve istif rafları gibi yapıların tasarımında yeni deprem yönetmeliğinin hükümlerine uyulacaktır.

2.2. Tasarımın Ana İlkesi Açısından Farklılıklar

Yeni deprem yönetmeliğinin tasarımdaki ana ilkesi de, TDY-1997 yönetmeliğinde olduğu gibi, “hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın sınırlı ve onarılabılır düzeyde kalması, şiddetli depremlerde ise can güvenliğinin sağlanması amacı ile kalıcı yapısal hasar oluşumunun sınırlanmasıdır. Yeni yönetmelikte “performansa dayalı tasarım” kavramının ana fikri açıklanmakta, TDY-2007 7. bölümünde ise bu konu daha geniş biçimde ele alınmaktadır.

2.3. Genel İlke ve Kurallar Açısından Farklılıklar

TDY-1997’ye göre taşıyıcı sistem elemanlarının iç kuvvetlerinin hesabı; taşıyıcı sistem elemanlarının asal eksenlerinin göz önüne alınan yatay deprem doğrultuları ile çakışmadığı durumlarda, (2.1.) ve (2.2) bağıntısındaki gibi olmalıdır. TDY-2007’de ise, bu durum hem çakıştığı hem de çakışmadığı durumlar için geçerli hale getirilmiştir.

TDY-1997’de olduğu gibi TDY-2007’de de C ve D grubu zeminlere oturan kolon ve özellikle perde temellerindeki dönmelerin taşıyıcı sistem hesabına etkilerinin, uygun idealleştirme yöntemleri ile göz önüne alınması gerektiği vurgulanmıştır.

TDY-2007 madde 2.2.2.4’e göre; tasarımda göz önüne alınacak yatay yüklerin seçilmesi ile ilgili uygulamada yine TDY-1997’de olduğu gibi “rüzgar yüklerinin deprem yüklerinden daha elverişsiz sonuçlar vermesi durumunda da, tasarımda rüzgar yükleri dikkate alınmakla beraber, elemanların boyutlandırılması, detaylandırılması ve birleşim noktalarının düzenlenmesinde TDY-2007 kurallarına uyulması gerektiği belirtilmiştir.

TDY-2007’de “Döşeme sistemleri, deprem kuvvetlerinin taşıyıcı sistem elemanları arasında güvenle aktarılmasını sağlayacak düzeyde rijitlik ve dayanıma sahip

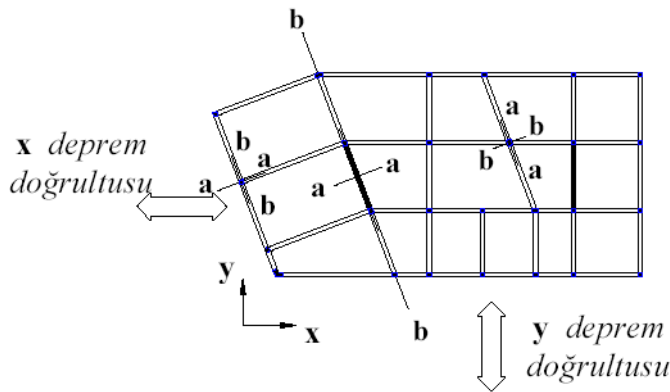
olmalıdır. Yeterli olmayan durumlarda, döşemelerde uygun aktarma elemanları düzenlenmelidir.” maddesi eklenmiştir.

2.4. A4 Türü Düzensizlik Açısından Farklılıklar

TDY-2007'nin getirdiği önemli yeniliklerden biri TDY-1997 yönetmeliğinde yer alan A4 türü düzensizliğin, yani taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının plandaki asal eksenlerinin göz önüne alınan birbirine dik yatay deprem doğrultularına paralel olmaması durumunun, bir düzensizlik olarak nitelendirilmemesidir. Ancak bu durum söz konusu olduğunda yapılması gerekenler ile ilgili eski yönetmelikteki benzeri kurallar ve yaptırımlar madde 2.7.5'te açıklanmıştır. Ayrıca, madde 2.7.5 incelendiğinde bu yaptırımların (herhangi bir deprem doğrultusu için elde edilen iç kuvvetlere diğer deprem doğrultusu için hesaplanan iç kuvvetlerin %30'unun eklenmesinin) tüm binalar için geçerli olduğu açıkça görülmektedir. Böylece, depremin birbirine dik iki deprem doğrultusundan farklı bir doğrultuda etkimesi durumu, bir bileşke kuvvet yaklaşımı ile göz önüne alınmakta ve deprem etkileri hesaplarda daha gerçekçi bir biçimde ele alınmış olmaktadır.

$$B_a = \pm B_{ax} \pm 0.30 B_{ay} \text{ veya } B_a = \pm 0.30 B_{ax} \pm B_{ay} \quad (2.1)$$

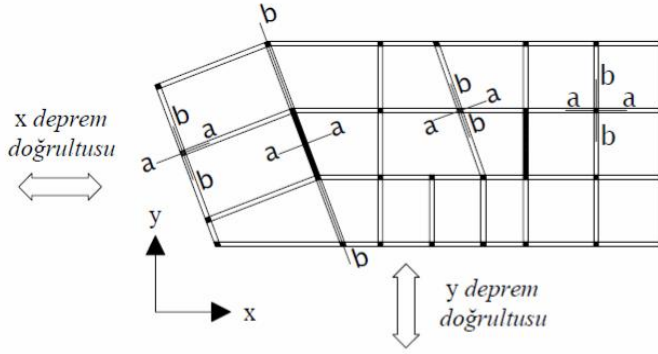
$$B_b = \pm B_{bx} \pm 0.30 B_{by} \text{ veya } B_b = \pm 0.30 B_{bx} \pm B_{by} \quad (2.2)$$



Şekil 2.1. 1997 TDY' ne göre eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler

$$B_a = \pm B_{ax} \pm 0.30 B_{ay} \text{ veya } B_a = \pm 0.30 B_{ax} \pm B_{ay} \quad (2.1)$$

$$B_b = \pm B_{bx} \pm 0.30 B_{by} \text{ veya } B_b = \pm 0.30 B_{bx} \pm B_{by} \quad (2.2)$$



Şekil 2.2. 2007 TDY' ne göre eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler

2.5. B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat) Açısından Farklılıklar

TDY-1997'ye göre yumuşak kat düzensizliği; Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görel kat ötelemesinin bir üst kattaki ortalama görel kat ötelemesine oranı olarak tanımlanan rijitlik düzensizliği katsayısı η_{ki} 'nin 1.5'tan fazla olması şeklinde ifade edilmiştir.

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i)_{ort} / (\Delta_{i+1})_{ort} > 1.5] \quad (2.3)$$

TDY-2007'de ise yumuşak kat düzensizliği; birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görel kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görel kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan rijitlik düzensizliği katsayısı η_{ki} 'nin 2.0'den fazla olması durumu şeklinde değiştirilmiştir.

$$\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i+1} / h_{i+1})_{ort} > 2.0 \quad \text{veya,} \quad (2.4)$$

$$\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1} / h_{i-1})_{ort} > 2.0 \quad (2.5)$$

Yukarıda da görüldüğü üzere TDY-1997’de ortalama görelî kat ötelemelerinin oranı olarak tarif edilen düzensizlik, TDY-2007’de ortalama görelî kat ötelemelerinin kat yüksekliğine bölünerek oranlaması şeklinde revize edilmiştir. Aynı zamanda oranın sınırı 1.5 dan 2 ye çıkarılmıştır.

2.6. B3 Türü Düzensizlik Açısından Farklılıklar (Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği)

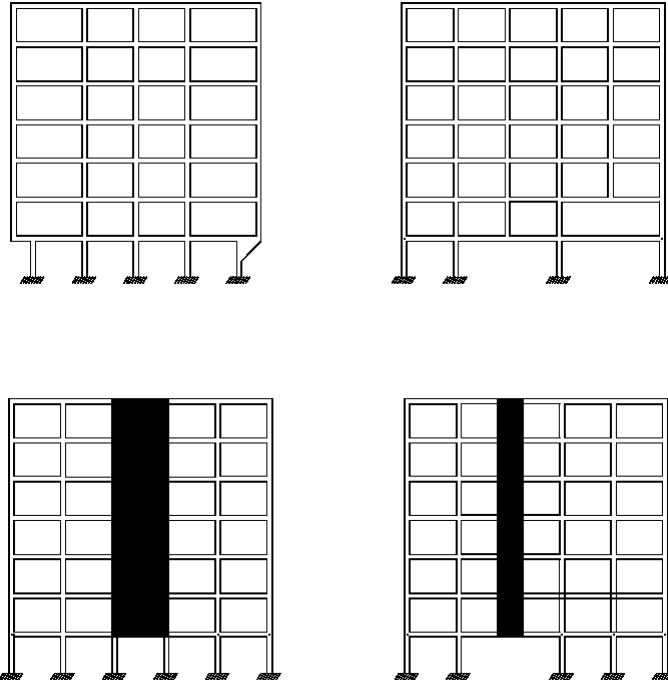
TDY-1997’ de 6.3.2.5 c maddesinde belirtilen; "Üst kattaki perdenin her iki ucundan altta kolonlara oturtulması durumunda, bu kolonlarda düşey yükler ve depremin ortak etkisinden oluşan tüm iç kuvvet değerleri %50 arttırılacaktır ve bu tür düzensizliğin bulunduğu betonarme binalarda ayrıca TDY-1997 7.3.4.3’te verilen şart uygulanacaktır" koşulu; TDY -2007 de 2.3.2.4 c maddesinde belirtilen; "Üst katlardaki perdenin altta kolonlara oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez." koşulu ile değiştirilmiştir.

B3 türü düzensizliğini anlatan; aşağıdaki diğer üç maddede ise hiçbir değişiklik olmadan yeni yönetmeliğe aktarılmıştır.

Kolonların binanın herhangi bir katında konsol kirişlerin veya alttaki kolonlarda oluşturulan guselerin üstüne veya ucuna oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez.

Kolonun iki ucundan mesnetli bir kirişe oturması durumunda, kirişin bütün kesitlerinde ve ayrıca göz önüne alınan deprem doğrultusunda bu kirişin bağlandığı düğüm noktalarına birleşen diğer kiriş ve kolonların bütün kesitlerinde, düşey yükler ve depremin ortak etkisinden oluşan tüm iç kuvvet değerleri %50 oranında arttırılacaktır.

Perdelerin binanın herhangi bir katında, kendi düzlemleri içinde kirişlerin üstüne açıklık ortasında oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez.



Şekil 2.3. B3 türü düzensizlik

2.7. Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R) Açısından Farklılıklar

Taşıyıcı sistem davranış katsayılarının kullanımı ile ilgili olarak TDY-2007 proje mühendislerine tasarımda ekonomi sağlayabilecek önemli bir yenilik getirmektedir. TDY-2007 madde 2.5.1.3'e göre; süneklik düzeyleri her iki doğrultuda aynı olan veya bir doğrultuda yüksek, diğer doğrultuda karma olan sistemlerde, farklı doğrultularda birbirinden farklı R katsayıları kullanılabilir.

Süneklik düzeyi yüksek betonarme perde çerçeve sistemlerdeki α_m katsayısı yerine (süneklik düzeyi yüksek perdelerin tabanında elde edilen eğilme momentleri toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam devrilme momentine oranı), yeni yönetmelikte süneklik düzeyi yüksek perdelerin tabanında elde edilen kesme kuvvetleri toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetine oranı olan α_s katsayısı getirilmiştir. Ayrıca bu hususta (madde 2.5.2) prefabrike betonarme çerçeveler için de bir tanımlama yapılmış, bu tip sistemlerde $R = 6$ taşıyıcı sistem davranış katsayısının kullanılması için betonarme ve çelik çerçevelere benzer olarak α_s oranının 0.75'den küçük olması istenmiştir. Bu

koşulun sağlanamaması durumunda, α_s oranının 0.75 ile 1.00 arasında olması durumu için, prefabrike betonarme çerçevelerde taşıyıcı sistem davranış katsayısının $R = 9 - 4\alpha_s$ formülü ile hesaplanacağı belirtilmiştir.

2.8. Kolonları Üstten Mafsallı Binalara İlişkin Koşullar Açısından Farklılıklar

TDY-2007’de kolonları üstten mafsallı olan binalara ilişkin koşullar bölümünde, tek katlı betonarme prefabrike ve çelik binalarda ara kat yapılmasına, ara katın alanının binanın oturma alanının %25’inden fazla olmaması ve burulma düzensizliğinin kontrol edilmesi koşulları ile izin verileceği belirtilmiştir. Ayrıca bu bölümde çok önemli bir yenilik de madde 2.5.5.2’de yer almakta olup, kolonları üstten mafsallı tek katlı çerçevelerin, yerinde dökme betonarme, prefabrike veya çelik binalarda en üst kat (çatı katı) olarak kullanılması durumunda en üst kat ve alttaki katlar için farklı R katsayılarının kullanılmasına izin verilmektedir. Yönetmelik bu duruma ait koşulları açıklamakta ve özellikle fabrika binalarının hesaplarında, uygulamada çalışan proje mühendislerine esneklik ve tasarımda ekonomi sağlayan önemli bir düzenleme getirmektedir.

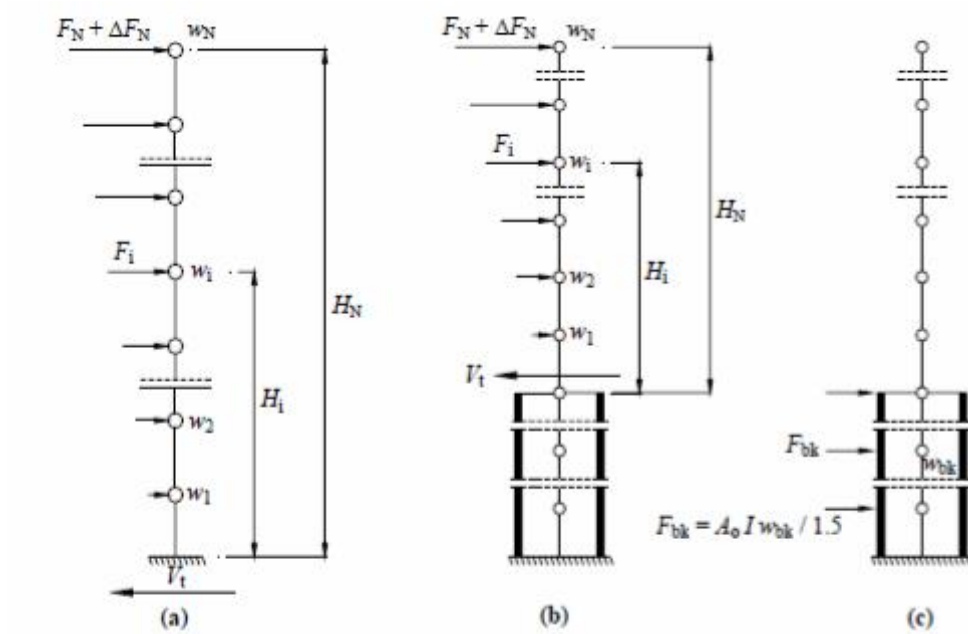
2.9. Süneklik Düzeyi Açısından Farklılıklar

Binaların taşıyıcı sistemlerinin süneklik düzeyleri ile ilgili husus madde TDY-2007 2.5.1.4’te verilmiştir. Buna göre “perde içermeyen kirişsiz döşemeli betonarme yapılar ile kolon ve kirişleri madde 3.3, 3.4 ve 3.5’te verilen koşullardan herhangi birini sağlamayan dolgulu veya dolgusuz dişli ve kaset döşemeli betonarme sistemler” süneklik düzeyi normal sistemler olarak göz önüne alınmalıdır.

2.10. Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüklerinin Belirlenmesi Açısından Farklılıklar

Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafraam olarak çalıştığı binalarda deprem yüklerinin hesabı, TDY-1997 deprem yönetmeliğinde olduğu gibi, TDY-2007 yönetmeliğine göre de bodrum katlarına ve

üstteki katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri ayrı ayrı hesaplanarak yapılacaktır. Ancak, TDY-1997'ye göre rijit bodrum katları için hesap üstteki katlardan bağımsız olarak yapılırken, TDY-2007 yönetmeliğe göre rijit bodrum katları ile üst katlar için ayrı ayrı hesaplanan yükler, üst ve alt katların birleşiminden oluşan taşıyıcı sisteme birlikte uygulanacaktır. Ayrıca, üstteki katlardan bodrum katlara geçişte yer alan ve çok rijit bodrum perdeleri ile çevrelenen zemin kat döşeme sisteminin kendi düzlemi içindeki dayanımı, elde edilen iç kuvvetlere göre kontrol edilecektir.



Şekil 2.4. Katlara etkiyen eşdeğer deprem kuvveti

2.11. Deprem Hesabı Yöntemlerindeki Farklılıklar

Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulama sınırları konusunda TDY-2007 yönetmeliğinde bina yükseklikleri ile ilgili sınırlamalarda bazı değişiklikler mevcuttur. Yeni düzenlemeye göre; 1. ve 2. derece deprem bölgelerinde her bir katta burulma düzensizliği katsayısının 2'den küçük olduğu ve ayrıca B2 türü düzensizliğin bulunmadığı binalarda toplam yükseklik sınırı 60 metreden 40 metreye indirilmiştir. 3. ve 4. derece deprem bölgelerinde ise, deprem hesabında eşdeğer deprem yükü yönteminin kullanılması için, toplam yükseklik sınırı tüm binalarda 75 metreden 40 metreye indirilmiştir. Eşdeğer deprem yükü yönteminde binanın

tepesine etkiyen ek eşdeğer deprem yükü ΔFN değerinin hesabında kullanılacak formül TDY- 2007 deprem yönetmeliğinde eski yönetmelikten farklı olarak aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$\Delta FN=0.0075*N*V_t \quad (2.6)$$

Ayrıca, TDY-97'ye göre ek eşdeğer deprem yükü toplam yüksekliği 25 metreden daha fazla olan binalara uygulanırken yeni yönetmelikte bu sınır kaldırılmıştır. Yukarıdaki formülde, V_t “göz önüne alınan deprem doğrultusunda binaya etkiyen toplam eşdeğer deprem yükünü (taban kesme kuvvetini) göstermekte, N ise “binanın temel üstünden itibaren toplam kat sayısını (bodrum katlarında rijit çevre perdelerinin bulunduğu binalarda zemin kat döşemesi üstünden itibaren toplam kat sayısını)” göstermektedir.

TDY-2007 yönetmeliğinde, deprem hesabında eşdeğer deprem yükünün uygulanması durumunda, eski deprem yönetmeliğinde yer alan ve binaların birinci doğal titreşim periyodunun hesaplanmasında kullanılan yaklaşık formüller kaldırılmıştır. Buna karşılık, kat adedi bodrum katlar hariç 13'ten fazla olan binalarda doğal periyodun, N kat adedini göstermek üzere “0.1N”den daha büyük alınamayacağı” koşulu getirilmiştir.

Deprem hesabının “mod birleştirme yöntemi” ne göre yapılması durumunda hesaba katılacak yeterli titreşim modu sayısı belirlenirken TDY-97 yönetmeliğinde yer alan “göz önüne alınan deprem doğrultusunda etkin kütlesi, bina toplam kütlelerinin %5'inden büyük olan bütün titreşim modlarının” dikkate alınması hususu TDY-2007'nin kapsamı dışında bırakılmıştır.

Mod birleştirme yöntemine göre hesapta, bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, sadece bodrum katların üstündeki katlarda etkin olan titreşim modlarının göz önüne alınması ile yetinilebilir. Bu durumda, bodrumdaki rijit çevre perdeleri göz önüne alınmaksızın taşıyıcı sistem davranış katsayısı tablosundan seçilen R katsayısı

kullanılacak ve sadece üstteki katların kütleleri göz önüne alınacaktır. Bu husus ile ilgili olarak eşdeğer deprem yüküne göre hesapta açıklanan diğer kurallar aynen geçerlidir.

Mod birleştirme yöntemine göre hesaplanan büyüklüklerin alt sınır değerini belirleyen B_D katsayısının belirlenmesinde kullanılan β katsayısı TDY-1997'den farklı olarak A1,B2 veya B3 türü düzensizliklerin en az birinin binada bulunması durumunda " $\beta = 0.90$ ", bu düzensizliklerinin hiçbirinin bulunmaması durumunda ise " $\beta = 0.80$ " alınacaktır.

2.12. Yer Değiştirmelerin Sınırlandırılması İkinci Mertebe Etkileri ve Deprem Derzleri İle İlgili Farklılıklar

Görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması ile ilgili olarak TDY-2007'deki yeniliklerden biri, yatay yer değiştirmelerin ve azaltılmış görelî kat ötelemelerinin hesabında eş değer deprem yükü yönteminde yer alan minimum eşdeğer deprem yükü koşuluna ve doğal periyot sınırlamasına uyulması zorunluluğunun kaldırılmasıdır. Bu husustaki diğer önemli bir yenilik ise sınır değer formülleri ile ilgilidir. Buna göre; her bir deprem doğrultusu için binanın i 'nci katındaki kolon veya perdelerde etkin görelî kat ötelemesi aşağıdaki formülle elde edilecektir.

$$\delta_i = R \cdot \Delta_i \quad (2.7)$$

Etkin görelî kat ötelemelerinin kat içindeki en büyük değeri ise aşağıdaki denklem ile verilen koşulu sağlayacaktır. Bu formüldeki " h_i " ilgili katın yüksekliğidir.

$$(\delta_i)_{\max} / h_i \leq 0.02 \quad (2.8)$$

TDY-2007 yönetmeliğinde deprem derzleri ile ilgili olarak TDY-1997'ye göre ufak bir değişiklik söz konusudur. Buna göre; derz boşlukları her bir kat için komşu bloklarda veya binalarda elde edilen yer değiştirmelerin karelerinin toplamının karekökü ile α katsayılarının çarpımı sonucu bulunan değerden daha az olmayacaktır. Bilindiği gibi, TDY-1997 yönetmeliğinde yer değiştirmelerin karelerin toplamının

karekökü yerine mutlak değerlerin toplamı geçerli idi. Buradaki α katsayılarının hesabı ise eski yönetmelik ile aynıdır.

2.13. Betonarme Binalar için Depreme Dayanıklı Tasarım Kuralları Açısından Farklılıklar

2.13.1. Genel kurallar

TDY-2007 yönetmeliğinin getirdiği önemli yeniliklerden biri deprem bölgelerinde yapılacak tüm betonarme binalarda C20'den daha düşük dayanımlı beton kullanılmayacağı koşuludur. Eski yönetmelikte bu sınır sadece birinci ve ikinci derece deprem bölgelerini kapsıyor, diğer bölgelerde C16 betonu kullanılmasına izin veriliyordu. Ayrıca yeni yönetmeliğe göre, yapılarda kendinden yerleşen beton kullanılması durumunda, vibratörle beton yerleştirilmesine gerek olmamaktadır. Donatı çelikleri ile ilgili olarak ise, etriye ve çiroz donatısı ile döşeme donatıları dışında nervürlü donatı çeliğinin kullanılmasına izin verilmemektedir. Ayrıca deneysel olarak bulunan ortalama kopma dayanımı yine deneysel olarak bulunan ortalama akma dayanımının 1.15 katından daha az olmayacaktır. Bu sınır değeri eski yönetmelikte 1.25 olarak uygulanıyordu. Boyuna donatı eklerinin kaynaklı ve manşonlu olarak yapılması durumunda, 'ek'in deneyle bulunan kopma dayanımı eklenen çubukların TS-500'de verilen kopma dayanımından daha az olmayacaktır. Eski yönetmelikte kopma dayanımı yerine çekme dayanımları karşılaştırılıyordu.

2.13.2. Süneklik düzeyi yüksek kolonlar

Süneklik düzeyi yüksek kolonların en kesiti ile ilgili olarak TDY-1997 de verilen ;

$$A_c \geq N_{dmax} / (0.50 f_{ck}) \quad (2.9)$$

Bağıntısı, TDY-2007 de

$$A_c \geq N_{dm} / (0.50 f_{ck}) \quad (2.10)$$

bağıntısı ile değiştirilmiştir

$N_{d_{max}}$:Yük katsayıları kullanılarak, sadece düşey yüklere göre veya düşey yükler ve deprem yüklerine göre hesaplanan aksenal basınç kuvvetlerinin en büyüğü.

N_{dm} :Düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan aksenal basınç kuvvetlerinin en büyüğüdür.

Yukarıdaki açıklamadan da anlaşılacağı gibi TDY -1997 de kolon en kesiti $1.4G+1.6Q$ ve $1G+1Q+1E$ yüklemeleri ile kontrol edilirken, TDY-2007 yönetmeliğinde, $1G+1Q+1Ex+0.30Ey$ ve $1G+1Q+1Ey+0.30Ex$ yüklemeleri ile kontrol edilmelidir. Bu yüklemelerin yanında $1.4G+1.6Q$ yüklemesi için TS500 de belirtilen;

$$A_c \geq N_{d_{max}} / (0.60 f_{ck}) \text{ ve } N_d \leq 0,9 f_{cd} A_c \quad (2.11)$$

Kontrolleri de yapılmalıdır.

TDY-2007 yönetmeliğine göre, süneklik düzeyi yüksek kolonların sarılma bölgelerindeki enine donatı koşullarında, eski deprem yönetmeliğinden farklı olarak konsol kolonlarda sarılma bölgesinin kolon alt ucunda oluşturulacağı ve uzunluğunun kolon büyük boyutunun 2 katından az olmayacağı belirtilmiştir. Ayrıca temel-kolon birleşimlerinde “sarılma bölgesindeki enine donatı” temelin içinde de, 300 mm den ve en büyük boyuna donatı çapının 25 katından az olmayan bir yükseklik boyunca devam ettirilecektir. Ancak, çanak temellere mesnetlenen kolonlarda, sarılma bölgesindeki enine donatı çanak yüksekliği boyunca devam ettirilecektir. Eski yönetmelikte yer alan, temelin içine enine donatı $2b$ kadar uzatılmadığı ifadesine yeni yönetmelikte yer verilmemiştir. Artıca, eski yönetmelikte yer alan, kolon sarılma bölgesindeki enine donatının kolon orta bölgesinde de devam ettirileceği düzensizlik durumlarına ilişkin esasları belirten maddeye yeni yönetmelikte yer verilmemiştir. Kolonların tasarımına ilişkin diğer bir husus, süneklik düzeyi normal kolonların sarılma bölgelerindeki enine donatı düzeni ile ilgilidir. Buna göre, eski yönetmelikte süneklik düzeyi normal kolonlarda kolon orta bölgesindeki enine donatının yarısının, kolon sarılma bölgesinde kullanılması gerektiği belirtiliyordu. Yeni yönetmelikte ise bu bölüm değiştirilerek, sarılma bölgesindeki enine donatı aralığının, en küçük en kesit boyutunun $1/3$ 'ünden, en

küçük boyuna donatı çapının 8 katından ve 150 mm' den daha fazla olmayacağı öngörülmüştür.

2.13.3. Süneklik düzeyi yüksek kirişler

Süneklik düzeyi yüksek kirişlerin boyuna donatı koşulları bölümünde, çekme donatısının minimum oranı için verilen sınır TDY-2007 yönetmeliğinde değiştirilmiştir. Buna göre, eski yönetmelikte yer alan ve sadece kiriş mesnetlerinde üstteki çekme donatısını sınırlayan

$$\rho_{\bar{u}} \geq f_{ctd} / f_{yd} \quad (2.12)$$

ifadesi yerine hem üst hem alttaki çekme donatısını sınırlayan ve TS-500 yönetmeliğinde de yer alan

$$\rho_{\bar{u}} \geq 0.8f_{ctd} / f_{yd} \quad (2.13)$$

İfadesine yer verilmiştir. TDY-2007 yönetmeliğinde, süneklik düzeyi yüksek kolon ve kirişlerin kesme güvenliğinin kontrolünde, eski yönetmelikte eleman uç momentleri için kullanılan “pekleşmeli taşıma gücü momenti” terimi yerine “moment kapasitesi” ifadesi kullanılmaktadır. Bu büyüklüklerin hesabı ve kullanılmasında herhangi bir farklılık olmamakla birlikte sadece ifade farkı söz konusudur. Süneklik düzeyi normal kirişlerin enine donatı koşulları ile ilgili olarak, yeni yönetmelikte bazı değişiklikler yapılmıştır. Buna göre, sarılma bölgesinde etriye aralıkları kiriş yüksekliğinin 1/3'ünü, en küçük boyuna donatı çapının 10 katını ve 200 mm'yi aşmayacaktır. TDY-97'de ise bu sınırlar kiriş yüksekliğinin 1/4'ü ve en küçük boyuna donatı çapının 8 katı ve 200 mm olarak uygulanmakta idi.

2.13.4. Süneklik düzeyi yüksek perdeler

Süneklik düzeyi yüksek perdelerin en kesit koşulları ile ilgili olarak yeni deprem yönetmeliği bazı değişiklikler getirmiştir. Gövde bölgesindeki perde kalınlığının kat yüksekliğinin 1/20'sinden ve 200 mm' den az olmayacağı belirtilmiş olup eski

yönetmelikte bu sınır kat yüksekliğinin 1/15'i olarak uygulanmaktaydı. Böylece gövde kalınlığındaki bu sınırlama biraz yumuşatılarak, hesapla güvenliğin sağlandığı gösterilmek koşuluyla, daha ekonomik kesit boyutlarının seçilmesine olanak sağlanmıştır. $H_w/l_w > 2$ olan perdelerde oluşturulacak perde uç bölgelerinde ise bu sınır kat yüksekliğinin 1/15'i olarak uygulanacaktır. Burada H_w temel veya zemin kat üstünden itibaren perde yüksekliğini l_w ise perde uzunluğunu göstermektedir.

Kat yüksekliği 6 m' den daha büyük olan ve kat yüksekliğinin en az 1/5'ine eşit uzunluktaki elemanlarla yanal doğrultuda tutulan perdelerde, gövde ve uç bölgelerindeki perde kalınlığı, yanal doğrultuda tutulduğu noktalar arasındaki yatay uzunluğun en az 1/20'sine eşit olabilir ancak bu kalınlık 300 mm' den az olamaz. Kritik perde yüksekliğinin hesabında bir tanımlama revizyonu yapılmış olup, kritik perde yüksekliğinin temel seviyesinden veya perdenin plandaki uzunluğunun %20'sinden daha fazla küçüldüğü seviyeden itibaren ölçülmesi öngörülmektedir. Süneklik düzeyi yüksek perdelerin uç bölgelerinde kullanılacak enine donatı koşulları ile ilgili olarak, eski yönetmelikte olduğu gibi, etriye kollarının ve/veya çirozların arasındaki yatay uzaklığın, etriye ve çiroz çapının 25 katından az olamayacağı belirtilmiştir. Perdelerin kesme güvenliği konusunda yeni yönetmeliğin getirdiği önemli bir yenilik, deprem yüklerinin tamamının perdeler tarafından taşındığı binalar dışında, perde veya perde parçalarındaki enine donatının hesabında V_d hesap kesme kuvvetinin 1.5 katının esas alınması gerektiğidir. Ayrıca, perde kesitlerinin kesme dayanımı V_r hesaplanırken, perdedeki enine donatının tasarım akma dayanımı kullanılacaktır. V_r hesaplanırken kullanılacak aşağıdaki formüldeki f_{ywd} değerinin yerine eski yönetmelikte f_{yd} değeri kullanılıyordu.

$$V_r = A_{ch} * (0.65 f_{ctd} + sh * f_{ywd}) \quad (2.14)$$

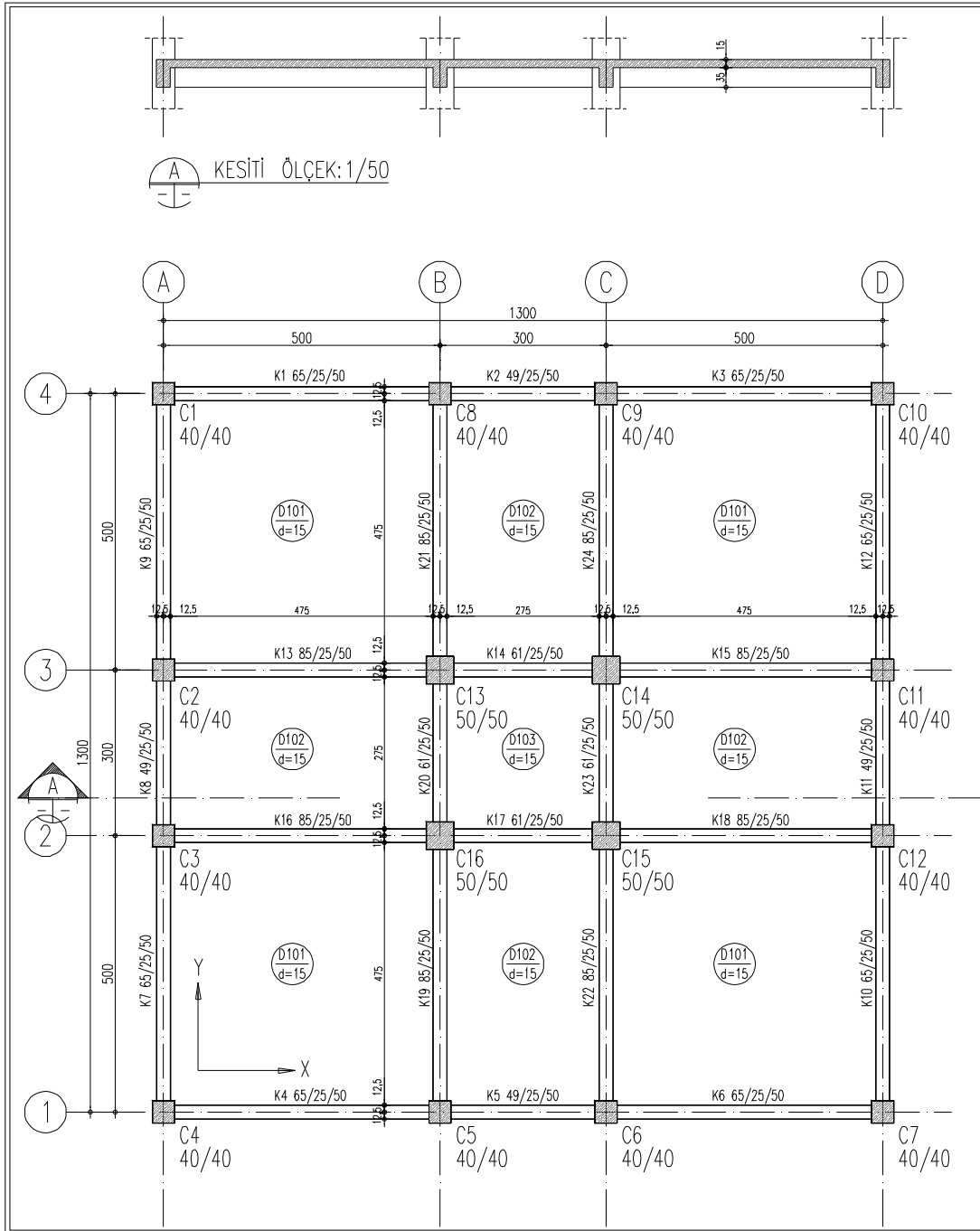
Bu formüldeki A_{ch} perdenin brüt enkesit alanını, f_{ctd} betonun tasarım çekme dayanımını, sh ise perdedeki yatay gövde donatılarının hacimsel oranını göstermektedir. Boşluklu perdelerde yer alan bağ kirişlerinde çapraz donatı kullanılması durumunda yeni yönetmelik bazı değişiklikler getirmiştir. Buna göre, bağ kirişindeki kesme kuvvetini ve bu kuvvetin oluşturduğu eğilme momentini karşılamak üzere çapraz donatılar kullanılacaktır. Ayrıca, bu çapraz donatı demetlerini saracak özel deprem etriyelerinin aralığı çapraz donatı çapının 8 katından

ve 100 mm'den az olmayacaktır. Eski yönetmelikte bu sınır çapraz donatı çapının 6 katı ve 100 mm olarak uygulanmaktaydı.

BÖLÜM 3. MODEL YAPININ SİMETRİK ÇERÇEVELİ BİÇİMDE TDY-1997'ye GÖRE YAPISAL ANALİZLERİ

3.1. Yapının Tanımı;

Kat, malzeme ve proje bilgileri aşağıda verilen proje bir zemin dört normal kat olmak üzere beş katlıdır. Yapı birinci derece deprem bölgesinde ve zemin sınıfı Z2 dir. Yapı kullanım amacı konuttur. Yapı öncelikle tam simetrik çerçeve sistem olarak modellendi ve sonuç kesit tesirleri irdelenmiştir. Yapının tam simetrik olmasından dolayı kütle merkezi ve rijitlik merkezi çakışmıştır.



Şekil 3.1. Simetrik çerçevesel model yapı kalıp planı

3.2. Kat Bilgileri

Kat	H(m)	$\sum H(m)$
Kat5	3.00	16.50
Kat4	3.00	13.50
Kat3	3.00	10.50
Kat2	3.00	7.50
Kat1	4.50	4.50
Temel		0.00

3.3. Malzeme Bilgileri

Beton Sınıfı = C25 (BS25)

Donatı Sınıfı = S420 (BCIII)

3.4. Proje Bilgileri

A_0 (Etkin yer ivmesi) = 0.40 m/sn²

I (Yapı önem katsayısı) = 1.00

R (Taşıyıcı sistem davranış katsayısı) = 7

Yapını taşıyıcı sistemi sadece tam sünek çerçeve sistemden oluşmasından dolayı TDY-1997'ye göre R katsayısı 7 olarak seçilmiştir.

Z2 (Zemin sınıfı) $T_a=0.15$ sn

$T_b=0.40$ sn

3.5. Yük Analizi

3.5.1. Zati yükler

Şap +Kaplama = $0.07 \times 2.2 = 0.154$ t/m²

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Etabs.9) otomatik hesaplanmıştır.

3.5.2. Duvar yükleri

Diş duvar;

Tuğla arası sıva	=5x2x0.005x2.2	=0.110	t/m ²
Tuğla	=25x0.003	=0.075	t/m ²
İç, dış sıva	=0.05x2.2	=0.110	t/m ²
Cephe Kaplaması	=0.03x2.2	=0.066	t/m ²
		<u>Σ0.361</u>	t/m ²

$$G_{\text{dişduvar}} = 0.361 \times (H_{\text{kat}} - H_{\text{kiriş}}) = 0.361 \times (3 - 0.50)$$

$$G_{\text{dişduvar}} = 0.903 \text{ t/m}$$

İç duvar;

Tuğla arası sıva	=5x2x0.005x2.2	=0.110	t/m ²
Tuğla	=25x0.002	=0.050	t/m ²
İç, dış sıva	=0.04x2.2	=0.088	t/m ²
		<u>Σ0.248</u>	t/m ²

$$G_{\text{içduvar}} = 0.248 \times (H_{\text{kat}} - H_{\text{kiriş}}) = 0.248 \times (3 - 0.50)$$

$$G_{\text{içduvar}} = 0.620 \text{ t/m}$$

3.5.3. Hareketli yükler

$$Q = 0.200 \text{ t/m}^2$$

3.6. Kesit Bilgileri

Döşeme kalınlığı hesabı;

$$h \geq [l_{sn}/(15+20/m)] \times [(1-\alpha_s)/4] \quad , \quad h \geq l_{sn}/35 \quad (3.1)$$

$$h \geq [4.75/(15+(20/1))] \times [1-(1/4)] = 10.18 \text{ cm}$$

$$h \geq 475/35 = 13.57 \text{ cm}$$

Döşeme kalınlığı 15 cm seçilmiştir.

Kiriş boyutları hesabı;

$$\text{Simetrik kesitlerde (T-kesiti), } b = b_w + 0,2 L_p \quad (3.2)$$

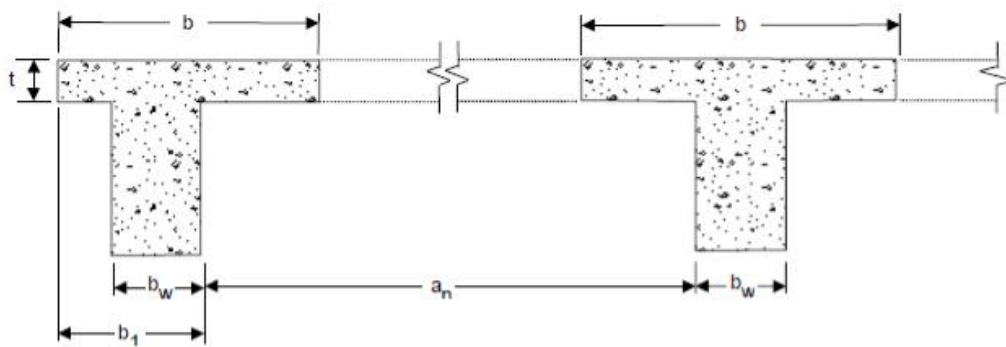
$$\text{Simetrik olmayan kesitlerde (L-kesiti vb), } b = b_1 + 0,1 L_p \quad (3.3)$$

$$L_p = 1,0 L \text{ (Tek açıklıklı, basit mesnetli kiriş)}$$

$$L_p = 0,8 L \text{ (Sürekli kiriş kenar açıklığı)}$$

$$L_p = 0,6 L \text{ (Sürekli kiriş iç açıklığı)}$$

$$L_p = 1,5 L \text{ (Konsol kiriş)}$$



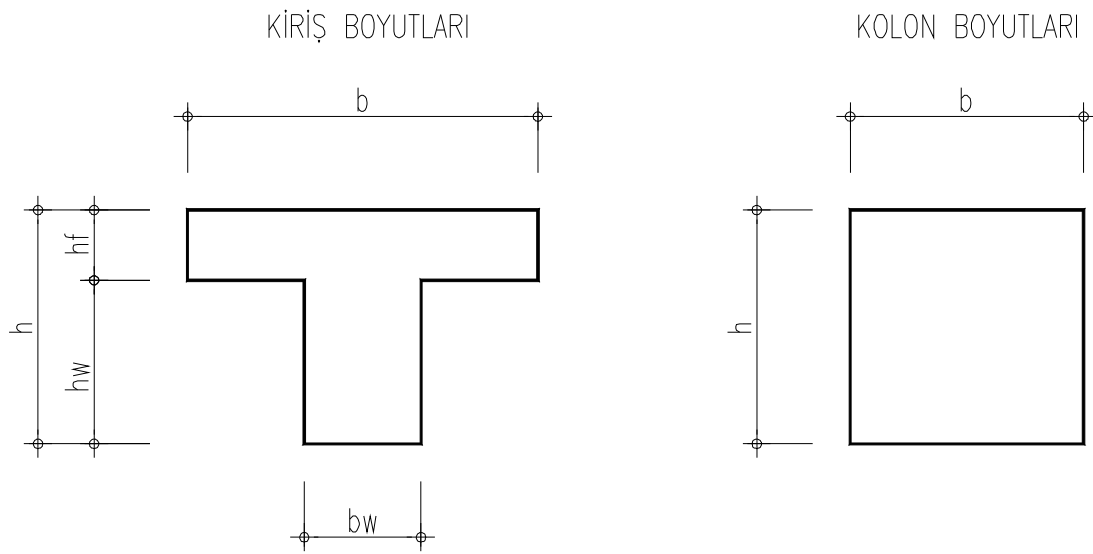
Şekil 3.2. Kiriş tabla genişliği

$$K65/50/25 \quad b=0.25+[0.1 \times (0.8 \times 5)]=0.65 \text{ m}$$

$$K49/50/25 \quad b=0.25+[0.1 \times (0.8 \times 3)]=0.49 \text{ m}$$

$$K85/50/25 \quad b=0.25+[0.2 \times (0.6 \times 5)]=0.85 \text{ m}$$

$$K61/50/25 \quad b=0.25+[0.2 \times (0.6 \times 3)]=0.61 \text{ m}$$



Şekil 3.3.Kolon ve kiriş boyutları

Kesit	h(m)	b(m)	hf(m)	bw(m)
Kolon C50/50	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000
Kolon C40/40	0.4000	0.4000	0.0000	0.0000
Kiriş K65/50/25	0.5000	0.6500	0.1500	0.2500
Kiriş K49/50/25	0.5000	0.4900	0.1500	0.2500
Kiriş K85/50/25	0.5000	0.8500	0.1500	0.2500
Kiriş K61/50/25	0.5000	0.6100	0.1500	0.2500

3.7. Dinamik Analiz

3.7.1. Mod paylaşımı

5.Kat

Kat	Diyafram	Mod	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
Kat5	D5	1	4.61E+02	1.16E+03	0	0	0	0
Kat5	D5	2	-1.16E+03	4.61E+02	0	0	0	0
Kat5	D5	3	0	0	0	0	0	-1.97E+02
Kat5	D5	4	5.48E+02	1.23E+03	0	0	0	0
Kat5	D5	5	-1.23E+03	5.48E+02	0	0	0	0
Kat5	D5	6	0	0	0	0	0	-2.16E+02
Kat5	D5	7	0	0	0	0	0	-2.27E+02
Kat5	D5	8	5.01E+02	-1.27E+03	0	0	0	0
Kat5	D5	9	-1.27E+03	-5.01E+02	0	0	0	0
Kat5	D5	10	0	0	0	0	0	-2.05E+02
Kat5	D5	11	1.15E+03	2.23E+02	0	0	0	0
Kat5	D5	12	2.23E+02	-1.15E+03	0	0	0	0
Kat5	D5	13	0	0	0	0	0	-1.25E+02
Kat5	D5	14	-6.68E+02	1.01E+02	0	0	0	0
Kat5	D5	15	1.01E+02	6.68E+02	0	0	0	0

4.Kat

Kat	Diyafram	Mod	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
Kat4	D4	1	4.35E+02	1.10E+03	0	0	0	0
Kat4	D4	2	-1.10E+03	4.35E+02	0	0	0	0
Kat4	D4	3	0	0	0	0	0	-1.88E+02
Kat4	D4	4	2.89E+02	6.52E+02	0	0	0	0
Kat4	D4	5	-6.52E+02	2.89E+02	0	0	0	0
Kat4	D4	6	0	0	0	0	0	-1.25E+02
Kat4	D4	7	0	0	0	0	0	2.65E+01

Kat4	D4	8	-9.90E+01	2.52E+02	0	0	0	0
Kat4	D4	9	2.52E+02	9.90E+01	0	0	0	0
Kat4	D4	10	0	0	0	0	0	1.76E+02
Kat4	D4	11	-1.13E+03	-2.21E+02	0	0	0	0
Kat4	D4	12	-2.21E+02	1.13E+03	0	0	0	0
Kat4	D4	13	0	0	0	0	0	1.75E+02
Kat4	D4	14	1.05E+03	-1.59E+02	0	0	0	0
Kat4	D4	15	-1.59E+02	-1.05E+03	0	0	0	0

3.Kat

Kat	Diyafram	Mod	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
Kat3	D3	1	3.83E+02	9.64E+02	0	0	0	0
Kat3	D3	2	-9.64E+02	3.83E+02	0	0	0	0
Kat3	D3	3	0	0	0	0	0	-1.68E+02
Kat3	D3	4	-1.21E+02	-2.73E+02	0	0	0	0
Kat3	D3	5	2.73E+02	-1.21E+02	0	0	0	0
Kat3	D3	6	0	0	0	0	0	3.66E+01
Kat3	D3	7	0	0	0	0	0	2.07E+02
Kat3	D3	8	-4.69E+02	1.19E+03	0	0	0	0
Kat3	D3	9	1.19E+03	4.69E+02	0	0	0	0
Kat3	D3	10	0	0	0	0	0	1.63E+01
Kat3	D3	11	-2.95E+00	-5.74E-01	0	0	0	0
Kat3	D3	12	-5.74E-01	2.95E+00	0	0	0	0
Kat3	D3	13	0	0	0	0	0	-2.01E+02
Kat3	D3	14	-1.26E+03	1.90E+02	0	0	0	0
Kat3	D3	15	1.90E+02	1.26E+03	0	0	0	0

