

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**2007 DEPREM YÖNETMELİĞİ'NE GÖRE MEVCUT BİR
YAPININ PERFORMANSININ BELİRLENMESİ
VE BİR GÜÇLENDİRME ÖNERİSİ**

İnş. Müh. Cihat YILDIRIM

**FBE İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yapı Mühendisliği Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa ZORBOZAN

İSTANBUL, 2008

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ.....	v
SİMGE LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ.....	x
ÖNSÖZ.....	xiii
ÖZET.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. PERFORMANS KAVRAMI.....	3
2.1. Giriş.....	3
2.2 Performans Seviyeleri Tanımları.....	2
2.2.1 Hemen Kullanım Performans Düzeyi.....	3
2.2.2 Can Güvenliği Performans Düzeyi.....	3
2.2.3 Göçme Öncesi Performans Düzeyi.....	4
2.2.4 Göçme Durumu.....	4
2.3 Mevcut Binaların Deprem Performanslarının Değerlendirilmesinde Uygulanan Yöntemler.....	4
2.3.1 Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleri.....	4
2.3.2 Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemleri.....	4
3. MEVCUT BİNALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE GÜÇLENDİRİLMESİ (DBYBHY'07- BÖLÜM 7).....	5
3.1. Binalardan Bilgi Toplanması.....	5
3.2 Bilgi Düzeyleri ve Bilgi Düzeyi Katsayıları.....	6
3.3. Mevcut Bina Envanter Çalışmaları	7
3.4 Bina Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları Ve Hasar Bölgeleri.....	8
3.4.1 Kırılma Türleri.....	8
3.4.2 Kesit hasar Sınırlar.....	8
3.4.3 Kesit Hasar Bölgeleri.....	8
3.5 Deprem Hesabına İlişkin Genel İlke ve Kurallar.....	9

3.6	Bina Performansının Doğrusal Elastik Yöntemler ile Belirlenmesi.....	10
3.7	Yapı Elemanlarında Hasar Düzeylerinin Belirlenmesi.....	11
3.8	Bina Performans Seviyeleri.....	13
3.8.1	Hemen Kullanım Performans Düzeyi (DBYBHY'07).....	13
3.8.2	Can Güvenliği Performans Düzeyi (DBYBHY'07).....	13
3.8.3	Göçme Öncesi Performans Düzeyi (DBYBHY'07).....	14
3.8.4	Göçme Durumu (DBYBHY'07).....	14
3.9	Binaların Kullanım Amacına Göre Hedef Performans Düzeyleri.....	15
4.	SEKİZ KATLI MEVCUT BİR BETONARME BİNANIN DEPREM GÜVENLİĞİNİN İNCELENMESİ.....	17
4.1	Giriş.....	17
4.2	Binada Toplanan Bilgiler ve Gözlemler	19
4.3	Yapının Matematik Modellenmesi ve Düşey Yüklemler.....	21
4.3.1	Yapı Düşey Yüklemleri	21
4.3.2	Modal Analiz, Yapının Doğal Titreşim Periyotlarının Belirlenmesi ve Eşdeğer Deprem Yükları.....	23
4.4	Yapı Düzensizlik Durumları ve Göreli Kat Ötelemelerinin Kontrolü.....	26
4.5	Kolon Eksenel Kuvvetlerinin Bulunması.....	34
4.5.1	H-H aksı çerçeve sistemi S2 Kolonu 1.Kat +X Deprem Yönü İçin Eksenel Kuvvetinin Hesaplanması.....	36
4.5.2	Artık Kapasite Momentlerinin Hesaplanması.....	37
4.5.3	Kirişlerin Eğilme Kapasiteleri ile Uyumlu Kesme Kuvvetleri.....	39
4.5.4	Düşey Yükları ile Kiriş Kesme Kuvvetlerinin Süperpozisyonu.....	28
5.	KOLON EĞİLME KAPASİTELERİ VE KİRİŞ KAPASİTE ORANLARININ (KKO) HESAPLANMASI.....	43
6.	KRİTİK KOLON KESİTLERİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ.....	48
6.1	S2 Kolonuna +X Deprem Yönünde Gelen Kesme Kuvveti (V_e)'nin Bulunması.....	48

	Sayfa
6.2 S2 Kolonunun Kesme Kontrolü ve Kırılma Türünün Belirlenmesi.....	50
6.3 S2 Kolonunun +X Deprem Yönü İçin Etki/Kapasite (r) Oranı.....	51
6.4 S2 Kolonu Hasar Seviyesinin Belirlenmesi.....	52
6.5 Yapı Kolonlarının “ <i>Can Güvenliği</i> ” Performans Düzeyi’ne Göre Değerlendirilmesi.....	57
7. KRİTİK KİRİŞ KESİTLERİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ.....	75
7.1 H– H Aksı 1. Kat K1 ve K2 Kirişleri Kesme Kontrolü.....	75
7.2 K2 Kiriş Kesitlerinin Etki/Kapasite Oranları (r) ve Sınır Değerleri (r_{SINIR}) Hesabı.....	77
7.3 “ <i>Can Güvenliği</i> ” Performans Düzeyi İçin Kirişlerin Değerlendirilmesi.....	82
8. S2 KOLONU + X DEPREM YÖNÜ (H -H AKSI) BİRLEŞİM BÖLGESİ KESME GÜVENLİĞİ KONTROLÜ.....	84
9. PERDELERİN PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ.....	87
9.1 Perde Tasarım Eğilme Momentleri ve Kesme Kuvvetlerinin Bulunması.....	87
9.2 P01 Perdesi X Deprem Yönü Performans Değerlendirilmesi.....	89
9.2.1 P01 Perdesi X Deprem Yönü Tasarım Eğilme Momentlerinin Hesabı.....	90
9.2.2 P01 Perdesi Kırılma Türünün Belirlenmesi.....	91
9.2.3 P01 Perdesi X deprem yönü kesme kuvveti taşıma kapasitesinin (V_r) hesaplanması	93
9.2.4 P01 Perdesi Etki/Kapasite (r) Oranları.....	94
10. MEVCUT BİNA GÜÇLENDİRME ÖNERİSİ.....	96
10.1. DBYBHY’07’ye Göre Betonarme Binaların Güçlendirilmesi.....	96
10.2 Sta4Cad Bilgisayar Yazılım Programı Analizleri ve Bina Öneri Güçlendirme Çalışması.....	97
11. SONUÇLAR.....	106
KAYNAKLAR.....	109
EK – A.....	110