2.Kat

Kat	Diyafram	Mod	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
Kat2	D2	1	3.05E+02	7.68E+02	0	0	0	0
Kat2	D2	2	-7.68E+02	3.05E+02	0	0	0	0
Kat2	D2	3	0	0	0	0	0	-1.36E+02
Kat2	D2	4	-4.50E+02	-1.01E+03	0	0	0	0
Kat2	D2	5	1.01E+03	-4.50E+02	0	0	0	0
Kat2	D2	6	0	0	0	0	0	1.74E+02
Kat2	D2	7	0	0	0	0	0	3.43E+01
Kat2	D2	8	-4.91E+01	1.25E+02	0	0	0	0
Kat2	D2	9	1.25E+02	4.91E+01	0	0	0	0
Kat2	D2	10	0	0	0	0	0	-1.91E+02
Kat2	D2	11	1.15E+03	2.24E+02	0	0	0	0
Kat2	D2	12	2.24E+02	-1.15E+03	0	0	0	0
Kat2	D2	13	0	0	0	0	0	1.64E+02
Kat2	D2	14	1.05E+03	-1.59E+02	0	0	0	0
Kat2	D2	15	-1.59E+02	-1.05E+03	0	0	0	0

1.Kat

Kat	Diyafram	Mod	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
Kat1	D1	1	2.02E+02	5.10E+02	0	0	0	0
Kat1	D1	2	-5.10E+02	2.02E+02	0	0	0	0
Kat1	D1	3	0	0	0	0	0	-9.27E+01
Kat1	D1	4	-4.85E+02	-1.09E+03	0	0	0	0
Kat1	D1	5	1.09E+03	-4.85E+02	0	0	0	0
Kat1	D1	6	0	0	0	0	0	1.95E+02
Kat1	D1	7	0	0	0	0	0	-1.94E+02
Kat1	D1	8	4.47E+02	-1.14E+03	0	0	0	0
Kat1	D1	9	-1.14E+03	-4.47E+02	0	0	0	0
Kat1	D1	10	0	0	0	0	0	1.44E+02
Kat1	D1	11	-9.08E+02	-1.77E+02	0	0	0	0

Kat1	D1	12	-1.77E+02	9.08E+02	0	0	0	0
Kat1	D1	13	0	0	0	0	0	-7.53E+01
Kat1	D1	14	-4.93E+02	7.44E+01	0	0	0	0
Kat1	D1	15	7.44E+01	4.93E+02	0	0	0	0

3.7.2. Modal periyot ve frekanslar

Mod	Periyot	Frekans (devir/sn)	Frekans (rad/sn)
Mode 1	0.73692	1.35700	8.52631
Mode 2	0.73692	1.35700	8.52631
Mode 3	0.73282	1.36459	8.57395
Mode 4	0.22768	4.39214	27.59662
Mode 5	0.22768	4.39214	27.59662
Mode 6	0.22577	4.42921	27.82955
Mode 7	0.12584	7.94670	49.93059
Mode 8	0.12435	8.04155	50.52656
Mode 9	0.12435	8.04155	50.52656
Mode 10	0.08732	11.45259	71.95874
Mode 11	0.08473	11.80231	74.15611
Mode 12	0.08473	11.80231	74.15611
Mode 13	0.07052	14.18084	89.10087
Mode 14	0.06708	14.90759	93.66713
Mode 15	0.06708	14.90759	93.66713

3.7.3. Mod katılım faktörü

	Mod	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
Mode	1	-3.65	-9.20	0.00	101.55	-40.32	0.00
Mode	2	9.20	-3.65	0.00	40.32	101.55	0.00
Mode	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.89
Mode	4	0.98	2.21	0.00	13.65	-6.06	0.00
Mode	5	-2.21	0.98	0.00	6.06	13.65	0.00
Mode	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.10
Mode	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51
Mode	8	-0.35	0.89	0.00	-3.52	-1.38	0.00
Mode	9	0.89	0.35	0.00	-1.38	3.52	0.00
Mode	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.54
Mode	11	0.44	0.09	0.00	0.44	-2.24	0.00
Mode	12	0.09	-0.44	0.00	-2.24	-0.44	0.00
Mode	13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06
Mode	14	0.19	-0.03	0.00	0.12	0.77	0.00
Mode	15	-0.03	-0.19	0.00	0.77	-0.12	0.00

3.7.4. Modal kütle katılım oranı

Tablo 3.1. Modal kütle katılım oranları

		X doğrultusu Kütle Katılım		Y doğrultusu Kütle Katılım	
		Kütle %	Kümülatif %	Kütle %	Kümülatif %
Mod	1	12.71	<13>	80.6	<81>
Mod	2	80.6	<93>	12.71	<93>
Mod	3	0	<93>	0	<93>
Mod	4	0.92	<94>	4.67	<98>
Mod	5	4.67	<99>	0.92	<99>
Mod	6	0	<99>	0	<99>
Mod	7	0	<99>	0	<99>
Mod	8	0.12	<99>	0.76	<100>
Mod	9	0.76	<100>	0.12	<100>
Mod	10	0	<100>	0	<100>
Mod	11	0.19	<100>	0.01	<100>
Mod	12	0.01	<100>	0.19	<100>
Mod	13	0	<100>	0	<100>
Mod	14	0.03	<100>	0	<100>
Mod	15	0	<100>	0.03	<100>

3.7.5. Deprem yükleri hesabı

W= Yapı ağırlığı;

G =660,51 t

G_{duvar} =316,78 t

Q =194,35 t

n =0.30

$$W=(G + G_{duvar})+(n \times Q) \quad (3.4)$$

W=1035,60 t

Yapının Periyodu ve spektrum katsayısı;

T=0.74sn (Yapı tam simetrik olduğundan dolayı periyot her iki yön içinde aynıdır.)

$$S(T) =2.5x(T_B/T)^{0.8} \quad T_B<T$$

$$S(T) =2.5x(0.40/0.74)^{0.8}$$

$$S(T) =1.53$$

Deprem kuvveti;

$$V_t = [A_0 \times I_x \times S(T) \times W] / R \quad (3.5)$$

$$V_t = [0.40 \times 1.00 \times 1.53 \times 1035.60] / 7$$

$$V_t = 90.54 \text{ t}$$

Tablo 3.2. X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı

Kat	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
Kat5	20.16	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.10
Kat4	26.31	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.10
Kat3	20.46	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.30
Kat2	14.62	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.50
Kat1	8.99	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.84

3.8. Yapısal Analizler

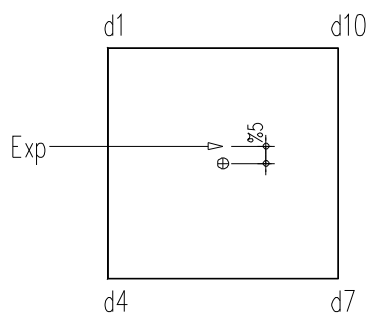
3.8.1. Program için yük tanımlamaları

G = Zati yükler ve şap+kaplama yükleri

Q = Hareketli yükler

Gd = Duvar yükleri

Exp = X doğrultusunda %5 dışmerkezlikli deprem kuvveti.



Şekil 3.4. Deprem kuvveti etkime noktası

3.8.2. Yük kombinasyonları

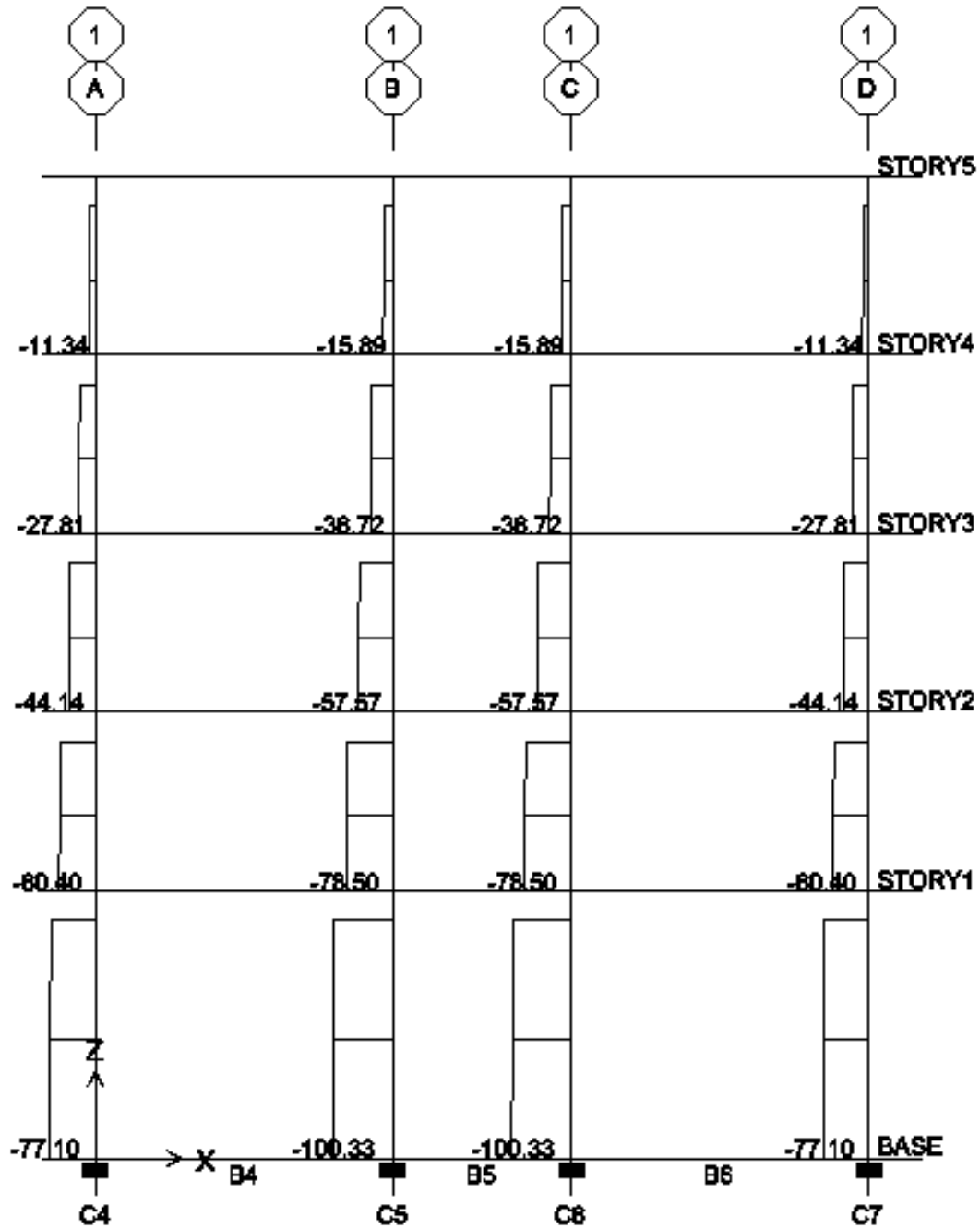
Yapı X ve Y doğrultusu için aynı geometriye sahip olmasından dolayı ve sonuçların daha anlaşılır olması için deprem kuvvetleri sadece x doğrusunda etkilmiştir.

$$1. \text{ kombinasyon} \quad \text{Düşey} \quad = \quad 1.40 \text{ G} + 1.60 \text{ Q}$$

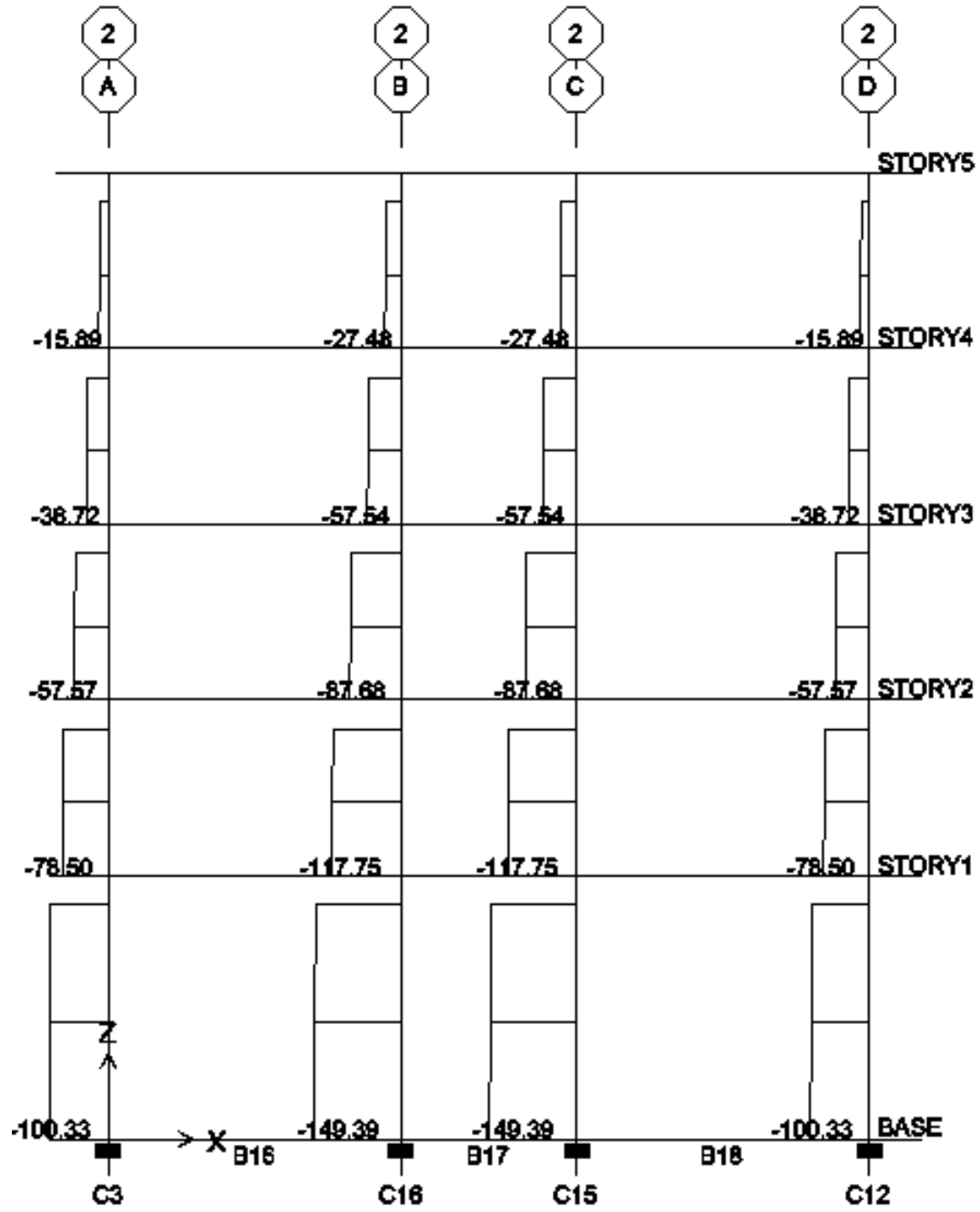
$$2. \text{ kombinasyon} \quad \text{DepremX} \quad = \quad 1.00 \text{ G} + 1.00 \text{ Q} + 1.00 \text{ Ex}$$

3.9. Yapının Sonuç Kesit Tesirleri

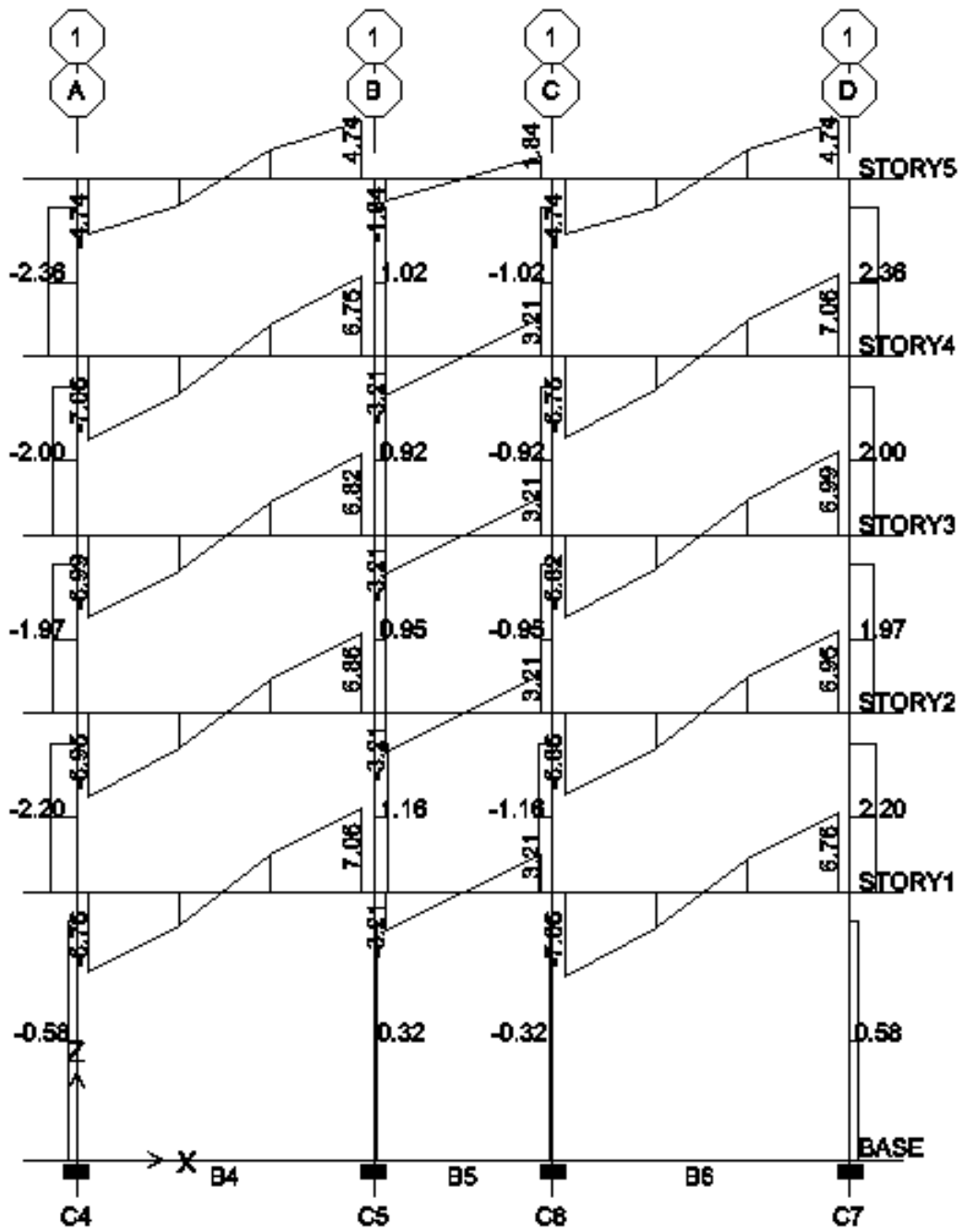
3.9.1. Düşey (1.40 G + 1.60 Q) yüklemesi için kesit tesirleri (ton,m)



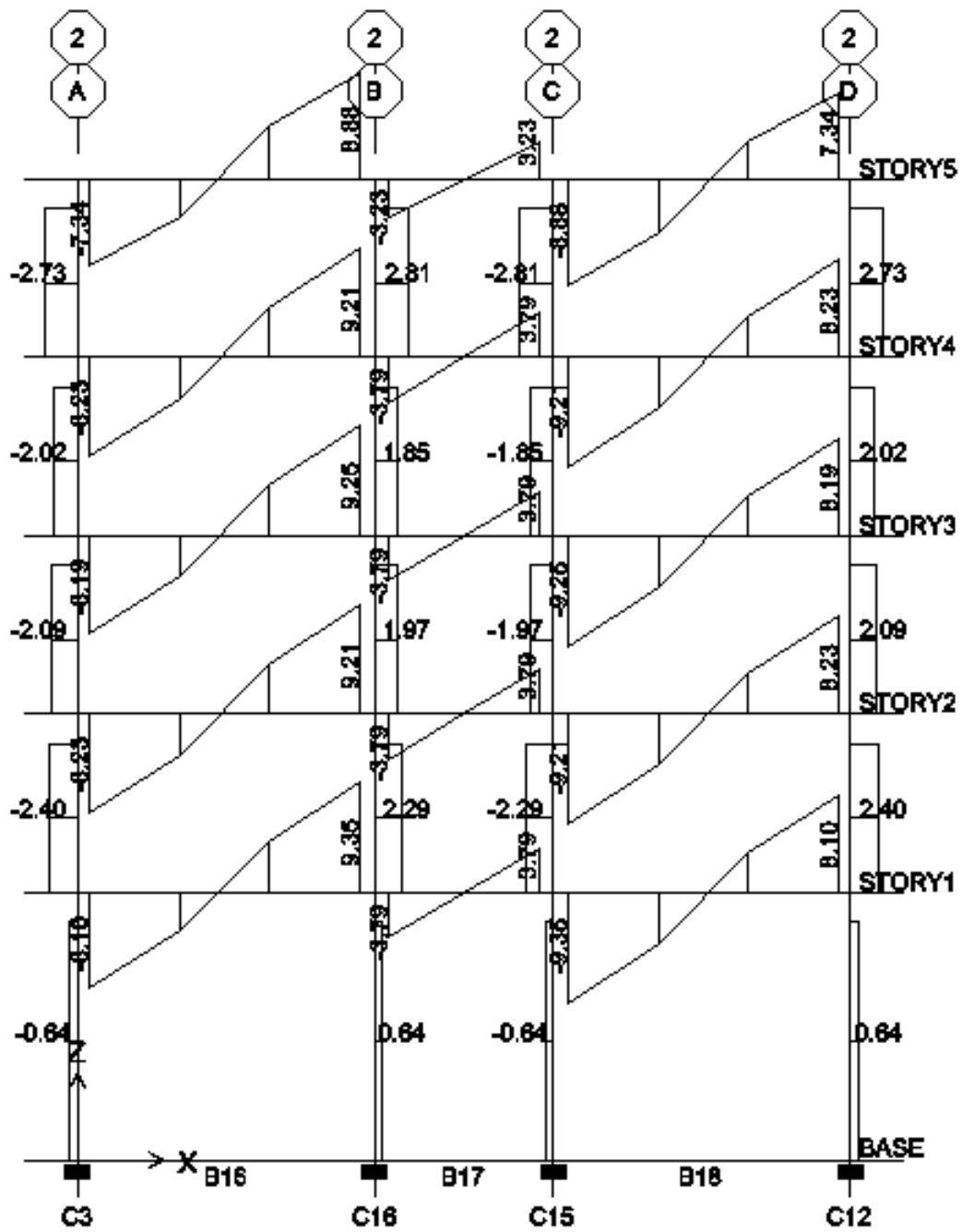
Şekil 3.5. 1ve 4 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



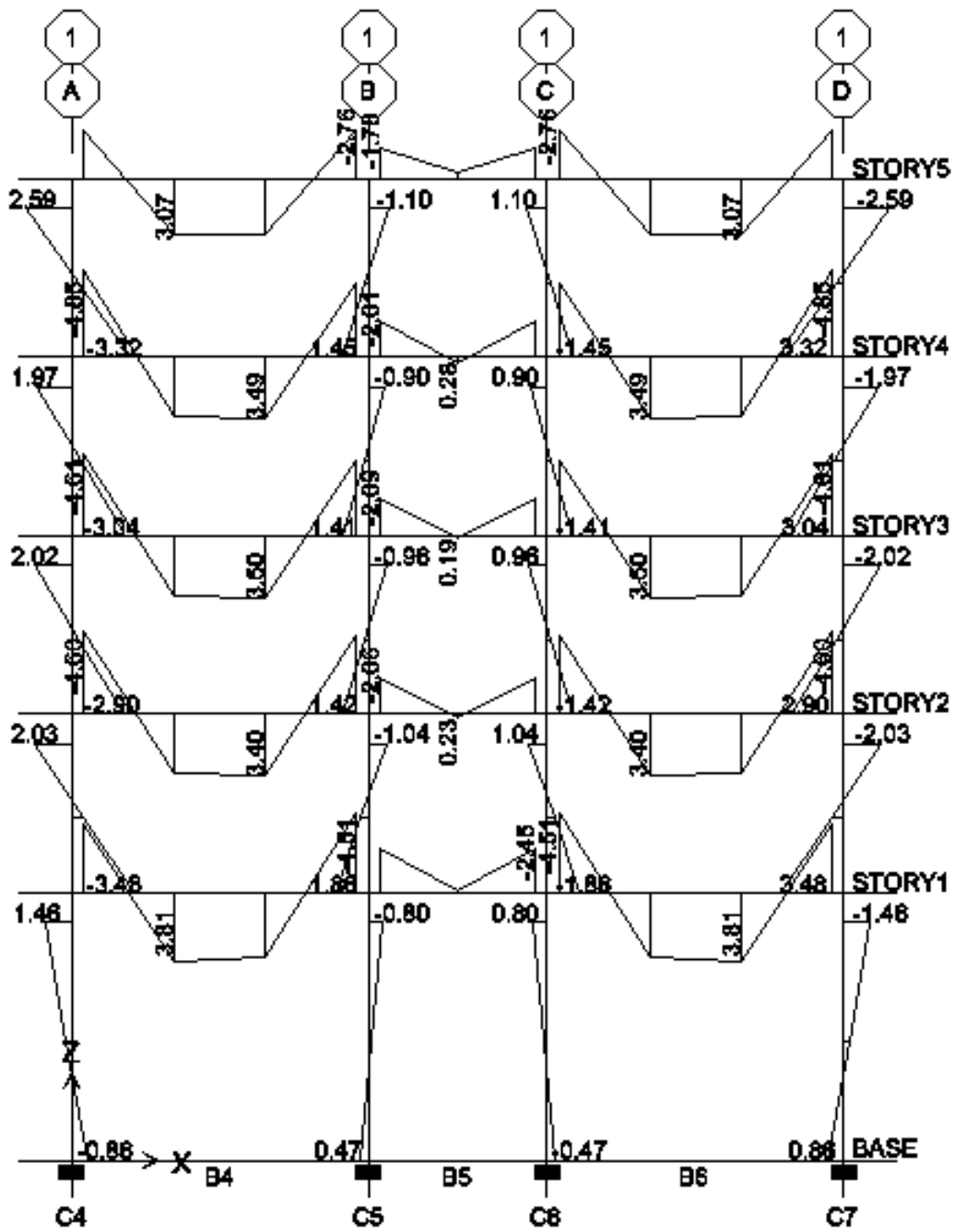
Şekil 3.6. 2 ve 3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



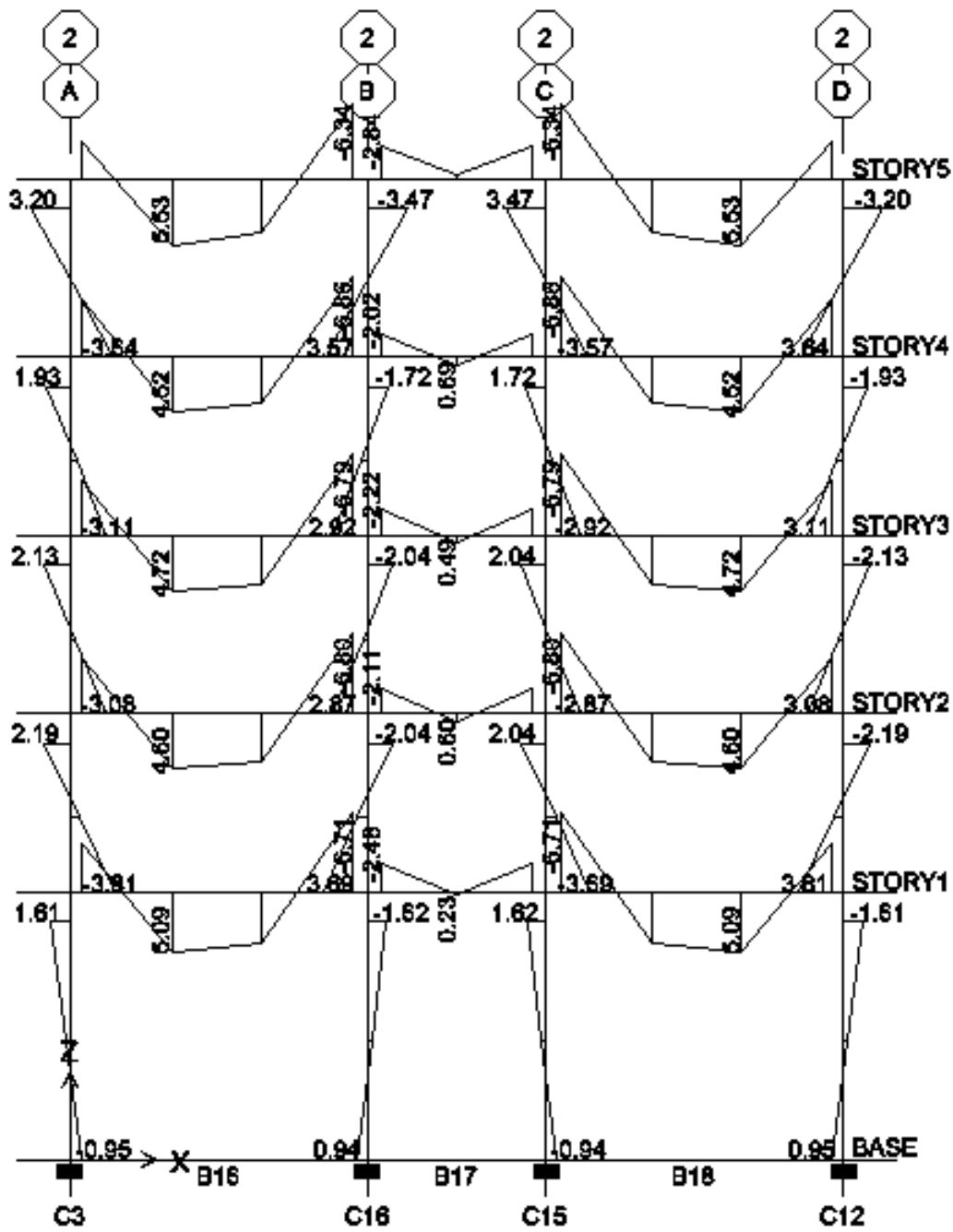
Şekil 3.7. 1 ve 4 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı



Şekil 3.8. 2 ve 3 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı

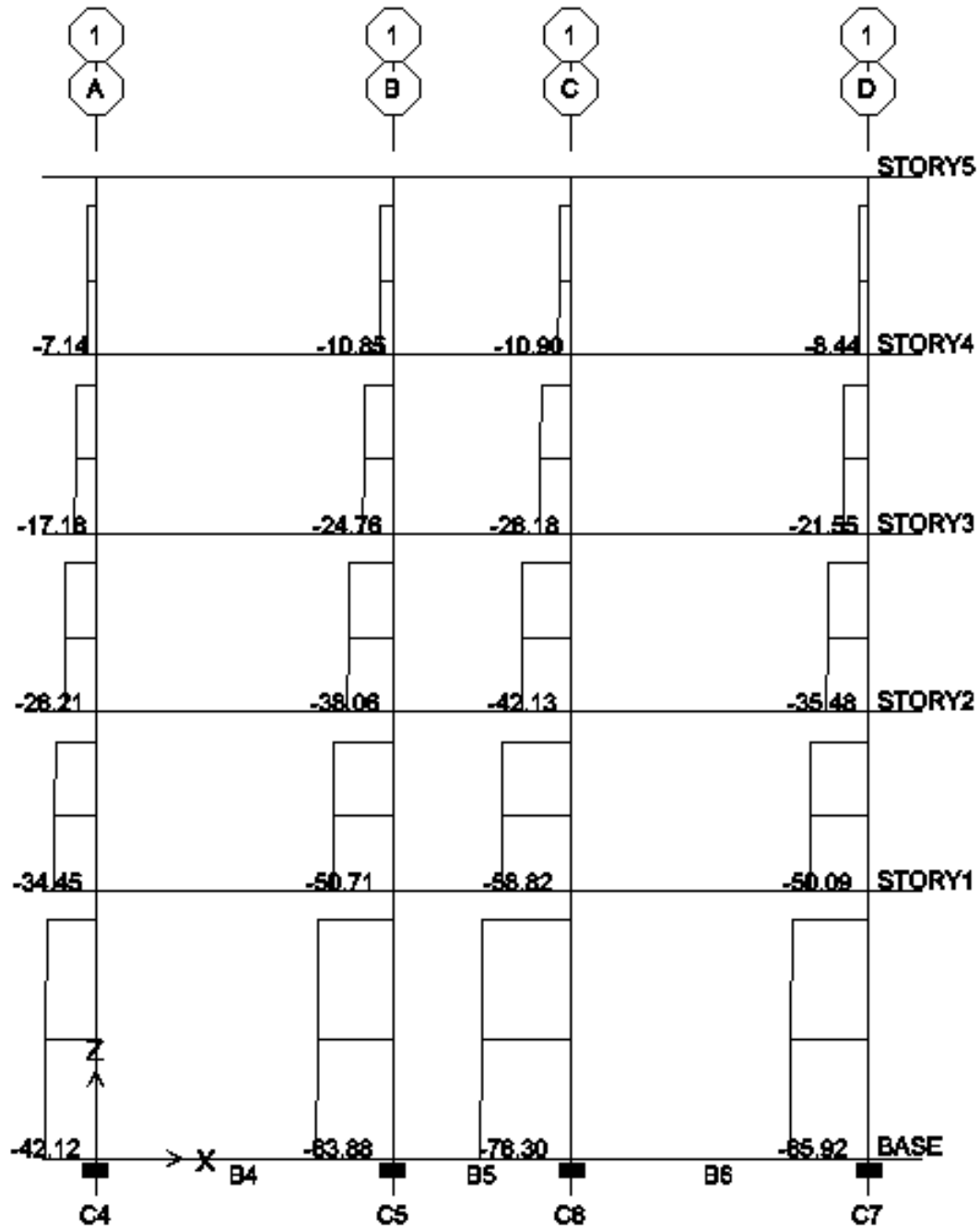


Şekil 3.9. 1ve 4 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı

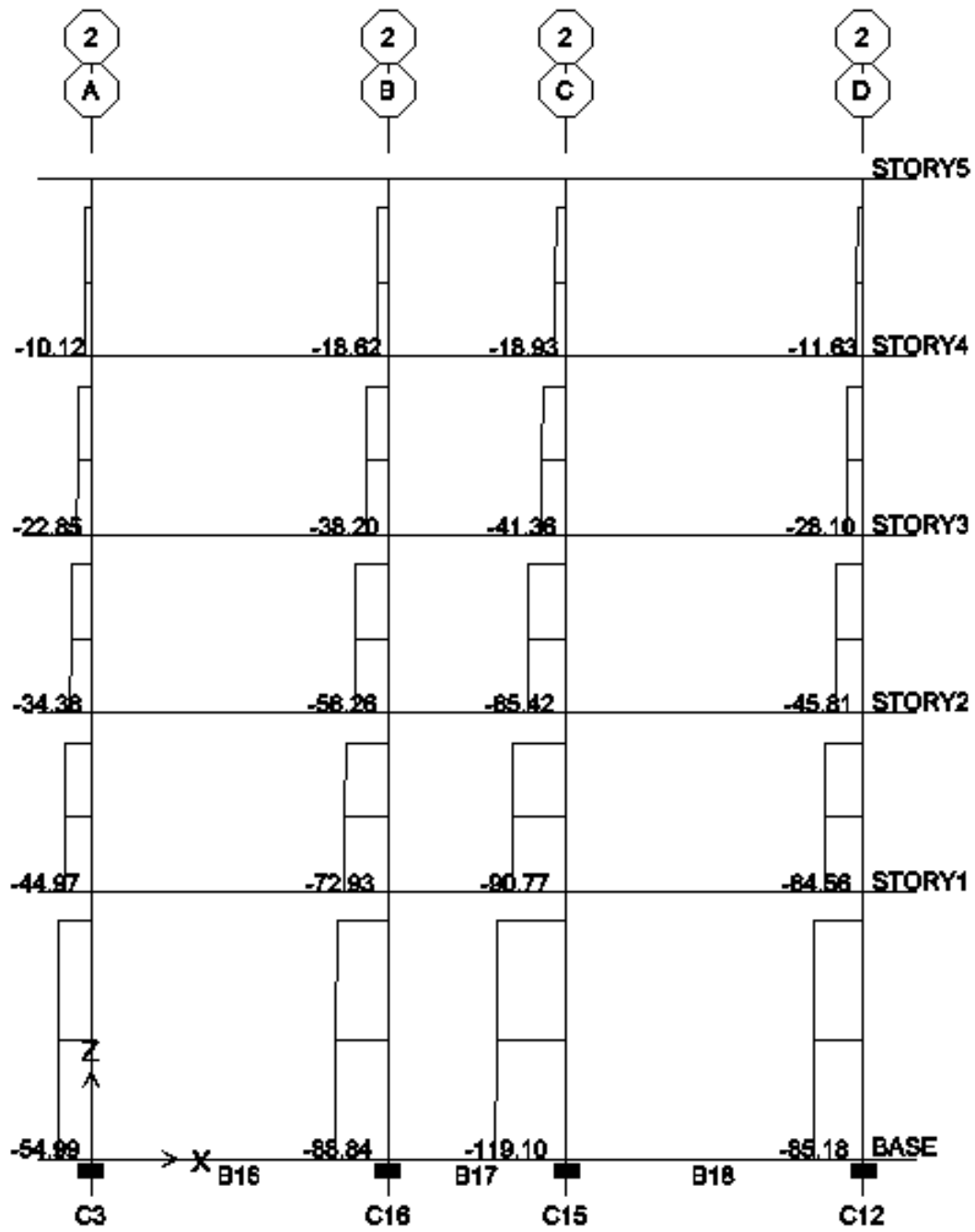


Şekil 3.10. 2 ve 3 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı

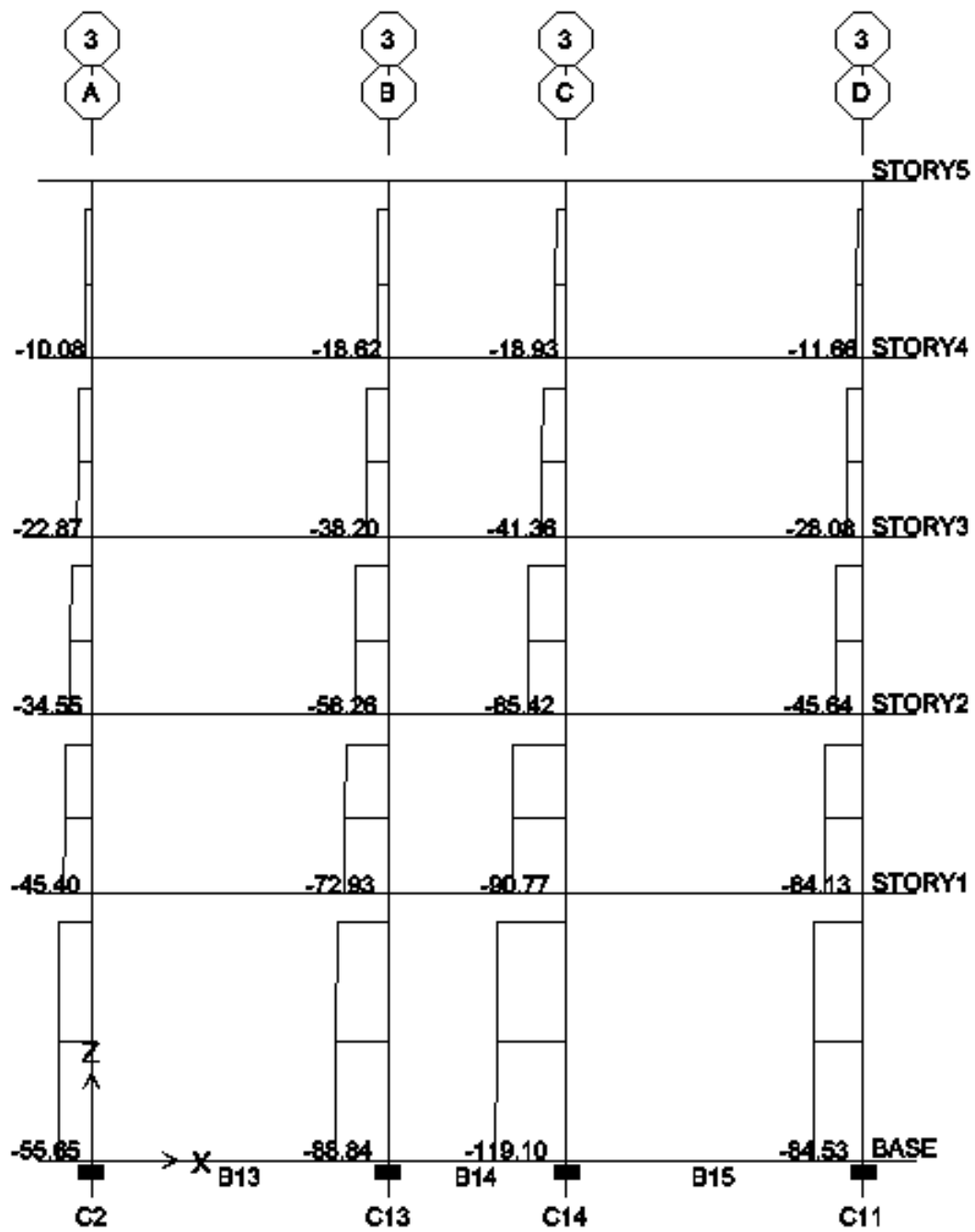
3.9.2. Deprem (1.00 G + 1.00 Q + 1.00 E) yüklemesi için kesit tesirleri (ton,m)



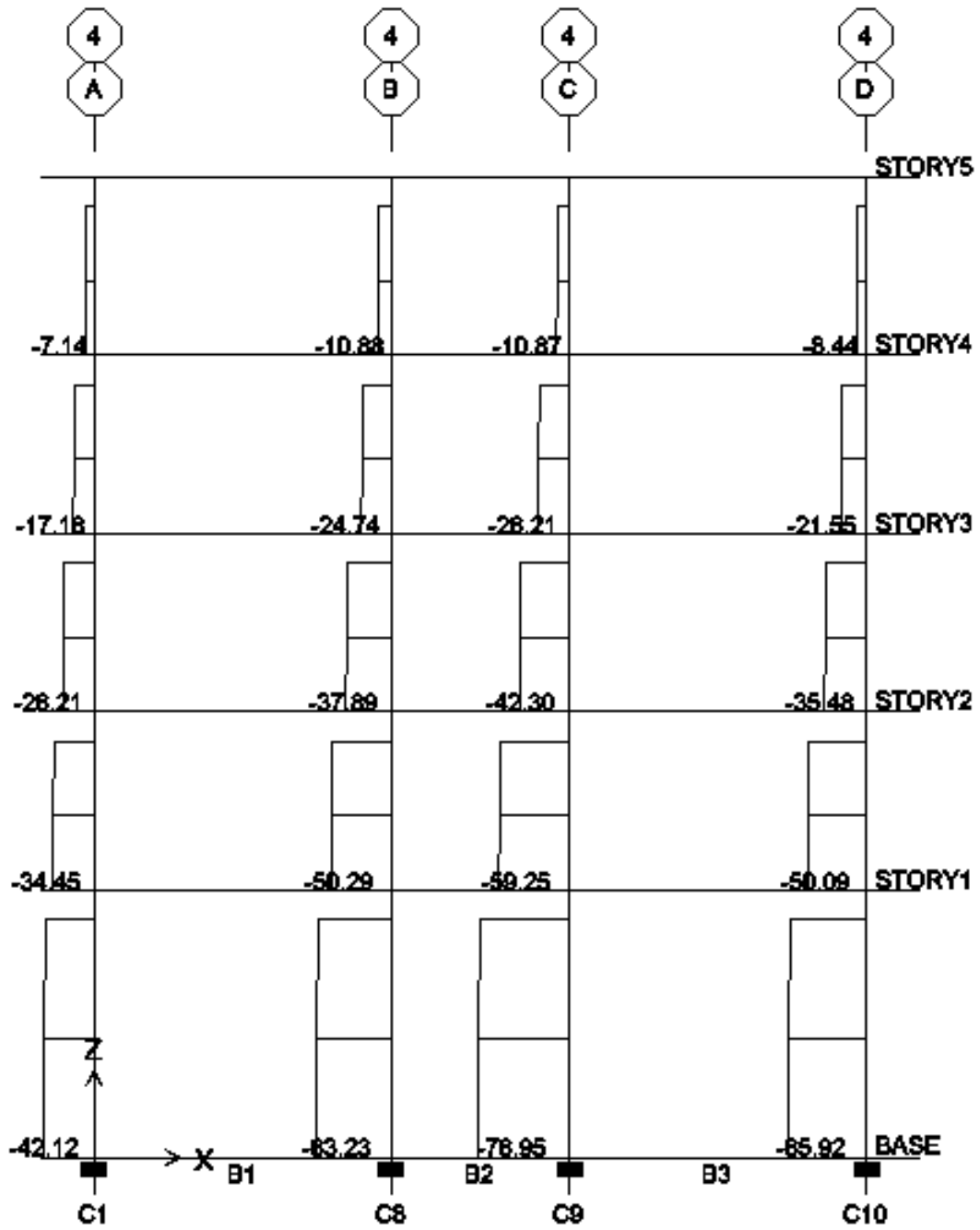
Şekil 3.11. 1 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