	Sayfa
EK – B.....	141
EK – C.....	154
ÖZGEÇMİŞ.....	159

KISALTMA LİSTESİ

ABYYHY'75	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1975
ABYYHY'98	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1998
CG	Can Güvenliği Performans Düzeyi
DBYBHY'06	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2006
DBYBHY'07	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007
GÇ	Göçme Sınırı
GÖ	Göçme Öncesi Performans Düzeyi
GV	Güvenlik Sınırı
HK	Hemen Kullanım Performans Düzeyi
MN	Minimum Hasar Sınırı
RC	Reinforced Concrete
TS500	Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları
TSDC'07	Turkish Seismic Design Code 2007

SİMGE LİSTESİ

A_c	Kolon veya perdenin brüt kesit alanı
A_{sw}	Enine donatı alanı
A_o	Etkin Yer ivmesi Katsayısı
$A(T)$	Spektral ivme Katsayısı
b_w	Kirişin gövde genişliği
f_{ck}	Karakteristik beton dayanımı
f_{cm}	Mevcut beton dayanımı
f_{ctd}	Betonun tasarım çekme dayanımı
f_{yd}	Boyuna donatının tasarım akma dayanımı
f_{yk}	Boyuna donatının karakteristik akma dayanımı
f_{ywd}	Enine donatının tasarım akma dayanımı
f_{ywk}	Enine donatının karakteristik akma dayanımı
f_{ctm}	Karakteristik beton çekme dayanımı
g	Yerçekimi ivmesi (9.81 m/s^2)
H	Binanın i'inci katının temel üstünden itibaren ölçülen yüksekliği
h	Çalışan doğrultudaki kesit boyutu
H_{cr}	Kritik perde yüksekliği
H_w	Temel üstünden veya zemin kat döşemesinden itibaren ölçülen toplam perde Yüksekliği
I	Bina Önem Katsayısı
l_n	Kolonun kirişler arasında kalan serbest yüksekliği
l_w	Perdenin veya bağ kirişli perde parçasının plandaki uzunluğu
m_i	Binanın i'inci katının kütlesi ($m = w / g$)
n	Hareketli Yük Katılım Katsayısı
r	Etki/kapasite oranı
$R_a(T)$	Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
r_s	Etki/kapasite oranının sınır değeri
s	Enine donatı aralığı
$S(T)$	Spektrum Katsayısı
T_A, T_B	Spektrum Karakteristik Periyotlar
T_x	X yönü bina Periyodu
T_y	Y yönü bina Periyodu

V_c	Betonun kesme dayanımına katkısı
V_{cr}	Beton eğik çatlama dayanımı
V_{dy}	Kirişin herhangi bir kesitinde düşey yüklerden meydana gelen basit kiriş kesme kuvveti
V_e	Kolon, kiriş ve perdede esas alınan tasarım kesme kuvveti
V_r	Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme dayanımı
V_t	Binaya etkiyen toplam deprem yükü (taban kesme kuvveti)
V_{tx}	X deprem yönü toplam taban kesme kuvveti
V_{ty}	Y deprem yönü toplam taban kesme kuvveti
V_w	Etriyenin kesme dayanımına katkısı,
W	Binanın, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan toplam ağırlığı
Δ_i	Binanın i'inci katındaki azaltılmış görelî kat ötelemesi
$\Delta_{i(ort)}$	Binanın i'inci katındaki ortalama azaltılmış görelî kat ötelemesi
ΔF_N	Binanın N'inci katına (tepesine) etkiyen ek eşdeğer deprem yükü
η_{bi}	i'inci katta tanımlanan Burulma Düzensizliği Katsayısı
λ	Eşdeğer Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
d	Kirişin ve kolonun faydalı yüksekliği
ρ	Kesitteki çekme donatısı oranı
ρ'	Kesitteki basınç donatısı oranı
ρ_b	Mevcut malzeme dayanımlarını kullanarak hesaplanan kesit dengeli donatı oranı
$\emptyset$	Donatı çapı

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1 Kesit Hasar Sınırları Ve Hasar Bölgeleri.....	9
Şekil 4.1 Yapının 3 Boyutlu Matematik Modeli.....	17
Şekil 4.2 Bina Zemin Kat Kalıp Planı.....	18
Şekil 4.3. Bina Zemin Kat Mimari Planı.....	28
Şekil.4.4 Bina Normal Kat Mimari Planı.....	29
Şekil.4.5 Bina Normal Kat Kalıp Planı.....	30
Şekil.4.6 Bina Normal Son Kat Kalıp Planı.....	31
Şekil 4.7 Bina Zemin ve 1. Normal Kat Kolon Aplikasyon Planı.....	32
Şekil 4.8. Yapının 3 Boyutlu Sap 2000 Ekran Görünüşleri.....	33
Şekil 4.9 H-H Aksı Çerçeve Sistemi.....	34
Şekil 4.10 H – H Aksı Düşey Yük (G+0,3Q) Analizinden Meydana Gelen Moment Diyagramı.....	36
Şekil 4.11 Tipik +X Deprem Yönü Tesirleri ve Yön Gösterimi.....	37
Şekil 4.12 K1 ve K2 Kirişleri 1. Kat +X Deprem Yönü İçin Artık Kapasite Momenti Hesabı.....	38
Şekil 4.13.a K1 Kirişi kuvvet çifti.....	39
Şekil 4.13.b K2 Kirişi kuvvet çifti.....	40
Şekil 4.14 S2 Kolonuna Bağlanan Kirişlerin Kuvvet Çiftleri (V_E).....	40
Şekil 5.1. S2 Kolonu 1. Kat Kesiti (70X30).....	43
Şekil 5.2 DBYBHY'06 Bilgilendirme ki 7A'ya göre KKO Hesap Adımları	47
Şekil.6.1. S2 Kolonu 1.kat üst birleşim bölgesi.....	49
Şekil 6.2 Kritik kolon kesitleri ve kirişleri.....	50
Şekil 7.1 K2 Kirişi Kesiti ve Etriye Donatısı Gösterimi.....	75
Şekil 7.2 Kesme Kuvvetinin Hesabında Temel Alınan Yükler Ve Momentler.....	76
Şekil 8.1 Tipik Birleşim Bölgesi Detayı.....	84
Şekil.9.1. Perde Tasarım Eğilme Momentlerinin Bulunması.....	88
Şekil 9.2 P01 Perdesi X Deprem Yönü Tasarım Eğilme Momenti Diyagramı.....	91

Şekil 9.3 P01 ve P02 Perdeleri Plan Kesitleri.....	92
Şekil10.1 Bina Sta4Cad 3D modeli (a,b).....	97
Şekil10.2 Güçlendirilmiş Bina 3D modeli (Sta4Cad)	98
Şekil 10.3 Bina Güçlendirme Sta4Cad Kalıp Plan Modeli.....	102
Şekil10.4 Bina Güçlendirme Zemin Kat Kalıp Planı.....	103
Şekil 10.5 Güçlendirme Mimari Plan	105

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Binalar İçin Bilgi Düzeyi Katsayıları.....	6
Tablo.3.2 Betonarme Kirişler İçin Hasar Sınırlarını Tanımlayan Etki/Kapasite Oranları (r).....	11
Tablo.3.3 Betonarme Kolonlar İçin Hasar Sınırlarını Tanımlayan Etki/Kapasite Oranları (r)...	12
Tablo.3.4 Betonarme Perdeler İçin Hasar Sınırlarını Tanımlayan Etki/Kapasite Oranları (r) ...	12
Tablo.3.5 Görelî Kat Ötelemesi Oranları.....	12
Tablo 3.6. DBYBHY 2007 Bina Performans Düzeyleri ve Koşulları.....	15
Tablo.3.7 Farklı Deprem Düzeylerinde Binalar İçin Öngörülen Minimum Performans Seviyeleri.....	16
Tablo 4.1 Bina Kimliği.....	20
Tablo 4.2. Bina Kat Yükseklikleri.....	20
Tablo 4.3 Kiriş düzgün yayılı yükleri (g , q) ve basit kiriş hesap kesme kuvvetleri.....	22
Tablo 4.4. Modal Analiz Sonuçları,(Periyotlar ve Kütle Katılım Oranları).....	23
Tablo 4.5. Kat kütleleri.....	23
Tablo 4.6 X Doğrultusunda Eşdeğer Taban Kesme Kuvvetinin Katlara Dağılımı	24
Tablo 4.7 Y Doğrultusunda Eşdeğer Taban Kesme Kuvvetinin Katlara Dağılımı.....	25
Tablo 4.8 X Doğrultusu Kat Deplasmanları ve Burulma Düzensizliği Kontrolleri.....	26
Tablo 4.9 Y Doğrultusu Kat Deplasmanları ve Burulma Düzensizliği Kontrolleri.....	26
Tablo 4.10 S2 Kolonunun Tüm Katlar için X Deprem Yönü Eksenel Kuvvetler Ve Moment Kapasiteleri.....	35
Tablo 4.11 H-H Aksı Düşey Yük Analizi Moment Değerleri.....	38
Tablo 4.12 H-H Aksına Ait K1 ve K2 ve K3 Kirişleri Artık Kapasite Momentleri.....	39
Tablo 4.13.a +X Deprem Yönü H – H Aksı Kolon (N_e) Kuvvetleri	41
Tablo 4.13.b +X Deprem Yönü H – H Aksı Kolon Eksenel (N_d+N_e) Kuvvetleri.....	42
Tablo 5.1. S2 Kolonu Eksenel Yükleri, Eğilme Kapasiteleri ve Kolon-Kiriş Kapasite Oranları.....	44
Tablo 5.2. Düzeltilmiş Kiriş Uç Momentleri, Artık Kapasite Momentleri.....	45
Tablo 5.3. Düzeltilmiş Kiriş Uç Momentleri ile Kolon Eksenel Kuvvetlerinin Tekrar Hesaplanması.....	46
Tablo 5.4. Kiriş Uç Momentlerinin KKO ile Düzeltildikten Sonraki Kolon Kapasiteleri ..	46
Tablo 6.1. S2 Kolon Kesiti,Beton ve Enine Donatı Özellikleri.....	51