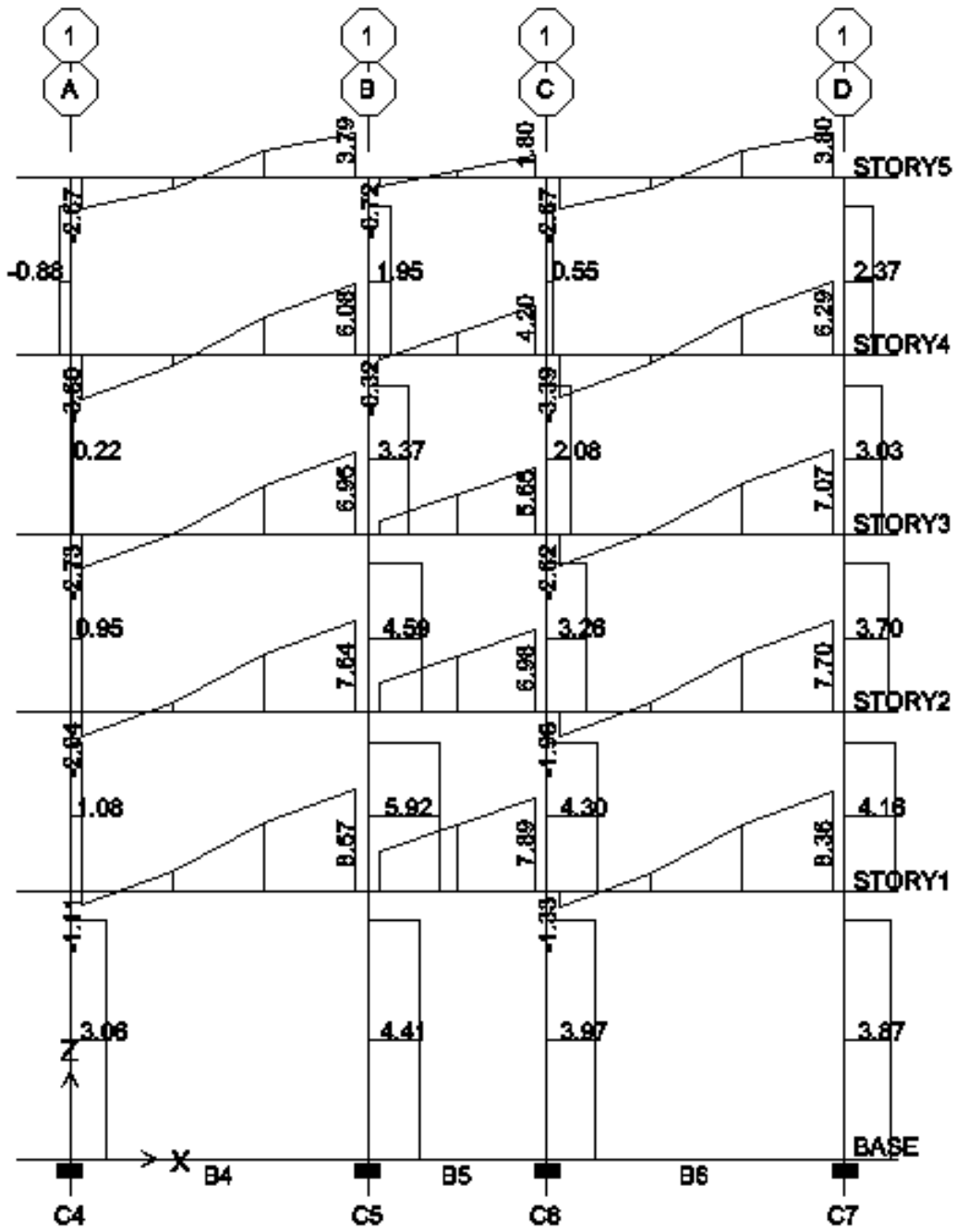
Şekil 3.12. 2 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



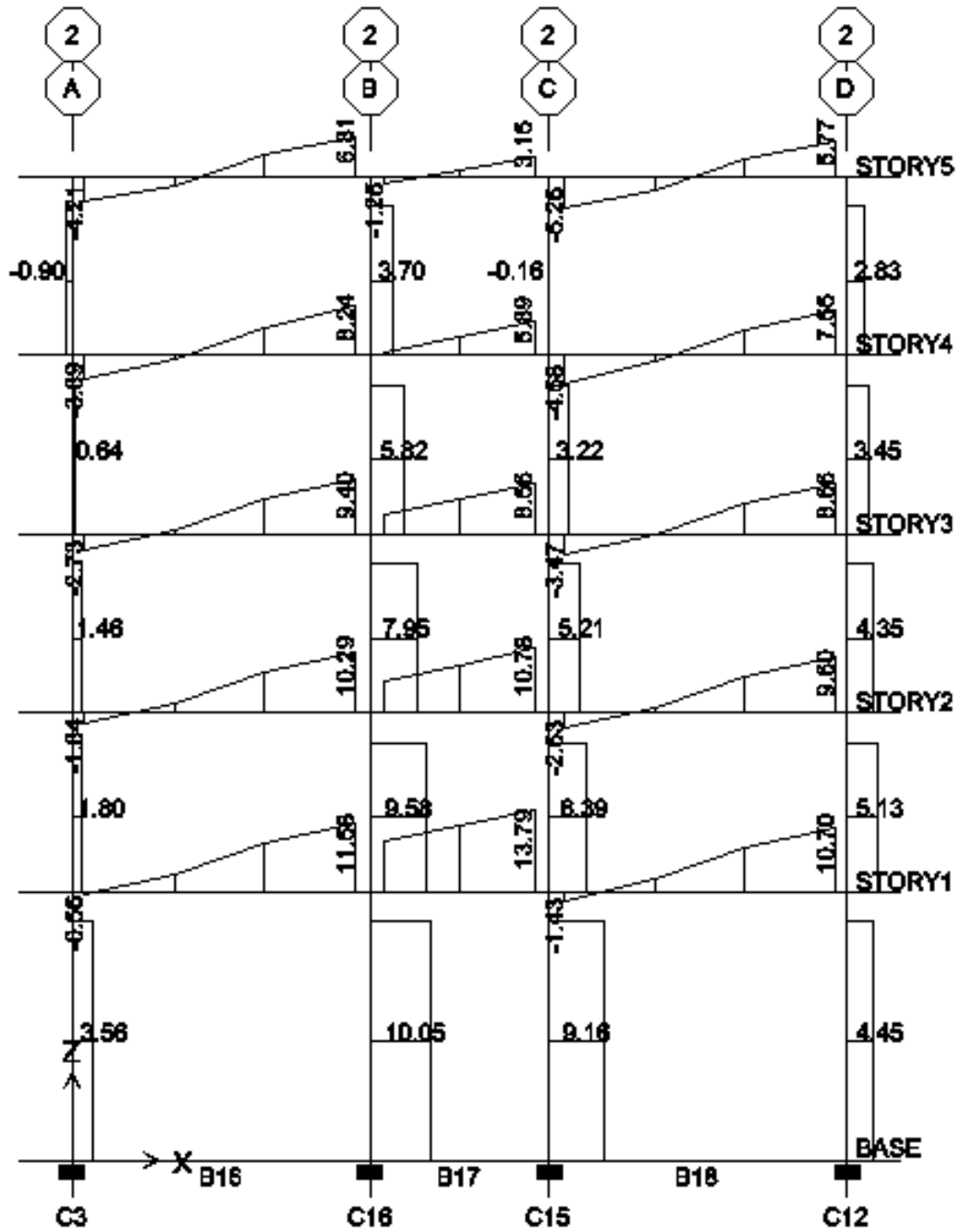
Şekil 3.13. 3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



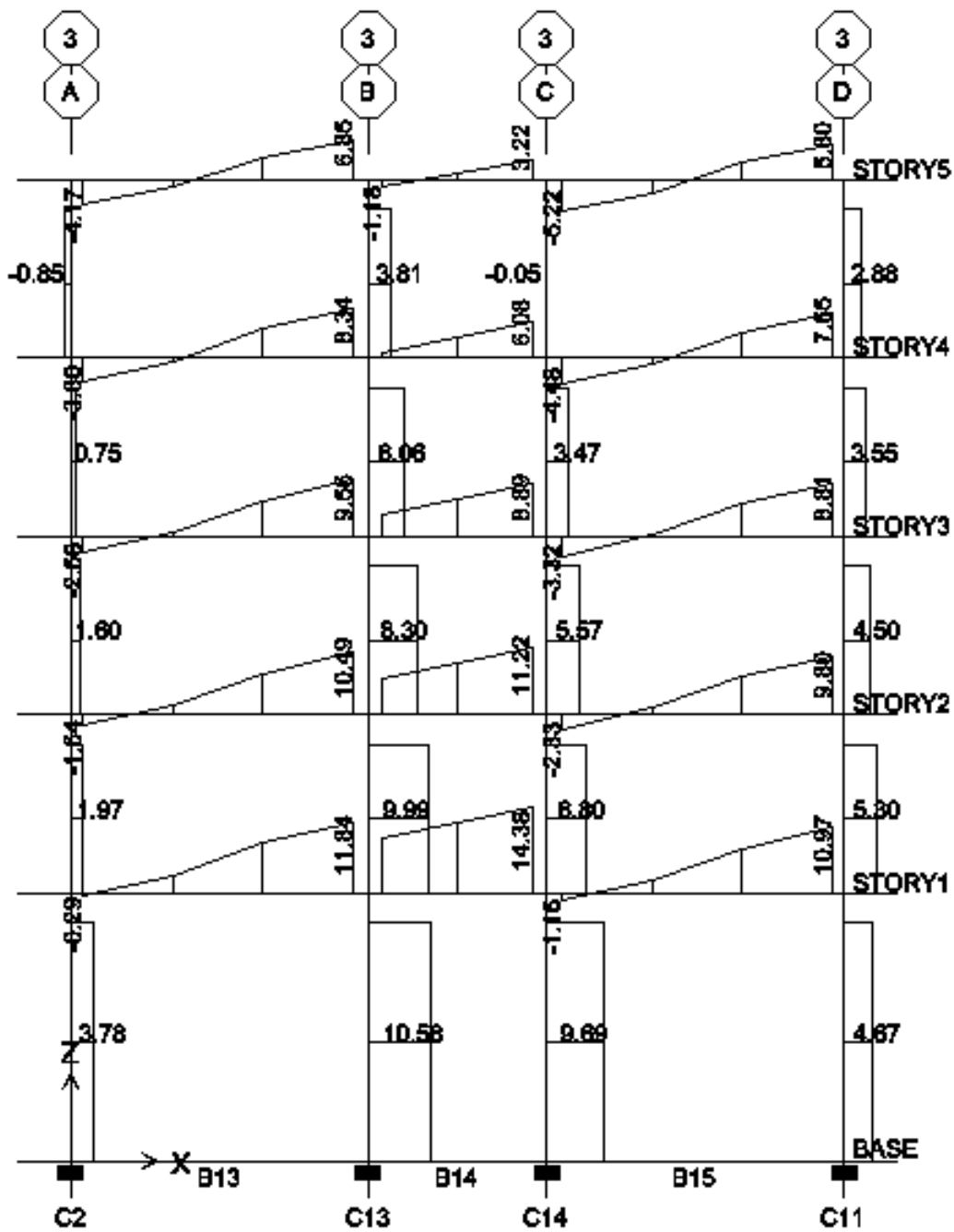
Şekil 3.14. 4 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



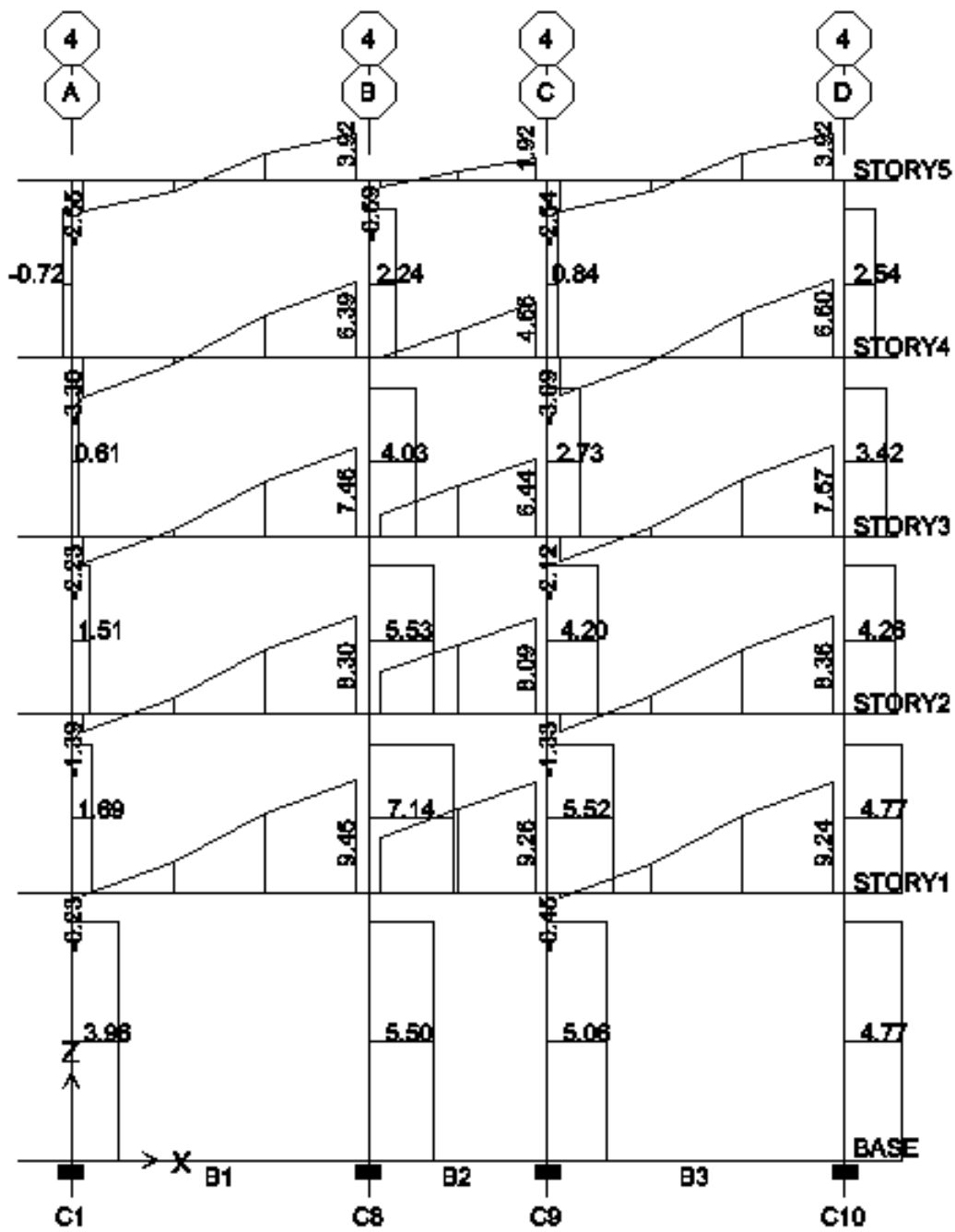
Şekil 3.15. 1 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı



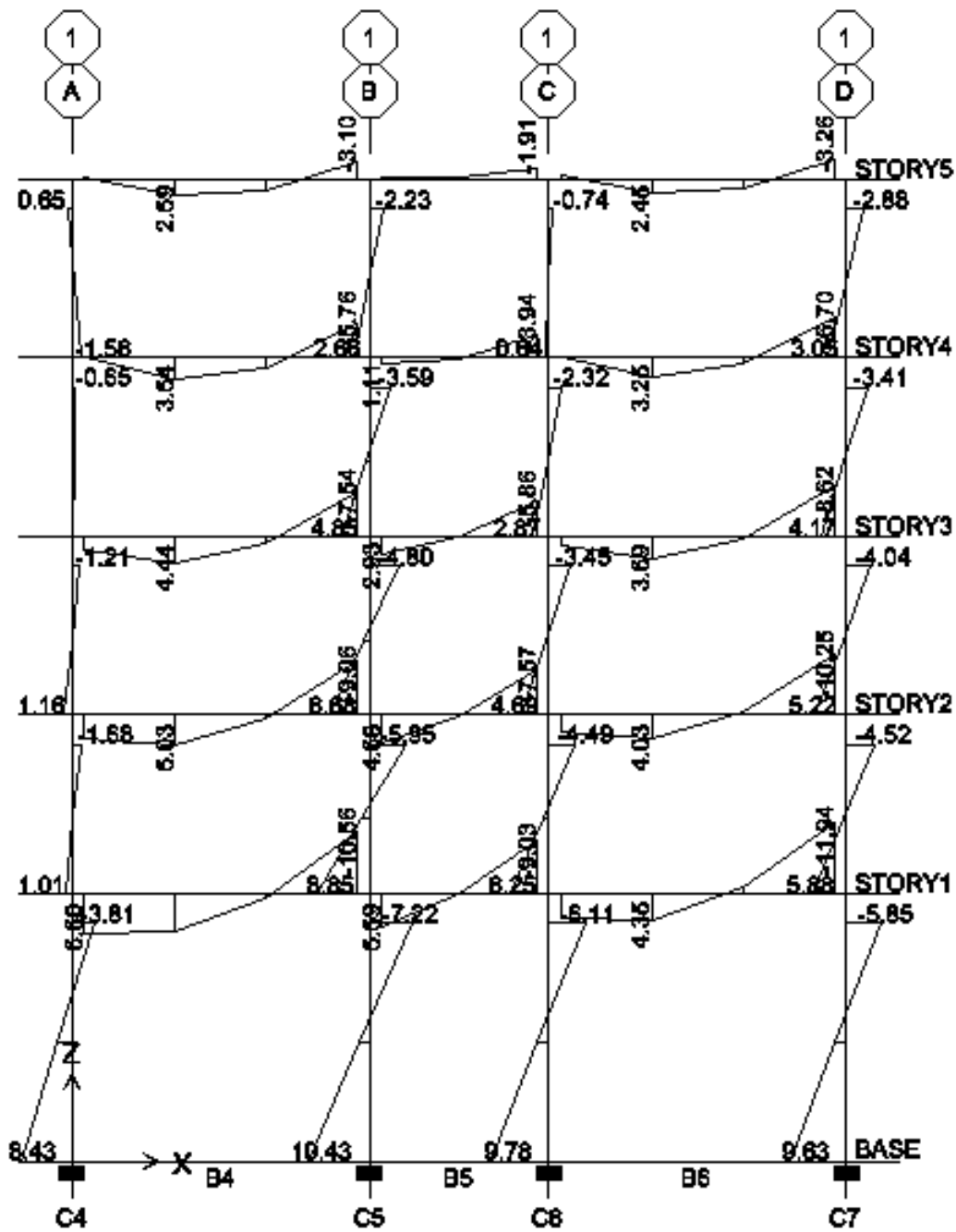
Şekil 3.16. 2 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı



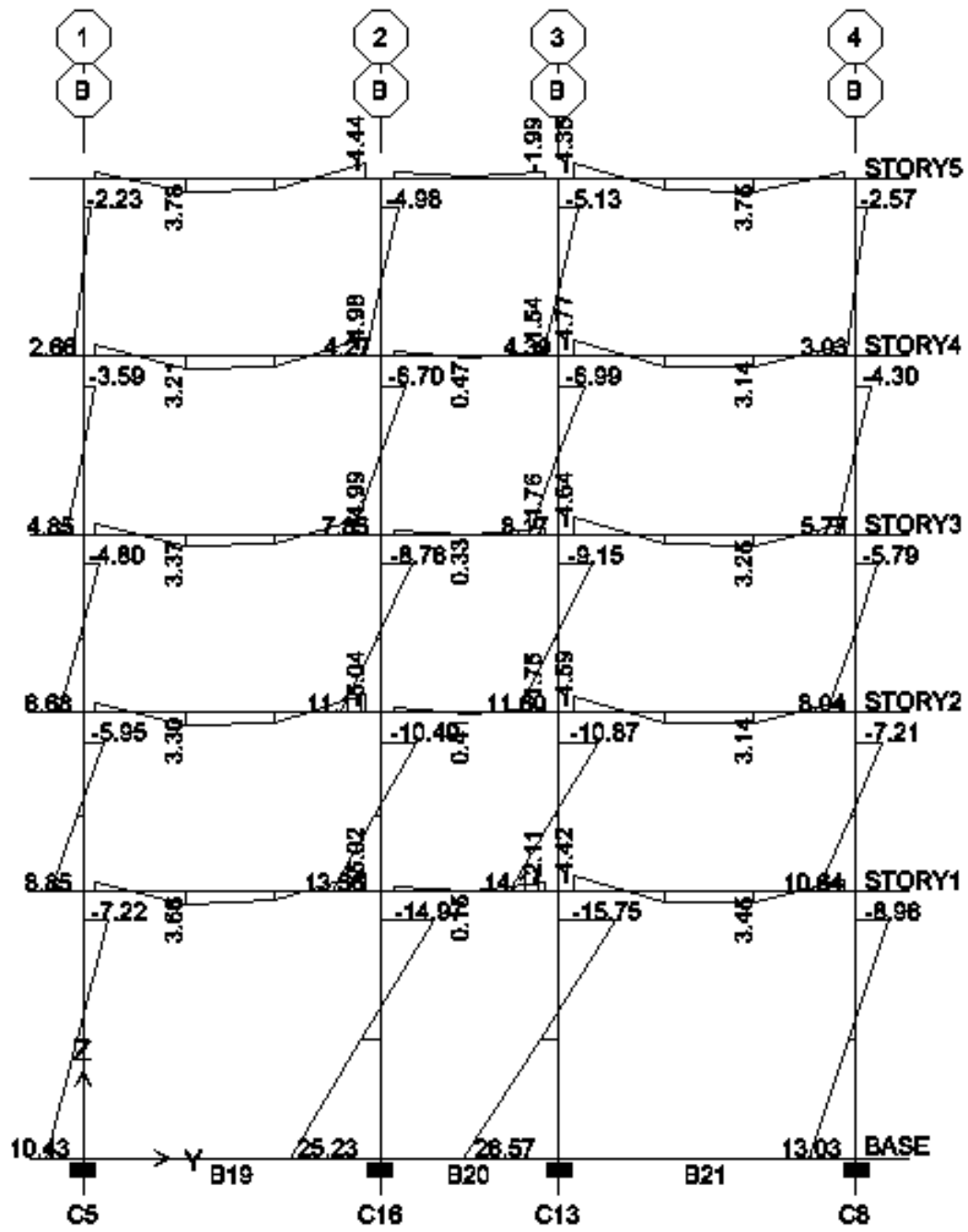
Şekil 3.17. 3 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı



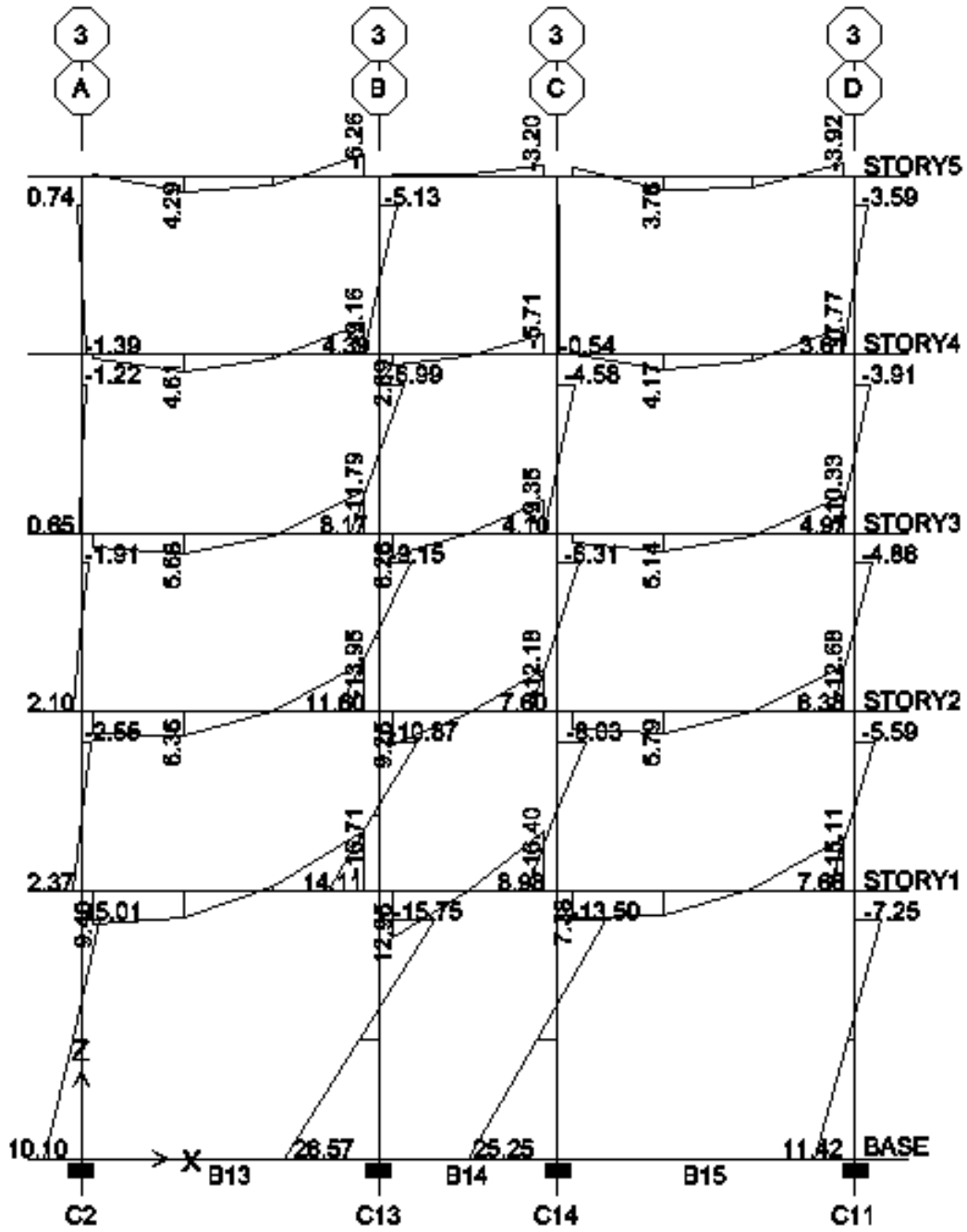
Şekil 3.18. 4 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı



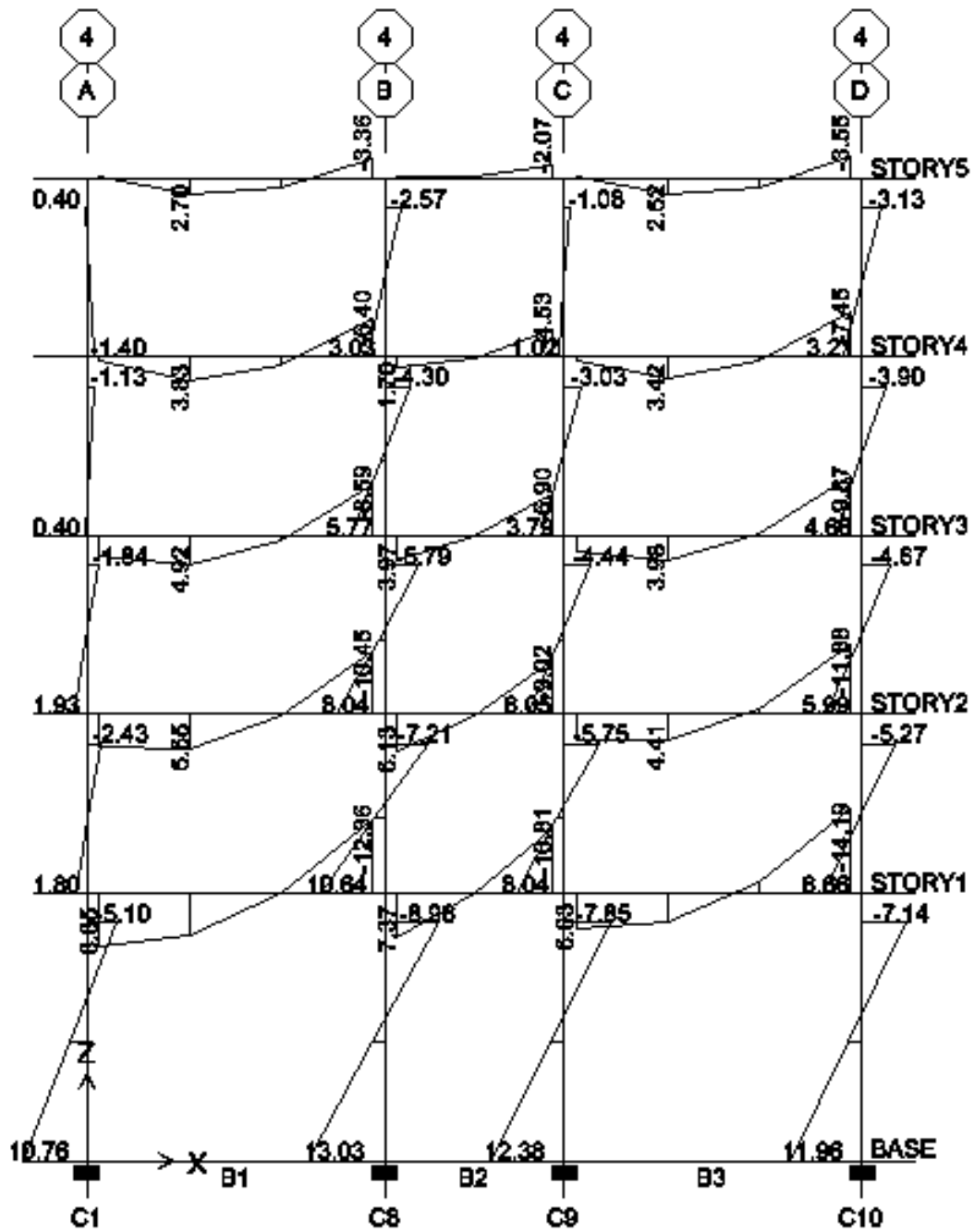
Şekil 3.19. 1 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı



Şekil 3.20. 2 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı



Şekil 3.21. 3 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı



Şekil 3.22. 4 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı

3.10. Yapısal Düzensizliklerin İncelenmesi

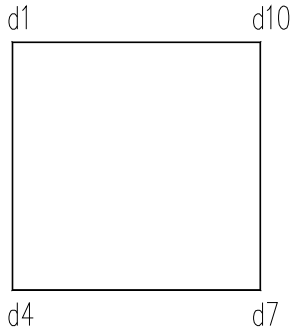
Seçilen model yapıda; A2 (Döşeme süreksizlikleri), A3 (Planda çıkıntılar bulunması), B1 (Komşu katlar arası dayanım düzensizliği), B3 (Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği) türü düzensizliklerin olmadığı açıkça görülmektedir.

3.10.1. A1 burulma düzensizliği

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden burulma düzensizliği katsayısı η_{bi} 'nin 1.2'den büyük olması durumu.

$$[\eta_{bi} = (\Delta i)_{\max} / (\Delta i)_{\text{ort}} > 1.2] \quad (3.6)$$

Yapı Köşe noktalarındaki X doğrultusundaki depremden kaynaklanan deplasmanlar ve burulma düzensizliği kontrolü;



Şekil 3.23. Yapının köşe noktaları

Tablo 3.3. Yapının köşe noktalarındaki deplasmanlar

Kat	H (m)	d1	d4	d7	d10
5	3.00	0.0182	0.0147	0.0147	0.0182
4	3.00	0.0171	0.0138	0.0138	0.0171
3	3.00	0.0149	0.0119	0.0119	0.0149
2	3.00	0.0117	0.0094	0.0094	0.0117
1	4.50	0.0077	0.0062	0.0062	0.0077
0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tablo 3.4. Yapının köşe noktalarındaki görel kat ötelenmeleri ve burulma düzensizliği kontrolü

Kat	H (m)	Δ_1	Δ_4	Δ_7	Δ_{10}	Δ_{max}	Δ_{ort}	η_{bi}	
5	3.00	0.0011	0.0009	0.0009	0.0011	0.0011	0.0010	1.10	<1.20
4	3.00	0.0022	0.0019	0.0019	0.0022	0.0022	0.0021	1.07	<1.20
3	3.00	0.0032	0.0025	0.0025	0.0032	0.0032	0.0029	1.12	<1.20
2	3.00	0.0040	0.0032	0.0032	0.0040	0.0040	0.0036	1.11	<1.20
1	4.50	0.0077	0.0062	0.0062	0.0077	0.0077	0.0070	1.11	<1.20

Yapıda burulma düzensizliği bulunmamaktadır.

3.10.2. B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (Yumuşak kat)

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görel kat ötelemesinin bir üst kattaki ortalama görel kat ötelemesine oranı olarak tanımlanan rijitlik düzensizliği katsayısı η_{ki} 'nin 1.5'tan fazla olması durumu

$$\eta_{ki} = (\Delta_i)_{ort} / (\Delta_{i+1})_{ort} > 1.5 \quad (3.7)$$

Tablo 3.5. Yumuşak kat düzensizliği kontrolü

Kat	H (m)	Δ_1	Δ_4	Δ_7	Δ_{10}	Δ_{ort}	$(\Delta_i)_{ort}/(\Delta_{i+1})_{ort}$	
5	3.00	0.0011	0.0009	0.0009	0.0011	0.0010	2.05	>1.50
4	3.00	0.0022	0.0019	0.0019	0.0022	0.0021	1.39	<1.50
3	3.00	0.0032	0.0025	0.0025	0.0032	0.0029	1.26	<1.50
2	3.00	0.0040	0.0032	0.0032	0.0040	0.0036	1.93	>1.50
1	4.50	0.0077	0.0062	0.0062	0.0077	0.0070	0.00	<1.50

Yukarıdaki tablo 3.5 de görüldüğü gibi yapının 2. Katında ve 5. katında yumuşak kat düzensizliği görülmektedir. En üst katta yumuşak kat düzensizliği aranmayacağından dolayı yapıda sadece 2. Katta yumuşak kat düzensizliği görülmektedir.

BÖLÜM 4. MODEL YAPININ SİMETRİK ÇERÇEVELİ BİÇİMDE TDY-2007'YE GÖRE YAPISAL ANALİZLERİ

Tezin bu aşamasında TDY- 1997 göre analizleri yapılan simetrik çerçevesi yapı, TDY-2007 ye göre çözüldü. Yapı tanımı, kat bilgileri, malzeme bilgileri, proje bilgileri, yük analizleri, taşıyıcı elemanların kesit özellikleri ve yapının dinamik analizleri yeni yönetmelikte bir farklılık göstermemektedir. Bundan dolayı bu değerler TDY1997 ye göre çözümden alındı.

4.1. Deprem Yükleri Hesabı

W = Yapı ağırlığı;

$$G = 660.51 \text{ t}$$

$$G_{\text{duvar}} = 316.78 \text{ t}$$

$$Q = 194.35 \text{ t}$$

$$n = 0.30$$

$$W = (G + G_{\text{duvar}}) + (n \times Q) \quad (4.1)$$

$$W = 1035.60 \text{ t}$$

Yapının periyotları ve spektrum katsayılarının hesabı;

$T = 0.74 \text{ sn}$ (Yapı tam simetrik olduğundan her iki yön içinde yapının periyodu aynıdır.)

$$S(T) = 2.5 \times (T_B/T)^{0.8} \quad T_B < T \quad (4.2)$$

$$S(T) = 2.5 \times (0.40/0.74)^{0.8}$$

$$S(T) = 1.53$$

TDY-2007 deprem kuvveti;

$$V_{tx} = 90.54 \text{ t}$$

$$V_{ty} = 90.54 \text{ t}$$

Tepe Kuvveti (Yapının en üst katını etkileyecek kuvvet);

$$\Delta F_{nx} = 3.40 \text{ t}$$

$$\Delta F_{ny} = 3.40 \text{ t}$$

Katlara etkileyecek deprem kuvveti

$$F_i = V_t - \Delta F_n$$

$$F_{ix} = 87.14 \text{ t}$$

$$F_{iy} = 87.14 \text{ t}$$

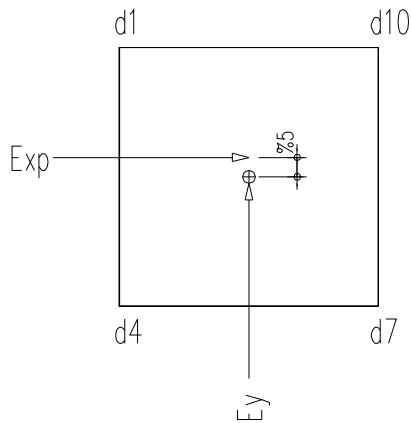
Tablo 4.1. TDY-2007'ye göre X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı

Kat	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
Kat5	19.40+3.40	19.40+3.40	0.00	0.00	0.00	-12.61
Kat4	25.32	25.32	0.00	0.00	0.00	-16.46
Kat3	19.70	19.70	0.00	0.00	0.00	-12.80
Kat2	14.07	14.07	0.00	0.00	0.00	-9.14
Kat1	8.65	8.65	0.00	0.00	0.00	-5.62

4.2. Yapısal Analizler

4.2.1. Program için yük tanımlamaları

- G = Zati yükler ve şap+kaplama yükleri
 Q = Hareketli yükler
 Gd = Duvar yükleri
 Exp = X doğrultusunda %5 dışmerkezlikli deprem kuvveti.
 Ey = Y doğrultusunda merkezi deprem kuvveti.
 Ftxp = X doğrultusunda %5 dışmerkezlikli tepe kuvveti.
 Fty = Y doğrultusunda merkezi tepe kuvveti.



Şekil 4.1. Deprem yükü etkime noktası

4.1.2. Yük kombinasyonları

Yapı X ve Y doğrultusu için aynı geometriye sahip olmasından dolayı ve sonuçların daha anlaşılır olması için deprem kuvvetleri sadece x doğrultusunda etkitildi.

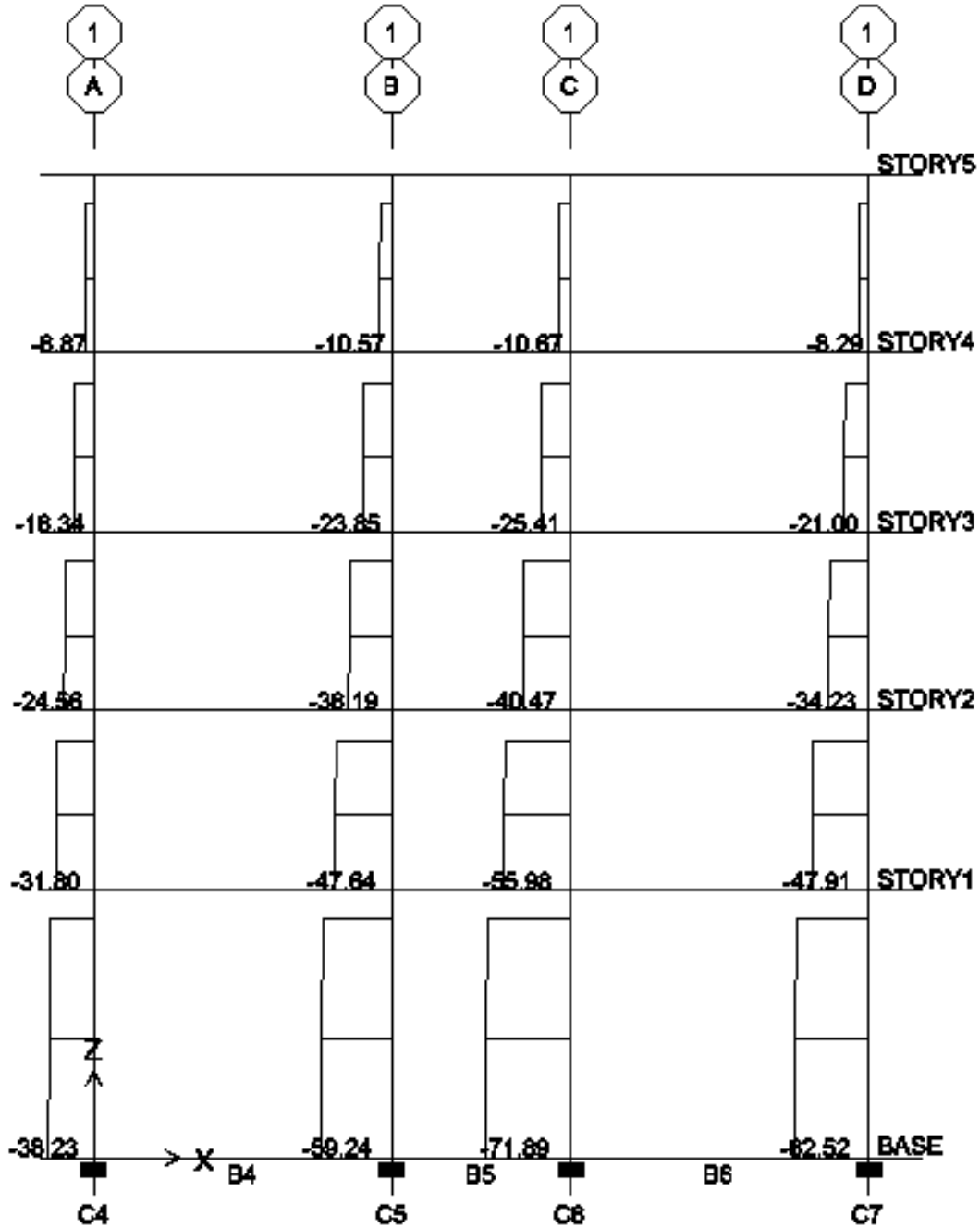
$$\begin{aligned} \text{Düşey} &= 1.40 G + 1.60 Q \\ \text{DepremX} &= 1.00 G + 1.00 Q + 1.00 \text{Exp} \\ \text{DepremY} &= 1.00 G + 1.00 Q + 1.00 \text{Exy} \end{aligned}$$

4.3. Yapının Sonuç Kesit Tesirleri

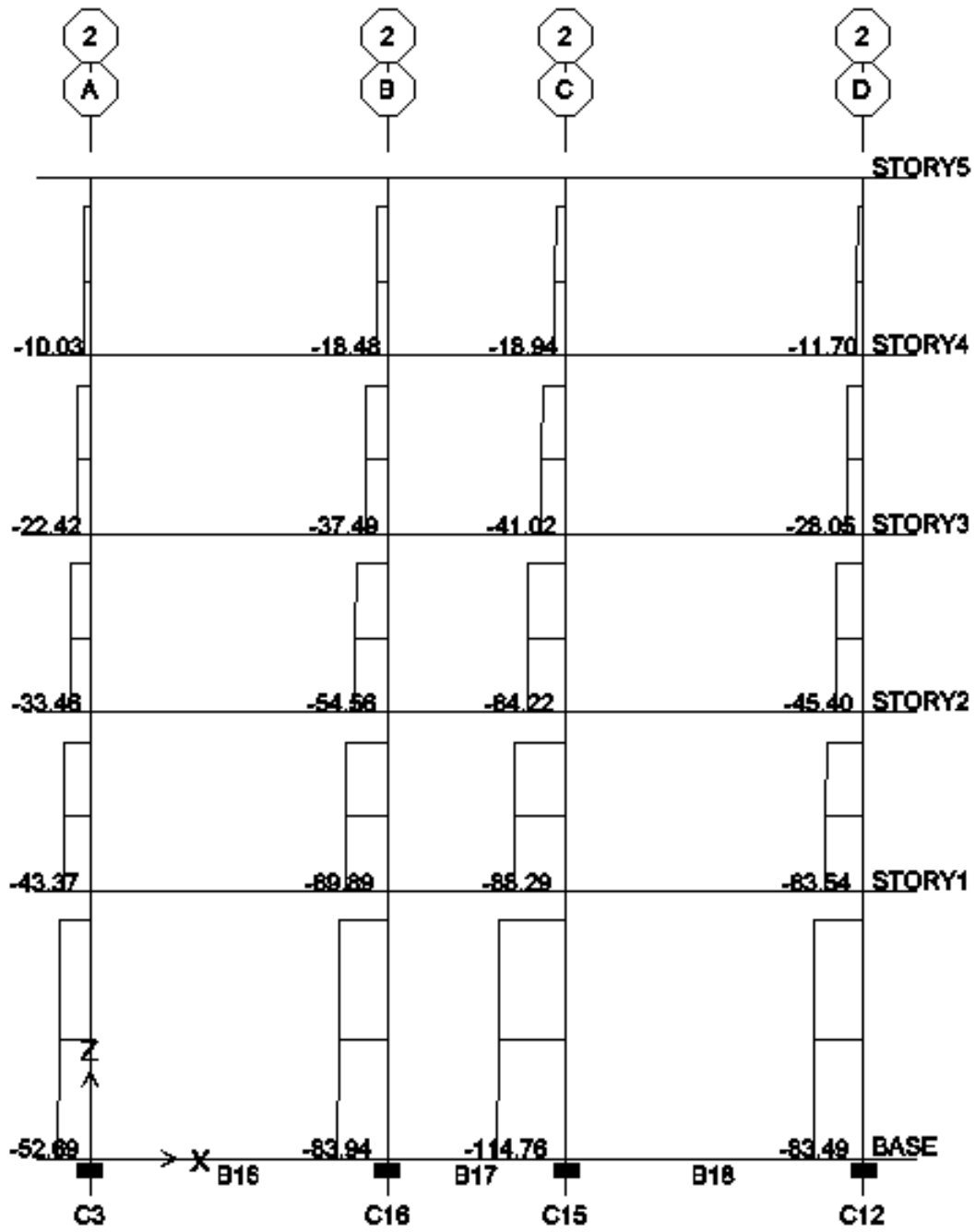
4.3.1. Düşey (1.40 G + 1.60 Q) yüklemesi için kesit tesirleri

Yeni yönetmelikte düşey yüklerle ilgili bir yenilenme olmamasından dolayı TDY-2007'i 1.40 G + 1.60 Q yüklemesi kesit tesirleri TDY-1997'i ile aynıdır.

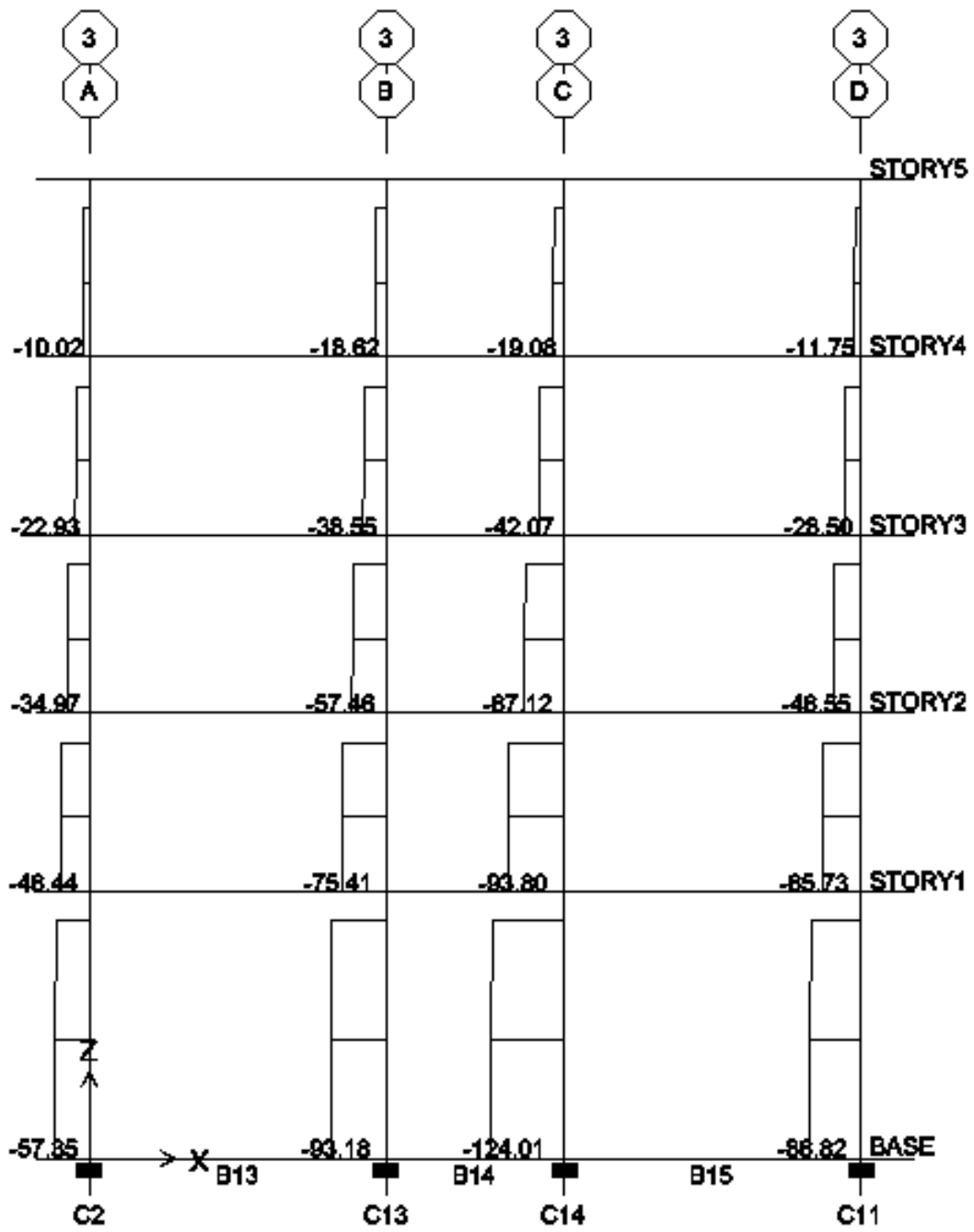
4.3.2. DepremX'e ait bulunan kesit tesirlerine, DepremY'ye ait bulunan kesit tesirlerinin 0.30'u ilave edilmesi ile bulunan iç kuvvetler (ton, m)



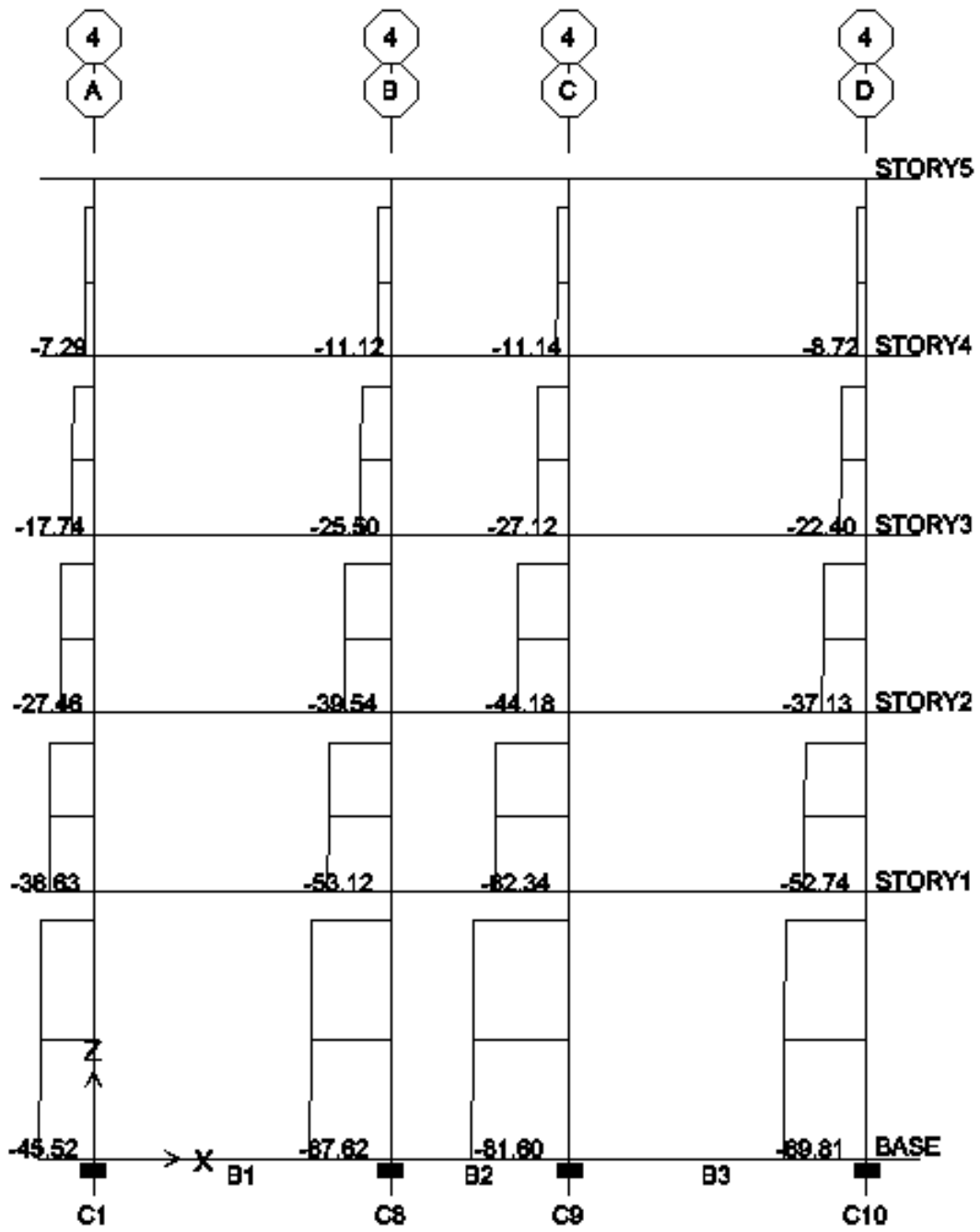
Şekil 4.2. 1 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



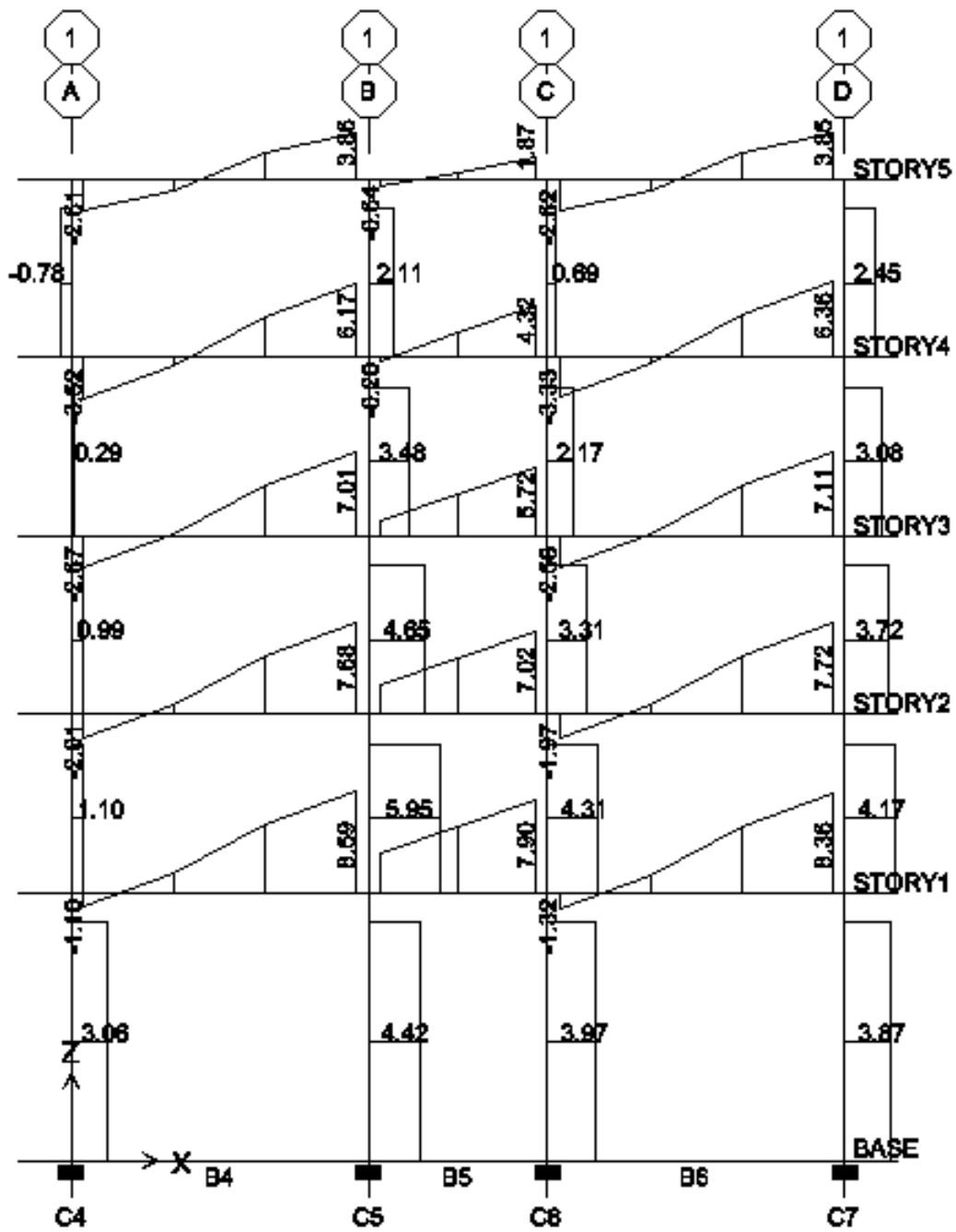
Şekil 4.3. 2 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



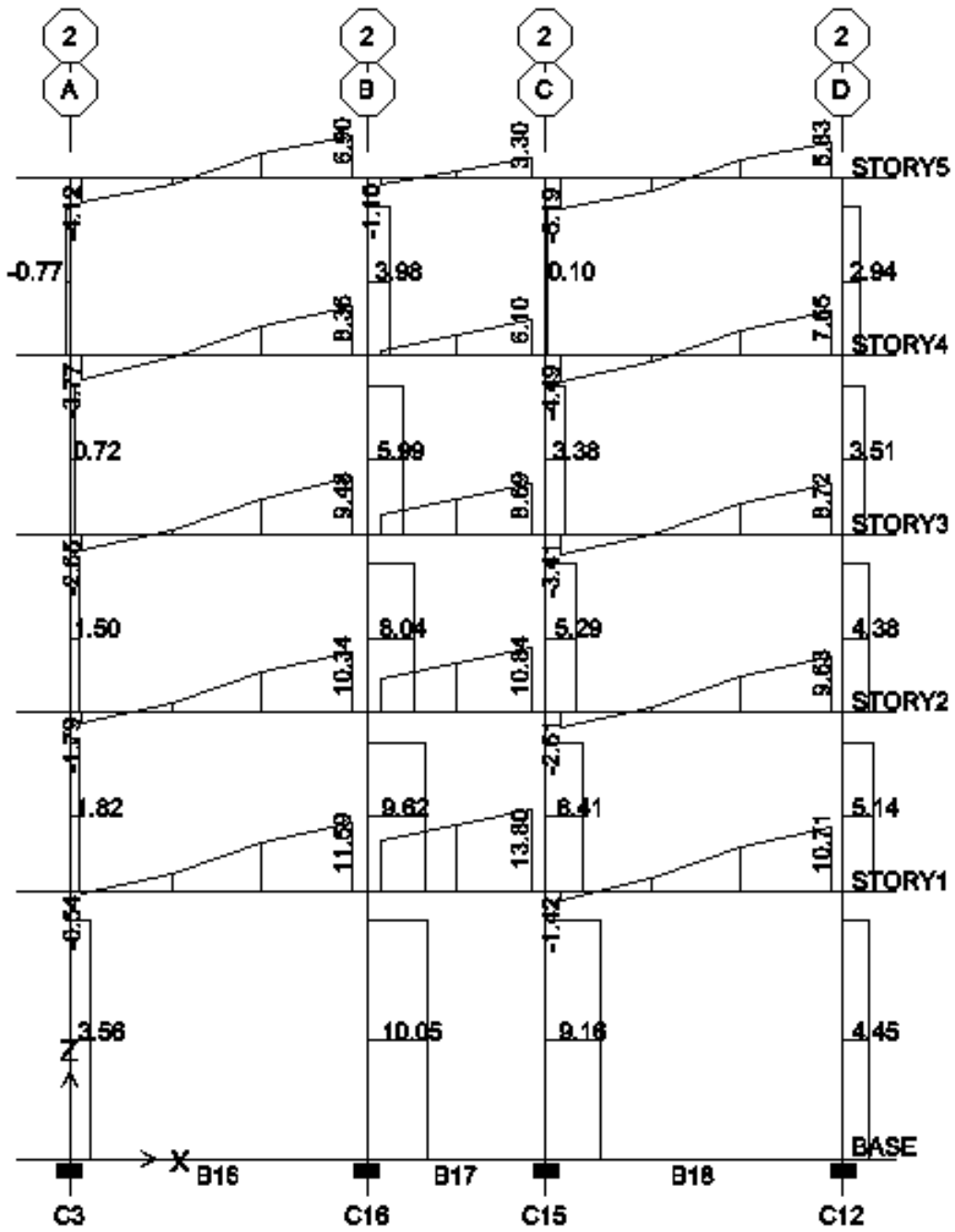
Şekil 4.4. 3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



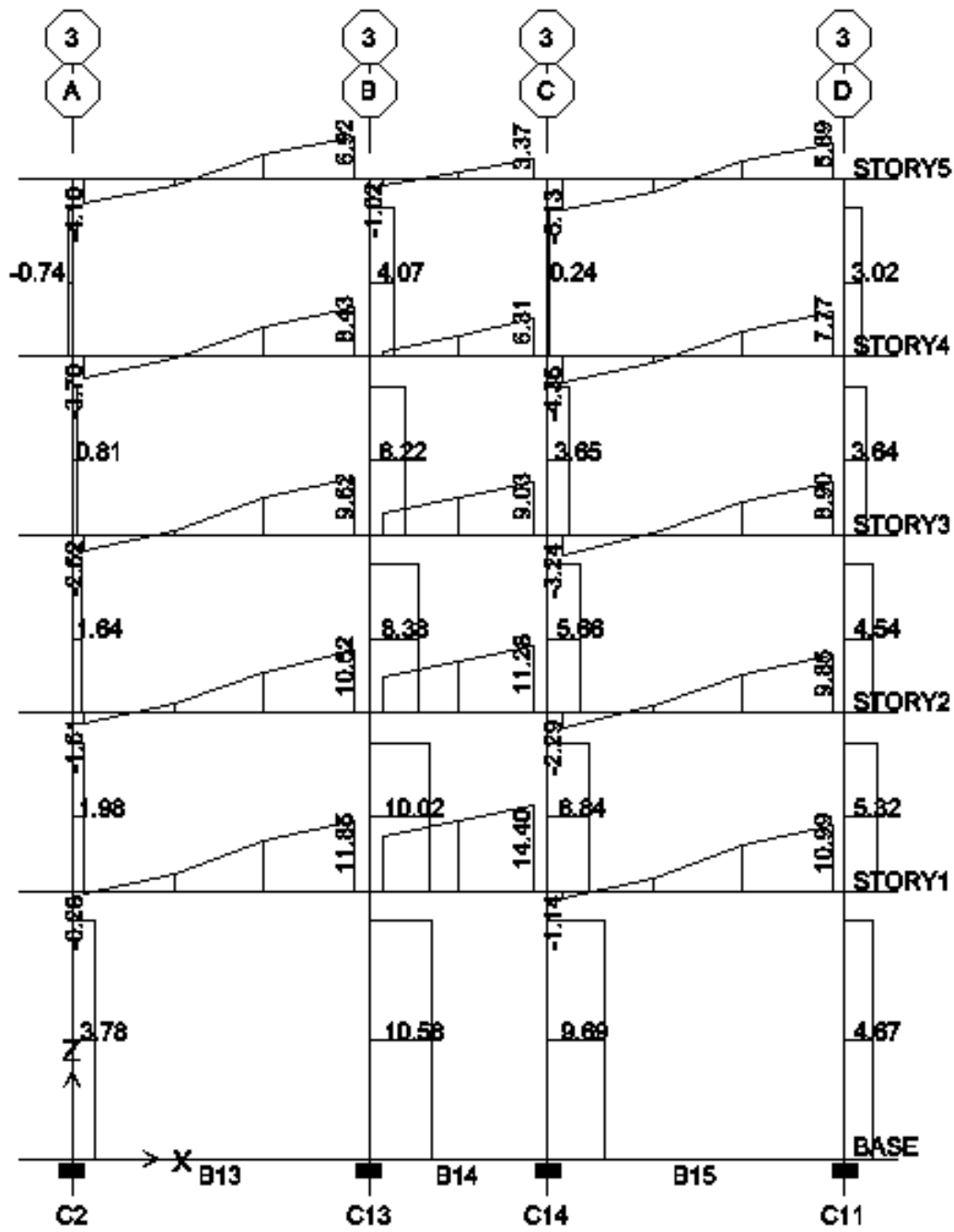
Şekil 4.5. 4 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



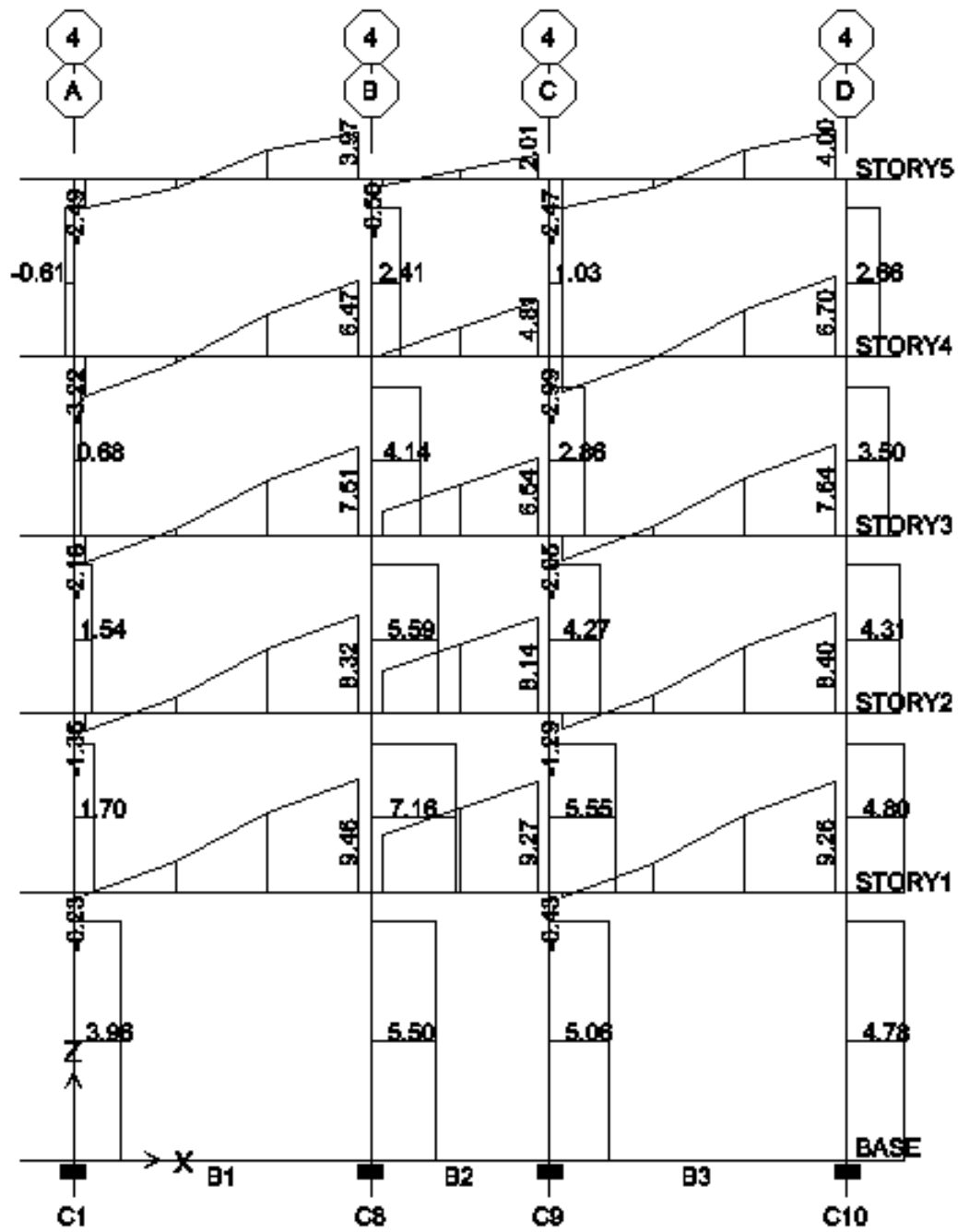
Şekil 4.6. 1 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı



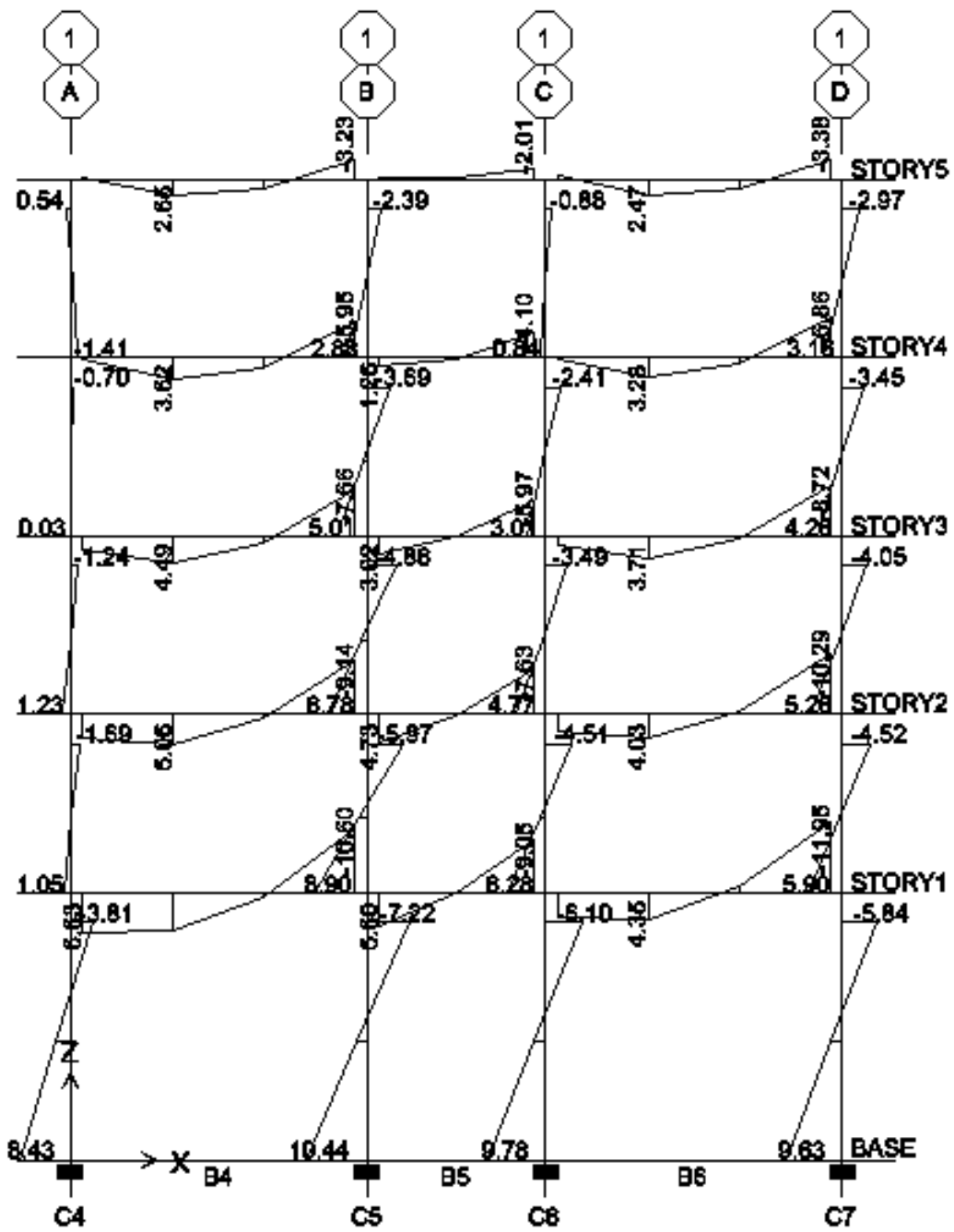
Şekil 4.7. 2 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı



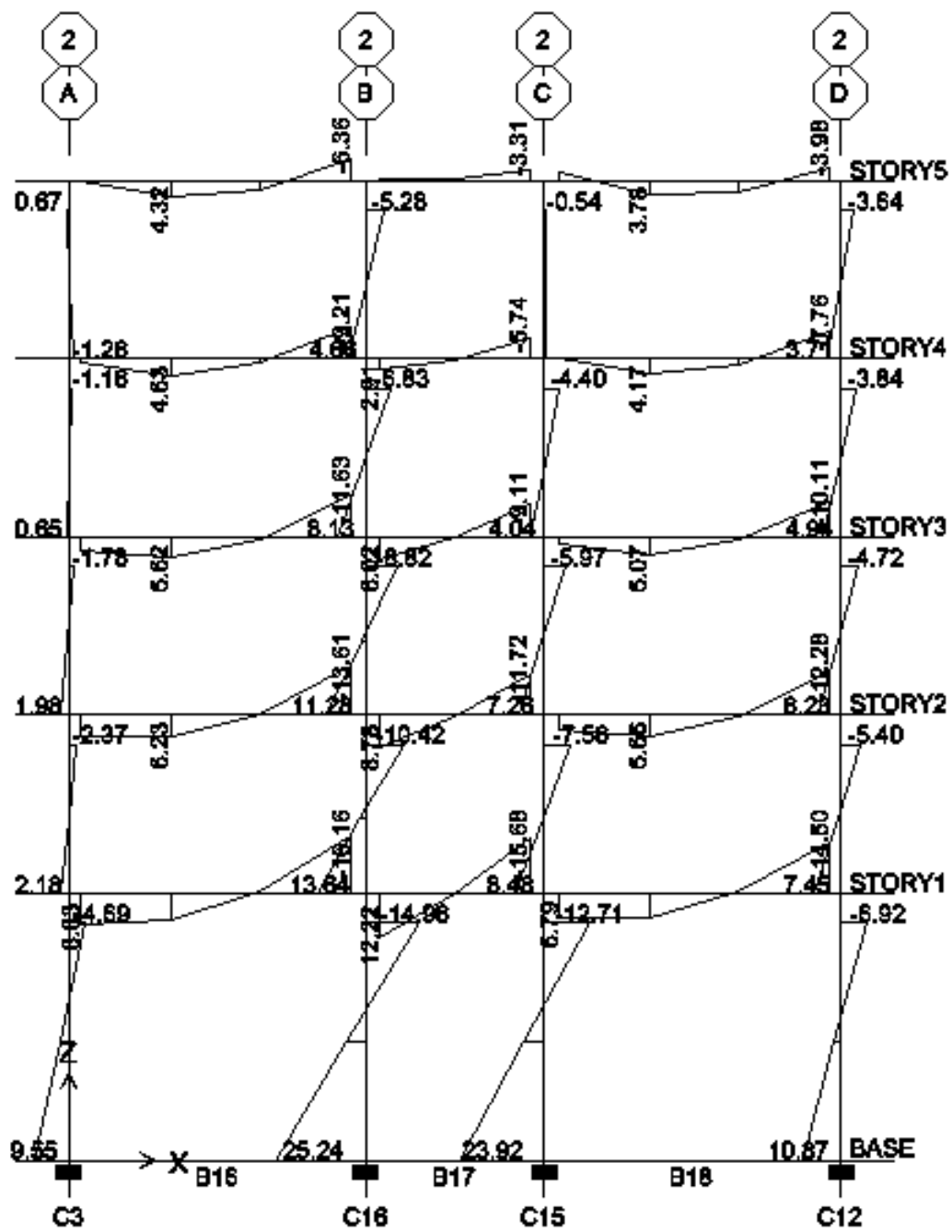
Şekil 4.8. 3 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı



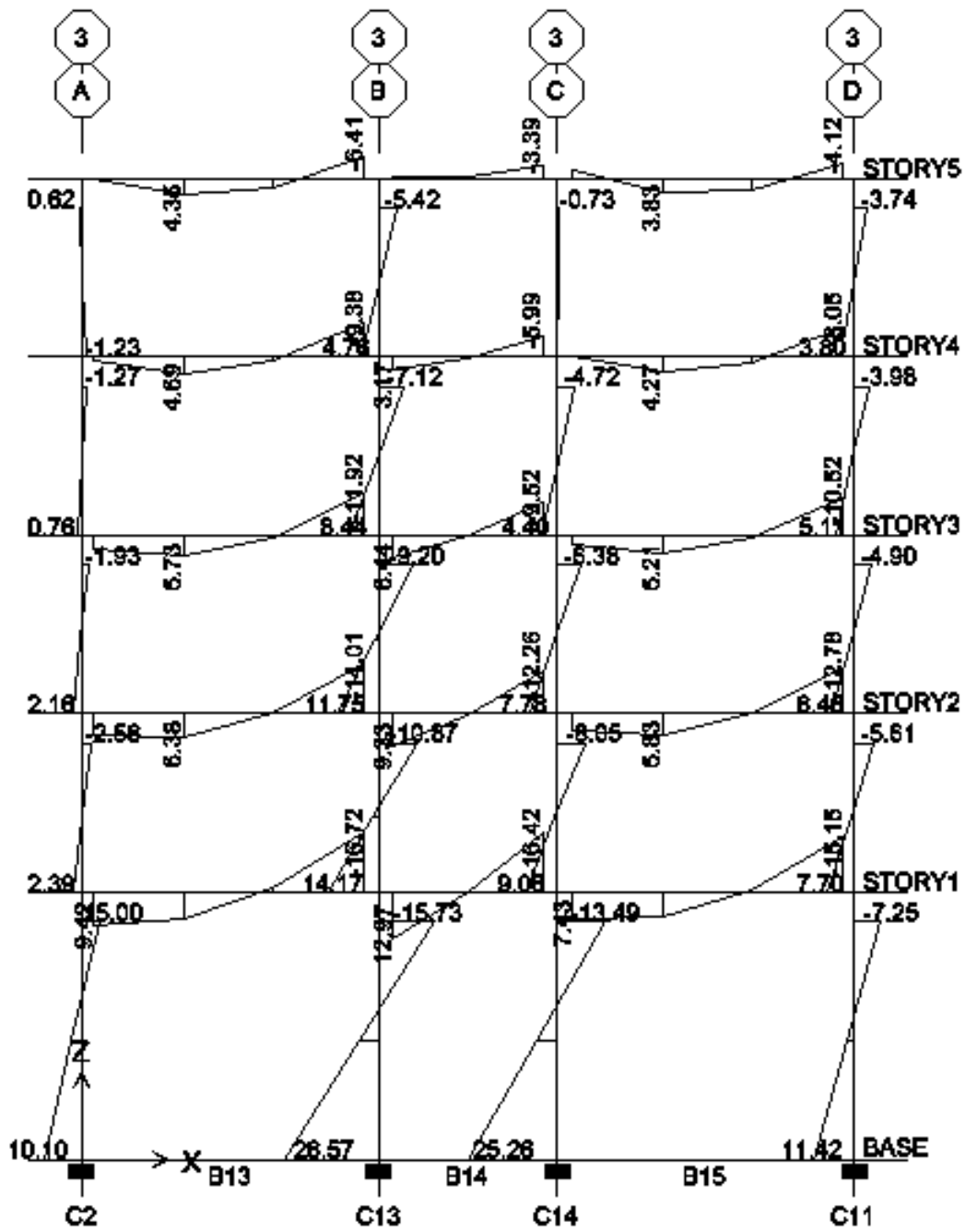
Şekil 4.9. 4 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı



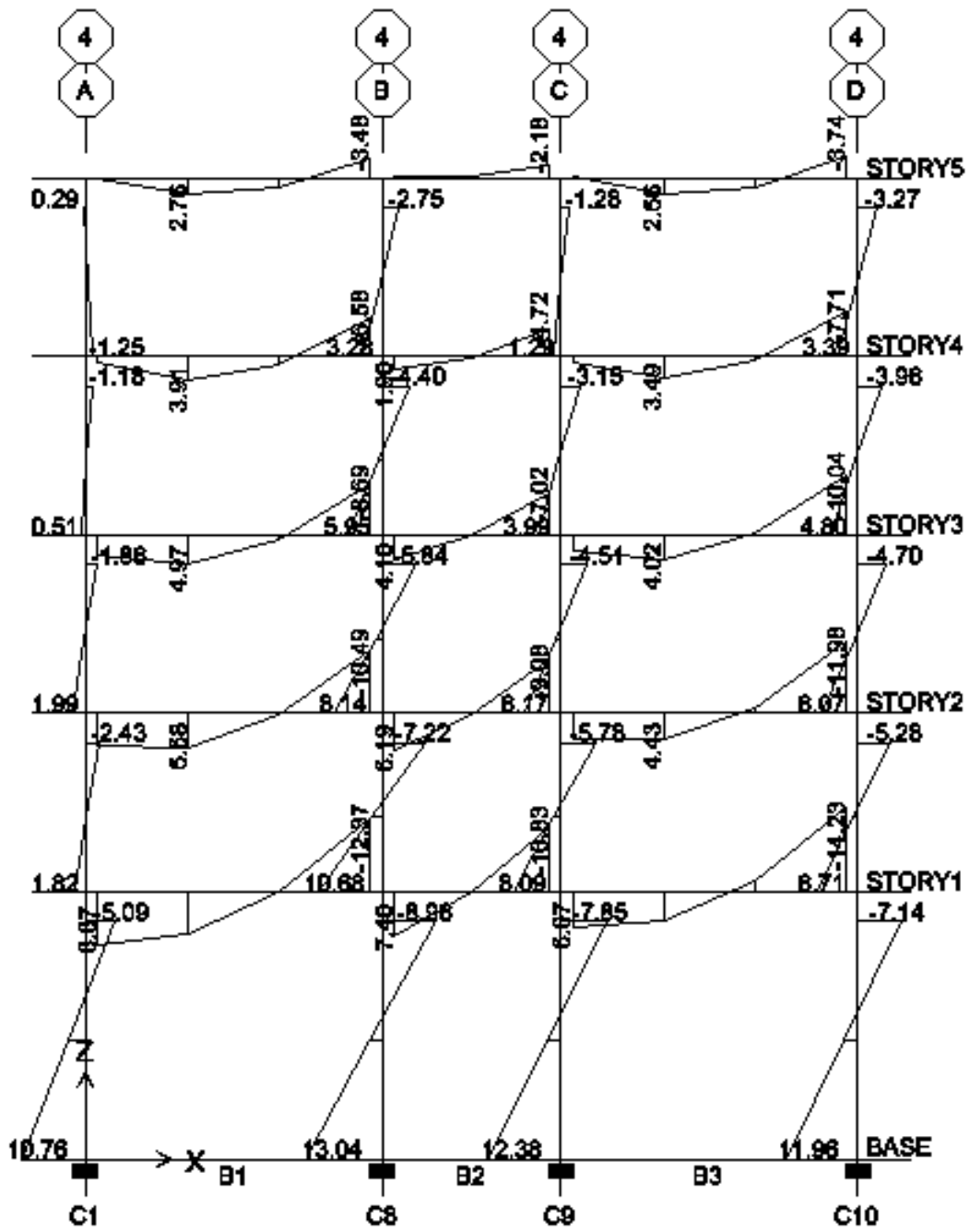
Şekil 4.10. 1 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı



Şekil 4.11. 2 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı



Şekil 4.12. 3 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı



Şekil 4.13- 4 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı

4.4. Yapısal Düzensizliklerin İncelenmesi

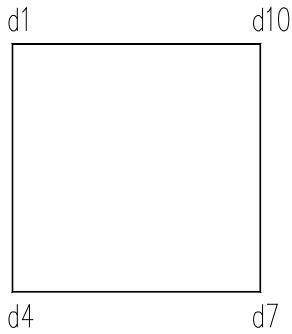
Seçilen model yapıda; A2 (Döşeme süreksizlikleri), A3 (Planda çıkıntılar bulunması), B1 (Komşu katlar arası dayanım düzensizliği), B3 (Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği) türü düzensizliklerin olmadığı açıkça görülmektedir.

4.4.1. A1 burulma düzensizliği

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden Burulma Düzensizliği Katsayısı η_{bi} 'nin 1.2'den büyük olması durumu.

$$[\eta_{bi} = (\Delta i)_{\max} / (\Delta i)_{\text{ort}} > 1.2] \quad (4.3)$$

Yapı Köşe noktalarındaki X doğrultusundaki depremden kaynaklanan deplasmanlar ve burulma düzensizliği kontrolü



Şekil 4.14- Yapının köşe noktaları

Tablo 4.2. Yapının köşe noktalarındaki deplasmanlar

Kat	H (m)	d1	d4	d7	d10
5	3.00	0.0185	0.0149	0.0149	0.0185
4	3.00	0.0172	0.0139	0.0139	0.0172
3	3.00	0.0149	0.0120	0.0120	0.0149
2	3.00	0.0117	0.0094	0.0094	0.0117
1	4.50	0.0077	0.0062	0.0062	0.0077

Tablo 4.3. Yapının köşe noktalarındaki görelî kat ötelenmeleri ve burulma düzensizliği kontrolü

Kat	H (m)	Δ_1	Δ_4	Δ_7	Δ_{10}	Δ_{max}	Δ_{ort}	η_{bi}	
5	3.00	0.0013	0.0010	0.0010	0.0013	0.0013	0.0012	1.13	<1.20
4	3.00	0.0023	0.0019	0.0019	0.0023	0.0023	0.0021	1.10	<1.20
3	3.00	0.0032	0.0026	0.0026	0.0032	0.0032	0.0029	1.10	<1.20
2	3.00	0.0040	0.0032	0.0032	0.0040	0.0040	0.0036	1.11	<1.20
1	4.50	0.0077	0.0062	0.0062	0.0077	0.0077	0.0070	1.11	<1.20

Yapıda burulma düzensizliği bulunmamaktadır.

4.4.2. B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat)

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir i'inci 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.

$$\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i+1} / h_{i+1})_{ort} > 2.0 \quad (4.4)$$

veya

$$\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1} / h_{i-1})_{ort} > 2.0 \quad (4.5)$$

Görelî kat ötelemelerinin hesabı, \pm %5 ek dışmerkezlik etkileri de göz önüne alınarak TDY-2007 2.7'ye göre yapılacaktır.

Tablo 4.4- Yumuşak kat düzensizliği kontrolü

Kat	h (m)	Δ_1	Δ_4	Δ_7	Δ_{10}	$\Delta_{ort/h}$	$(\Delta_i/h_i)_{ort}/(\Delta_{\pm 1}/h_{i\pm 1})_{ort}$
5	3	0.0013	0.0010	0.0010	0.0013	0.0004	1.83;0.55 <2.00
4	3	0.0023	0.0019	0.0019	0.0023	0.0007	1.38;0.72 <2.00
3	3	0.0032	0.0026	0.0026	0.0032	0.0010	1.24;0.81 <2.00
2	3	0.0040	0.0032	0.0032	0.0040	0.0012	1.29;0.78 <2.00
1	4.5	0.0077	0.0062	0.0062	0.0077	0.0015	0.00

Yukarıda görüldüğü gibi yapıda yumuşak kat düzensizliği bulunmamaktadır. TDY-1997'ye ve TDY-2007'ye göre yapısal analizlerdeki deplasmanlar birbirine çok yakındır. Buna rağmen yeni yönetmelikteki değişiklikle TDY-1997'de görülen yumuşak kat düzensizliği TDY-2007'de görülmemektedir.

BÖLÜM 5. MODEL YAPININ SİMETRİK PERDELİ ÇERÇEVELİ OLARAK TDY-1997'YE GÖRE YAPISAL ANALİZLERİ

5.1. Yapının Tanımı;

4.bölümde TDY-1997' ye göre simetrik çerçeveli olarak tasarlanan yapı bu bölümde simetrik perdeli çerçeveli olarak tekrar çözüldü. Proje bilgileri (Taşıyıcı sistem davranış katsayısı hariç), malzeme bilgileri ve yük analizleri bölüm 4 ile aynı alınmıştır.

5.2. R (Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı)

TDY-1997'nin 6.5.2.1 maddesine göre bu tür sistemlerde $R=7$ katsayısının kullanılabilmesi için, boşluksuz perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen eğilme momentlerinin toplamı, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam devrilme momentinin %75'inden daha fazla olmayacaktır.

Perdelerin altındaki deprem yüklerinden meydana gelen eğilme momenti;

$$M_{\text{perde}} = 817,42 \text{ tm}$$

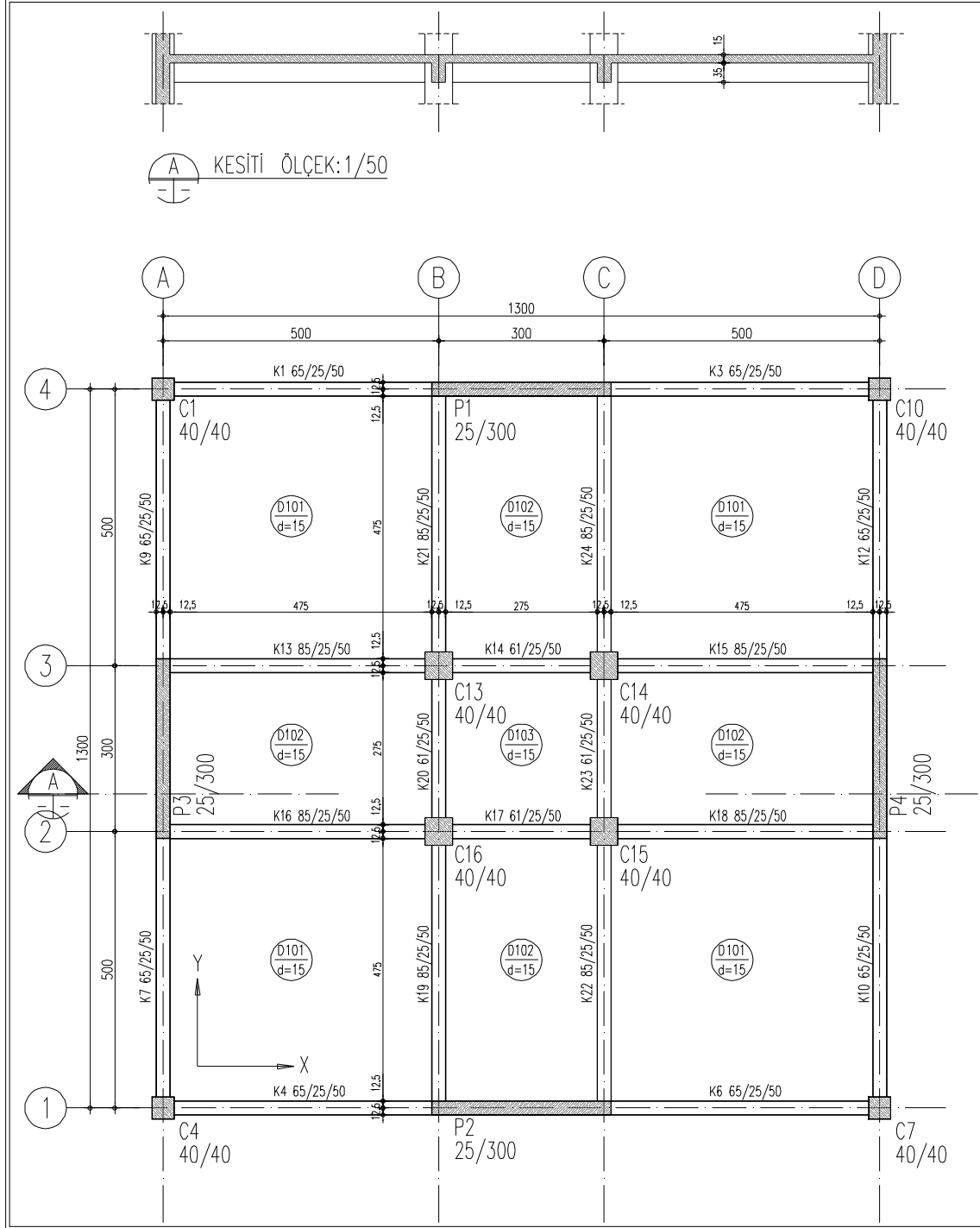
Yapının tamamının altında meydana gelen eğilme momenti;

$$M_{\text{yapı}} = 1670,63 \text{ tm}$$

$$\alpha_m = M_{\text{perde}} / M_{\text{yapı}} \quad (5.1)$$

$$\alpha_m = 817,42 / 1670,63 = 0,489$$

$\alpha_m < 0.75$ olmasından dolayı yapının R katsayısı 7 alınmıştır.