Tablo.6.2 S2 Kolonu Tüm Katlar için +X Deprem Yönü Performansı Hesabı.....	54
Tablo 6.3. X Deprem Yönü Kolonların Performansları.....	55
Tablo 6.4 Y Deprem Yönü Kolonların Performansları.....	56
Tablo 6.5 X Deprem Yönü Katlarda Kolon Performansları	59
Tablo 7.1 1.Kat K2 Kirişi Eğilme Momenti Kapasiteleri	76
Tablo 7.2 1.Kat K2 Kirişi M_D düşey (G+0,3) yük ve M_E (+X yönü) deprem momentleri.....	76
Tablo 7.3 1. Kat K2 Kirişi Enine Kesit ve Malzeme Özellikleri.....	77
Tablo 7.4 1. Kat K2 Kiriş Kesit Boyutları Ve Donatıları.....	78
Tablo 7.5.a H-H- Aksı Kirişleri +X Deprem Yönü Artık Momentleri.....	80
Tablo 7.5.b H-H- Aksı Kirişleri +X Deprem Yönü Deprem Yönü Performansları.....	81
Tablo 7.6 X-X Deprem Yönü Kirişlerin Performansı.....	82
Tablo 7.7 Y-Y Deprem Yönü Kirişlerin Performansı.....	82
Tablo 8.1 S2 kolonu +X Deprem Yönü için Tüm Katlara Ait V_r Değerleri.....	85
Tablo 8.2 S2 kolonu +X Deprem Yönü için Tüm Katlara Ait Birleşim Bölgesi Tahkikleri.....	85
Tablo 9.1 P01 perdesi X deprem Yönü Yatay Yük ve Düşey Yük analizi Sonuçları.....	90
Tablo 9.2 P01 Perdesi X Deprem Yönü Tasarım Eğilme Momentleri.....	91
Tablo 9.3 P01 Perdesi Eksenel Yükler ve X Deprem Yönü Eğilme Momenti Kapasiteleri.....	93
Tablo 9.4 P01 Perdesi X Deprem Yönü Eğilme Momenti Kapasiteleri ile Uyumlu Kesme Kuvvetleri (V_E).....	93
Tablo 9.5 P01 Perdesi X Deprem Yönü Etki / Kapasite Oranlarının Hesaplanması.....	94
Tablo 9.6. P02 Perdesi +Y Deprem Yönü Etki / Kapasite Oranlarının Hesaplanması.....	95
Tablo 9.7. P02 Perdesi -Y Deprem Yönü Etki / Kapasite Oranlarının Hesaplanması.....	95
Tablo 10.1 R=4 Performans Analizi Bina Bilgileri ve Sonuçları (Güçlendirilmiş Durum).....	99
Tablo 10.2 Güçlendirilmiş Bina Görelî Kat Ötelemeleri Sonuçları.....	100
Tablo 10.3 Güçlendirilmiş Bina Performansı.....	100
Tablo 10.4 Can güvenliğini Sağlamayan Eleman Dağılımı.....	100
Tablo 10.5 Kolon kesme kuvveti dağılımı (DBYBHY'07 Madde 7.3.3.b maddesi).....	101
Tablo 10.6 Kolon kesme kuvveti dağılımı (DBYBHY'07 Madde 7.3.3.c maddesi).....	101
Tablo 10.7 Kiriş hasar yüzdeleri.....	101

Tablo 10.8 R=1 Performans Analizi Bina Bilgileri ve Sonuçları.....	104
--	-----

ÖNSÖZ

Son yıllarda ülkemizde meydana gelen depremler sonrasında, mevcut yapı stokumuzun önemli bir bölümünün deprem güvenliğinin ne denli yetersiz olduğunu ortaya çıkarmıştır. Özellikle ülkemiz sanayi tesislerinin ve nüfusunun en yoğun olduğu bölgede meydana gelen 1999 yılı depremleri bilânçolarına bakıldığında, bizlere gerek çok büyük acılar yaşatmış gerekse de ülkemiz ekonomisine büyük zararlar vermiştir. Sismik bir yer hareketinde yapılarımızın yıkılmasında ve ciddi hasarlara uğramasındaki en önemli faktör; yapılarımızın inşa edildikleri dönem mevcut yönetmeliklere uygun yapılmadığı gerçeğidir. Bina taşıyıcı sistem ve tasarım hataları, kullanılan kalitesiz malzeme ve yetersiz işçiliğin yanı sıra bina yapım aşamasındaki yetersiz kontrol ve denetim, çoğu mevcut binalarımızın olası bir depremde istenilen performansı gösteremeyeceği gerçeğini son yıllarda yapılan incelemeler ortaya çıkarmıştır.