Şekil 5.1. Simetrik çerçevesel perdeli yapı kalıp planı

5.3. Dinamik Analiz

5.3.1. Mod paylaşımı

5.Kat

Kat	Diyaram	Mod	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
Kat5	D5	1	2.08E-02	1.54E-01	0	0	0	0
Kat5	D5	2	-1.54E-01	2.08E-02	0	0	0	0
Kat5	D5	3	0	0	0	0	0	2.55E-02
Kat5	D5	4	-8.36E-02	1.25E-01	0	0	0	0
Kat5	D5	5	1.25E-01	8.36E-02	0	0	0	0
Kat5	D5	6	0	0	0	0	0	2.47E-02
Kat5	D5	7	6.93E-02	-9.64E-02	0	0	0	0
Kat5	D5	8	-9.64E-02	-6.93E-02	0	0	0	0
Kat5	D5	9	0	0	0	0	0	-1.97E-02
Kat5	D5	10	7.85E-02	7.68E-03	0	0	0	0
Kat5	D5	11	-7.68E-03	7.85E-02	0	0	0	0
Kat5	D5	12	3.81E-02	-4.60E-03	0	0	0	0
Kat5	D5	13	4.60E-03	3.81E-02	0	0	0	0
Kat5	D5	14	0	0	0	0	0	-1.33E-02
Kat5	D5	15	0	0	0	0	0	6.49E-03

4.Kat

Kat	Diyaram	Mod	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
Kat4	D4	1	1.69E-02	1.25E-01	0	0	0	0
Kat4	D4	2	-1.25E-01	1.69E-02	0	0	0	0
Kat4	D4	3	0	0	0	0	0	2.04E-02
Kat4	D4	4	-1.05E-02	1.57E-02	0	0	0	0
Kat4	D4	5	1.57E-02	1.05E-02	0	0	0	0
Kat4	D4	6	0	0	0	0	0	2.91E-03
Kat4	D4	7	-4.78E-02	6.66E-02	0	0	0	0

Kat4	D4	8	6.66E-02	4.78E-02	0	0	0	0
Kat4	D4	9	0	0	0	0	0	1.30E-02
Kat4	D4	10	-1.20E-01	-1.17E-02	0	0	0	0
Kat4	D4	11	1.17E-02	-1.20E-01	0	0	0	0
Kat4	D4	12	-8.18E-02	9.88E-03	0	0	0	0
Kat4	D4	13	-9.88E-03	-8.18E-02	0	0	0	0
Kat4	D4	14	0	0	0	0	0	1.91E-02
Kat4	D4	15	0	0	0	0	0	-1.31E-02

3.Kat

Kat	Diyaram	Mod	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
Kat3	D3	1	1.25E-02	9.26E-02	0	0	0	0
Kat3	D3	2	-9.26E-02	1.25E-02	0	0	0	0
Kat3	D3	3	0	0	0	0	0	1.48E-02
Kat3	D3	4	4.88E-02	-7.28E-02	0	0	0	0
Kat3	D3	5	-7.28E-02	-4.88E-02	0	0	0	0
Kat3	D3	6	0	0	0	0	0	-1.43E-02
Kat3	D3	7	-5.39E-02	7.50E-02	0	0	0	0
Kat3	D3	8	7.50E-02	5.39E-02	0	0	0	0
Kat3	D3	9	0	0	0	0	0	1.46E-02
Kat3	D3	10	6.15E-02	6.01E-03	0	0	0	0
Kat3	D3	11	-6.01E-03	6.15E-02	0	0	0	0
Kat3	D3	12	1.24E-01	-1.49E-02	0	0	0	0
Kat3	D3	13	1.49E-02	1.24E-01	0	0	0	0
Kat3	D3	14	0	0	0	0	0	-9.96E-03
Kat3	D3	15	0	0	0	0	0	1.98E-02

2.Kat

Kat	Diyaram	Mod	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
Kat2	D2	1	7.82E-03	5.78E-02	0	0	0	0
Kat2	D2	2	-5.78E-02	7.82E-03	0	0	0	0
Kat2	D2	3	0	0	0	0	0	9.06E-03
Kat2	D2	4	6.87E-02	-1.02E-01	0	0	0	0
Kat2	D2	5	-1.02E-01	-6.87E-02	0	0	0	0
Kat2	D2	6	0	0	0	0	0	-1.97E-02
Kat2	D2	7	3.83E-02	-5.33E-02	0	0	0	0
Kat2	D2	8	-5.33E-02	-3.83E-02	0	0	0	0
Kat2	D2	9	0	0	0	0	0	-1.08E-02
Kat2	D2	10	8.02E-02	7.85E-03	0	0	0	0
Kat2	D2	11	-7.85E-03	8.02E-02	0	0	0	0
Kat2	D2	12	-1.21E-01	1.46E-02	0	0	0	0
Kat2	D2	13	-1.46E-02	-1.21E-01	0	0	0	0
Kat2	D2	14	0	0	0	0	0	-1.27E-02
Kat2	D2	15	0	0	0	0	0	-1.95E-02

1.Kat

Kat	Diyaram	Mod	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
Kat1	D1	1	3.41E-03	2.51E-02	0	0	0	0
Kat1	D1	2	-2.51E-02	3.41E-03	0	0	0	0
Kat1	D1	3	0	0	0	0	0	3.84E-03
Kat1	D1	4	4.38E-02	-6.53E-02	0	0	0	0
Kat1	D1	5	-6.53E-02	-4.38E-02	0	0	0	0
Kat1	D1	6	0	0	0	0	0	-1.23E-02
Kat1	D1	7	7.14E-02	-9.94E-02	0	0	0	0
Kat1	D1	8	-9.94E-02	-7.14E-02	0	0	0	0
Kat1	D1	9	0	0	0	0	0	-1.96E-02
Kat1	D1	10	-1.21E-01	-1.19E-02	0	0	0	0
Kat1	D1	11	1.19E-02	-1.21E-01	0	0	0	0

Mod	7	-1.26	1.75	0.00	-4.71	-3.38	0.00
Mod	8	1.75	1.26	0.00	-3.38	4.71	0.00
Mod	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.79
Mod	10	1.20	0.12	0.00	-0.21	2.19	0.00
Mod	11	-0.12	1.20	0.00	-2.19	-0.21	0.00
Mod	12	-0.56	0.07	0.00	-0.13	-1.11	0.00
Mod	13	-0.07	-0.56	0.00	1.11	-0.13	0.00
Mod	14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.73
Mod	15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.62

5.3.4. Modal kütle katılım oranı

Tablo 5.1. Modal kütle katılım oranı

	X doğrultusu Kütle Katılım		Y doğrultusu Kütle Katılım	
	Kütle %	Kümülatif %	Kütle %	Kümülatif %
Mod1	1.42	<1>	77.49	<77>
Mod2	77.49	<79>	1.42	<79>
Mod3	0	<79>	0	<79>
Mod4	4.66	<84>	10.36	<89>
Mod5	10.36	<94>	4.66	<94>
Mod6	0	<94>	0	<94>
Mod7	1.49	<95>	2.89	<97>
Mod8	2.89	<98>	1.49	<98>
Mod9	0	<98>	0	<98>
Mod10	1.36	<100>	0.01	<98>
Mod11	0.01	<100>	1.36	<100>
Mod12	0.29	<100>	0	<100>
Mod13	0	<100>	0.29	<100>
Mod14	0	<100>	0	<100>
Mod15	0	<100>	0	<100>

5.3.5. Deprem yükleri hesabı

W= Yapı ağırlığı;

$$G = 707.13 \text{ t}$$

$$G_{\text{duvar}} = 273.44 \text{ t}$$

$$Q = 194.35 \text{ t}$$

$$n = 0.30$$

$$W = (G + G_{\text{duvar}}) + (n \times Q) \quad (5.2)$$

$$W = 1038.87 \text{ t}$$

Yapının periyodu ve spektrum katsayısı;

T=0.42 sn (Yapı tam simetrik olduğundan dolayı periyot her iki yön içinde aynıdır.)

$$S(T) = 2.5 \times (T_B/T)^{0.8} \quad T_B < T \quad (5.3)$$

$$S(T) = 2.5 \times (0.40/0.42)^{0.8}$$

$$S(T) = 2.41$$

Deprem kuvveti;

$$V_t = [A_0 \times I_x \times S(T) \times W] / R \quad (5.4)$$

$$V_t = [0.40 \times 1.00 \times 2.41 \times 1038.87] / 7$$

$$V_t = 143.07 \text{ t}$$

Tablo 5.2. X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı

Kat	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
Kat5	32.68	0.00	0.00	0.00	0.00	-21.24
Kat4	41.30	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.85
Kat3	32.12	0.00	0.00	0.00	0.00	-20.88
Kat2	22.95	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.92
Kat1	14.31	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.30

5.4. Yapısal Analizler

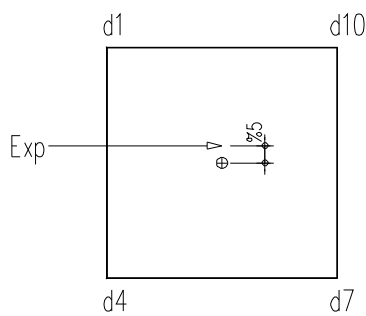
5.4.1. Program için yük tanımlamaları

G =Zati yükler ve şap+kaplama yükleri

Q =Hareketli yükler

Gd =Duvar yükleri

Exp = X doğrultusunda %5 dışmerkezlikli deprem kuvveti.



Şekil 5.2. Deprem kuvveti etkime noktası

5.4.2. Yük kombinasyonları

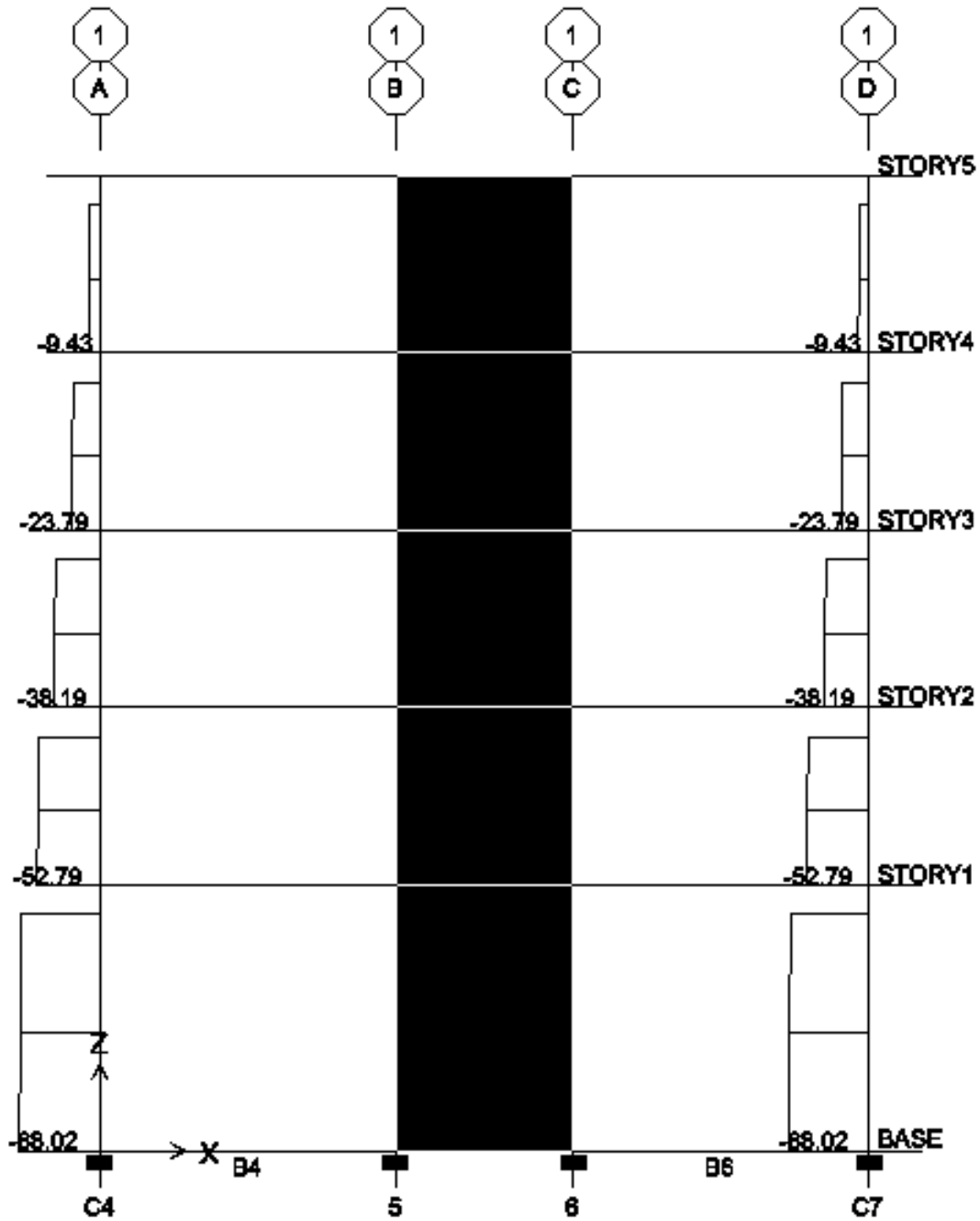
Yapı X ve Y doğrultusu için aynı geometriye sahip olmasından dolayı ve sonuçların daha anlaşılır olması için deprem kuvvetleri sadece X doğrultusunda etkilmiştir.

$$1. \text{ kombinasyon} \quad \text{Düşey} \quad = 1.40 G + 1.60 Q$$

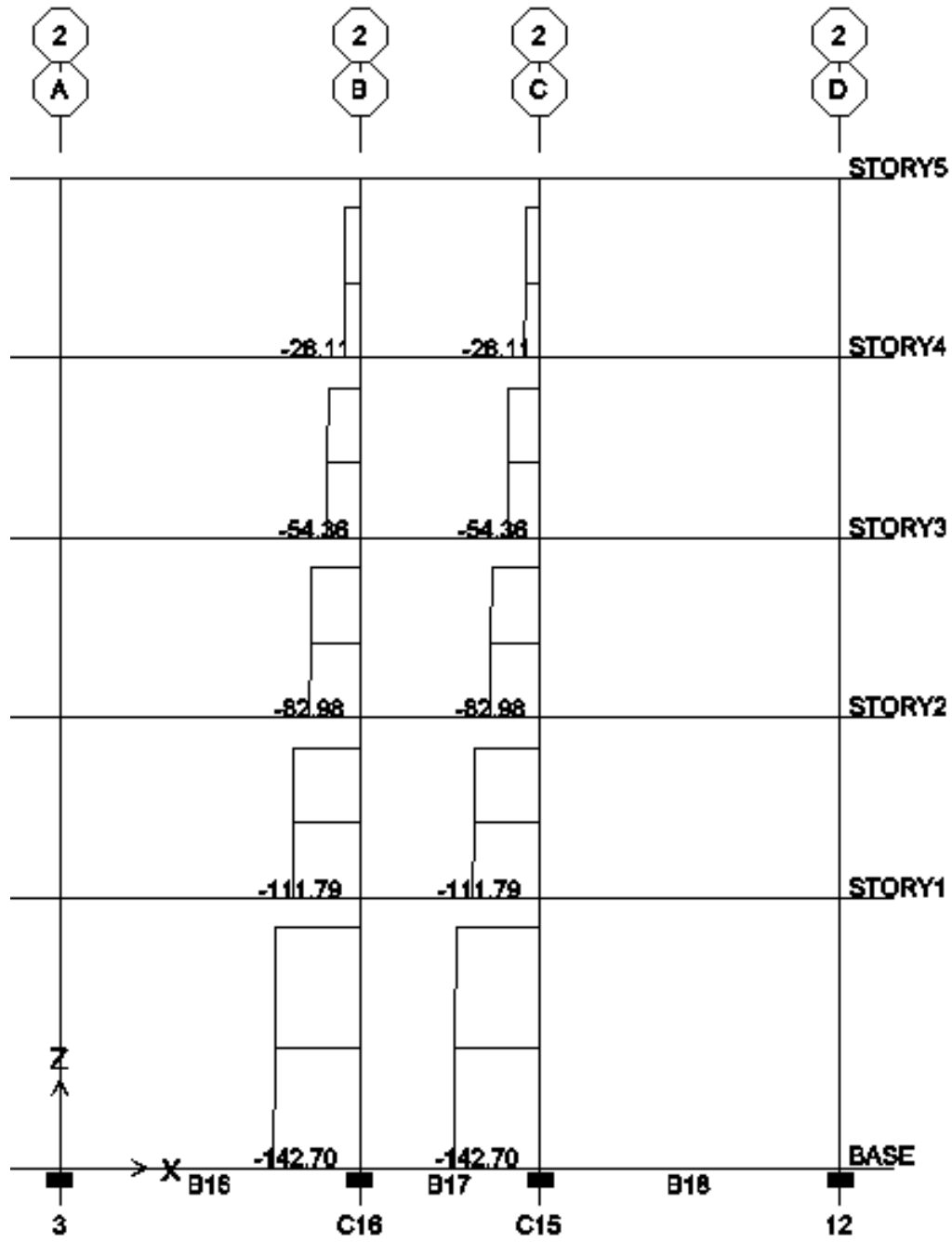
$$2. \text{ kombinasyon} \quad \text{DepremX} \quad = 1.00 G + 1.00 Q + 1.00 Ex$$

5.5. Yapının Sonuç Kesit Tesirleri

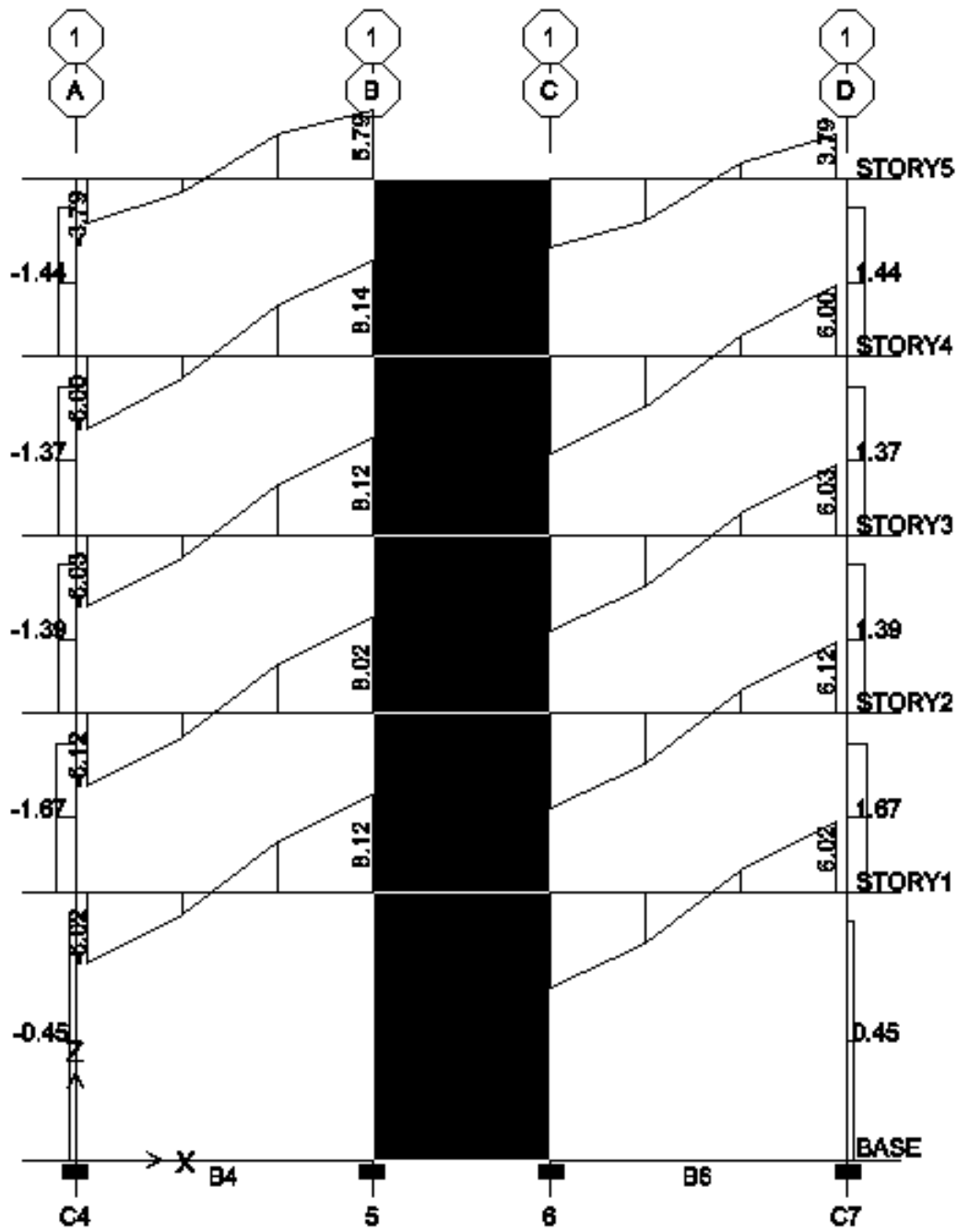
5.5.1 Düşey (1.40 G + 1.60 Q) yüklemesi için kesit tesirleri (ton, m)



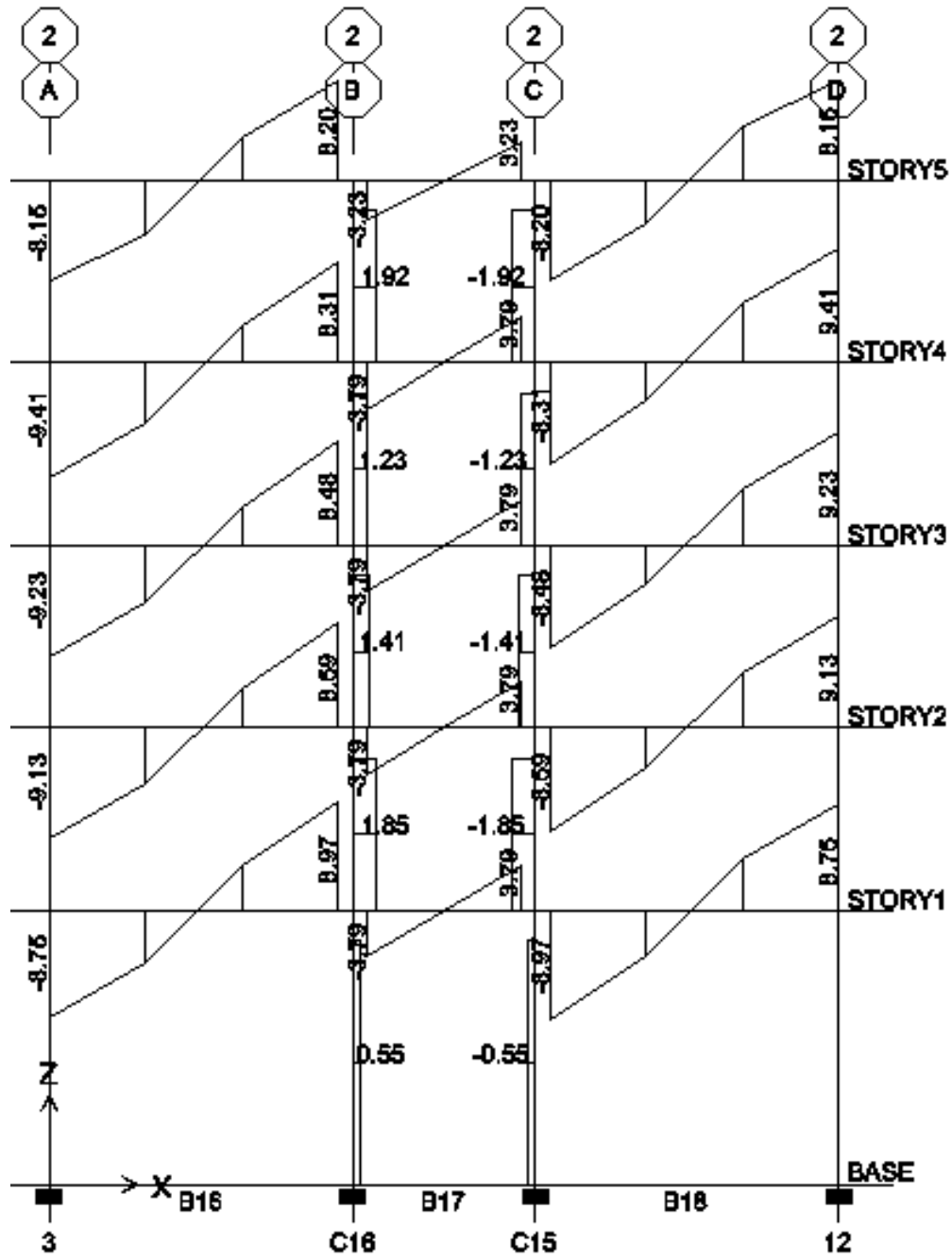
Şekil 5.3. 1 ve 4 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



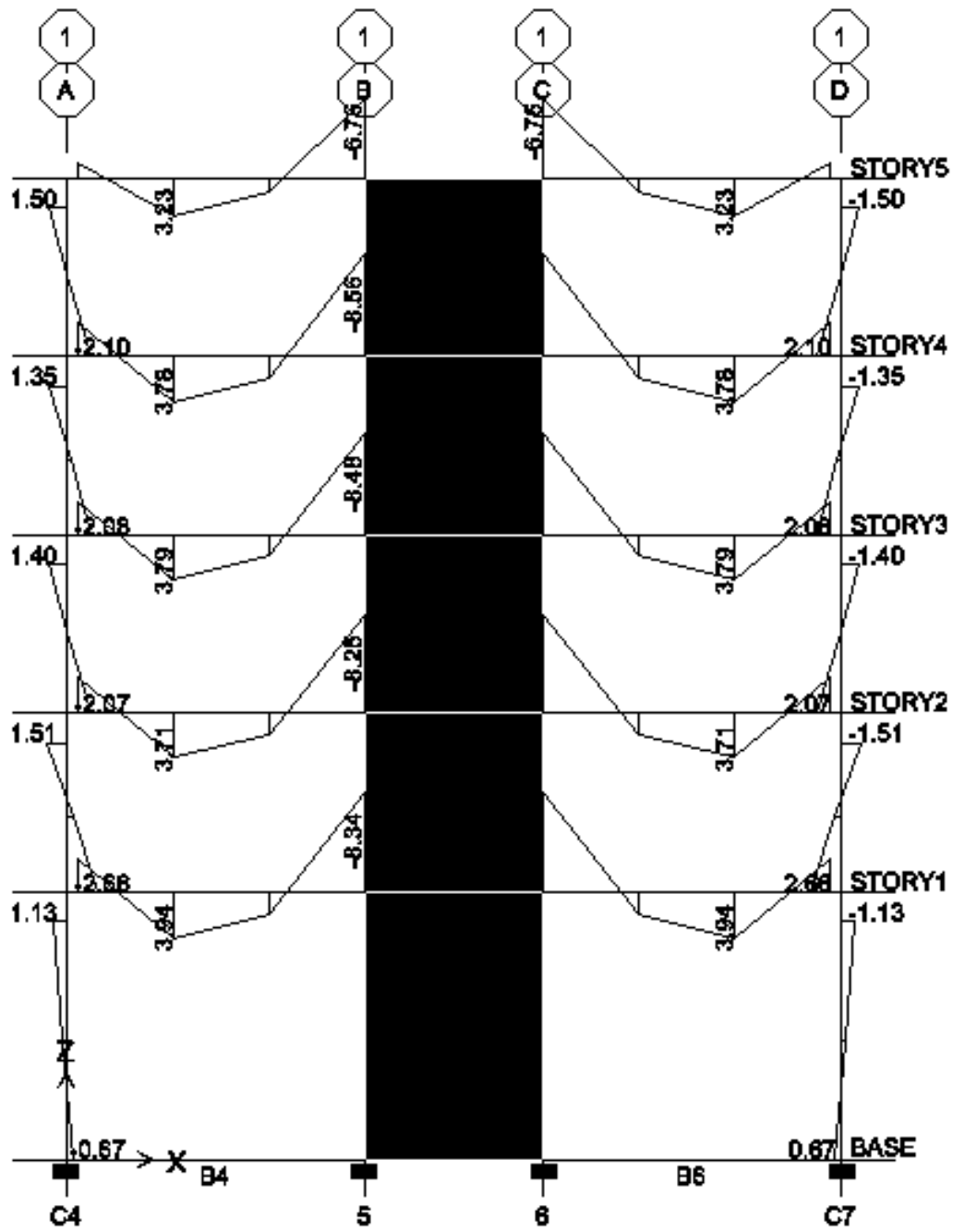
Şekil 5.4. 2 ve 3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



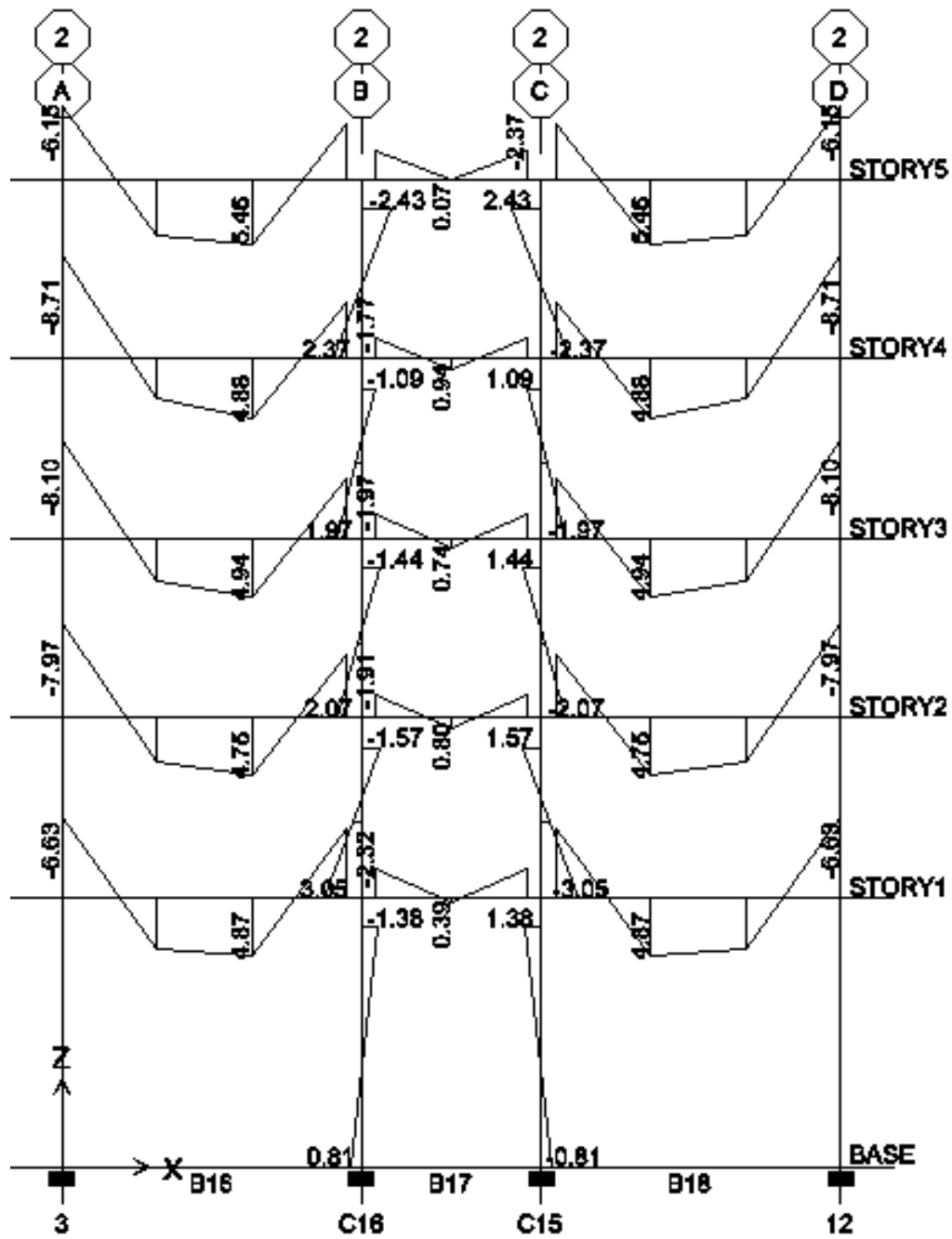
Şekil 5.5. 1 ve 4 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı



Şekil 5.6. 2 ve 3 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvveti diyagramı

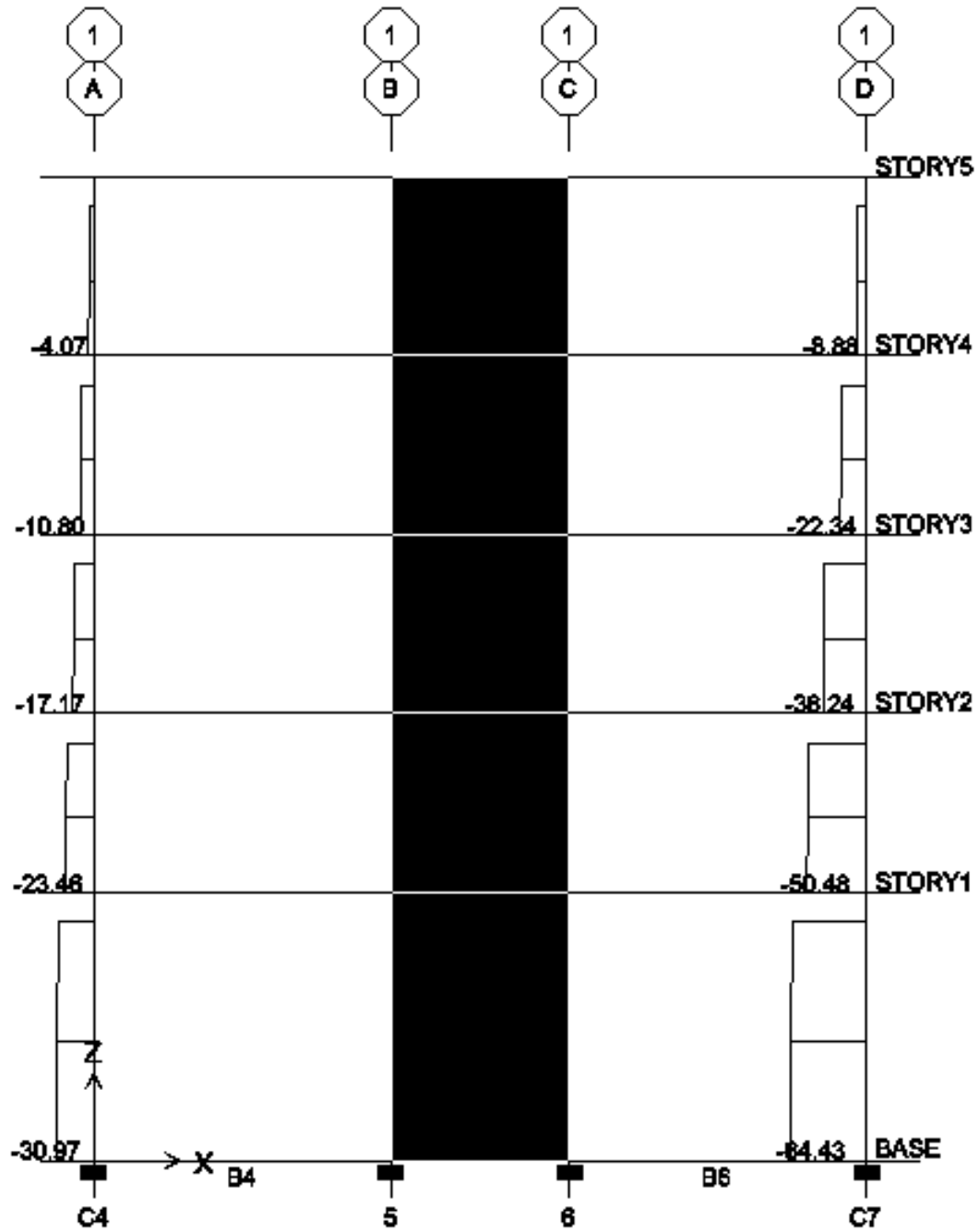


Şekil 5.7. 1 ve 4 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı

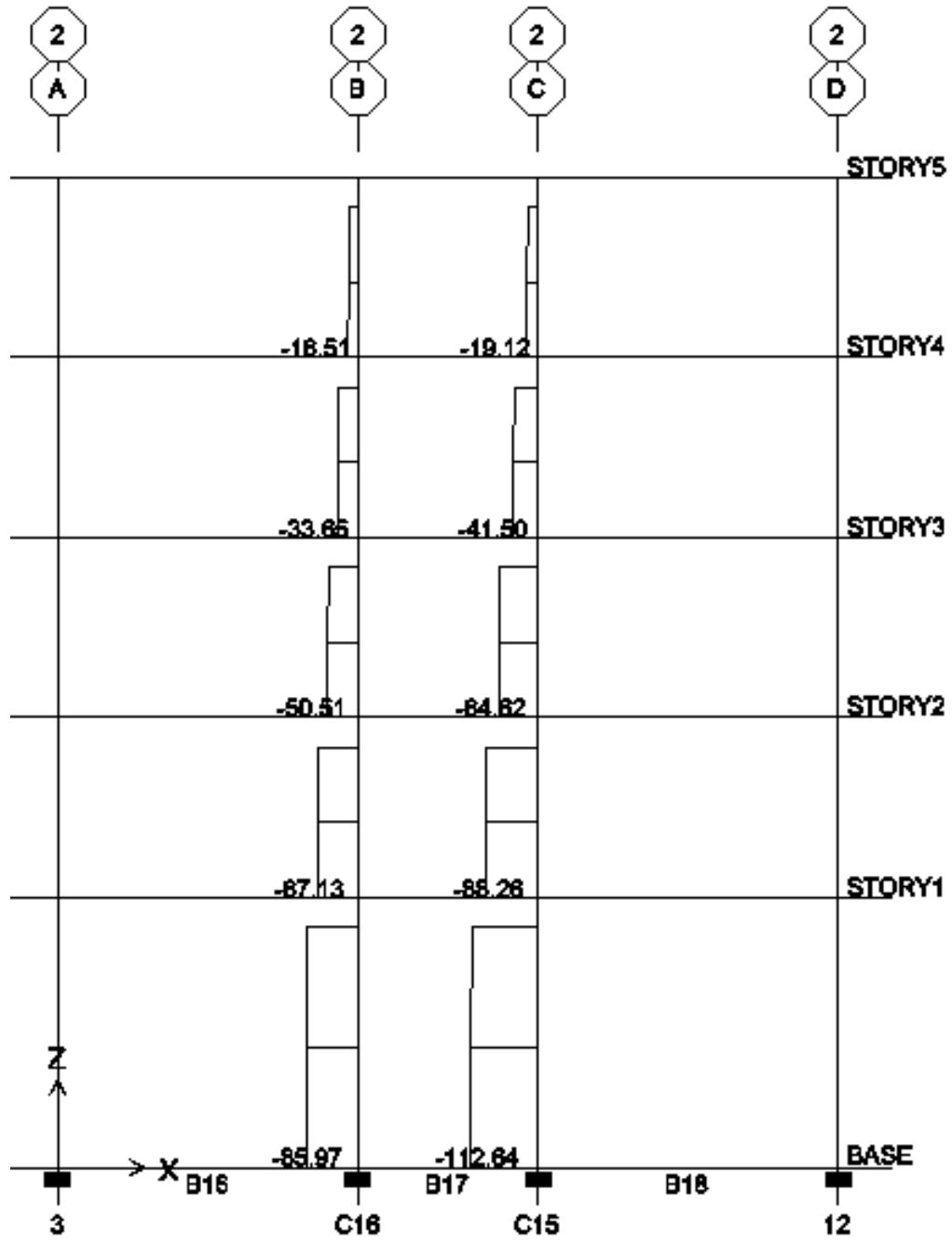


Şekil 5.8. 2 ve 3 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı

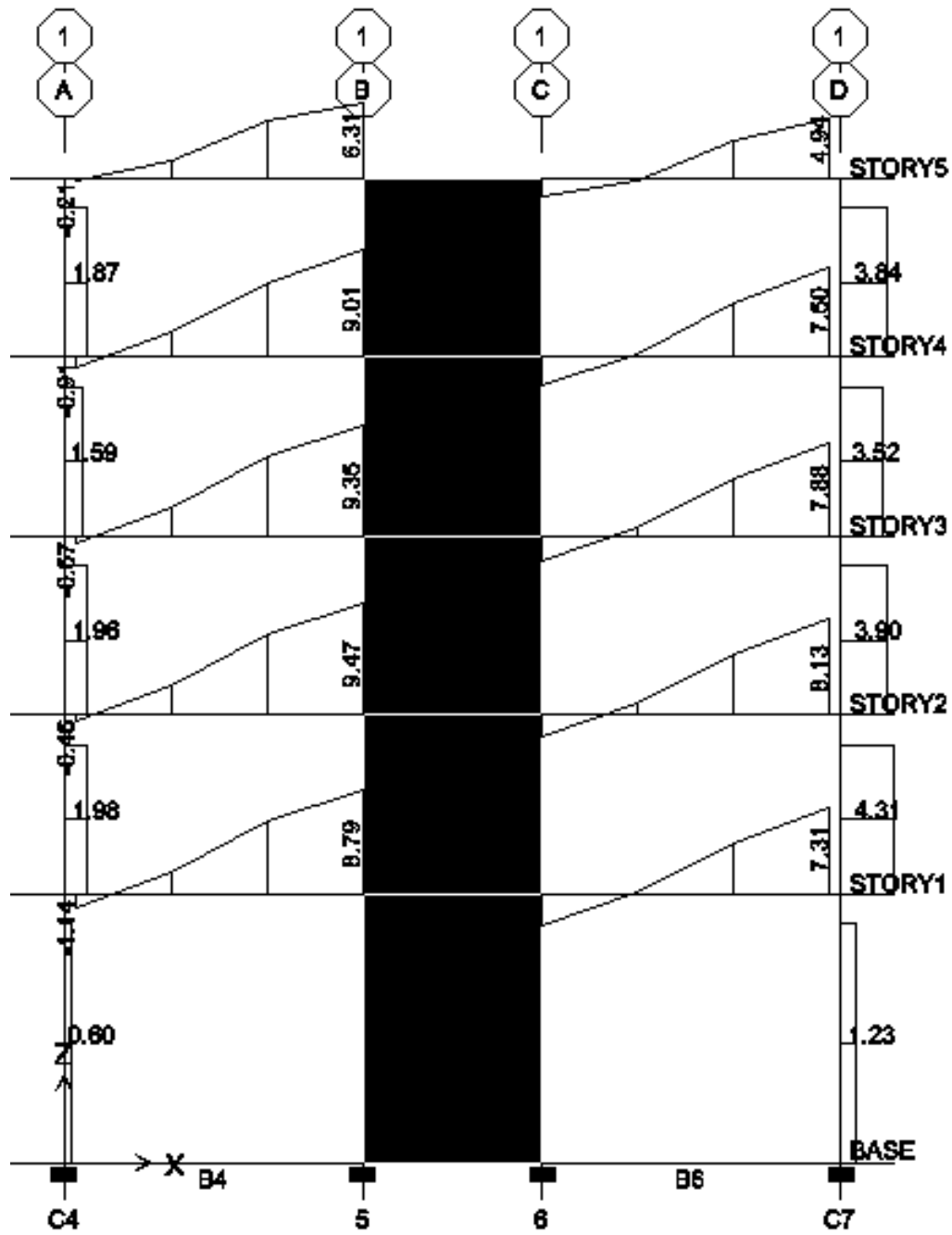
5.5.2. Deprem (1.00 G + 1.00 Q + 1.00 E) yüklemesi için kesit tesirleri
(ton, m)



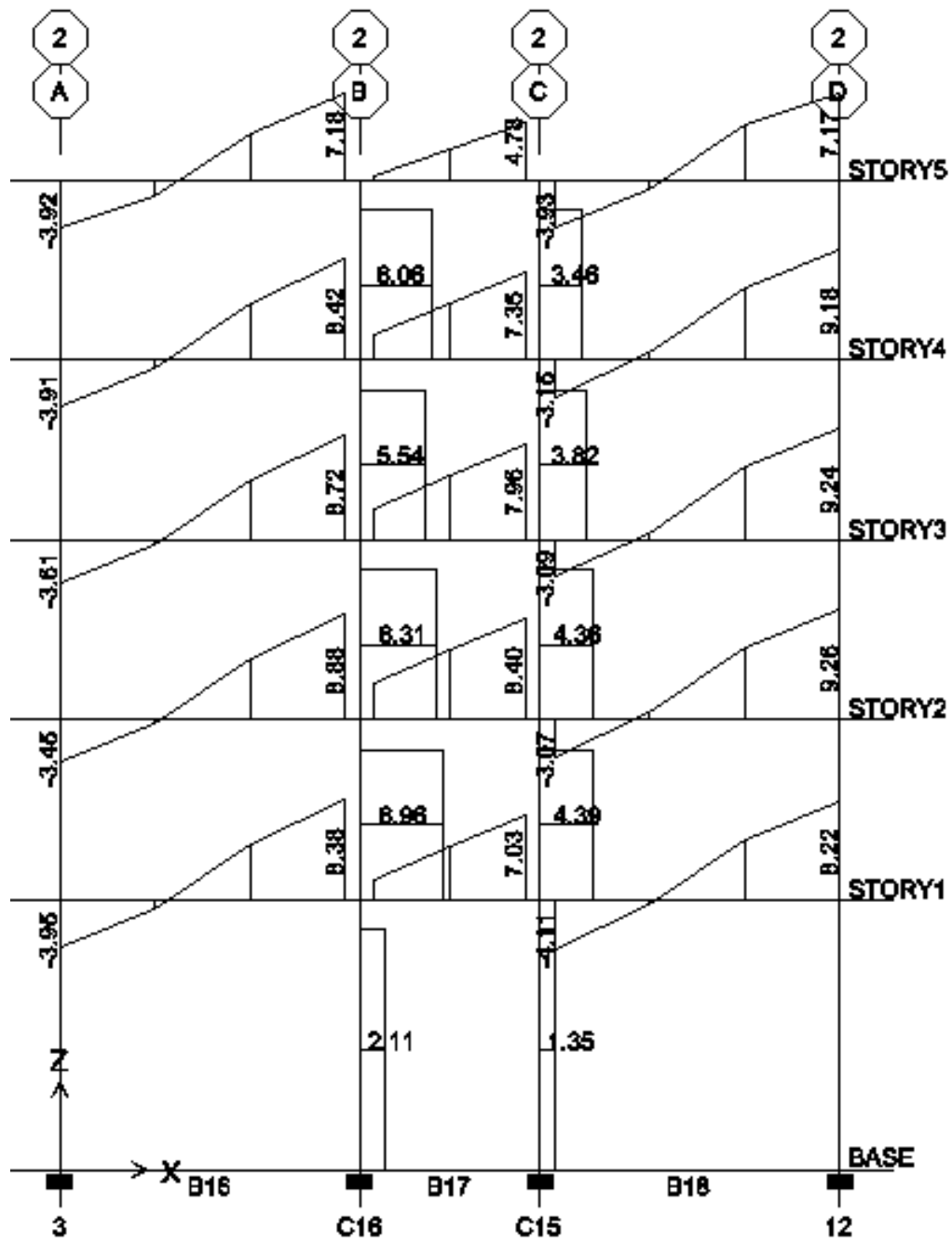
Şekil 5.9. 1 ve 4 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



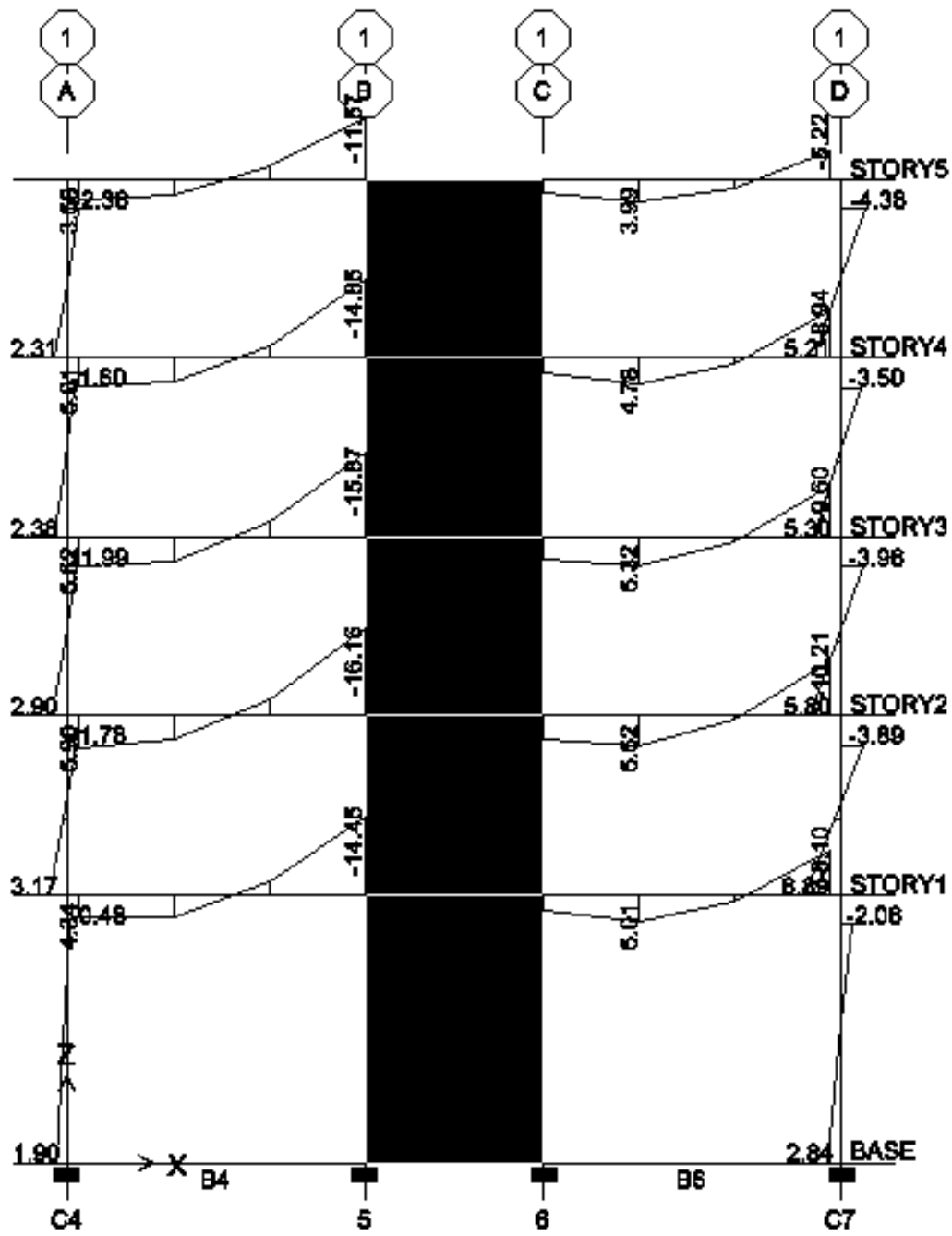
Şekil 5.10. 2 ve 3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



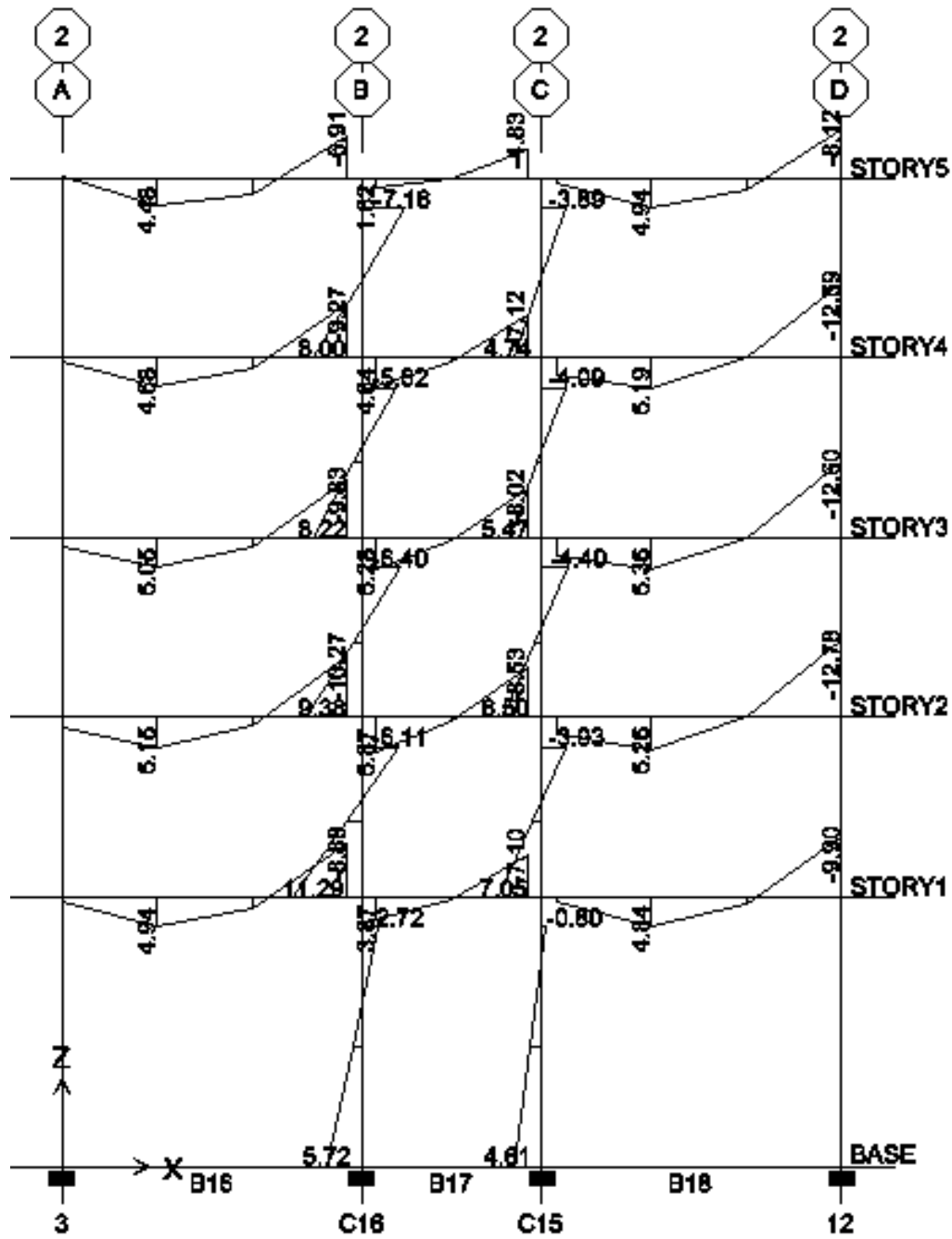
Şekil 5.11. 1 ve 4 Aksı için kolon ve kiriş kesme kuvvet diyagramı



Şekil 5.12. 2-3 Aksı için kiriş ve kolon kesme kuvvet diyagramı



Şekil 5.13. 1 ve 4 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı



Şekil 5.14. 2 ve 3 Aksı için kiriş ve kolon moment diyagramı

5.6. Yapısal Düzensizliklerin İncelenmesi

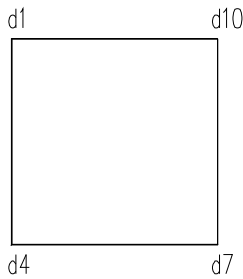
Seçilen model yapıda; A2 (Döşeme süreksizlikleri), A3 (Planda çıkıntılar bulunması), B1 (Komşu katlar arası dayanım düzensizliği), B3 (Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği) türü düzensizliklerin olmadığı açıkça görülmektedir.