Ülkemizde yapılan kapsamlı çalışmalar sonucu, “*Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007*” (DBYBHY’07) hazırlanmıştır. DBYBHY’07’de, mevcut binaların deprem güvenliklerinin değerlendirilmesi ve deprem performansı yetersiz binalar için gerekli güçlendirme kuralları içeren ‘**Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi**’ (Bölüm – 7) başlıklı bir bölüm bulunmaktadır.

Bu çalışmada, 8 katlı konut türü mevcut bir perdeli-çerçeve betonarme yapının DBYBHY’07’de verilen doğrusal elastik yöntemlerden ‘EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ YÖNTEMİ’ kullanılarak performans analizi yapılmıştır. Bu yapının konut türü yapılar için ” (DBYBHY’07) (Bölüm–7)’de öngörülen ‘**Can Güvenliği**’ performans seviyesini sağlamadığı saptanmış ve bir güçlendirme önerisi sunulmuştur.

Bu çalışmamın ortaya çıkmasında emeği geçen Sayın İnş. Yük. Müh. Uğur ÇELİK’e, Araş. Gör. İnş. Yük. Müh. İdris BEDİR HANOĞLU’na, Araş. Gör. İnş. Yük. Müh. Cem AYDEMİR’e ve tez çalışmamın her aşamasında önemli katkılarda bulunan ve her türlü konuda benden yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa ZORBOZAN’a teşekkür ederim.

Ocak, 2008

İnşaat Müh. Cihat YILDIRIM

ÖZET

Bu çalışmada, deprem hesabı 1975 deprem yönetmeliğine göre yapılmış ve inşaatı 1988’de tamamlanmış İstanbul’da mevcut 8 katlı, perdeli-çerçeve sistemli betonarme bir bina ele alınmıştır. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 Bölüm 7’ye göre konut türü yapılar için öngörülen **“Can Güvenliği”** performans seviyesi araştırılmıştır.

Söz konusu yapının performans seviyesinin belirlenmesinde kullanılacak iç kuvvetlerin hesaplanması amacıyla, yapının 3 boyutlu matematik modeli bilgisayar ortamında SAP 2000 yapısal analiz programında oluşturulmuştur. Yapının düşey yük analizi G+0,3Q için yapılmıştır. Yatay yük analizlerinde ise doğrusal elastik yöntemlerden **“Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi”** kullanılmıştır.

Bina taşıyıcı elemanlarına ait eğilme moment kapasiteleri, mevcut malzeme dayanımları ve donatı miktarlarına göre hesaplanmış, yatay yük analizinden elde edilen deprem etkileri de göz önüne alınarak her bir eleman üzerinde oluşacak hasar seviyeleri Excel tabloları yardımıyla belirlenmiştir.

Bu çalışmalar sonunda yapının **“Can Güvenliği”** performans seviyesini karşılamadığı görülmüş, yapı için alternatif bir güçlendirme önerisi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: 2007 Deprem yönetmeliği-bölüm 7, Mevcut bina performans değerlendirmesi ve güçlendirilmesi, Hasar düzeyi, Doğrusal elastik hesap yöntemi

ABSTRACT

In this study, “Life Safety” performance requirement of existing 8 story building located in Istanbul was investigated according to the life safety requirements specified by TSDC’07 Part-7 for residential buildings. Investigated structure was designed according to the Turkish Seismic Design Code (ABYYHY’75) which was published in 1975. The building was built in 1988.

Three dimensional models were developed by using SAP2000 structural analysis program. Vertical load analysis was calculated for $G+0,3Q$ loading. Earthquake forces were calculated by using “Equivalent Earthquake Load Method” procedure.

Bending moment capacity of each member of structural system was calculated by taking the material characteristics of existing structures into account. Then damage level of each member was determined considering calculated capacities and effect earthquake loads by using Excel’s sheets.

Consequently, it is shown that the structure can not satisfy the life safety performance level requirements. Thus a retrofitting technique is proposed.

Key Words: Turkish Seismic Design Code 2007, Performance evaluation of existing RC buildings and retrofitting, Damage level, Linear elastic method

1. GİRİŞ

Dünyadaki en etkin deprem kuşaklarından birinin üzerinde olan ülkemiz topraklarının %92'sinin deprem bölgelerinde olduğu, nüfusumuzun %95'inin deprem tehlikesi altındaki bölgelerde yaşadığı bilinmektedir. Ayrıca büyük sanayi merkezlerimizin %98'i deprem bölgelerindedir. Yurdumuzun deprem riski altında yer alması ve son olarak 1999 Kocaeli depreminin ardından bir deprem ülkesi olduğumuz gerçeği bizlere binlerce hasarlı bina ve can kaybı olarak dönmesi sonucunda; önceden bir uyarı olmadan meydana gelen depremler karşısında ne denli yetersiz olduğumuzu gözler önüne sermiştir. Son 59 yıl içerisinde depremlerden, yaklaşık 60.000 vatandaşımızın hayatını kaybetmiş olması yapılarımızın depreme dayanıklı yapılmadığı sonucuna götürmektedir.