5.6.1. A1 burulma düzensizliği

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden Burulma Düzensizliği Katsayısı η_{bi} 'nin 1.2'den büyük olması durumu.

$$[\eta_{bi} = (\Delta_i)_{\max} / (\Delta_i)_{\text{ort}} > 1.2] \quad (5.5)$$

Yapı Köşe noktalarındaki X doğrultusundaki depremden kaynaklanan deplasmanlar ve burulma düzensizliği kontrolü



Şekil 5.15. Yapının köşe noktaları

Tablo 5.3. Yapının köşe noktalarındaki deplasmanlar

Kat	h (m)	d1	d4	d7	d10
5	3	0.0109	0.0096	0.0096	0.0109
4	3	0.0089	0.0078	0.0078	0.0089
3	3	0.0066	0.0058	0.0058	0.0066
2	3	0.0042	0.0037	0.0037	0.0042
1	4.5	0.0018	0.0016	0.0016	0.0018

Tablo 5.4. Yapının köşe noktalarındaki görelî kat ötelenmeleri ve burulma düzensizliği kontrolü

Kat	h (m)	$\Delta 1$	$\Delta 4$	$\Delta 7$	$\Delta 10$	Δ_{max}	Δ_{ort}	\square_{bi}
5	3	0.0020	0.0018	0.0018	0.0020	0.0020	0.0019	1.05<1.20
4	3	0.0023	0.0020	0.0020	0.0023	0.0023	0.0022	1.07<1.20
3	3	0.0024	0.0021	0.0021	0.0024	0.0024	0.0023	1.07<1.20
2	3	0.0024	0.0021	0.0021	0.0024	0.0024	0.0023	1.07<1.20
1	4.5	0.0018	0.0016	0.0016	0.0018	0.0018	0.0017	1.06<1.20

Yukarıda görüldüğü gibi yapıda burulma düzensizliği bulunmamaktadır.

5.6.2. B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (Yumuşak kat)

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesinin bir üst kattaki ortalama görelî kat ötelemesine oranı olarak tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η_{ki} 'nin 1,5'tan fazla olması durumu.

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i)_{ort} / (\Delta_{i+1})_{ort} > 1.5] \quad (5.6)$$

Tablo 5.5. Yumuşak kat düzensizliği kontrolü

<u>Kat</u>	<u>h (m)</u>	<u>Δ_1</u>	<u>Δ_4</u>	<u>Δ_7</u>	<u>Δ_{10}</u>	<u>Δ_{ort}</u>	<u>$(\Delta_i)_{ort}/(\Delta_{i+1})_{ort}$</u>	
5	3.00	0.0020	0.0018	0.0018	0.0020	0.0019	1.13	<1.50
4	3.00	0.0023	0.0020	0.0020	0.0023	0.0022	1.05	<1.50
3	3.00	0.0024	0.0021	0.0021	0.0024	0.0023	1.00	<1.50
2	3.00	0.0024	0.0021	0.0021	0.0024	0.0023	0.76	<1.50
1	4.50	0.0018	0.0016	0.0016	0.0018	0.0017	0.00	<1.50

Yukarıda görüldüğü gibi yapıda yumuşak kat düzensizliği yoktur.

BÖLÜM 6. MODEL YAPININ SİMETRİK PERDELİ ÇERÇEVELİ OLARAK TDY-2007'ye GÖRE YAPISAL ANALİZLERİ

6.1. Yapının Tanımı;

6.bölümde TDY-1997' ye göre simetrik perdeli çerçevesi olarak tasarlanan yapı bu bölümde TDY-2007'ye göre simetrik perdeli çerçevesi olarak tekrar çözülmüştür. Proje bilgileri (Taşıyıcı sistem davranış katsayısı hariç), malzeme bilgileri ve yük analizleri bölüm 4 ile aynıdır. Dinamik açısından TDY-2007 de bir revizyon olmamasından dolayı, yapının periyotları ve diğer dinamik davranış bilgileri 6.bölümden alınmıştır.

6.2. R (Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı)

TDY-2007'nin 2.5.2 maddesine göre bu tür sistemlerde $R=7$ katsayısının kullanılabilmesi için, boşluksuz perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen kesme kuvveti toplamı, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetinin %75'inden daha fazla olmayacaktır. %75 'inden fazla olması durumunda ise $R=10-4\alpha_m$ bağıntısıyla R katsayısı hesaplanacaktır.

Perdelerin altındaki deprem yüklerinden meydana gelen kesme kuvveti;

$$V_{\text{perde}} = 141,07 \text{ t}$$

Yapının tamamının altında deprem yüklerinden meydana gelen kesme kuvveti;

$$V_{\text{yapı}} = 152,71 \text{ t}$$

$$\alpha_m = V_{\text{perde}} / V_{\text{yapı}} \quad (6.1)$$

$$\alpha_m = 141.07 / 152.71 = 0,924$$

$\alpha_m > 0.75$ olmasından dolayı yapının R katsayısı;

$$R = 10 - 4 * \alpha_m$$

$$R=10-4*0.924$$

R=6.30 alınmıştır.

6.3. Deprem Yükleri Hesabı

W= Yapı ağırlığı;

$$G = 707.13 \text{ t}$$

$$G_{\text{duvar}} = 273.44 \text{ t}$$

$$Q = 194.35 \text{ t}$$

$$n = 0.30$$

$$W = (G + G_{\text{duvar}}) + (n \times Q) \quad (6.2)$$

$$W = 1038,87 \text{ t}$$

Yapının periyodu ve spektrum katsayısı;

T=0.42 sn (Yapı tam simetrik olduğundan dolayı periyot her iki yön içinde aynıdır.)

$$S(T) = 2.5 \times (T_B/T)^{0.8} \quad T_B < T \quad (6.3)$$

$$S(T) = 2.5 \times (0.40/0.42)^{0.8}$$

$$S(T) = 2.41$$

TDY-2007'ye göre deprem kuvveti;

$$V_t = [A_0 \times I_x \times S(T) \times W] / R \quad (6.4)$$

$$V_t = [0.40 \times 1.00 \times 2.41 \times 1038.87] / 6.3$$

$$V_{tx} = 158.96 \text{ t}$$

$$V_{ty} = 158.96 \text{ t}$$

TDY-2007'ye göre tepe kuvveti (Yapının en üst katını etkileyecek kuvvet);

$$\Delta F_n = 0.0075 \times N \times V_t \quad (6.5)$$

$$\Delta F_{nx} = 0.0075 \times 5 \times 158.96$$

$$\Delta F_{nx} = 5.96 \text{ t}$$

$$\Delta F_{ny} = 5.96 \text{ t}$$

TDY-2007'ye göre katlara etkiletilen deprem kuvveti

$$F_i = V_t - \Delta F_n$$

$$F_i = 158.96 - 5.96$$

$$F_{ix} = 153.00 \text{ t}$$

$$F_{iy} = 153.00 \text{ t}$$

Tablo 6.1-TDY-2007'ye göre X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı

Kat	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
Kat5	35.10+5.96	35.10+5.96	0.00	0.00	0.00	-22.63
Kat4	44.00	44.00	0.00	0.00	0.00	-28.60
Kat3	34.22	34.22	0.00	0.00	0.00	-22.43
Kat2	24.44	24.44	0.00	0.00	0.00	-15.89
Kat1	15.24	15.24	0.00	0.00	0.00	-9.91

6.4. Yapısal Analizler

6.4.1. Program için Yük Tanımlamaları

G = Zati yükler ve şap+kaplama yükleri

Q = Hareketli yükler

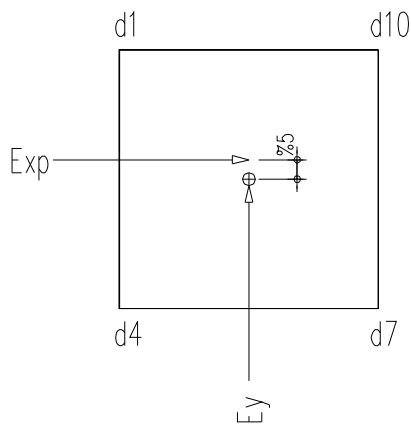
G_d = Duvar yükleri

E_x = X doğrultusunda %5 dışmerkezlikli deprem kuvveti.

E_y = Y doğrultusunda merkezi deprem kuvveti.

F_{tx} = X doğrultusunda %5 dışmerkezlikli tepe kuvveti.

F_{ty} = Y doğrultusunda merkezi tepe kuvveti.



Şekil 6.1. Deprem kuvveti etkime noktası

6.4.2. Yük Kombinasyonları

Yapı X ve Y doğrultusu için aynı geometriye sahip olmasından dolayı ve sonuçların daha anlaşılır olması için deprem kuvvetleri sadece X doğrultusunda etkitildi.

$$\text{Düşey} = 1.40 G + 1.60 Q$$

$$\text{DepremX} = 1.00 G + 1.00 Q + 1.00 \text{Exp}$$

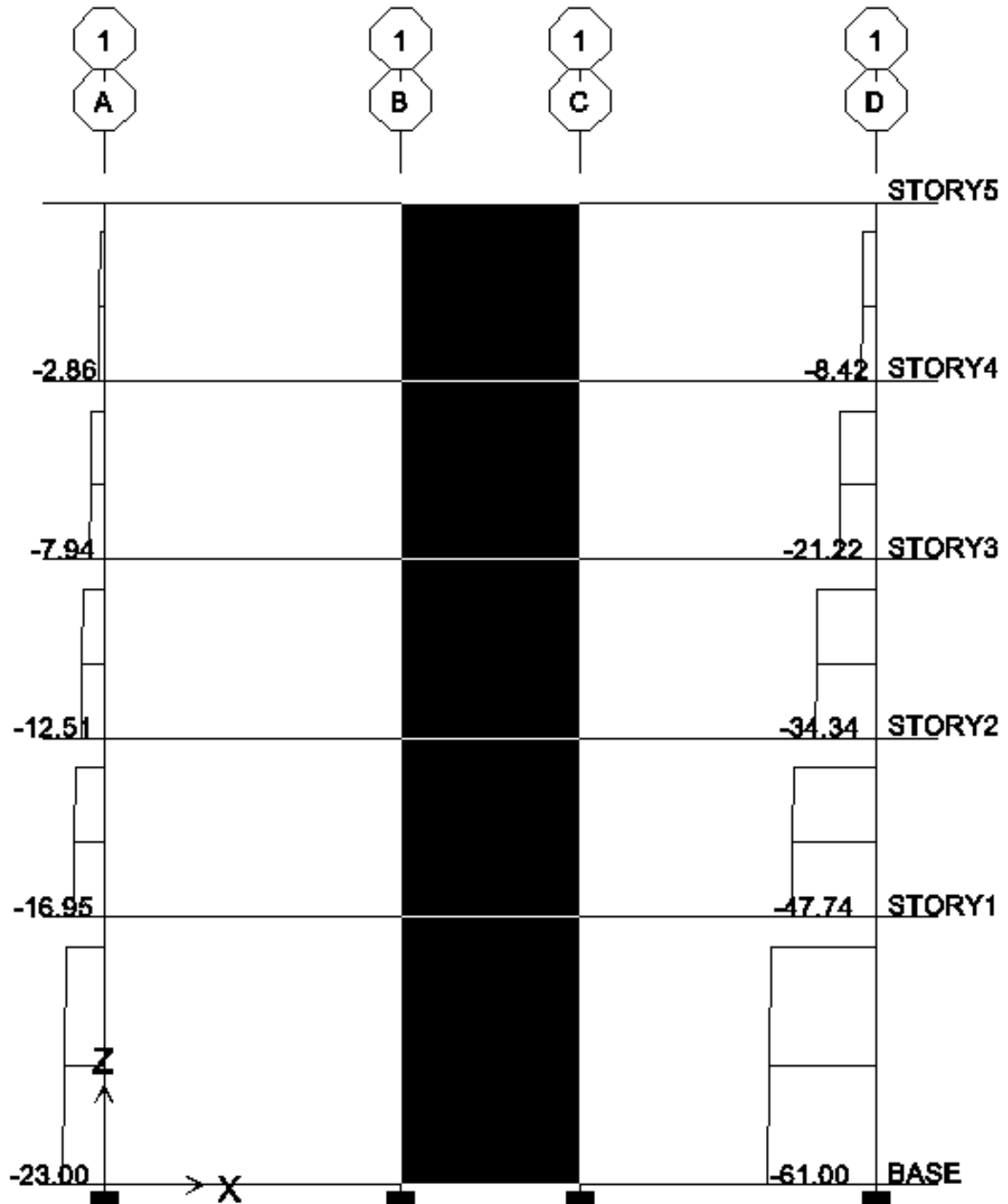
$$\text{DepremY} = 1.00 G + 1.00 Q + 1.00 \text{Eyp}$$

6.5. Yapının Sonuç Kesit Tesirleri

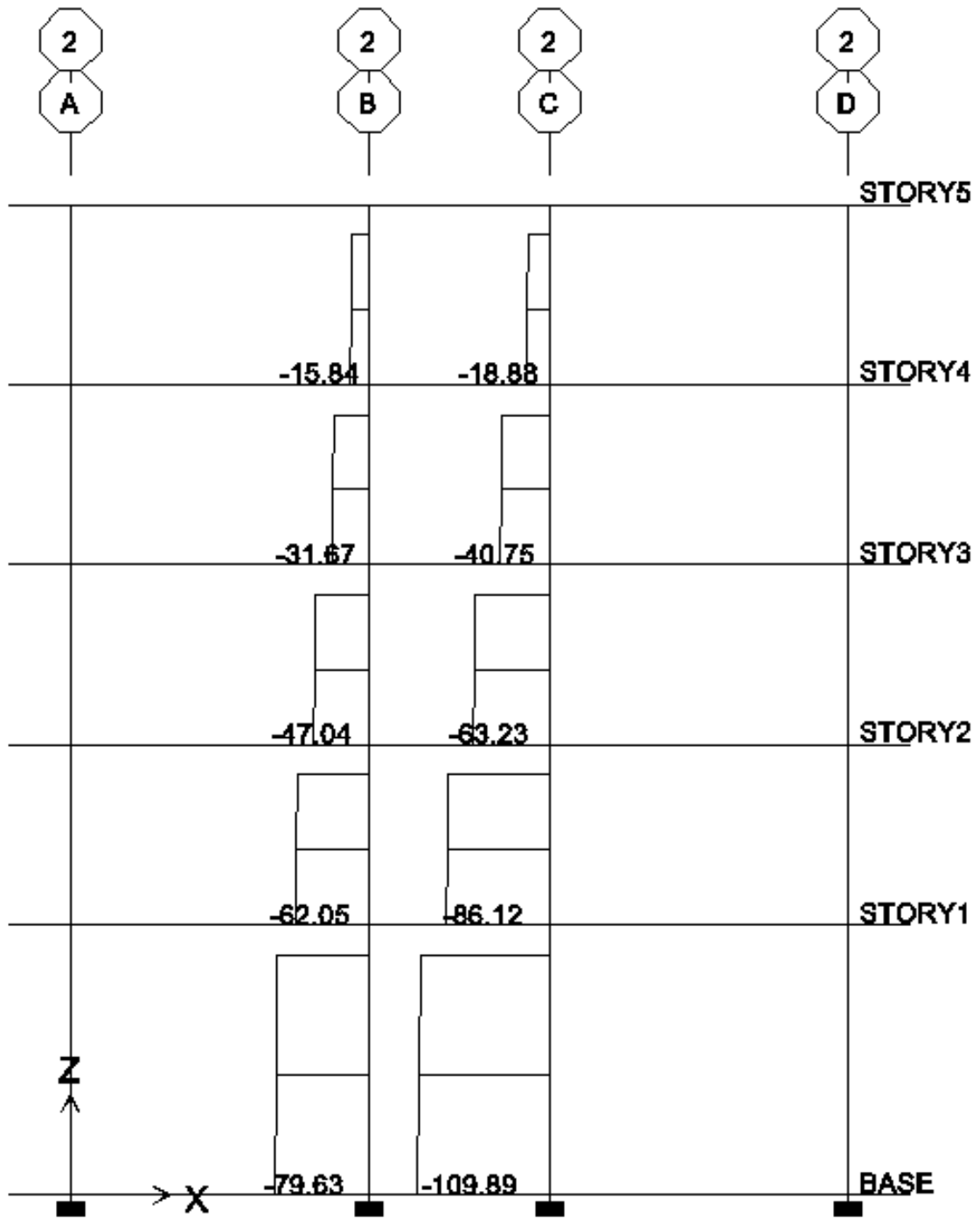
6.5.1. Düşey (1.40 G + 1.60 Q) yüklemesi için kesit tesirleri (ton, m)

Yeni yönetmelikte düşey yüklerle ilgili bir yenilenme olmamasından dolayı TDY-2007'i 1.40 G + 1.60 Q yüklemesi kesit tesirleri TDY-1997'i ile aynıdır.

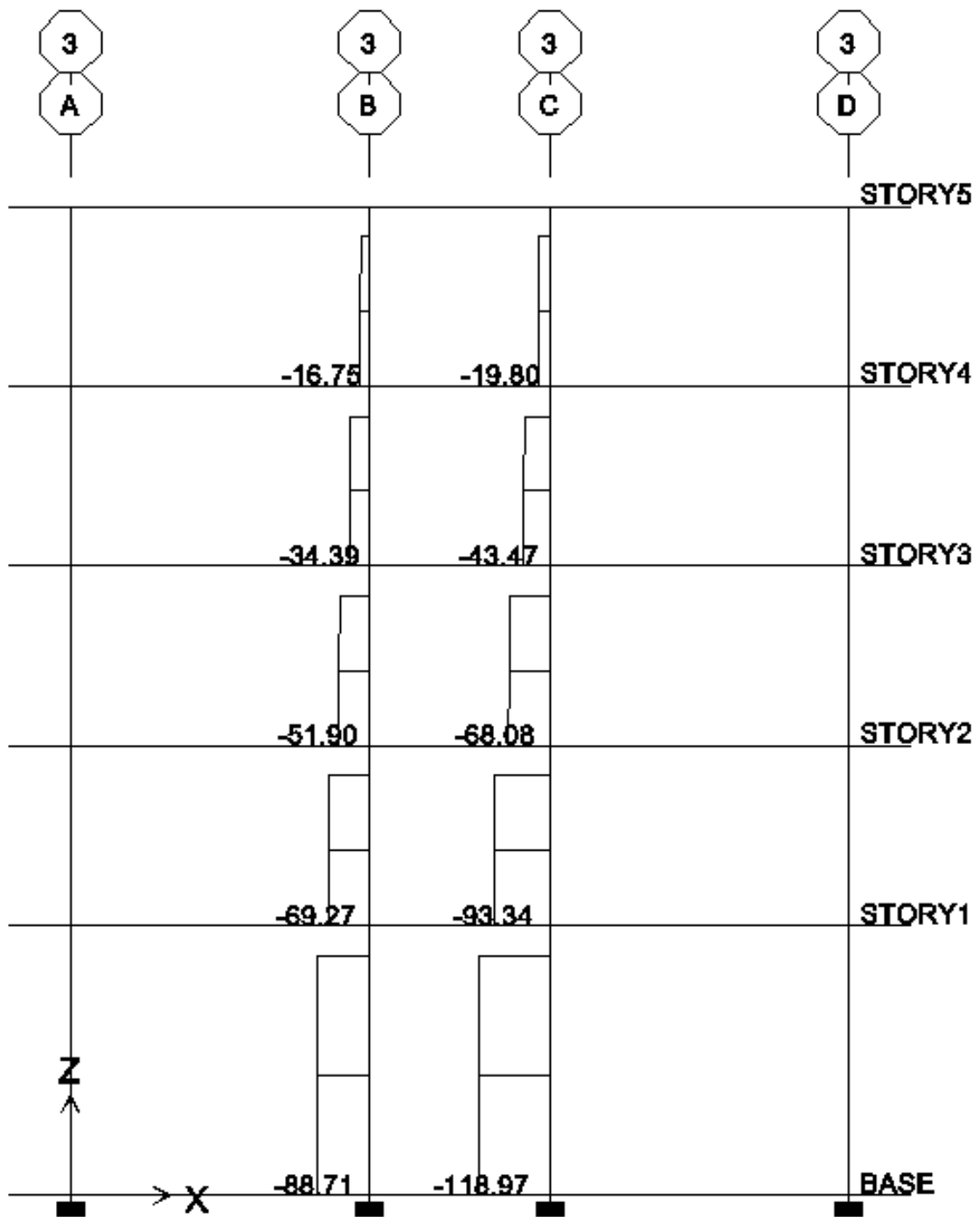
6.5.2. DepremX'e ait bulunan kesit tesirlerine, DepremY'ye ait bulunan kesit tesirlerinin 0.30'u ilave edilmesi ile bulunan iç kuvvetler (ton, m)



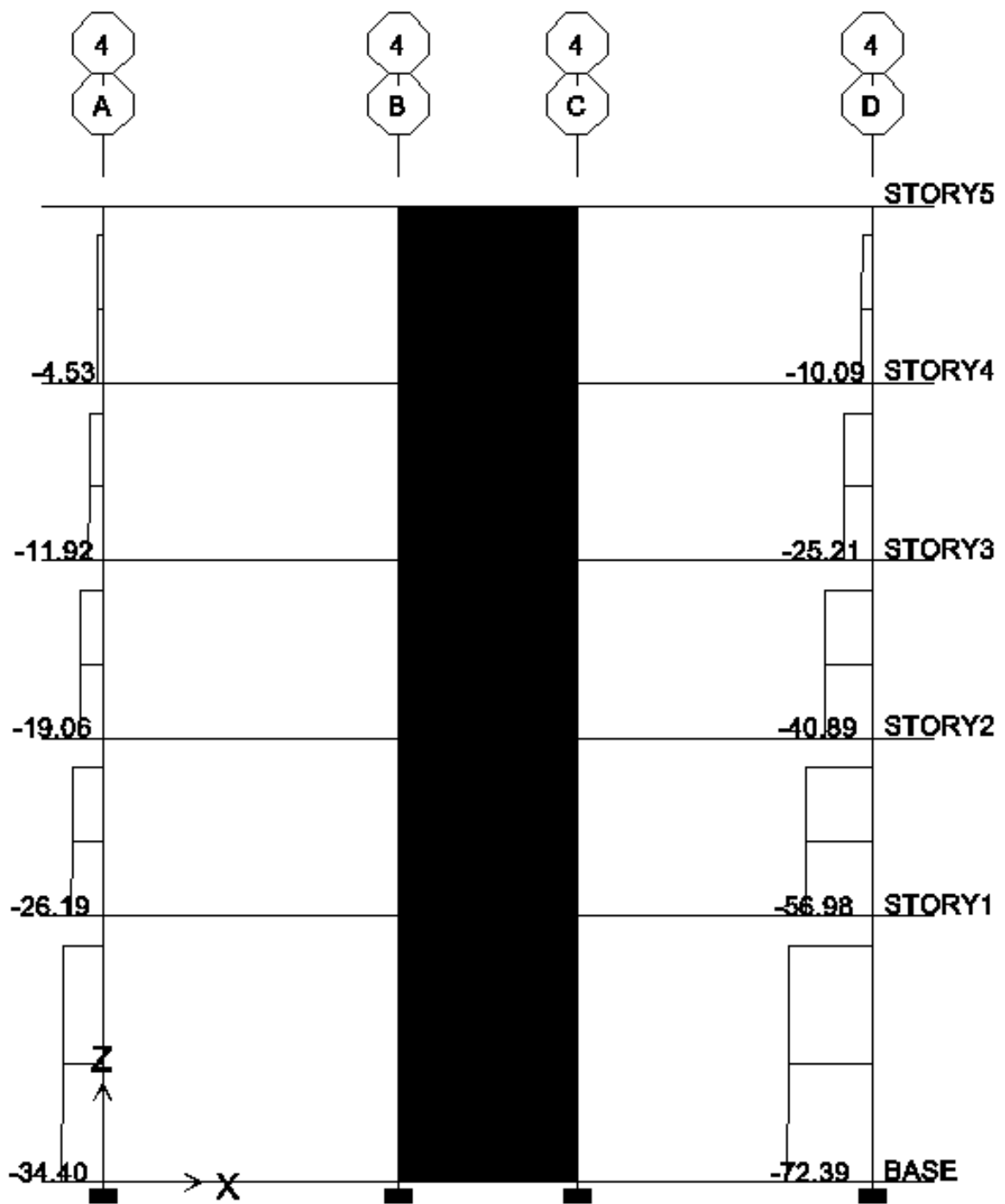
Şekil 6.2. 1 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



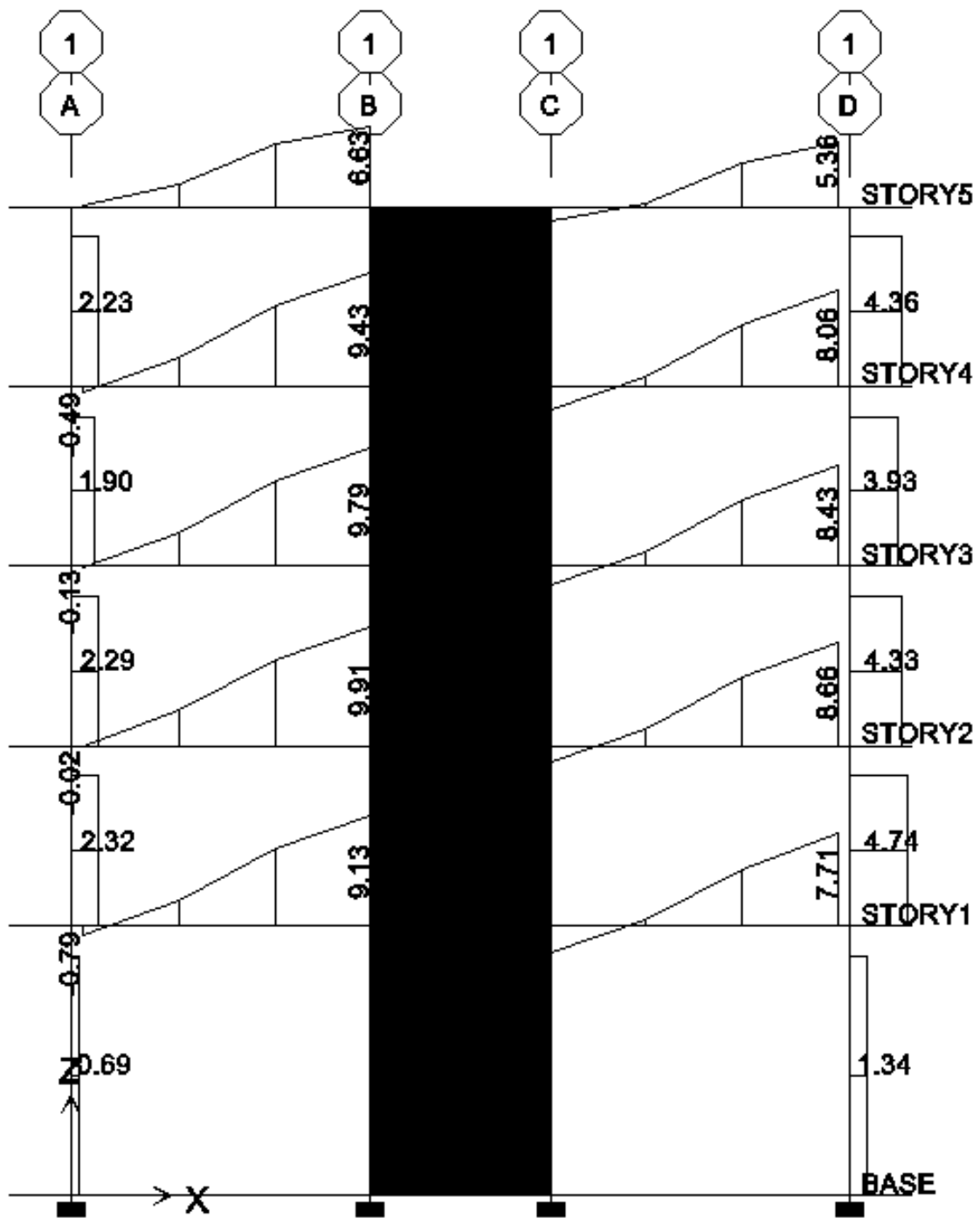
Şekil 6.3. 2 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



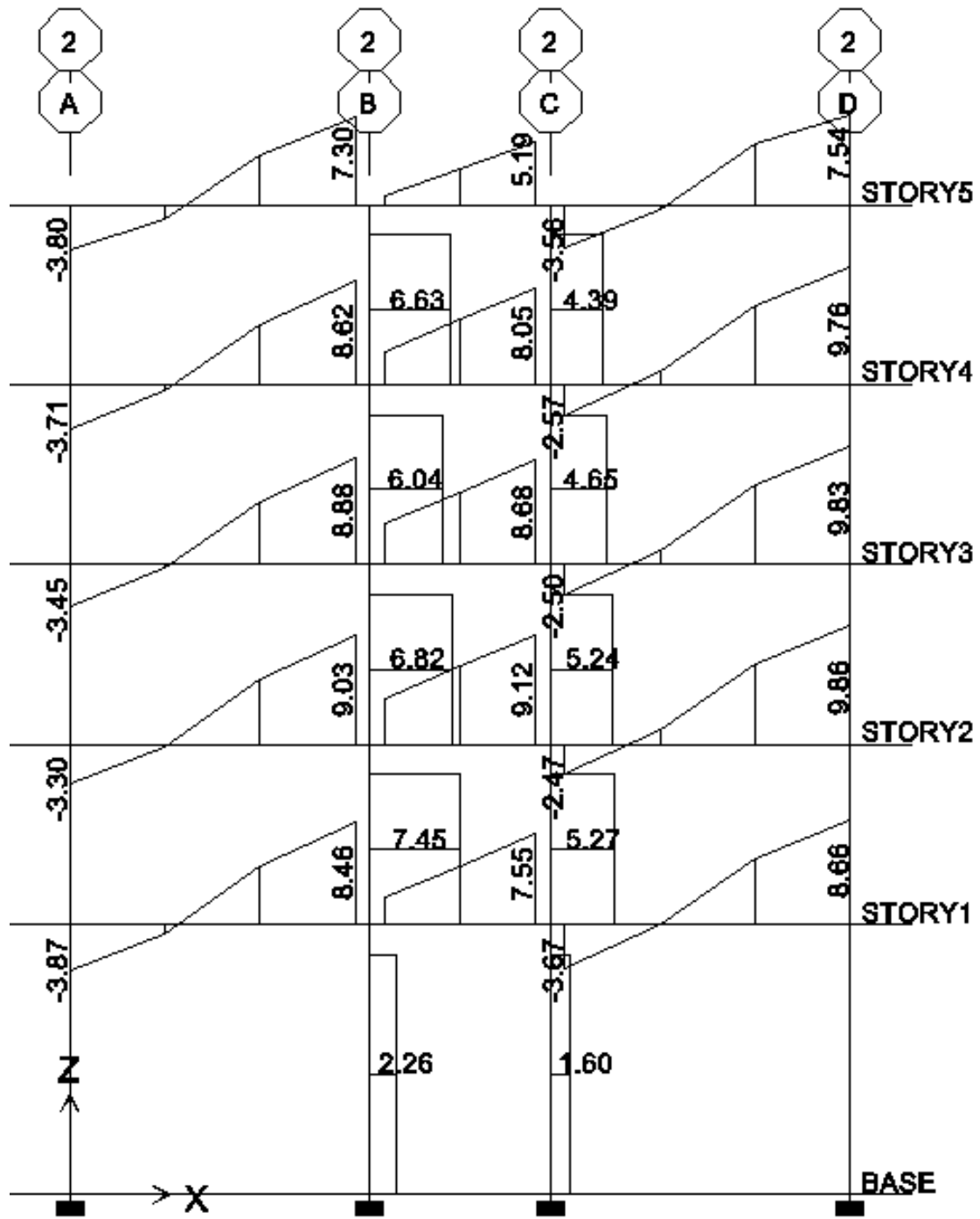
Şekil 6.4. 3 Aksı için kolon normal kuvvet diyagramı



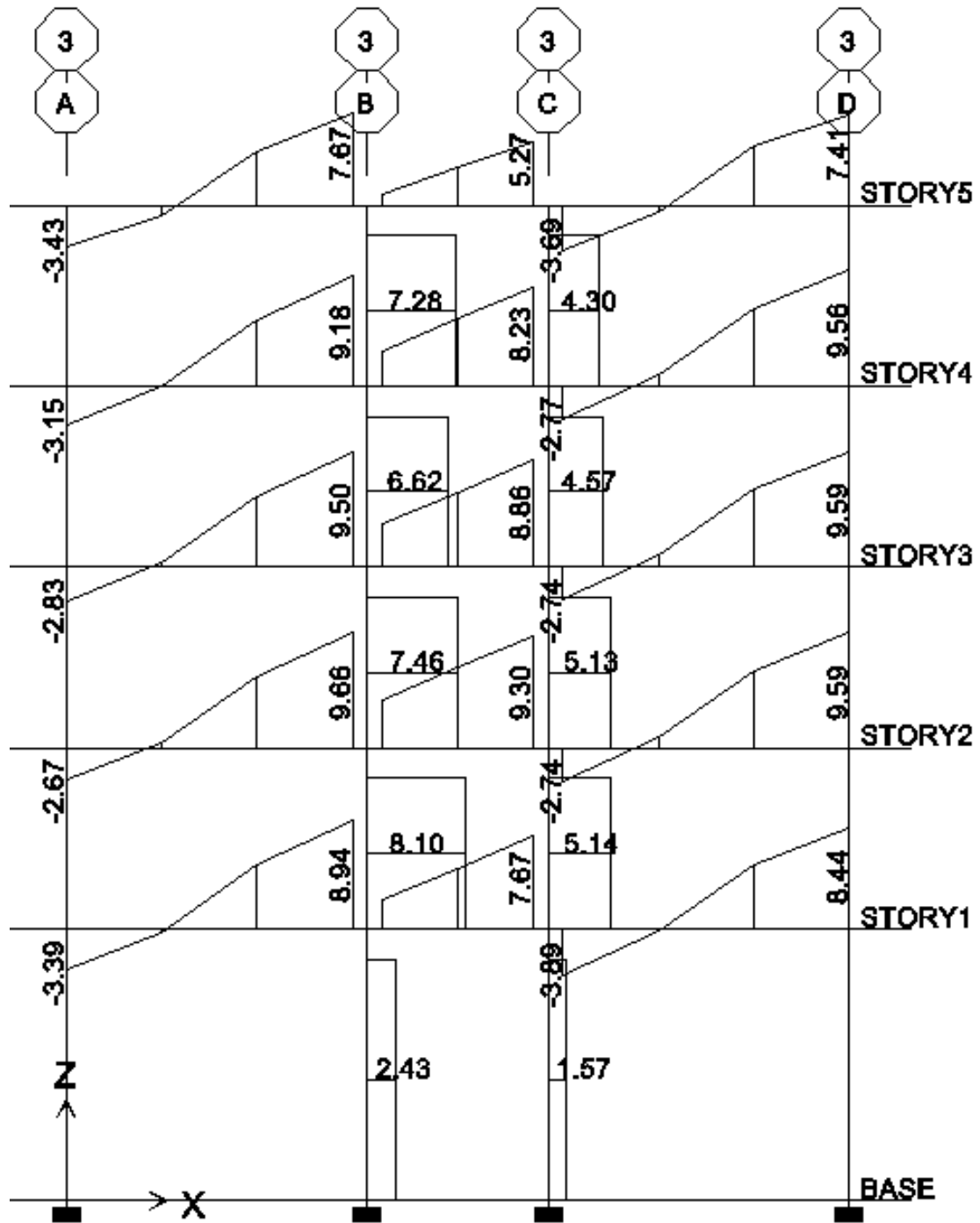
Şekil 6.5. 4 Akısı için kolon normal kuvvet diyagramı



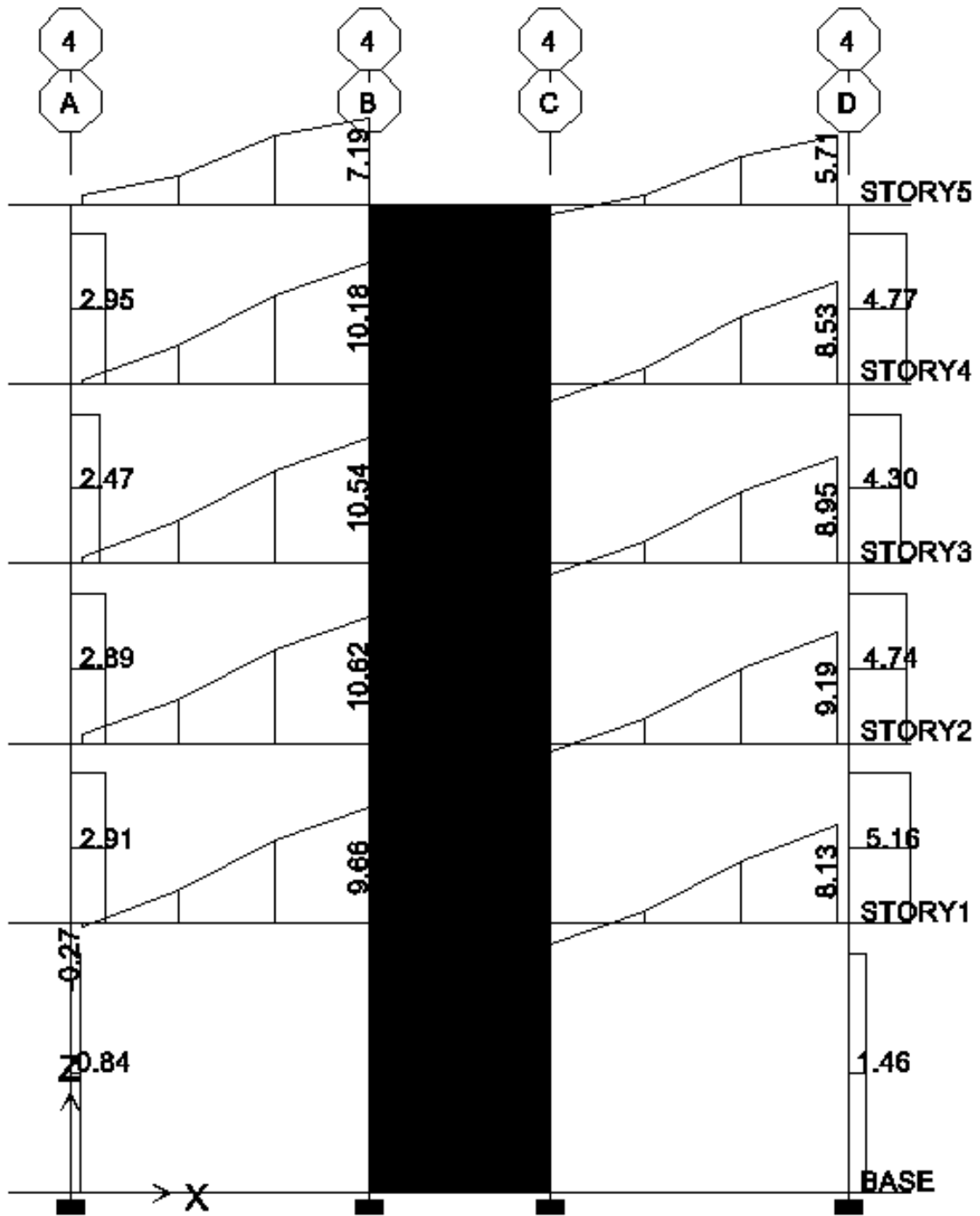
Şekil 6.6. 1 Aksı için kolon ve kiriş kesme kuvveti diyagramı



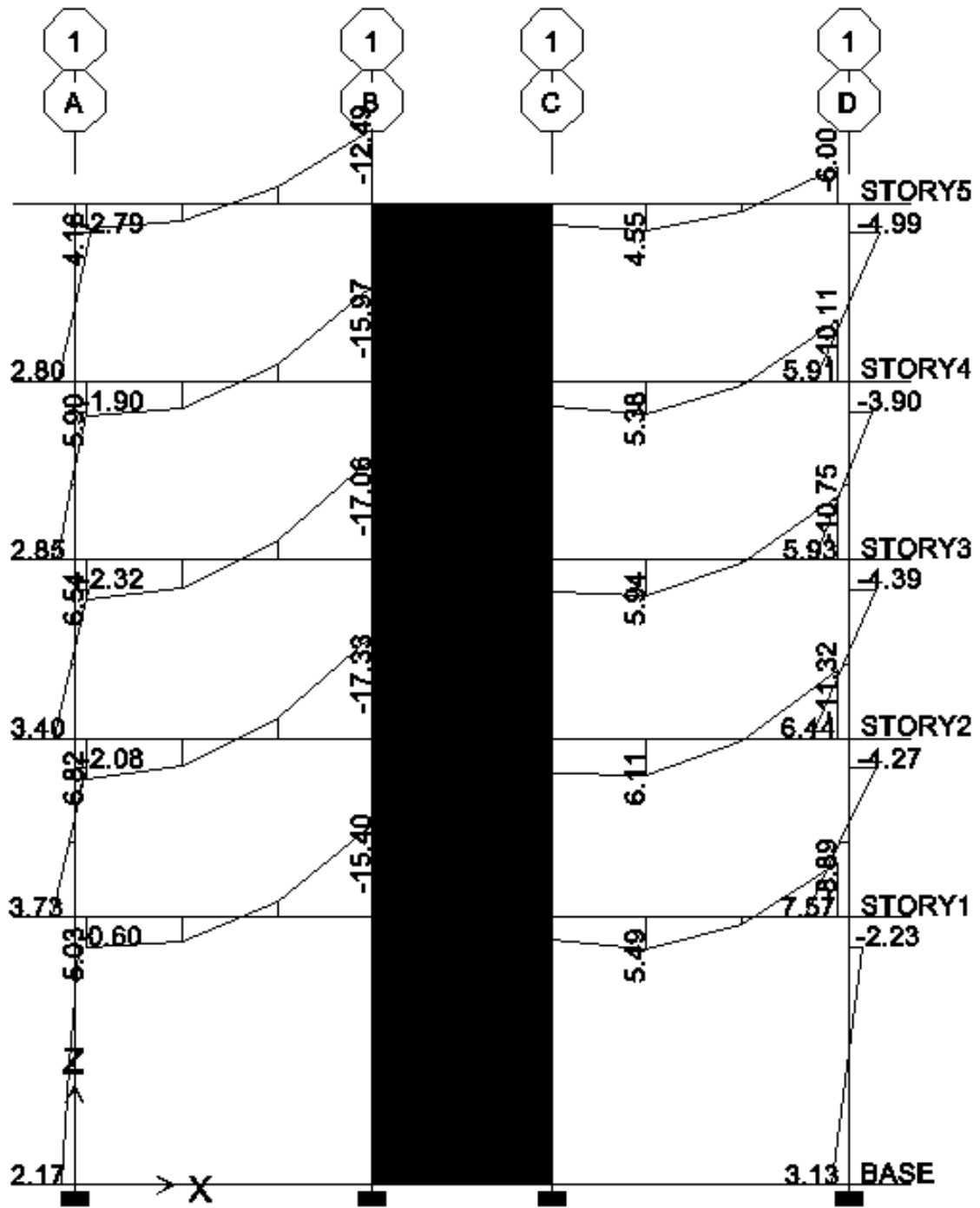
Şekil 6.7. 2 Aksı için kolon ve kiriş kesme kuvveti diyagramı