Günümüzde geçerli depreme dayanıklı yapı tasarımı ilkelerine göre yapılar, ekonomik ömürleri içinde en az bir kez olması beklenen yüksek şiddetteki depremlerde can kaybı önleyecek dayanımda yapılırlar. Bu yaklaşım ile, depreme dayanıklı yapıların olması beklenen en şiddetli deprem etkisinde taşıyıcı olan yada olmayan elemanlarında hasar olacaktır sonucu çıkar. Ayrıca depreme dayanıklı olarak nitelenen yapıların en şiddetli depremlerde hasar görmesinin beklendiği bir ortamda depreme karşı yeterli önlem alınmadan yapılmış eski ve yeni yapılarda aşırı hasar olacağı da kesindir.

Ülkemizdeki mevcut yapılardan çoğunun geçerli yapı yönetmeliklerine uymadığı bilinmektedir. Mevcut yapıların büyük bir bölümünün inşa edildikleri tarihteki yönetmeliklere göre de yapılmadığı gerçeği vardır. Bu durumda yapılarımızın çoğunun olası bir depremde istenilen performansı gösteremeyeceği açıktır. İnşa edildiği tarihin şartlarına uygun yapılmış yapılarda, yaşanan depremlere bağlı etkiler nedeni ile deprem yükü taşıma güçlerinde önemli azalmalar meydana gelebilmektedir.

Deprem tehlikesi altında olan her ülkede olduğu gibi, yurdumuzda da deprem mühendisliği alanında yapılan çalışılmalar neticesinde ABYYHY'98'in mevcut bölümlerinde kapsamlı revizyonlar yapılarak, 'Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik ' (DBYBHY'06) adı altında yeni bir deprem yönetmeliği hazırlanmıştır. Bu yönetmelik 2006 yılı Mart ayında yayınlanmıştır. 2007 yılında ise DBYBHY'07 olarak yürürlüğe girmiştir.

Mevcut yapı stoğumuz göz önüne alındığında, performans değerlendirilmesi ve güçlendirme konularının ülkemiz için son derece önemli olduğu açıktır. Mevcut binaların deprem performanslarının belirlenmesi ve gerekiyorsa çeşitli güçlendirme metotlarıyla istenilen performans düzeyine getirilmesi gerekmektedir. Deprem bölgelerinde bulunan mevcut ve güçlendirilecek tüm binaların ve bina türü yapıların deprem etkileri altındaki davranışlarının değerlendirilmesinde uygulanacak hesap kuralları, güçlendirme kararlarında esas alınacak ilkeler DBYBHY'07 Bölüm.7 (Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi)' de yer almaktadır.

2. PERFORMANS KAVRAMI

2.1 Giriş

Performans kavramı, belirli bir deprem hareketi altında, bina için öngörülen yapısal performans, performans hedefi olarak tanımlanır. Yapısal performans, bir yapıyı oluşturan taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanların performans seviyeleri (düzeyleri) ile tanımlanır. Bir yapı için, birden fazla yer hareketi altında farklı performans hedefleri öngörülebilir. Buna çok seviyeli performans hedefi denir. Bu bölümde bina önem katsayısının kullanılması yerine çok seviyeli performans kavramları kullanılır.

Performans seviyeleri, verilen bir yapı için, verilen bir deprem etkisi altında öngörülen hasar miktarının sınır durumlarıdır. Bu sınır durumlar, binadaki taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanlardaki hasarın miktarına, bu hasarın can güvenliği bakımından bir tehlike oluşturup oluşturumamasına, deprem sonrasında binanın kullanılıp kullanılmamasına ve hasarın neden olduğu ekonomik kayıplara bağlı olarak belirlenir.

2.2 Performans Seviyeleri Tanımları

Binaların deprem performansı, uygulanan deprem etkisi altında, bir yapı sistemini oluşturan yapı elemanlarının hasar durumlarına bağlı olarak belirlenir. DBYBHY'07'de dört farklı bina deprem performans seviyeleri *Hemen Kullanım Performans Düzeyi*, *Can Güvenliği Performans Düzeyi*, *Göçme Öncesi Performans Düzeyi*, *Göçme Durumu* şeklinde verilmiştir. DBYBHY'07'de tanımlanan bu performans düzeyleri, ayrıca Bölüm 3'te açıklanmaya çalışılmıştır.

2.2.1 Hemen Kullanım Performans Düzeyi

Uygulanan deprem etkisi altında yapısal elemanlarda oluşan hasar minimum düzeydedir ve elemanlar rijitlik ve dayanım özelliklerini korumaktadırlar. Yapıda kalıcı ötelenmeler oluşmamıştır. Az sayıda elemanda akma sınırı aşılmış olabilir. Yapısal olmayan elemanlarda çatlamlar görülebilir, ancak bunlar onarılabilir düzeydedir.

2.2.2 Can Güvenliği Performans Düzeyi

Uygulanan deprem etkisi altında yapısal elemanların bir kısmında hasar görülür, ancak bu elemanlar yatay rijitliklerinin ve dayanımlarının önemli bölümünü korumaktadırlar. Düşey

elemanlar düşey yüklerin taşınması için yeterlidir. Yapısal olmayan elemanlar hasarlı olmakla birlikte dolgu duvarlar yıkılmamıştır. Yapıda az miktarda kalıcı ötelenmeler oluşabilir, ancak gözle fark edilebilir düzeyde değildir.