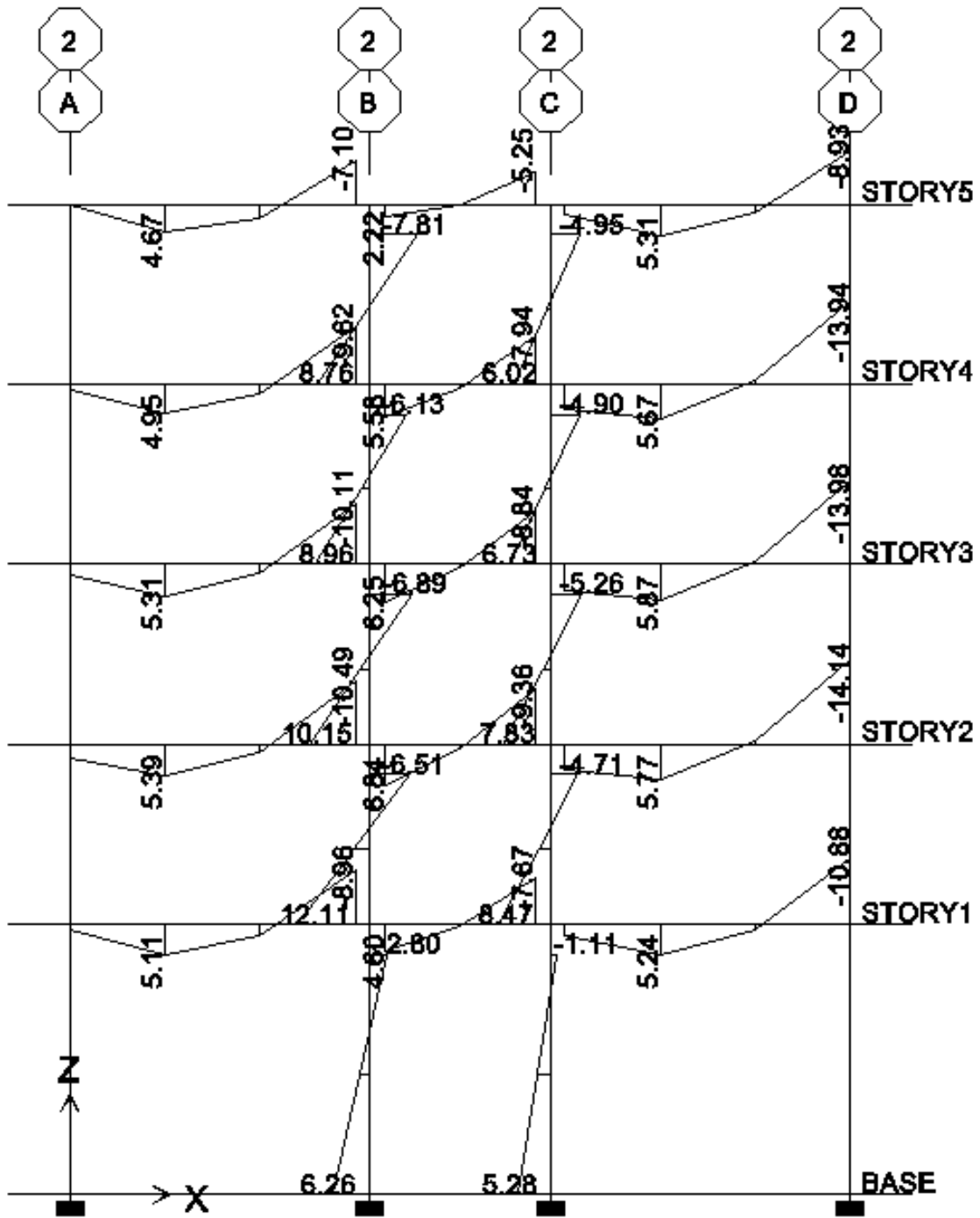
Şekil 6.8. 3 Aksı için kolon ve kiriş kesme kuvveti diyagramı



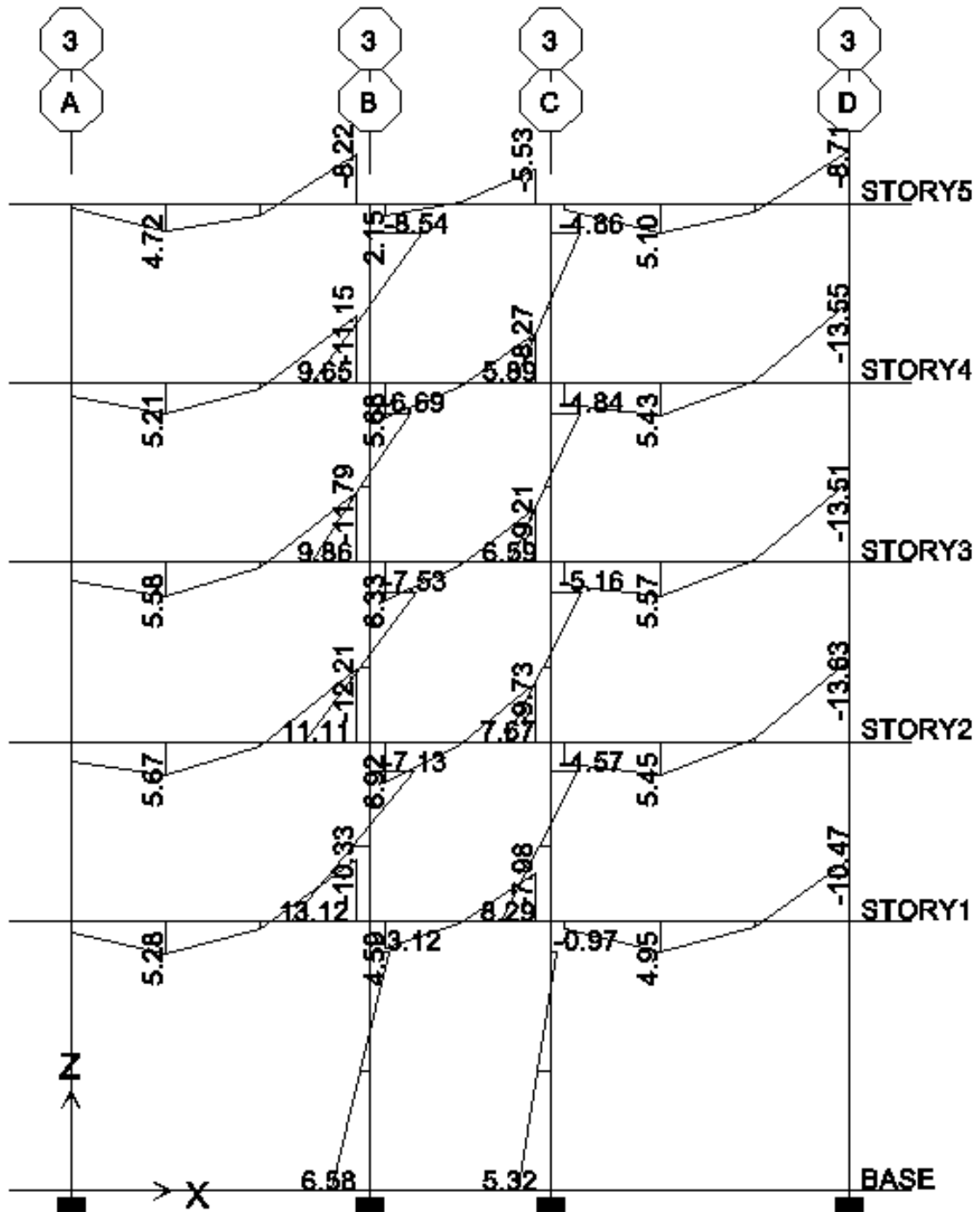
Şekil 6.9. 4 Akısı için kolon ve kiriş kesme kuvveti diyagramı



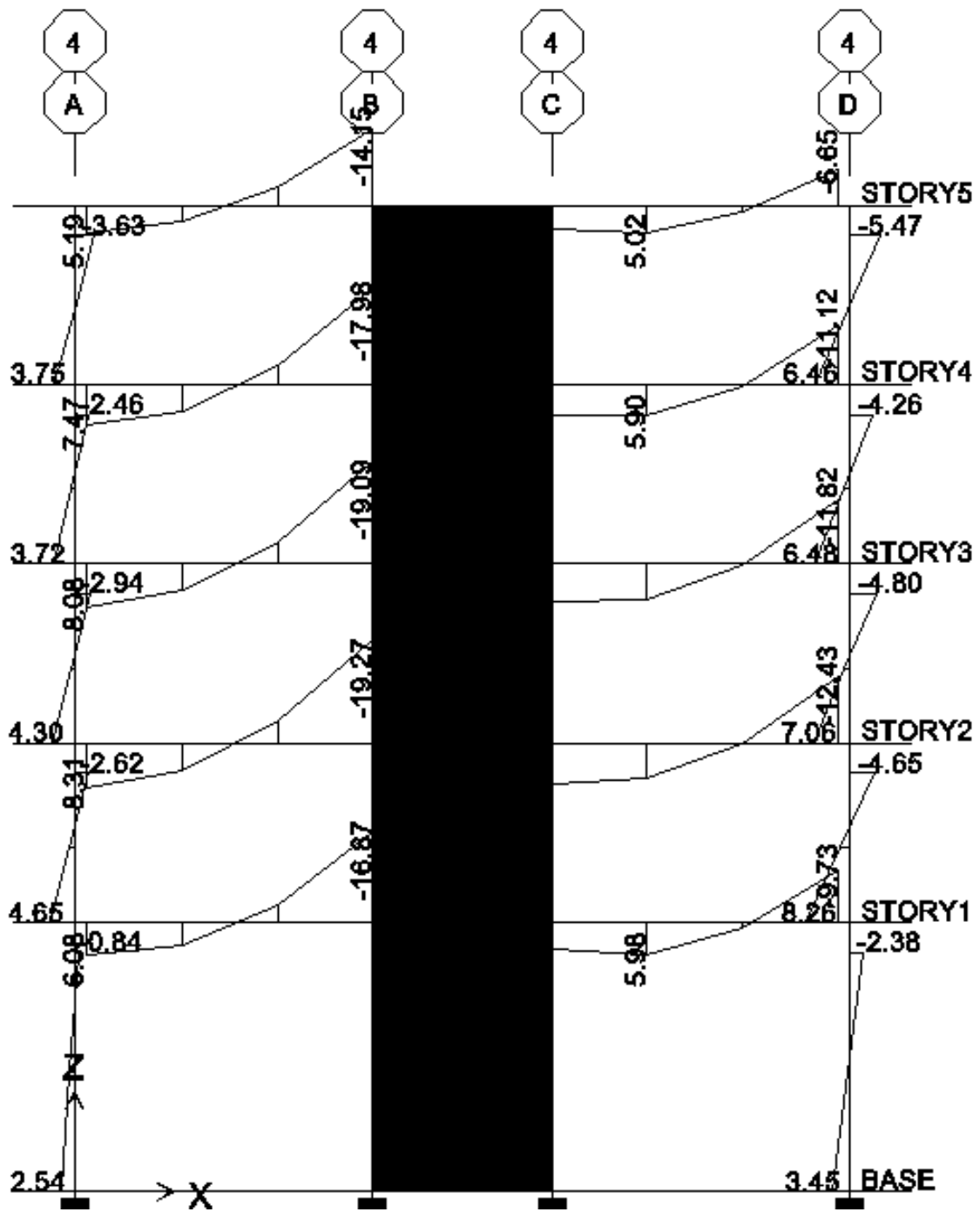
Şekil 6.10. 1 Aksı için kolon ve kiriş moment diyagramı



Şekil 6.11. 2 Aksı için kolon ve kiriş moment diyagramı



Şekil 6.12. 3 Aksı için kolon ve kiriş moment diyagramı



Şekil 6.13. 4 Akısı için kolon ve kiriş moment diyagramı

6.6. Yapısal Düzensizliklerin İncelenmesi

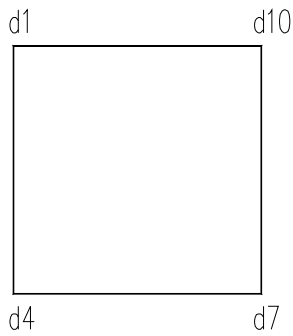
Seçilen model yapıda; A2 (Döşeme süreksizlikleri), A3 (Planda çıkıntılar bulunması), B1 (Komşu katlar arası dayanım düzensizliği), B3 (Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği) türü düzensizliklerin olmadığı açıkça görülmektedir.

6.6.1. A1 burulma düzensizliği

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden Burulma Düzensizliği Katsayısı η_{bi} 'nin 1.2'den büyük olması durumu.

$$[\eta_{bi} = (\Delta_i)_{\max} / (\Delta_i)_{\text{ort}} > 1.2] \quad (6.6)$$

Yapı Köşe noktalarındaki X doğrultusundaki depremden kaynaklanan deplasmanlar ve burulma düzensizliği kontrolü



Şekil 6.14. Yapının köşe noktaları

Tablo 6.2. Yapının köşe noktalarındaki deplasmanlar

Kat	H (m)	d1	d4	d7	d10
5	3.00	0.0124	0.0109	0.0109	0.0124
4	3.00	0.0101	0.0089	0.0089	0.0101
3	3.00	0.0075	0.0066	0.0066	0.0075
2	3.00	0.0047	0.0041	0.0041	0.0047
1	4.50	0.0020	0.0018	0.0018	0.0020

Tablo 6.3. Yapının köşe noktalarındaki görelî kat ötelenmeleri ve burulma düzensizliği kontrolü

Kat	H (m)	Δ_1	Δ_4	Δ_7	Δ_{10}	Δ_{max}	Δ_{ort}	η_{bi}
5	3.00	0.0023	0.0020	0.0020	0.0023	0.0023	0.0022	1.07<1.20
4	3.00	0.0026	0.0023	0.0023	0.0026	0.0026	0.0025	1.06<1.20
3	3.00	0.0028	0.0025	0.0025	0.0028	0.0028	0.0027	1.06<1.20
2	3.00	0.0027	0.0023	0.0023	0.0027	0.0027	0.0025	1.08<1.20
1	4.50	0.0020	0.0018	0.0018	0.0020	0.0020	0.0019	1.05<1.20

Yukarıda görüldüğü gibi yapıda burulma düzensizliği bulunmamaktadır.

6.6.2. B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat)

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görelî kat öteleme oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat öteleme oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η_{ki} 'nin 2.0'den fazla olması durumu.

$$\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i+1} / h_{i+1})_{ort} > 2.0 \quad (6.7)$$

veya

$$\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1} / h_{i-1})_{ort} > 2.0 \quad (6.8)$$

Görelî kat ötelemelerinin hesabı, \pm %5 ek dışmerkezlik etkileri de göz önüne alınarak TDY-2007 2.7'ye göre yapılacaktır.

Tablo 6.4. Yumuşak kat düzensizliği kontrolü

Kat	H (m)	Δ_1	Δ_4	Δ_7	Δ_{10}	Δ_{ort}/H	$(\Delta_i/H_i)_{ort}/(\Delta_{i\pm 1}/H_{i\pm 1})_{ort}$
5	3.00	0.0023	0.0020	0.0020	0.0023	0.0007	1.14;0.88 <2.00
4	3.00	0.0026	0.0023	0.0023	0.0026	0.0008	1.08;0.92 <2.00
3	3.00	0.0028	0.0025	0.0025	0.0028	0.0009	0.94;1.06 <2.00
2	3.00	0.0027	0.0023	0.0023	0.0027	0.0008	0.51;1.97 <2.00
1	4.50	0.0020	0.0018	0.0018	0.0020	0.0004	0.00 <2.00

Yukarıdaki da görüldüğü gibi yapıda yumuşak kat düzensizliği bulunmamaktadır.

BÖLÜM 7. SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

7.1. TDY-1997 ve TDY-2007'ye Göre Analizleri Yapılan Simetrik Çerçevesi Sistemin Sonuçlarının Karşılaştırılması

TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre analizleri yapılan simetrik çerçevesi yapıda (bölüm 4 ve bölüm 5), deprem kuvvetleri, kolon kiriş iç kuvvetleri ve yapısal düzensizlikler açısından farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıklar aşağıda maddeler halinde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

7.1.1. Deprem kuvvetleri açısından sonuçların karşılaştırılması

TDY-1997'ye göre deprem kuvveti;

$$V_t = 90.54 \text{ t (X ve Y doğrultusu için deprem kuvveti aynıdır.)}$$

Tablo 7.1. TDY-1997'ye göre X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı

Kat	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
Kat5	20.16	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.10
Kat4	26.31	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.10
Kat3	20.46	0.00	0.00	0.00	0.00	-13.30
Kat2	14.62	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.50
Kat1	8.99	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.84

TDY-2007'ye göre deprem kuvveti;

$$V_{tx} = 90.54 \text{ t}$$

$$V_{ty} = 90.54 \text{ t}$$

Tepe Kuvveti (Yapının en üst katını etkileyecek kuvvet);

$$\Delta F_{nx} = 3.40 \text{ t}$$

$$\Delta F_{ny} = 3.40 \text{ t}$$

Katlara etkileyecek deprem kuvveti;

$$F_i = V_t - \Delta F_n$$

$$F_{ix} = 87.14 \text{ t}$$

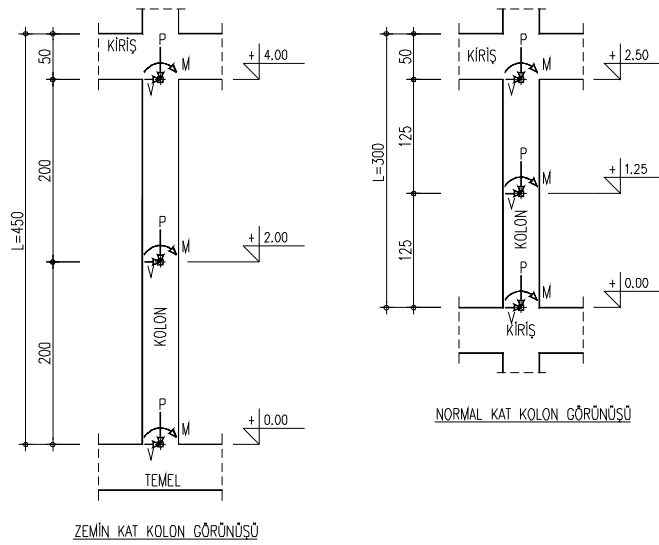
$$F_{iy} = 87.14 \text{ t}$$

Tablo 7.2. TDY-2007'ye göre X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı

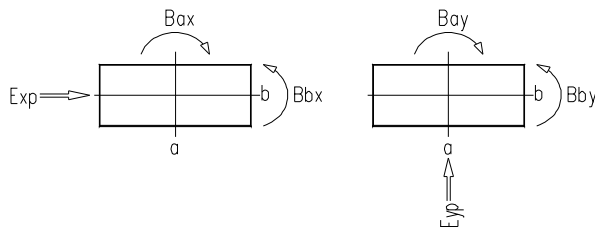
Kat	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
Kat5	19.40+3.40	19.40+3.40	0.00	0.00	0.00	-12.61
Kat4	25.32	25.32	0.00	0.00	0.00	-16.46
Kat3	19.70	19.70	0.00	0.00	0.00	-12.80
Kat2	14.07	14.07	0.00	0.00	0.00	-9.14
Kat1	8.65	8.65	0.00	0.00	0.00	-5.62

Yukarıda görüldüğü üzere her iki yönetmelik içinde toplam deprem kuvveti aynıken, deprem kuvvetlerinin katlara dağılımı TDY-2007'de tepe kuvvetinden dolayı farklılık göstermektedir.

7.1.2. Deprem kuvvetinden kaynaklanan kolon iç kuvvetlerin karşılaştırılması



Şekil 7.1. Kolon görünüşleri



Şekil 7.2. Yapı elemanı asal eksen doğrultusundaki iç kuvvetler

Deprem doğrultusu ile iç kuvvetlerin doğrultusu aynı olduğundan dolayı, TDY-1997'ye göre eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler 7.1 deki gibi hesaplanmıştır.

$$B_a = B_{ax}, \quad B_b = B_{by} \quad (7.1)$$

TDY-2007'ye göre ise eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler 7.2 ve 7.3 deki gibi hesaplanmıştır.

$$B_a = \pm B_{ax} \pm 0.30 B_{ay} \quad \text{veya} \quad B_a = \pm 0.30 B_{ax} \pm B_{ay} \quad (7.2)$$

$$B_b = \pm B_{bx} \pm 0.30 B_{by} \quad \text{veya} \quad B_b = \pm 0.30 B_{bx} \pm B_{by} \quad (7.3)$$

Tablo 7.3. C1 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C1	Depx1	0.00	-7.14	-0.72	-1.40	-7.29	-0.61	-1.25	0.0210	-0.1528	-0.1071
Kat5	C1	Depx1	1.25	-6.64	-0.72	-0.50	-6.79	-0.61	-0.48	0.0226	-0.1528	-0.0400
Kat5	C1	Depx1	2.50	-6.14	-0.72	0.40	-6.29	-0.61	0.29	0.0244	-0.1528	-0.2750
Kat4	C1	Depx1	0.00	-17.18	0.61	0.40	-17.74	0.68	0.51	0.0326	0.1148	0.2750
Kat4	C1	Depx1	1.25	-16.68	0.61	-0.36	-17.24	0.68	-0.33	0.0336	0.1148	-0.0833
Kat4	C1	Depx1	2.50	-16.18	0.61	-1.13	-16.74	0.68	-1.18	0.0346	0.1148	0.0442
Kat3	C1	Depx1	0.00	-26.21	1.51	1.93	-27.46	1.54	1.99	0.0477	0.0199	0.0311
Kat3	C1	Depx1	1.25	-25.71	1.51	0.04	-26.96	1.54	0.06	0.0486	0.0199	0.5000
Kat3	C1	Depx1	2.50	-25.21	1.51	-1.84	-26.46	1.54	-1.86	0.0496	0.0199	0.0109
Kat2	C1	Depx1	0.00	-34.45	1.69	1.80	-36.63	1.70	1.82	0.0633	0.0059	0.0111
Kat2	C1	Depx1	1.25	-33.95	1.69	-0.32	-36.13	1.70	-0.30	0.0642	0.0059	-0.0625
Kat2	C1	Depx1	2.50	-33.45	1.69	-2.43	-35.63	1.70	-2.43	0.0652	0.0059	0.0000
Kat1	C1	Depx1	0.00	-42.12	3.96	10.76	-45.52	3.96	10.76	0.0807	0.0000	0.0000
Kat1	C1	Depx1	2.00	-41.32	3.96	2.83	-44.72	3.96	2.83	0.0823	0.0000	0.0000
Kat1	C1	Depx1	4.00	-40.52	3.96	-5.10	-43.92	3.96	-5.09	0.0839	0.0000	-0.0020

Ortalama değişim: 0.0503 -0.0024 0.0202

Tablo 7.4. C2 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C2	Depx1	0.00	-10.08	-0.85	-1.39	-10.02	-0.74	-1.23	-0.0060	-0.1294	-0.1151
Kat5	C2	Depx1	1.25	-9.58	-0.85	-0.32	-9.52	-0.74	-0.31	-0.0063	-0.1294	-0.0313
Kat5	C2	Depx1	2.50	-9.08	-0.85	0.74	-9.02	-0.74	0.62	-0.0066	-0.1294	-0.1622
Kat4	C2	Depx1	0.00	-22.87	0.75	0.65	-22.93	0.81	0.76	0.0026	0.0800	0.1692
Kat4	C2	Depx1	1.25	-22.37	0.75	-0.28	-22.43	0.81	-0.25	0.0027	0.0800	-0.1071
Kat4	C2	Depx1	2.50	-21.87	0.75	-1.22	-21.93	0.81	-1.27	0.0027	0.0800	0.0410
Kat3	C2	Depx1	0.00	-34.55	1.60	2.10	-34.97	1.64	2.16	0.0122	0.0250	0.0286
Kat3	C2	Depx1	1.25	-34.05	1.60	0.10	-34.47	1.64	0.12	0.0123	0.0250	0.2000
Kat3	C2	Depx1	2.50	-33.55	1.60	-1.91	-33.97	1.64	-1.93	0.0125	0.0250	0.0105
Kat2	C2	Depx1	0.00	-45.40	1.97	2.37	-46.44	1.98	2.39	0.0229	0.0051	0.0084
Kat2	C2	Depx1	1.25	-44.90	1.97	-0.09	-45.94	1.98	-0.08	0.0232	0.0051	-0.1111
Kat2	C2	Depx1	2.50	-44.40	1.97	-2.55	-45.44	1.98	-2.56	0.0234	0.0051	0.0039
Kat1	C2	Depx1	0.00	-55.65	3.78	10.10	-57.35	3.78	10.10	0.0305	0.0000	0.0000
Kat1	C2	Depx1	2.00	-54.85	3.78	2.54	-56.55	3.78	2.55	0.0310	0.0000	0.0039
Kat1	C2	Depx1	4.00	-54.05	3.78	-5.01	-55.75	3.78	-5.00	0.0315	0.0000	-0.0020

Ortalama değişim: 0.0126 -0.0039 -0.0042

Tablo 7.5. C3 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY			2007 TDY			Yüzde olarak		
				İç kuvvetler			İç kuvvetler			İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C3	Depx1	0.00	-10.12	-0.90	-1.44	-10.03	-0.77	-1.26	-0.0089	-0.1444	-0.1250
Kat5	C3	Depx1	1.25	-9.62	-0.90	-0.32	-9.53	-0.77	-0.30	-0.0094	-0.1444	-0.0625
Kat5	C3	Depx1	2.50	-9.12	-0.90	0.81	-9.03	-0.77	0.67	-0.0099	-0.1444	-0.1728
Kat4	C3	Depx1	0.00	-22.85	0.64	0.51	-22.42	0.72	0.65	-0.0188	0.1250	0.2745
Kat4	C3	Depx1	1.25	-22.35	0.64	-0.29	-21.92	0.72	-0.26	-0.0192	0.1250	-0.1034
Kat4	C3	Depx1	2.50	-21.85	0.64	-1.09	-21.42	0.72	-1.16	-0.0197	0.1250	0.0642
Kat3	C3	Depx1	0.00	-34.38	1.46	1.90	-33.46	1.50	1.98	-0.0268	0.0274	0.0421
Kat3	C3	Depx1	1.25	-33.88	1.46	0.08	-32.96	1.50	0.10	-0.0272	0.0274	0.2500
Kat3	C3	Depx1	2.50	-33.38	1.46	-1.74	-32.46	1.50	-1.78	-0.0276	0.0274	0.0230
Kat2	C3	Depx1	0.00	-44.97	1.80	2.14	-43.37	1.82	2.18	-0.0356	0.0111	0.0187
Kat2	C3	Depx1	1.25	-44.47	1.80	-0.11	-42.87	1.82	-0.10	-0.0360	0.0111	-0.0909
Kat2	C3	Depx1	2.50	-43.97	1.80	-2.36	-42.37	1.82	-2.37	-0.0364	0.0111	0.0042
Kat1	C3	Depx1	0.00	-54.99	3.56	9.55	-52.69	3.56	9.55	-0.0418	0.0000	0.0000
Kat1	C3	Depx1	2.00	-54.19	3.56	2.43	-51.89	3.56	2.43	-0.0424	0.0000	0.0000
Kat1	C3	Depx1	4.00	-53.39	3.56	-4.69	-51.09	3.56	-4.69	-0.0431	0.0000	0.0000

Ortalama değişim: -0.0268 0.0038 0.0081

Tablo 7.6. C4 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY			2007 TDY			Yüzde olarak		
				İç kuvvetler			İç kuvvetler			İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C4	Depx1	0.00	-7.14	-0.88	-1.56	-6.87	-0.78	-1.41	-0.0378	-0.1136	-0.0962
Kat5	C4	Depx1	1.25	-6.64	-0.88	-0.45	-6.37	-0.78	-0.44	-0.0407	-0.1136	-0.0222
Kat5	C4	Depx1	2.50	-6.14	-0.88	0.65	-5.87	-0.78	0.54	-0.0440	-0.1136	-0.1692
Kat4	C4	Depx1	0.00	-17.18	0.22	-0.08	-16.34	0.29	0.03	-0.0489	0.3182	-1.3750
Kat4	C4	Depx1	1.25	-16.68	0.22	-0.36	-15.84	0.29	-0.34	-0.0504	0.3182	-0.0556
Kat4	C4	Depx1	2.50	-16.18	0.22	-0.65	-15.34	0.29	-0.70	-0.0519	0.3182	0.0769
Kat3	C4	Depx1	0.00	-26.21	0.95	1.16	-24.56	0.99	1.23	-0.0630	0.0421	0.0603
Kat3	C4	Depx1	1.25	-25.71	0.95	-0.03	-24.06	0.99	-0.01	-0.0642	0.0421	-0.6667
Kat3	C4	Depx1	2.50	-25.21	0.95	-1.21	-23.56	0.99	-1.24	-0.0655	0.0421	0.0248
Kat2	C4	Depx1	0.00	-34.45	1.08	1.01	-31.80	1.10	1.05	-0.0769	0.0185	0.0396
Kat2	C4	Depx1	1.25	-33.95	1.08	-0.33	-31.30	1.10	-0.32	-0.0781	0.0185	-0.0303
Kat2	C4	Depx1	2.50	-33.45	1.08	-1.68	-30.80	1.10	-1.69	-0.0792	0.0185	0.0060
Kat1	C4	Depx1	0.00	-42.12	3.06	8.43	-38.23	3.06	8.43	-0.0924	0.0000	0.0000
Kat1	C4	Depx1	2.00	-41.32	3.06	2.31	-37.43	3.06	2.31	-0.0941	0.0000	0.0000
Kat1	C4	Depx1	4.00	-40.52	3.06	-3.81	-36.63	3.06	-3.81	-0.0960	0.0000	0.0000

Ortalama değişim: -0.0655 0.0530 -0.1472

Tablo 7.7. C5 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C5	Depx1	0.00	-10.85	1.95	2.66	-10.57	2.11	2.88	-0.0258	0.0821	0.0827
Kat5	C5	Depx1	1.25	-10.35	1.95	0.21	-10.07	2.11	0.24	-0.0271	0.0821	0.1429
Kat5	C5	Depx1	2.50	-9.85	1.95	-2.23	-9.57	2.11	-2.39	-0.0284	0.0821	0.0717
Kat4	C5	Depx1	0.00	-24.76	3.37	4.85	-23.85	3.48	5.01	-0.0368	0.0326	0.0330
Kat4	C5	Depx1	1.25	-24.26	3.37	0.63	-23.35	3.48	0.66	-0.0375	0.0326	0.0476
Kat4	C5	Depx1	2.50	-23.76	3.37	-3.59	-22.85	3.48	-3.69	-0.0383	0.0326	0.0279
Kat3	C5	Depx1	0.00	-38.06	4.59	6.68	-36.19	4.65	6.78	-0.0491	0.0131	0.0150
Kat3	C5	Depx1	1.25	-37.56	4.59	0.94	-35.69	4.65	0.96	-0.0498	0.0131	0.0213
Kat3	C5	Depx1	2.50	-37.06	4.59	-4.80	-35.19	4.65	-4.86	-0.0505	0.0131	0.0125
Kat2	C5	Depx1	0.00	-50.71	5.92	8.85	-47.64	5.95	8.90	-0.0605	0.0051	0.0056
Kat2	C5	Depx1	1.25	-50.21	5.92	1.45	-47.14	5.95	1.46	-0.0611	0.0051	0.0069
Kat2	C5	Depx1	2.50	-49.71	5.92	-5.95	-46.64	5.95	-5.97	-0.0618	0.0051	0.0034
Kat1	C5	Depx1	0.00	-63.88	4.41	10.43	-59.24	4.42	10.44	-0.0726	0.0023	0.0010
Kat1	C5	Depx1	2.00	-63.08	4.41	1.61	-58.44	4.42	1.61	-0.0736	0.0023	0.0000
Kat1	C5	Depx1	4.00	-62.28	4.41	-7.22	-57.64	4.42	-7.22	-0.0745	0.0023	0.0000

Ortalama değişim: -0.0498 0.0270 0.0314

Tablo 7.8. C6 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C6	Depx1	0.00	-10.90	0.55	0.64	-10.67	0.69	0.84	-0.0211	0.2545	0.3125
Kat5	C6	Depx1	1.25	-10.40	0.55	-0.05	-10.17	0.69	-0.02	-0.0221	0.2545	-0.6000
Kat5	C6	Depx1	2.50	-9.90	0.55	-0.74	-9.67	0.69	-0.88	-0.0232	0.2545	0.1892
Kat4	C6	Depx1	0.00	-26.18	2.08	2.87	-25.41	2.17	3.01	-0.0294	0.0433	0.0488
Kat4	C6	Depx1	1.25	-25.68	2.08	0.27	-24.91	2.17	0.30	-0.0300	0.0433	0.1111
Kat4	C6	Depx1	2.50	-25.18	2.08	-2.32	-24.41	2.17	-2.41	-0.0306	0.0433	0.0388
Kat3	C6	Depx1	0.00	-42.13	3.26	4.69	-40.47	3.31	4.77	-0.0394	0.0153	0.0171
Kat3	C6	Depx1	1.25	-41.63	3.26	0.62	-39.97	3.31	0.64	-0.0399	0.0153	0.0323
Kat3	C6	Depx1	2.50	-41.13	3.26	-3.45	-39.47	3.31	-3.49	-0.0404	0.0153	0.0116
Kat2	C6	Depx1	0.00	-58.82	4.30	6.25	-55.98	4.31	6.28	-0.0483	0.0023	0.0048
Kat2	C6	Depx1	1.25	-58.32	4.30	0.88	-55.48	4.31	0.89	-0.0487	0.0023	0.0114
Kat2	C6	Depx1	2.50	-57.82	4.30	-4.49	-54.98	4.31	-4.51	-0.0491	0.0023	0.0045
Kat1	C6	Depx1	0.00	-76.30	3.97	9.78	-71.89	3.97	9.78	-0.0578	0.0000	0.0000
Kat1	C6	Depx1	2.00	-75.50	3.97	1.84	-71.09	3.97	1.84	-0.0584	0.0000	0.0000
Kat1	C6	Depx1	4.00	-74.70	3.97	-6.11	-70.29	3.97	-6.10	-0.0590	0.0000	-0.0016

Ortalama değişim: -0.0398 0.0631 0.0120

Tablo 7.9. C7 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C7	Depx1	0.00	-8.44	2.37	3.05	-8.29	2.45	3.16	-0.0178	0.0338	0.0361
Kat5	C7	Depx1	1.25	-7.94	2.37	0.08	-7.79	2.45	0.10	-0.0189	0.0338	0.2500
Kat5	C7	Depx1	2.50	-7.44	2.37	-2.88	-7.29	2.45	-2.97	-0.0202	0.0338	0.0313
Kat4	C7	Depx1	0.00	-21.55	3.03	4.17	-21.00	3.08	4.26	-0.0255	0.0165	0.0216
Kat4	C7	Depx1	1.25	-21.05	3.03	0.38	-20.50	3.08	0.41	-0.0261	0.0165	0.0789
Kat4	C7	Depx1	2.50	-20.55	3.03	-3.41	-20.00	3.08	-3.45	-0.0268	0.0165	0.0117
Kat3	C7	Depx1	0.00	-35.48	3.70	5.22	-34.23	3.72	5.26	-0.0352	0.0054	0.0077
Kat3	C7	Depx1	1.25	-34.98	3.70	0.59	-33.73	3.72	0.61	-0.0357	0.0054	0.0339
Kat3	C7	Depx1	2.50	-34.48	3.70	-4.04	-33.23	3.72	-4.05	-0.0363	0.0054	0.0025
Kat2	C7	Depx1	0.00	-50.09	4.16	5.88	-47.91	4.17	5.90	-0.0435	0.0024	0.0034
Kat2	C7	Depx1	1.25	-49.59	4.16	0.68	-47.41	4.17	0.69	-0.0440	0.0024	0.0147
Kat2	C7	Depx1	2.50	-49.09	4.16	-4.52	-46.91	4.17	-4.52	-0.0444	0.0024	0.0000
Kat1	C7	Depx1	0.00	-65.92	3.87	9.63	-62.52	3.87	9.63	-0.0516	0.0000	0.0000
Kat1	C7	Depx1	2.00	-65.12	3.87	1.89	-61.72	3.87	1.89	-0.0522	0.0000	0.0000
Kat1	C7	Depx1	4.00	-64.32	3.87	-5.85	-60.92	3.87	-5.84	-0.0529	0.0000	-0.0017

Ortalama değişim: -0.0354 0.0116 0.0327

Tablo 7.10. C8 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C8	Depx1	0.00	-10.88	2.24	3.03	-11.12	2.41	3.28	0.0221	0.0759	0.0825
Kat5	C8	Depx1	1.25	-10.38	2.24	0.23	-10.62	2.41	0.27	0.0231	0.0759	0.1739
Kat5	C8	Depx1	2.50	-9.88	2.24	-2.57	-10.12	2.41	-2.75	0.0243	0.0759	0.0700
Kat4	C8	Depx1	0.00	-24.74	4.03	5.77	-25.50	4.14	5.95	0.0307	0.0273	0.0312
Kat4	C8	Depx1	1.25	-24.24	4.03	0.74	-25.00	4.14	0.77	0.0314	0.0273	0.0405
Kat4	C8	Depx1	2.50	-23.74	4.03	-4.30	-24.50	4.14	-4.40	0.0320	0.0273	0.0233
Kat3	C8	Depx1	0.00	-37.89	5.53	8.04	-39.54	5.59	8.14	0.0435	0.0108	0.0124
Kat3	C8	Depx1	1.25	-37.39	5.53	1.12	-39.04	5.59	1.15	0.0441	0.0108	0.0268
Kat3	C8	Depx1	2.50	-36.89	5.53	-5.79	-38.54	5.59	-5.84	0.0447	0.0108	0.0086
Kat2	C8	Depx1	0.00	-50.29	7.14	10.64	-53.12	7.16	10.68	0.0563	0.0028	0.0038
Kat2	C8	Depx1	1.25	-49.79	7.14	1.71	-52.62	7.16	1.73	0.0568	0.0028	0.0117
Kat2	C8	Depx1	2.50	-49.29	7.14	-7.21	-52.12	7.16	-7.22	0.0574	0.0028	0.0014
Kat1	C8	Depx1	0.00	-63.23	5.50	13.03	-67.62	5.50	13.04	0.0694	0.0000	0.0008
Kat1	C8	Depx1	2.00	-62.43	5.50	2.03	-66.82	5.50	2.04	0.0703	0.0000	0.0049
Kat1	C8	Depx1	4.00	-61.63	5.50	-8.96	-66.02	5.50	-8.96	0.0712	0.0000	0.0000

Ortalama değişim: 0.0452 0.0234 0.0328

Tablo 7.11. C9 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C9	Depx1	0.00	-10.87	0.84	1.02	-11.14	1.03	1.29	0.0248	0.2262	0.2647
Kat5	C9	Depx1	1.25	-10.37	0.84	-0.03	-10.64	1.03	0.00	0.0260	0.2262	-1.0000
Kat5	C9	Depx1	2.50	-9.87	0.84	-1.08	-10.14	1.03	-1.28	0.0274	0.2262	0.1852
Kat4	C9	Depx1	0.00	-26.21	2.73	3.79	-27.12	2.86	3.99	0.0347	0.0476	0.0528
Kat4	C9	Depx1	1.25	-25.71	2.73	0.38	-26.62	2.86	0.42	0.0354	0.0476	0.1053
Kat4	C9	Depx1	2.50	-25.21	2.73	-3.03	-26.12	2.86	-3.15	0.0361	0.0476	0.0396
Kat3	C9	Depx1	0.00	-42.30	4.20	6.05	-44.18	4.27	6.17	0.0444	0.0167	0.0198
Kat3	C9	Depx1	1.25	-41.80	4.20	0.80	-43.68	4.27	0.83	0.0450	0.0167	0.0375
Kat3	C9	Depx1	2.50	-41.30	4.20	-4.44	-43.18	4.27	-4.51	0.0455	0.0167	0.0158
Kat2	C9	Depx1	0.00	-59.25	5.52	8.04	-62.34	5.55	8.09	0.0522	0.0054	0.0062
Kat2	C9	Depx1	1.25	-58.75	5.52	1.14	-61.84	5.55	1.16	0.0526	0.0054	0.0175
Kat2	C9	Depx1	2.50	-58.25	5.52	-5.75	-61.34	5.55	-5.78	0.0530	0.0054	0.0052
Kat1	C9	Depx1	0.00	-76.95	5.06	12.38	-81.60	5.06	12.38	0.0604	0.0000	0.0000
Kat1	C9	Depx1	2.00	-76.15	5.06	2.26	-80.80	5.06	2.27	0.0611	0.0000	0.0044
Kat1	C9	Depx1	4.00	-75.35	5.06	-7.85	-80.00	5.06	-7.85	0.0617	0.0000	0.0000

Ortalama değişim: **0.0440 0.0592 -0.0164**

Tablo 7.12. C10 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C10	Depx1	0.00	-8.44	2.54	3.21	-8.72	2.66	3.39	0.0332	0.0472	0.0561
Kat5	C10	Depx1	1.25	-7.94	2.54	0.04	-8.22	2.66	0.06	0.0353	0.0472	0.5000
Kat5	C10	Depx1	2.50	-7.44	2.54	-3.13	-7.72	2.66	-3.27	0.0376	0.0472	0.0447
Kat4	C10	Depx1	0.00	-21.55	3.42	4.66	-22.40	3.50	4.80	0.0394	0.0234	0.0300
Kat4	C10	Depx1	1.25	-21.05	3.42	0.38	-21.90	3.50	0.42	0.0404	0.0234	0.1053
Kat4	C10	Depx1	2.50	-20.55	3.42	-3.90	-21.40	3.50	-3.96	0.0414	0.0234	0.0154
Kat3	C10	Depx1	0.00	-35.48	4.26	5.99	-37.13	4.31	6.07	0.0465	0.0117	0.0134
Kat3	C10	Depx1	1.25	-34.98	4.26	0.66	-36.63	4.31	0.68	0.0472	0.0117	0.0303
Kat3	C10	Depx1	2.50	-34.48	4.26	-4.67	-36.13	4.31	-4.70	0.0479	0.0117	0.0064
Kat2	C10	Depx1	0.00	-50.09	4.77	6.66	-52.74	4.80	6.71	0.0529	0.0063	0.0075
Kat2	C10	Depx1	1.25	-49.59	4.77	0.70	-52.24	4.80	0.71	0.0534	0.0063	0.0143
Kat2	C10	Depx1	2.50	-49.09	4.77	-5.27	-51.74	4.80	-5.28	0.0540	0.0063	0.0019
Kat1	C10	Depx1	0.00	-65.92	4.77	11.96	-69.81	4.78	11.96	0.0590	0.0021	0.0000
Kat1	C10	Depx1	2.00	-65.12	4.77	2.41	-69.01	4.78	2.41	0.0597	0.0021	0.0000
Kat1	C10	Depx1	4.00	-64.32	4.77	-7.14	-68.21	4.78	-7.14	0.0605	0.0021	0.0000

Ortalama değişim: **0.0392 0.0179 0.0550**

Tablo 7.13. C11 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C11	Depx1	0.00	-11.66	2.88	3.61	-11.75	3.02	3.80	0.0077	0.0486	0.0526
Kat5	C11	Depx1	1.25	-11.16	2.88	0.01	-11.25	3.02	0.03	0.0081	0.0486	2.0000
Kat5	C11	Depx1	2.50	-10.66	2.88	-3.59	-10.75	3.02	-3.74	0.0084	0.0486	0.0418
Kat4	C11	Depx1	0.00	-28.08	3.55	4.97	-28.50	3.64	5.11	0.0150	0.0254	0.0282
Kat4	C11	Depx1	1.25	-27.58	3.55	0.53	-28.00	3.64	0.56	0.0152	0.0254	0.0566
Kat4	C11	Depx1	2.50	-27.08	3.55	-3.91	-27.50	3.64	-3.98	0.0155	0.0254	0.0179
Kat3	C11	Depx1	0.00	-45.64	4.50	6.38	-46.55	4.54	6.46	0.0199	0.0089	0.0125
Kat3	C11	Depx1	1.25	-45.14	4.50	0.76	-46.05	4.54	0.78	0.0202	0.0089	0.0263
Kat3	C11	Depx1	2.50	-44.64	4.50	-4.86	-45.55	4.54	-4.90	0.0204	0.0089	0.0082
Kat2	C11	Depx1	0.00	-64.13	5.30	7.66	-65.73	5.32	7.70	0.0249	0.0038	0.0052
Kat2	C11	Depx1	1.25	-63.63	5.30	1.03	-65.23	5.32	1.05	0.0251	0.0038	0.0194
Kat2	C11	Depx1	2.50	-63.13	5.30	-5.59	-64.73	5.32	-5.61	0.0253	0.0038	0.0036
Kat1	C11	Depx1	0.00	-84.53	4.67	11.42	-86.82	4.67	11.42	0.0271	0.0000	0.0000
Kat1	C11	Depx1	2.00	-83.73	4.67	2.09	-86.02	4.67	2.09	0.0273	0.0000	0.0000
Kat1	C11	Depx1	4.00	-82.93	4.67	-7.25	-85.22	4.67	-7.25	0.0276	0.0000	0.0000

Ortalama değişim: 0.0155 0.0173 0.1515

Tablo 7.14. C12 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C12	Depx1	0.00	-11.63	2.83	3.56	-11.70	2.94	3.71	0.0060	0.0389	0.0421
Kat5	C12	Depx1	1.25	-11.13	2.83	0.02	-11.20	2.94	0.04	0.0063	0.0389	1.0000
Kat5	C12	Depx1	2.50	-10.63	2.83	-3.52	-10.70	2.94	-3.64	0.0066	0.0389	0.0341
Kat4	C12	Depx1	0.00	-28.10	3.45	4.83	-28.05	3.51	4.94	-0.0018	0.0174	0.0228
Kat4	C12	Depx1	1.25	-27.60	3.45	0.52	-27.55	3.51	0.55	-0.0018	0.0174	0.0577
Kat4	C12	Depx1	2.50	-27.10	3.45	-3.79	-27.05	3.51	-3.84	-0.0018	0.0174	0.0132
Kat3	C12	Depx1	0.00	-45.81	4.35	6.17	-45.40	4.38	6.23	-0.0090	0.0069	0.0097
Kat3	C12	Depx1	1.25	-45.31	4.35	0.74	-44.90	4.38	0.76	-0.0090	0.0069	0.0270
Kat3	C12	Depx1	2.50	-44.81	4.35	-4.70	-44.40	4.38	-4.72	-0.0091	0.0069	0.0043
Kat2	C12	Depx1	0.00	-64.56	5.13	7.43	-63.54	5.14	7.45	-0.0158	0.0019	0.0027
Kat2	C12	Depx1	1.25	-64.06	5.13	1.02	-63.04	5.14	1.03	-0.0159	0.0019	0.0098
Kat2	C12	Depx1	2.50	-63.56	5.13	-5.40	-62.54	5.14	-5.40	-0.0160	0.0019	0.0000
Kat1	C12	Depx1	0.00	-85.18	4.45	10.87	-83.49	4.45	10.87	-0.0198	0.0000	0.0000
Kat1	C12	Depx1	2.00	-84.38	4.45	1.97	-82.69	4.45	1.97	-0.0200	0.0000	0.0000
Kat1	C12	Depx1	4.00	-83.58	4.45	-6.93	-81.89	4.45	-6.92	-0.0202	0.0000	-0.0014