2.2.3 Göçme Öncesi Performans Düzeyi

Uygulanan deprem etkisi altında yapısal elemanların önemli kısmında hasar görülür. Bu elemanların bazıları yatay rijitliklerinin ve dayanımlarının önemli bölümünü yitirmişlerdir. Düşey elemanlar düşey yükleri taşımak için yeterlidir, ancak bazıları eksenel kapasitelerine ulaşmıştır. Yapısal olmayan elemanlar hasarlıdır, dolgu duvarların bir bölümü yıkılmıştır. Yapıda kalıcı ötelenmeler oluşmuştur.

2.2.4 Göçme Durumu

Yapı uygulanan deprem etkisi altında göçme durumuna ulaşır. Düşey elemanların bir bölümü göçmüştür. Göçmeyen elemanlar düşey yükleri taşıyabilmektedir; fakat rijitlikleri ve dayanımları çok azalmıştır. Yapısal olmayan elemanların büyük çoğunluğu göçmüştür. Yapıda belirgin kalıcı ötelenmeler oluşmuştur. Yapı tamamen göçmüştür veya yıkılmanın elindedir ve daha sonra meydana gelebilecek hafif şiddetteki bir yer hareketi altında bile yıkılma olasılığı yüksektir.

2.3 Mevcut Binaların Deprem Performanslarının Değerlendirilmesinde Uygulanan Yöntemler

2.3.1 Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleri

Bu yöntemlerle öncelikle, bir deprem etkisi altında, $R_a = 1$ değeri için hesaplanan deprem yükleri ile yapı elemanlarının artık kapasiteleri arasındaki etki / kapasite (r) oranları hesaplanır. Daha sonra hesaplanan bu (r) değerlerin, ilgili sınır değerler ile karşılaştırılması suretiyle yapı elemanlarının kesit hasar bölgelerinin belirlenir ve bunlardan yararlanarak bina düzeyinde performans değerlendirmesinin yapılır.

2.3.2 Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemleri :

Bu yöntemlerle, verilen bir deprem için, sünük davranışa ilişkin plastik şekil değiştirme istemleri ile gevrek davranışa ilişkin iç kuvvet istemleri hesaplanır. Bu istem büyüklüklerinin, kesitlerin şekil değiştirme ve iç kuvvet kapasiteleri ile karşılaştırılması suretiyle, kesit ve bina düzeyinde yapısal performans değerlendirmesi yapılır.

3. MEVCUT BİNALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE GÜÇLENDİRİLMESİ (DBYBHY'07- BÖLÜM 7)

DBYBHY'07'nin bu bölümünde, deprem bölgelerinde bulunan mevcut ve güçlendirilecek tüm binaların ve bina türü yapıların deprem etkileri altındaki performanslarının değerlendirilmesinde uygulanacak hesap kuralları, güçlendirme kararlarında esas alınacak ilkeler ve güçlendirilmesine karar verilen binaların güçlendirme tasarımı ilkeleri verilmiştir.

Bölüm 7 'Mevcut Binaların Değerlendirilmesi Ve Güçlendirilmesi' ana konu başlıkları özetle şu şekildedir;

- *Binalardan Bilgi Toplanması*
- *Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları Ve Hasar Bölgeleri,*
- *Deprem Hesabına İlişkin Genel İlke Ve Kurallar,*
- *Depremde Bina Performansının Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleri İle Belirlenmesi*
- *Depremde Bina Performansının Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemleri İle Belirlenmesi*
- *Bina Deprem Performansının Belirlenmesi*
- *Binaların Güçlendirmesi*
- *Betonarme Binaların Güçlendirmesi*

3.1. Binalardan Bilgi Toplanması

Mevcut binaların ve bina türü deprem dayanımlarının değerlendirilmesi için binalardan ne tür veriler toplanacağı ve ne şekilde dikkate alınacağına dair kurallar bu bölümde tanımlanmıştır. Madde 7.2.1.2 uyarınca binalardan bilgi toplanması kapsamında yapılacak işlemler özetle şu şekilde verilmiştir;

- ✓ Yapısal Sistemin Tanımlanması,
- ✓ Bina Geometrisinin, Temel Sisteminin Ve Zemin Özelliklerinin Belirlenmesi,
- ✓ Varsa Hasarı Ve Evvelce Yapılmış Değişiklik Veya Onarımların Belirlenmesi,
- ✓ Eleman Boyutlarının Ölçülmesi,
- ✓ Malzeme Özelliklerinin Saptanması,
- ✓ Sahada Derlenen Tüm Bilgilerin Varsa Projesine Uygunluğunun Kontrolü.

3.2 Bilgi Düzeyleri ve Bilgi Düzeyi Katsayıları

Deprem dayanımı değerlendirecek mevcut binalar için, Madde 7.2.1.2 uyarınca istenilen bilgilerin yeterli düzeyde edilemeyeceği durumlar söz konusu olabilmektedir. Örneğin deprem dayanımı incelenecek bir binanın projesi olmayabilir veya yapı sistemin tanımlanması, bina geometrisi, temel sisteminin ve zemin özelliklerinin belirlenmesinde kimi zaman bina fiziki ve çevresel şartlardan dolayı yeterli incelemelerin yapılamaması söz konusu olabilmektedir. Yani binadan istenilen bilgi toplanamaması durumunda eldeki bilgilerin ne şekilde dikkate alınacağı yönetmelik “**bilgi düzeyleri**” ve bunlarla ilgili “**bilgi düzeyi katsayıları**”na yansıtılmıştır.