Ortalama değişim: -0.0054 0.0130 0.0816

Tablo 7.15. C13 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C13	Depx1	0.00	-18.62	3.81	4.39	-18.62	4.07	4.76	0.0000	0.0682	0.0843
Kat5	C13	Depx1	1.25	-17.84	3.81	-0.37	-17.84	4.07	-0.33	0.0000	0.0682	-0.1081
Kat5	C13	Depx1	2.50	-17.06	3.81	-5.13	-17.05	4.07	-5.42	-0.0006	0.0682	0.0565
Kat4	C13	Depx1	0.00	-38.20	6.06	8.17	-38.55	6.22	8.44	0.0092	0.0264	0.0330
Kat4	C13	Depx1	1.25	-37.42	6.06	0.59	-37.77	6.22	0.66	0.0094	0.0264	0.1186
Kat4	C13	Depx1	2.50	-36.64	6.06	-6.99	-36.99	6.22	-7.12	0.0096	0.0264	0.0186
Kat3	C13	Depx1	0.00	-56.26	8.30	11.60	-57.46	8.38	11.75	0.0213	0.0096	0.0129
Kat3	C13	Depx1	1.25	-55.48	8.30	1.22	-56.68	8.38	1.28	0.0216	0.0096	0.0492
Kat3	C13	Depx1	2.50	-54.70	8.30	-9.15	-55.90	8.38	-9.20	0.0219	0.0096	0.0055
Kat2	C13	Depx1	0.00	-72.93	9.99	14.11	-75.41	10.02	14.17	0.0340	0.0030	0.0043
Kat2	C13	Depx1	1.25	-72.15	9.99	1.62	-74.63	10.02	1.65	0.0344	0.0030	0.0185
Kat2	C13	Depx1	2.50	-71.36	9.99	-10.87	-73.85	10.02	-10.87	0.0349	0.0030	0.0000
Kat1	C13	Depx1	0.00	-88.84	10.58	26.57	-93.18	10.58	26.57	0.0489	0.0000	0.0000
Kat1	C13	Depx1	2.00	-87.59	10.58	5.41	-91.93	10.58	5.42	0.0495	0.0000	0.0018
Kat1	C13	Depx1	4.00	-86.34	10.58	-15.75	-90.68	10.58	-15.73	0.0503	0.0000	-0.0013

Ortalama değişim: 0.0163 0.0215 0.0196

Tablo 7.16. C14 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C14	Depx1	0.00	-18.93	-0.05	-0.54	-19.08	0.24	-0.13	0.0079	-5.8000	-0.7593
Kat5	C14	Depx1	1.25	-18.15	-0.05	-0.48	-18.29	0.24	-0.43	0.0077	-5.8000	-0.1042
Kat5	C14	Depx1	2.50	-17.37	-0.05	-0.42	-17.51	0.24	-0.73	0.0081	-5.8000	0.7381
Kat4	C14	Depx1	0.00	-41.36	3.47	4.10	-42.07	3.65	4.40	0.0172	0.0519	0.0732
Kat4	C14	Depx1	1.25	-40.58	3.47	-0.24	-41.29	3.65	-0.16	0.0175	0.0519	-0.3333
Kat4	C14	Depx1	2.50	-39.80	3.47	-4.58	-40.51	3.65	-4.72	0.0178	0.0519	0.0306
Kat3	C14	Depx1	0.00	-65.42	5.57	7.60	-67.12	5.66	7.78	0.0260	0.0162	0.0237
Kat3	C14	Depx1	1.25	-64.64	5.57	0.64	-66.33	5.66	0.70	0.0261	0.0162	0.0937
Kat3	C14	Depx1	2.50	-63.86	5.57	-6.31	-65.55	5.66	-6.38	0.0265	0.0162	0.0111
Kat2	C14	Depx1	0.00	-90.77	6.80	8.98	-93.80	6.84	9.06	0.0334	0.0059	0.0089
Kat2	C14	Depx1	1.25	-89.99	6.80	0.48	-93.02	6.84	0.51	0.0337	0.0059	0.0625
Kat2	C14	Depx1	2.50	-89.21	6.80	-8.03	-92.24	6.84	-8.05	0.0340	0.0059	0.0025
Kat1	C14	Depx1	0.00	-119.10	9.69	25.25	-124.01	9.69	25.26	0.0412	0.0000	0.0004
Kat1	C14	Depx1	2.00	-117.85	9.69	5.88	-122.76	9.69	5.89	0.0417	0.0000	0.0017
Kat1	C14	Depx1	4.00	-116.60	9.69	-13.50	-121.51	9.69	-13.49	0.0421	0.0000	-0.0007

Ortalama değişim: 0.0198 0.0148 -0.0101

Tablo 7.17. C15 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C15	Depx1	0.00	-18.93	-0.16	-0.65	-18.94	0.10	-0.29	0.0005	-1.6250	-0.5538
Kat5	C15	Depx1	1.25	-18.15	-0.16	-0.46	-18.16	0.10	-0.42	0.0006	-1.6250	-0.0870
Kat5	C15	Depx1	2.50	-17.37	-0.16	-0.26	-17.38	0.10	-0.54	0.0006	-1.6250	1.0769
Kat4	C15	Depx1	0.00	-41.36	3.22	3.78	-41.02	3.38	4.04	-0.0082	0.0497	0.0688
Kat4	C15	Depx1	1.25	-40.58	3.22	-0.25	-40.23	3.38	-0.18	-0.0086	0.0497	-0.2800
Kat4	C15	Depx1	2.50	-39.80	3.22	-4.28	-39.45	3.38	-4.40	-0.0088	0.0497	0.0280
Kat3	C15	Depx1	0.00	-65.42	5.21	7.11	-64.22	5.29	7.26	-0.0183	0.0154	0.0211
Kat3	C15	Depx1	1.25	-64.64	5.21	0.59	-63.44	5.29	0.64	-0.0186	0.0154	0.0847
Kat3	C15	Depx1	2.50	-63.86	5.21	-5.92	-62.66	5.29	-5.97	-0.0188	0.0154	0.0084
Kat2	C15	Depx1	0.00	-90.77	6.39	8.42	-88.29	6.41	8.48	-0.0273	0.0031	0.0071
Kat2	C15	Depx1	1.25	-89.99	6.39	0.43	-87.50	6.41	0.46	-0.0277	0.0031	0.0698
Kat2	C15	Depx1	2.50	-89.21	6.39	-7.56	-86.72	6.41	-7.56	-0.0279	0.0031	0.0000
Kat1	C15	Depx1	0.00	-119.10	9.16	23.92	-114.76	9.16	23.92	-0.0364	0.0000	0.0000
Kat1	C15	Depx1	2.00	-117.85	9.16	5.60	-113.51	9.16	5.61	-0.0368	0.0000	0.0018
Kat1	C15	Depx1	4.00	-116.60	9.16	-12.72	-112.26	9.16	-12.71	-0.0372	0.0000	-0.0008

Ortalama değişim: -0.0133 0.0136 0.0296

Tablo 7.18. C16 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C16	Depx1	0.00	-18.62	3.70	4.27	-18.48	3.98	4.66	-0.0075	0.0757	0.0913
Kat5	C16	Depx1	1.25	-17.84	3.70	-0.35	-17.70	3.98	-0.31	-0.0078	0.0757	-0.1143
Kat5	C16	Depx1	2.50	-17.06	3.70	-4.98	-16.92	3.98	-5.28	-0.0082	0.0757	0.0602
Kat4	C16	Depx1	0.00	-38.20	5.82	7.85	-37.49	5.99	8.13	-0.0186	0.0292	0.0357
Kat4	C16	Depx1	1.25	-37.42	5.82	0.58	-36.71	5.99	0.65	-0.0190	0.0292	0.1207
Kat4	C16	Depx1	2.50	-36.64	5.82	-6.70	-35.93	5.99	-6.83	-0.0194	0.0292	0.0194
Kat3	C16	Depx1	0.00	-56.26	7.95	11.11	-54.56	8.04	11.28	-0.0302	0.0113	0.0153
Kat3	C16	Depx1	1.25	-55.48	7.95	1.18	-53.78	8.04	1.23	-0.0306	0.0113	0.0424
Kat3	C16	Depx1	2.50	-54.70	7.95	-8.76	-53.00	8.04	-8.82	-0.0311	0.0113	0.0068
Kat2	C16	Depx1	0.00	-72.93	9.58	13.56	-69.89	9.62	13.64	-0.0417	0.0042	0.0059
Kat2	C16	Depx1	1.25	-72.15	9.58	1.58	-69.11	9.62	1.61	-0.0421	0.0042	0.0190
Kat2	C16	Depx1	2.50	-71.36	9.58	-10.40	-68.33	9.62	-10.42	-0.0425	0.0042	0.0019
Kat1	C16	Depx1	0.00	-88.84	10.05	25.23	-83.94	10.05	25.24	-0.0552	0.0000	0.0004
Kat1	C16	Depx1	2.00	-87.59	10.05	5.13	-82.69	10.05	5.14	-0.0559	0.0000	0.0019
Kat1	C16	Depx1	4.00	-86.34	10.05	-14.97	-81.44	10.05	-14.96	-0.0568	0.0000	-0.0007

Ortalama değişim: -0.0236 0.0241 0.0203

Yukarıdaki tablolarda simetrik çerçevesel sistemdeki tüm kolonlara ait deprem kuvvetinden kaynaklanan iç kuvvetler her iki yönümlük içinde verilmiştir. TDY-2007'e göre kolon iç kuvvetleri, TDY-1997'e göre bir miktar artmıştır. Bu artış oranı yüzde olarak aşağıda verilmiştir.

Eksenel kuvvet	P	=%0.00
Kesme kuvveti	V	=%2.00
Moment	M	=%2.00 dir.

Simetrik çerçevesel sistemde kolon iç kuvvetlerindeki artış oranı %2'dir. Bu oranın kolon iç kuvvetlerinin hesabında, TDY-2007'de X doğrultusundaki iç kuvvetlere Y doğrultusundaki iç kuvvetlerin %30'nun ilave edilmesinden ve yeni yönetmelikteki tepe kuvvetinden kaynaklandığı tahmin edilmiştir.

7.1.2. Yapısal düzensizlikler açısından sonuçların karşılaştırılması

Düzensizlikler arasındaki fark sadece B2 (yumuşak kat) düzensizliğinde görülmüştür.

TDY-1997'de yapının 2. Katında ve 5. katında yumuşak kat düzensizliği görülmektedir. (Tablo 7.19)

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i)_{ort} / (\Delta_{i+1})_{ort} > 1.5] \quad (7.4)$$

Tablo 7.19. TDY-1997'ye göre simetrik çerçevesel sistemde yumuşak kat düzensizliği kontrolü

Kat	H (m)	Δ_1	Δ_4	Δ_7	Δ_{10}	Δ_{ort}	$(\Delta_i)_{ort}/(\Delta_{i+1})_{ort}$
5	3.00	0.0011	0.0009	0.0009	0.0011	0.0010	2.05>1.50
4	3.00	0.0022	0.0019	0.0019	0.0022	0.0021	1.39<1.50
3	3.00	0.0032	0.0025	0.0025	0.0032	0.0029	1.26<1.50
2	3.00	0.0040	0.0032	0.0032	0.0040	0.0036	1.93>1.50
1	4.50	0.0077	0.0062	0.0062	0.0077	0.0070	0.00<1.50

TDY-2007’de ise yumuşak kat düzensizliği görülmemektedir. Yeni yönetmelik bu konuda daha esnek davranmıştır. (Tablo 7.20)

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i+1} / h_{i+1})_{ort} > 2.0 \quad (7.5)$$

veya

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1} / h_{i-1})_{ort} > 2.0] \quad (7.6)$$

Tablo 7.20. TDY-2007’ye göre simetrik çerçevesi sistemde yumuşak kat düzensizliği kontrolü

<u>Kat</u>	<u>H (m)</u>	<u>Δ_1</u>	<u>Δ_4</u>	<u>Δ_7</u>	<u>Δ_{10}</u>	<u>Δ_{ort}/H</u>	<u>$(\Delta_i/H_i)_{ort}/(\Delta_{i+1}/H_{i+1})_{ort}$</u>
5	3	0.0013	0.0010	0.0010	0.0013	0.0004	1.83;0.55<2.00
4	3	0.0023	0.0019	0.0019	0.0023	0.0007	1.38;0.72<2.00
3	3	0.0032	0.0026	0.0026	0.0032	0.0010	1.24;0.81<2.00
2	3	0.0040	0.0032	0.0032	0.0040	0.0012	1.29;0.78<2.00
1	4.5	0.0077	0.0062	0.0062	0.0077	0.0015	0.00

7.2. TDY-1997 ve TDY-2007'ye Göre Analizleri Yapılan Simetrik Perdeli Çerçeve Sistemin Sonuçlarının Karşılaştırılması

TDY-1997 ve TDY-2007'ye göre analizleri yapılan simetrik perdeli çerçeveli yapıda (bölüm 5 ve bölüm 6), taşıyıcı sistem davranış katsayısı, deprem kuvvetleri ve kolon giriş iç kuvvetleri açısından farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıklar aşağıda maddeler halinde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

7.2.1. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı açısından sonuçların karşılaştırılması

TDY-1997'nin 6.5.2.1 maddesine göre: Perdeli çerçeveli sistemlerde $R=7$ katsayısının kullanılabilmesi için, boşluksuz perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen eğilme momentlerinin toplamı, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam devrilme momentinin %75'inden daha fazla olmayacaktır. Bu oran %75 den fazla olması durumunda $R=10-4\alpha_m$ bağıntısıyla R katsayısı hesaplanır.

Perdelerin altındaki deprem yüklerinden meydana gelen eğilme momenti;

$$M_{\text{perde}} = 817,42 \text{ tm}$$

Yapının tamamının altında meydana gelen eğilme momenti;

$$M_{\text{yapı}} = 1670,63 \text{ tm}$$

$$\alpha_m = M_{\text{perde}} / M_{\text{yapı}} \quad (7.7)$$

$$\alpha_m = 817,42 / 1670,63 = 0,489$$

$\alpha_m < 0.75$ olmasından dolayı yapının R katsayısı 7 alınmıştır.

TDY-2007'nin 2.5.2 maddesine göre ise: Perdeli çerçeve sistemlerde $R=7$ katsayısının kullanılabilmesi için, boşluksuz perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen kesme kuvveti toplamı, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetinin %75'inden daha fazla olmayacaktır. Bu oran %75 den fazla olması durumunda $R=10-4\alpha_m$ bağıntısıyla R katsayısı hesaplanır.

Perdelerin altındaki deprem yüklerinden meydana gelen kesme kuvveti;

$$V_{\text{perde}} = 141,07 \text{ t}$$

Yapının tamamının altında deprem yüklerinden meydana gelen kesme kuvveti;

$$V_{\text{yapı}} = 152,71 \text{ t}$$

$$\alpha_m = V_{\text{perde}} / V_{\text{yapı}} \quad (7.8)$$

$$\alpha_m = 141.07 / 152.71 = 0.924$$

$\alpha_m > 0.75$ olmasından dolayı yapının R katsayısı;

$$R = 10 - 4 * \alpha_m \quad (7.9)$$

$$R = 10 - 4 * 0.924$$

R=6.30 alınmıştır.

R katsayısı deprem kuvvetinin hesaplanmasında formüle direk çarpan olarak girmesinden dolayı yapıya etki eden deprem kuvvetini etkilemektedir.

$$V_t = [A_0 * I_x * S(T) * W] / R \quad (7.10)$$

R kat sayısındaki bu değişim deprem kuvvetini %11 arttırmıştır.

7.2.2. Deprem kuvvetleri açısından sonuçların karşılaştırılması

TDY-1997'ye göre deprem kuvveti;

$$V_t = [A_0 * I_x * S(T) * W] / R$$

$$V_t = [0.40 * 1.00 * 2.41 * 1038.87] / 7$$

$$V_t = 143.07 \text{ t}$$

Tablo 7.21. TDY-1997'ye göre X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı;

Kat	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Kat5	32.68	0.00	0.00	0.00	0.00	-21.24
Kat4	41.30	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.85
Kat3	32.12	0.00	0.00	0.00	0.00	-20.88
Kat2	22.95	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.92
Kat1	14.31	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.30

TDY-2007'ye göre deprem kuvveti;

$$V_t = [A_0 \times I_x \times S(T) \times W] / R$$

$$V_t = [0.40 \times 1.00 \times 2.41 \times 1038.87] / 6.3$$

$$V_{tx} = 158.96 \text{ t}$$

$$V_{ty} = 158.96 \text{ t}$$

TDY-2007'ye göre tepe kuvveti (Yapının en üst katını etkileyecek kuvvet);

$$\Delta F_n = 0.0075 \times N \times V_t$$

$$\Delta F_{nx} = 0.0075 \times 5 \times 158.96$$

$$\Delta F_{nx} = 5.96 \text{ t}$$

$$\Delta F_{ny} = 5.96 \text{ t}$$

TDY-2007'ye göre katlara etkileyecek deprem kuvveti;

$$F_i = V_t - \Delta F_n$$

$$F_i = 158.96 - 5.96$$

$$F_{ix} = 153.00 \text{ t}$$

$$F_{iy} = 153.00 \text{ t}$$

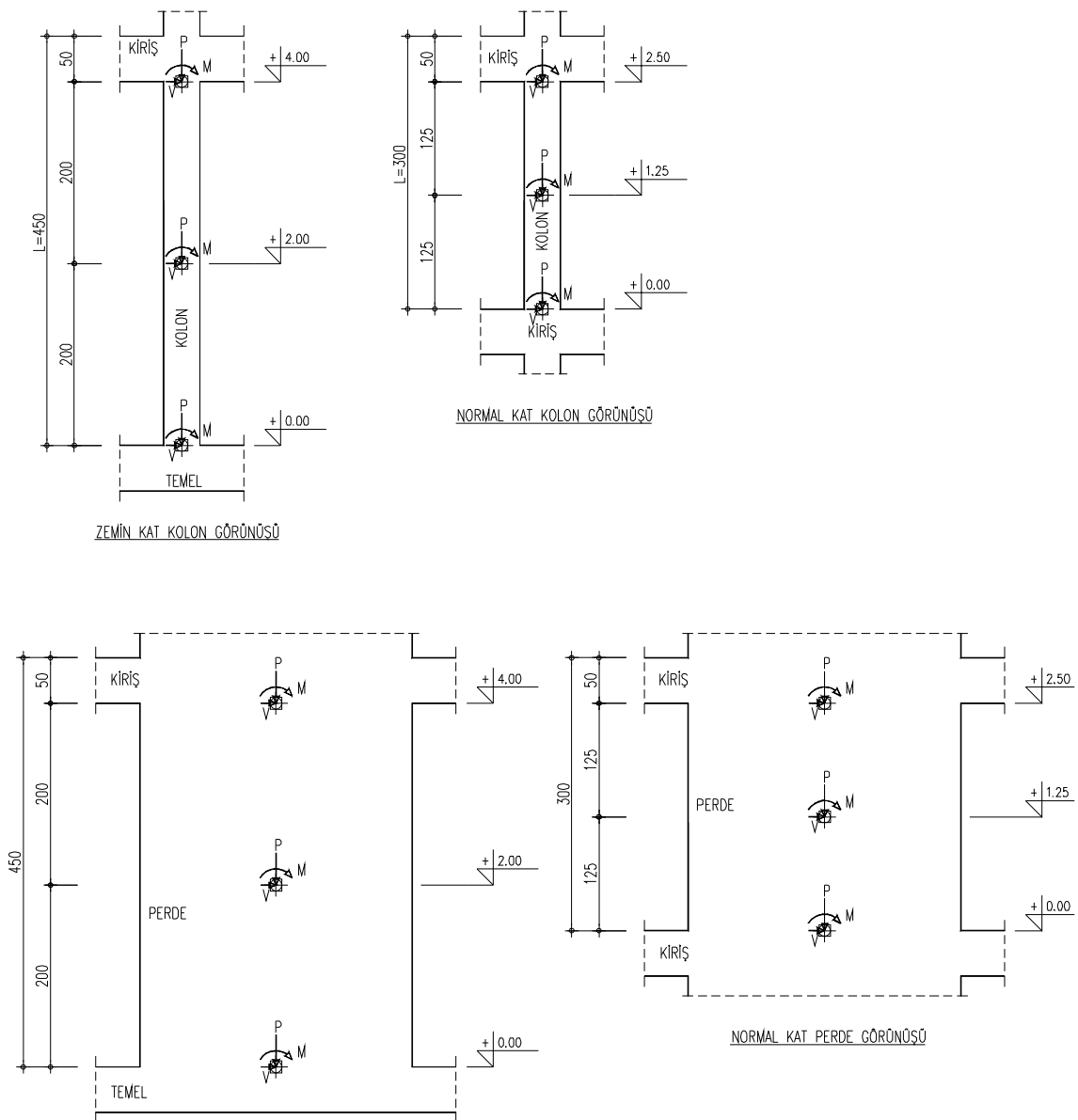
Tablo 7.22. TDY-2007'ye göre X doğrultusu deprem kuvvetinin katlara dağılımı

Kat	F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z
Kat5	35.10+5.96	35.10+5.96	0.00	0.00	0.00	-22.63
Kat4	44.00	44.00	0.00	0.00	0.00	-28.60
Kat3	34.22	34.22	0.00	0.00	0.00	-22.43
Kat2	24.44	24.44	0.00	0.00	0.00	-15.89
Kat1	15.24	15.24	0.00	0.00	0.00	-9.91

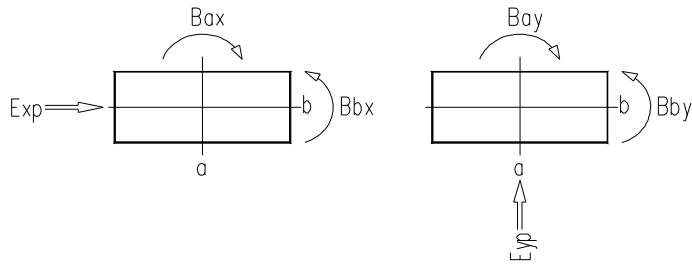
Yukarıda görüldüğü üzere her iki yönetmelik için R katsayılarının farklı olması ve TDY-2007'de tepe kuvvetinin eklenmesinden dolayı, deprem kuvvetlerinde ve

deprem kuvvetlerinin katlara dağılımında farklılıklar vardır. Bu durum yapı taşıyıcı elemanlarının iç kuvvetlerinde değişikliğe sebep olmaktadır. İç kuvvetlerdeki değişim madde 7.2.3 de tablolar halinde verilmiştir.

7.2.3. Deprem kuvvetlerinden kaynaklanan kolon ve perde iç kuvvetlerin karşılaştırılması



Şekil 7.3. Kolon ve perde görüntüleri



Şekil 7.2. Kolon iç kuvvetleri

TDY-1997'ye göre eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler;

$$B_a = B_{ax} \quad (7.11)$$

$$B_b = B_{by} \quad (7.12)$$

TDY-2007'ye göre eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler;

$$B_a = \pm B_{ax} \pm 0.30 B_{ay} \text{ veya } B_a = \pm 0.30 B_{ax} \pm B_{ay} \quad (7.13)$$

$$B_b = \pm B_{bx} \pm 0.30 B_{by} \text{ veya } B_b = \pm 0.30 B_{bx} \pm B_{by} \quad (7.14)$$

Tablo 7.23. C1 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C1	Depx1	0.00	-4.07	2.36	2.96	-4.53	2.95	3.75	0.1130	0.2500	0.2668
Kat5	C1	Depx1	1.25	-3.57	2.36	0.01	-4.03	2.95	0.06	0.1289	0.2500	3.9167
Kat5	C1	Depx1	2.50	-3.07	2.36	-2.94	-3.53	2.95	-3.63	0.1498	0.2500	0.2370
Kat4	C1	Depx1	0.00	-10.80	2.00	3.00	-11.92	2.47	3.72	0.1037	0.2350	0.2390
Kat4	C1	Depx1	1.25	-10.30	2.00	0.50	-11.42	2.47	0.63	0.1087	0.2350	0.2600
Kat4	C1	Depx1	2.50	-9.80	2.00	-2.00	-10.92	2.47	-2.46	0.1143	0.2350	0.2285
Kat3	C1	Depx1	0.00	-17.17	2.40	3.57	-19.06	2.89	4.30	0.1101	0.2042	0.2050
Kat3	C1	Depx1	1.25	-16.67	2.40	0.56	-18.56	2.89	0.68	0.1134	0.2042	0.2143
Kat3	C1	Depx1	2.50	-16.17	2.40	-2.45	-18.06	2.89	-2.94	0.1169	0.2042	0.2004
Kat2	C1	Depx1	0.00	-23.46	2.43	3.89	-26.19	2.91	4.65	0.1164	0.1975	0.1954
Kat2	C1	Depx1	1.25	-22.96	2.43	0.85	-25.69	2.91	1.02	0.1189	0.1975	0.1939
Kat2	C1	Depx1	2.50	-22.46	2.43	-2.19	-25.19	2.91	-2.62	0.1215	0.1975	0.1967
Kat1	C1	Depx1	0.00	-30.97	0.72	2.21	-34.40	0.84	2.54	0.1108	0.1667	0.1473
Kat1	C1	Depx1	2.00	-30.17	0.72	0.78	-33.60	0.84	0.85	0.1137	0.1667	0.0896
Kat1	C1	Depx1	4.00	-29.37	0.72	-0.65	-32.80	0.84	-0.84	0.1168	0.1667	0.2873

Ortalama değişim: 0.1171 0.2107 0.1974

Tablo 7.24. C4 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C4	Depx1	0.00	-4.07	1.87	2.31	-2.86	2.23	2.80	-0.2973	0.1925	0.2129
Kat5	C4	Depx1	1.25	-3.57	1.87	-0.03	-2.36	2.23	0.00	-0.3389	0.1925	-1.1538
Kat5	C4	Depx1	2.50	-3.07	1.87	-2.36	-1.86	2.23	-2.79	-0.3941	0.1925	0.1828
Kat4	C4	Depx1	0.00	-10.80	1.59	2.38	-7.94	1.90	2.85	-0.2648	0.1950	0.1983
Kat4	C4	Depx1	1.25	-10.30	1.59	0.39	-7.44	1.90	0.48	-0.2777	0.1950	0.2199
Kat4	C4	Depx1	2.50	-9.80	1.59	-1.60	-6.94	1.90	-1.90	-0.2918	0.1950	0.1877
Kat3	C4	Depx1	0.00	-17.17	1.96	2.90	-12.51	2.29	3.40	-0.2714	0.1684	0.1739
Kat3	C4	Depx1	1.25	-16.67	1.96	0.45	-12.01	2.29	0.54	-0.2795	0.1684	0.1925
Kat3	C4	Depx1	2.50	-16.17	1.96	-2.00	-11.51	2.29	-2.32	-0.2882	0.1684	0.1649
Kat2	C4	Depx1	0.00	-23.46	1.98	3.17	-16.95	2.32	3.73	-0.2775	0.1717	0.1750
Kat2	C4	Depx1	1.25	-22.96	1.98	0.70	-16.45	2.32	0.83	-0.2835	0.1717	0.1853
Kat2	C4	Depx1	2.50	-22.46	1.98	-1.78	-15.95	2.32	-2.08	-0.2898	0.1717	0.1675
Kat1	C4	Depx1	0.00	-30.97	0.60	1.90	-23.00	0.69	2.17	-0.2573	0.1500	0.1392
Kat1	C4	Depx1	2.00	-30.17	0.60	0.71	-22.20	0.69	0.78	-0.2642	0.1500	0.0982
Kat1	C4	Depx1	4.00	-29.37	0.60	-0.48	-21.40	0.69	-0.60	-0.2714	0.1500	0.2610

Ortalama değişim: -0.2898 0.1755 0.1706

Tablo 7.25. C7 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C7	Depx1	0.00	-8.88	3.84	5.22	-8.42	4.36	5.91	-0.0518	0.1354	0.1323
Kat5	C7	Depx1	1.25	-8.38	3.84	0.42	-7.92	4.36	0.46	-0.0549	0.1354	0.0981
Kat5	C7	Depx1	2.50	-7.88	3.84	-4.38	-7.42	4.36	-4.99	-0.0584	0.1354	0.1391
Kat4	C7	Depx1	0.00	-22.34	3.52	5.30	-21.22	3.93	5.93	-0.0501	0.1165	0.1189
Kat4	C7	Depx1	1.25	-21.84	3.52	0.90	-20.72	3.93	1.01	-0.0513	0.1165	0.1257
Kat4	C7	Depx1	2.50	-21.34	3.52	-3.50	-20.22	3.93	-3.90	-0.0525	0.1165	0.1149
Kat3	C7	Depx1	0.00	-36.24	3.90	5.80	-34.34	4.33	6.44	-0.0524	0.1103	0.1109
Kat3	C7	Depx1	1.25	-35.74	3.90	0.92	-33.84	4.33	1.03	-0.0532	0.1103	0.1151
Kat3	C7	Depx1	2.50	-35.24	3.90	-3.96	-33.34	4.33	-4.39	-0.0539	0.1103	0.1089
Kat2	C7	Depx1	0.00	-50.48	4.31	6.89	-47.74	4.74	7.57	-0.0543	0.0998	0.0973
Kat2	C7	Depx1	1.25	-49.98	4.31	1.50	-47.24	4.74	1.65	-0.0548	0.0998	0.0966
Kat2	C7	Depx1	2.50	-49.48	4.31	-3.89	-46.74	4.74	-4.27	-0.0554	0.0998	0.0979
Kat1	C7	Depx1	0.00	-64.43	1.23	2.84	-61.00	1.34	3.13	-0.0532	0.0894	0.1022
Kat1	C7	Depx1	2.00	-63.63	1.23	0.39	-60.20	1.34	0.45	-0.0539	0.0894	0.1602
Kat1	C7	Depx1	4.00	-62.83	1.23	-2.06	-59.40	1.34	-2.23	-0.0546	0.0894	0.0804

Ortalama değişim: -0.0536 0.1103 0.1132

Tablo 7.26. C10 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C10	Depx1	0.00	-8.88	4.33	5.87	-10.09	4.77	6.46	0.1363	0.1016	0.1005
Kat5	C10	Depx1	1.25	-8.38	4.33	0.46	-9.59	4.77	0.49	0.1444	0.1016	0.0811
Kat5	C10	Depx1	2.50	-7.88	4.33	-4.96	-9.09	4.77	-5.48	0.1536	0.1016	0.1045
Kat4	C10	Depx1	0.00	-22.34	3.93	5.92	-25.21	4.30	6.48	0.1285	0.0941	0.0949
Kat4	C10	Depx1	1.25	-21.84	3.93	1.01	-24.71	4.30	1.11	0.1314	0.0941	0.1012
Kat4	C10	Depx1	2.50	-21.34	3.93	-3.91	-24.21	4.30	-4.26	0.1345	0.0941	0.0914
Kat3	C10	Depx1	0.00	-36.24	4.35	6.47	-40.89	4.74	7.06	0.1283	0.0897	0.0916
Kat3	C10	Depx1	1.25	-35.74	4.35	1.03	-40.39	4.74	1.13	0.1301	0.0897	0.0991
Kat3	C10	Depx1	2.50	-35.24	4.35	-4.41	-39.89	4.74	-4.80	0.1320	0.0897	0.0880
Kat2	C10	Depx1	0.00	-50.48	4.76	7.61	-56.98	5.16	8.26	0.1288	0.0840	0.0846
Kat2	C10	Depx1	1.25	-49.98	4.76	1.66	-56.48	5.16	1.81	0.1301	0.0840	0.0900
Kat2	C10	Depx1	2.50	-49.48	4.76	-4.30	-55.98	5.16	-4.65	0.1314	0.0840	0.0809
Kat1	C10	Depx1	0.00	-64.43	1.35	3.15	-72.39	1.46	3.45	0.1235	0.0815	0.0960
Kat1	C10	Depx1	2.00	-63.63	1.35	0.46	-71.59	1.46	0.53	0.1251	0.0815	0.1736
Kat1	C10	Depx1	4.00	-62.83	1.35	-2.24	-70.79	1.46	-2.38	0.1267	0.0815	0.0649

Ortalama değişim: 0.1155 0.0793 0.0803

Tablo7.27. C13 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C13	Depx1	0.00	-16.51	6.31	8.33	-16.75	7.28	9.65	0.0145	0.1537	0.1589
Kat5	C13	Depx1	1.25	-15.73	6.31	0.45	-15.97	7.28	0.56	0.0153	0.1537	0.2506
Kat5	C13	Depx1	2.50	-14.95	6.31	-7.44	-15.19	7.28	-8.54	0.0161	0.1537	0.1479
Kat4	C13	Depx1	0.00	-33.65	5.76	8.56	-34.39	6.62	9.86	0.0220	0.1493	0.1525
Kat4	C13	Depx1	1.25	-32.86	5.76	1.36	-33.61	6.62	1.58	0.0228	0.1493	0.1683
Kat4	C13	Depx1	2.50	-32.08	5.76	-5.85	-32.83	6.62	-6.69	0.0234	0.1493	0.1451
Kat3	C13	Depx1	0.00	-50.51	6.55	9.73	-51.90	7.46	11.11	0.0275	0.1389	0.1419
Kat3	C13	Depx1	1.25	-49.72	6.55	1.55	-51.12	7.46	1.79	0.0282	0.1389	0.1566
Kat3	C13	Depx1	2.50	-48.94	6.55	-6.64	-50.34	7.46	-7.53	0.0286	0.1389	0.1350
Kat2	C13	Depx1	0.00	-67.13	7.19	11.65	-69.27	8.10	13.12	0.0319	0.1266	0.1255
Kat2	C13	Depx1	1.25	-66.35	7.19	2.67	-68.49	8.10	2.99	0.0323	0.1266	0.1227
Kat2	C13	Depx1	2.50	-65.57	7.19	-6.32	-67.71	8.10	-7.13	0.0326	0.1266	0.1279
Kat1	C13	Depx1	0.00	-85.97	2.17	5.89	-88.71	2.43	6.58	0.0319	0.1198	0.1173
Kat1	C13	Depx1	2.00	-84.72	2.17	1.54	-87.46	2.43	1.73	0.0323	0.1198	0.1199
Kat1	C13	Depx1	4.00	-83.47	2.17	-2.80	-86.21	2.43	-3.12	0.0328	0.1198	0.1149

Ortalama değişim: 0.0218 0.1217 0.1300

Tablo 7.28. C14 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C14	Depx1	0.00	-19.12	3.70	5.08	-19.80	4.30	5.89	0.0356	0.1622	0.1600
Kat5	C14	Depx1	1.25	-18.34	3.70	0.46	-19.02	4.30	0.52	0.0371	0.1622	0.1341
Kat5	C14	Depx1	2.50	-17.56	3.70	-4.17	-18.23	4.30	-4.86	0.0382	0.1622	0.1656
Kat4	C14	Depx1	0.00	-41.50	4.04	5.80	-43.47	4.57	6.59	0.0475	0.1312	0.1351
Kat4	C14	Depx1	1.25	-40.72	4.04	0.75	-42.69	4.57	0.87	0.0484	0.1312	0.1660
Kat4	C14	Depx1	2.50	-39.94	4.04	-4.31	-41.91	4.57	-4.84	0.0493	0.1312	0.1244
Kat3	C14	Depx1	0.00	-64.62	4.59	6.85	-68.08	5.13	7.67	0.0535	0.1176	0.1194
Kat3	C14	Depx1	1.25	-63.84	4.59	1.11	-67.30	5.13	1.26	0.0542	0.1176	0.1345
Kat3	C14	Depx1	2.50	-63.06	4.59	-4.64	-66.52	5.13	-5.16	0.0549	0.1176	0.1126
Kat2	C14	Depx1	0.00	-88.26	4.62	7.42	-93.34	5.14	8.29	0.0576	0.1126	0.1177
Kat2	C14	Depx1	1.25	-87.48	4.62	1.64	-92.56	5.14	1.86	0.0581	0.1126	0.1361
Kat2	C14	Depx1	2.50	-86.70	4.62	-4.14	-91.78	5.14	-4.57	0.0586	0.1126	0.1031
Kat1	C14	Depx1	0.00	-112.64	1.41	4.77	-118.97	1.57	5.32	0.0562	0.1135	0.1164
Kat1	C14	Depx1	2.00	-111.39	1.41	1.94	-117.72	1.57	2.18	0.0568	0.1135	0.1204
Kat1	C14	Depx1	4.00	-110.14	1.41	-0.88	-116.47	1.57	-0.97	0.0575	0.1135	0.0998

Ortalama değişim: 0.0433 0.1123 0.1150

Tablo 7.29. C15 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C15	Depx1	0.00	-19.12	3.46	4.75	-18.88	4.39	6.02	-0.0126	0.2688	0.2685
Kat5	C15	Depx1	1.25	-18.34	3.46	0.43	-18.10	4.39	0.53	-0.0131	0.2688	0.2541
Kat5	C15	Depx1	2.50	-17.56	3.46	-3.89	-17.32	4.39	-4.95	-0.0137	0.2688	0.2720
Kat4	C15	Depx1	0.00	-41.50	3.82	5.47	-40.75	4.65	6.73	-0.0181	0.2173	0.2299
Kat4	C15	Depx1	1.25	-40.72	3.82	0.69	-39.97	4.65	0.91	-0.0184	0.2173	0.3175
Kat4	C15	Depx1	2.50	-39.94	3.82	-4.09	-39.19	4.65	-4.90	-0.0188	0.2173	0.2000
Kat3	C15	Depx1	0.00	-64.62	4.36	6.50	-63.23	5.24	7.83	-0.0215	0.2018	0.2051
Kat3	C15	Depx1	1.25	-63.84	4.36	1.05	-62.45	5.24	1.28	-0.0218	0.2018	0.2229
Kat3	C15	Depx1	2.50	-63.06	4.36	-4.40	-61.66	5.24	-5.27	-0.0222	0.2018	0.1966
Kat2	C15	Depx1	0.00	-88.26	4.39	7.05	-86.12	5.27	8.47	-0.0242	0.2005	0.2008
Kat2	C15	Depx1	1.25	-87.48	4.39	1.56	-85.34	5.27	1.88	-0.0245	0.2005	0.2029
Kat2	C15	Depx1	2.50	-86.70	4.39	-3.93	-84.56	5.27	-4.71	-0.0247	0.2005	0.1990
Kat1	C15	Depx1	0.00	-112.64	1.35	4.61	-109.89	1.60	5.28	-0.0244	0.1852	0.1457
Kat1	C15	Depx1	2.00	-111.39	1.35	1.90	-108.64	1.60	2.08	-0.0247	0.1852	0.0946
Kat1	C15	Depx1	4.00	-110.14	1.35	-0.80	-107.39	1.60	-1.11	-0.0250	0.1852	0.3895

Ortalama değişim: -0.0172 0.1900 0.1943

Tablo 7.30. C16 Kolonu

Kat	Kolon	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat5	C16	Depx1	0.00	-16.51	6.06	8.00	-15.84	6.63	8.76	-0.0406	0.0941	0.0953
Kat5	C16	Depx1	1.25	-15.73	6.06	0.42	-15.06	6.63	0.47	-0.0426	0.0941	0.1367
Kat5	C16	Depx1	2.50	-14.95	6.06	-7.16	-14.28	6.63	-7.81	-0.0448	0.0941	0.0907
Kat4	C16	Depx1	0.00	-33.65	5.54	8.23	-31.67	6.04	8.96	-0.0588	0.0903	0.0896
Kat4	C16	Depx1	1.25	-32.86	5.54	1.30	-30.89	6.04	1.42	-0.0600	0.0903	0.0892
Kat4	C16	Depx1	2.50	-32.08	5.54	-5.62	-30.11	6.04	-6.13	-0.0614	0.0903	0.0900
Kat3	C16	Depx1	0.00	-50.51	6.31	9.38	-47.04	6.82	10.15	-0.0687	0.0808	0.0822
Kat3	C16	Depx1	1.25	-49.72	6.31	1.49	-46.26	6.82	1.63	-0.0696	0.0808	0.0949
Kat3	C16	Depx1	2.50	-48.94	6.31	-6.40	-45.48	6.82	-6.89	-0.0707	0.0808	0.0767
Kat2	C16	Depx1	0.00	-67.13	6.96	11.29	-62.05	7.45	12.11	-0.0757	0.0704	0.0733
Kat2	C16	Depx1	1.25	-66.35	6.96	2.59	-61.27	7.45	2.80	-0.0766	0.0704	0.0823
Kat2	C16	Depx1	2.50	-65.57	6.96	-6.11	-60.49	7.45	-6.51	-0.0775	0.0704	0.0658
Kat1	C16	Depx1	0.00	-85.97	2.11	5.73	-79.63	2.26	6.26	-0.0737	0.0711	0.0934
Kat1	C16	Depx1	2.00	-84.72	2.11	1.50	-78.38	2.26	1.73	-0.0748	0.0711	0.1525
Kat1	C16	Depx1	4.00	-83.47	2.11	-2.72	-77.13	2.26	-2.80	-0.0760	0.0711	0.0287

Ortalama değişim: -0.0547 0.0718 0.0773

Tablo 7.31. P1 Perdesi

Kat	Perde no	Yükleme	L(m)	1997 TDY İç kuvvetler			2007 TDY İç kuvvetler			Yüzde olarak İç kuvvetlerdeki değişim		
				P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)	P(t)	Vx(t)	Mx (tm)
Kat1	P1	Depx1	Üst	-20.96	-4.32	-26.19	-22.23	-3.32	-30.23	0.0606	-0.2315	0.1543
	P1	Depx1	Alt	-26.59	-4.32	-39.15	-27.85	-3.32	-40.21	0.0474	-0.2315	0.0271
Kat2	P1	Depx1	Üst	-52.75	18.67	-73.41	-56.02	21.58	-79.53	0.0620	0.1559	0.0833
	P1	Depx1	Alt	-58.38	18.67	-17.39	-61.65	21.58	-14.80	0.0560	0.1559	-0.1490
Kat3	P1	Depx1	Üst	-84.27	32.86	-55.40	-89.63	36.74	-57.96	0.0636	0.1181	0.0463
	P1	Depx1	Alt	-89.90	32.86	43.18	-95.25	36.74	52.27	0.0595	0.1181	0.2104
Kat4	P1	Depx1	Üst	-115.51	43.57	3.68	-122.98	48.28	7.78	0.0647	0.1081	1.1138
	P1	Depx1	Alt	-121.14	43.57	134.39	-128.61	48.28	152.62	0.0617	0.1081	0.1357
Kat5	P1	Depx1	Üst	-146.35	68.12	102.16	-155.35	75.43	116.52	0.0615	0.1073	0.1406
	P1	Depx1	Alt	-154.79	68.12	408.71	-163.79	75.43	455.94	0.0581	0.1073	0.1156
Ortalama değişim:									0.0595	0.1223	0.1878	

Yukarıdaki tablolarda simetrik çerçevesi sistemdeki tüm kolonlara ve perdelerine ait deprem kuvvetinden kaynaklanan iç kuvvetler her iki yönetmelik içinde verilmiştir. TDY-2007'e göre kolon iç kuvvetleri, TDY-1997'e göre bir miktar artmıştır. Bu artış oranı yüzde olarak aşağıda verilmiştir.

Kolonlarda;

Eksenel kuvvet	P	=% -1
Kesme kuvveti	V	=% 13
Moment	M	=% 13

Perdelerde;

Eksenel kuvvet	P	=% 6
Kesme kuvveti	V	=% 12
Moment	M	=% 19

dur.

Simetrik çerçevesel perdeli sistemde kolon iç kuvvetlerindeki artış oranı %13'tür. Bu oranın %2'si; kolon iç kuvvetlerinin hesabında, TDY-2007'de X doğrultusundaki iç kuvvetlere Y doğrultusundaki iç kuvvetlerin %30'nun ilave edilmesinden ve yeni yönetmelikteki tepe kuvvetinden, %11'inin ise R katsayısının değişiminden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

BÖLÜM 8. SONUÇLAR

Simetrik çerçevesel ve simetrik çerçevesel perdeli model yapıların yapısal analizleri Etabs 9.5 programı yardımıyla TDY-1997 ve TDY-2007 yönetmeliklerine göre ayrı ayrı yapılmıştır. Bu analizlerin sonuçları yedinci bölümde karşılaştırılmıştır.

Bu sonuçlara göre; simetrik çerçevesel sistemde toplam deprem kuvveti değişmezken, yeni yönetmelikte tepe kuvvetinin şart olmasından dolayı deprem kuvvetinin katlara dağılımı değişiklik göstermiştir. Ayrıca yeni yönetmelikte deprem kuvvetlerinin ortak etkisi bütün elemanlar için geçerli olduğundan, yapıya ait taşıyıcı elemanların iç kuvvetleri yeni yönetmelikte %2 oranında artış göstermiştir. Bunların yanında, yeni yönetmelikte yumuşak kat düzensizliği tarifinin değişmesinden dolayı, eski yönetmelikte görülen yumuşak kat düzensizliği yeni yönetmelikte görülmemiştir.

Simetrik çerçevesel perdeli model yapıda ise; yeni yönetmelikte R katsayısının belirlenme şeklinin değişmesinden dolayı yapıya etki eden deprem kuvveti %11 oranında artmıştır. Bunun yanında, simetrik çerçevesel sistemde olduğu gibi tepe kuvvetinin etkisi ve iç kuvvetlerin hesaplanmasındaki farklılık, kolonlardaki iç kuvvetlerde %13'lük bir artışa neden olmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Bayındırlık ve iskan bakanlığı, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Ankara, 1997
- [2] Bayındırlık ve iskan bakanlığı, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Ankara, 2007
- [3] ÇELEP, Z., KUMBASAR.N., Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2004
- [4] DOĞANGÜN, A., Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı (Deprem Yönetmeliği 2007'ye Uygun), Karadeniz Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2007
- [5] GÜNAY, Ö., ORAKDÖĞEN, E., DARILMAZ, K., Örneklerle Etabs, İstanbul, 2005
- [6] ŞAYAN, Y.E., 2007 Deprem Yönetmeliğinin Getirdiği Başlıca Yenilikler, İmo İstanbul Bülten Sayı 96/2008

ÖZGEÇMİŞ

Ali Türk, 13.05.1979'da Bayburt'da doğdu. İlk okulu Trabzon'da , orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 1995 yılında Vefa Lisesi Fen Bölümünden mezun oldu. 1997 yılında başladığı Trakya Üniversitesi İnşaat Teknikerliği bölümünü 1999 yılında bölüm birincisi olarak tamamladı ve Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümüne dikey geçiş yapma hakkı kazandı. Bir yıl yabancı dil hazırlık programından sonra 2004 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliğini bölümünü birincilikle tamamladı. 2004 yılında evlendi. 2006 yılında bir oğlu oldu. 2004 yılında mezun olmadan başladığı Yapısal Tasarım Hizmetleri A.Ş. de statiker olarak çalışmaya devam etmektedir.