DBYBHY’07 bilgi düzeyleri şu şekilde sınıflandırılmıştır;

- *Sınırlı bilgi düzeyi,*
- *Orta bilgi düzeyi,*
- *Kapsamlı bilgi düzeyi.*

Mevcut bir bina hakkında toplanan verilerin yukarıda belirtilen bilgi düzeylerinin hangisine dahil olduğunu belirlememiz için, bu bilgilerin yapıdan nasıl toplanacağı yönetmelikte belirtilmiştir.

Toplanan veriler ışığında ilgili binanın hangi bilgi düzeyine ait olduğunu belirledikten sonra, eleman kapasitelerine uygulanacak bilgi düzeyi katsayıları yönetmelikte aşağıdaki gibi verilmiştir (Tablo 2.1). Yönetmelikte, eleman kapasiteleri hesabında mevcut malzeme dayanımları kullanılmasını ve özellikle belirtilmedikçe ilgili yönetmeliklerde verilen katsayılarla ayrıca bölünmeyeceğini belirtmiştir. Ayrıca her bir bilgi düzeyinin bina geometrisi, eleman detayları ve malzeme özellikleri bakımından neler içermesi gerektiği betonarme, çelik, prefabrik ve yığma yapılar için ayrı ayrı verilmiştir.

Bilgi Düzeyi	Bilgi Düzeyi Katsayısı
Sınırlı	0,75
Orta	0,90
Kapsamlı	1,00

Tablo 3.1. Binalar İçin Bilgi Düzeyi Katsayıları

3.3. Mevcut Bina Envanter Çalışmaları

Yönetmeliğin 7.4.2 ‘te açıklanan betonarme binaların bilgi düzeylerinin oluşturulması için yapılması gerekli **bina envanter** çalışmasında;

— **Bina Geometri bilgileri için**, öncelikle binaya ait projenin elde edilmesi, yoksa rölövesinin çıkarılması ile binanın temel sistemini, tüm betonarme elemanların ve bölme duvarların her kattaki yerini, eksen açıklıklarını, yüksekliklerini ve boyutlarını içeren ve binanın hesap modelinin oluşturulması için yeterli olacak donelerin tespit edilmelidir. Ayrıca binada varsa kısa kolonlar ve benzeri olumsuzluklar kat planına ve kesitlere islenmeli, binanın komşu binalarla olan ilişkisi belirlenir.

— **Bina Eleman Detayları bilgileri için**, betonarme projeler veya uygulama çizimlerinin bulunmadığı durumlarda betonarme elemanlardaki donatı miktarı ve donatı koşullarını için bazı kabuller yapılır. Sınıflandırılmış bilgi düzeylerine göre yapılan varsayımların doğruluğu araştırılır.

- Kolon ve kirişlerin her birinden belirli oranlarda eleman pas payları sıyrılarak donatı ve donatı bindirme boyu tespiti yapılır.
- Enine ve boyuna donatı sayısı ve yerleşimi donatı tespit cihazları ile belirlenir.

Donatı tespiti yapılan betonarme kolon ve kirişler için, mevcut donatının minimum donatıya oranını ifade eden ‘ **donatı gerçekleşme katsayısı** ’ kolonlar ve kirişler için ayrı ayrı belirlenir. Bu işlemin binaya ait tüm elemanlar için yapılması çok zordur. Yönetmelik bu katsayının donatı tespiti yapılmayan diğer tüm elemanlara donatı miktarları belirlenmesi için uygulanabileceğini ifade eder.

—**Bina Malzeme Özellikleri bilgileri için**, bina eleman kapasite hesaplarında dikkate alınacak olan, söz konusu binayı tanımlayan ve binanın performansını etkileyen iki güçlü unsurun yani beton için basınç dayanımı ve donatı sınıfı için ise çelik karakteristik akma dayanımı tespit edilir.

Yukarıda ifade edilen çalışmaların nasıl yapılacağı yönetmeliğin ilgili bölümünde ayrıntılı bir biçimde belirtilmiştir.

3.4 Bina Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları Ve Hasar Bölgeleri

3.4.1 Kırılma Türleri

Kırılma türü kesme olan gevrek kiriş, kolon ve perdelerin etki/kapasite oranları, kritik kesitlerde hesaptan elde edilen kesme kuvvetinin TS-500'e göre hesaplanan kesme kuvveti dayanımına bölünmesi ile elde edilir. Kırılma türü basınç olan gevrek kolonların etki/kapasite oranları, hesaptan elde edilen basınç kuvvetinin TS-500'e göre hesaplanan basınç dayanımına bölünmesi ile elde edilir. Kesit kesme kuvveti dayanımı ve basınç dayanımı hesabında DBYBHY'07 7.2'de tanımlanan bilgi düzeyine göre belirlenen **mevcut malzeme dayanımı** değerleri kullanılmalıdır.

Yapı elemanlarının hasar sınırlarının belirlenebilmesi için öncelikle elemanın kırılma türü belirlenmelidir. Kırılma türü, elemanların kapasitelerine hangi kırılma türüyle ulaşmasına göre “**sünek**” ve “**gevrek**” olarak iki sınıfa ayrılmıştır. Yönetmelikte betonarme elemanlar, kırılma türü eğilme ise “**sünek**”, kesme ise “**gevrek**” olarak belirtilmiştir.

3.4.2 Kesit hasar Sınırları

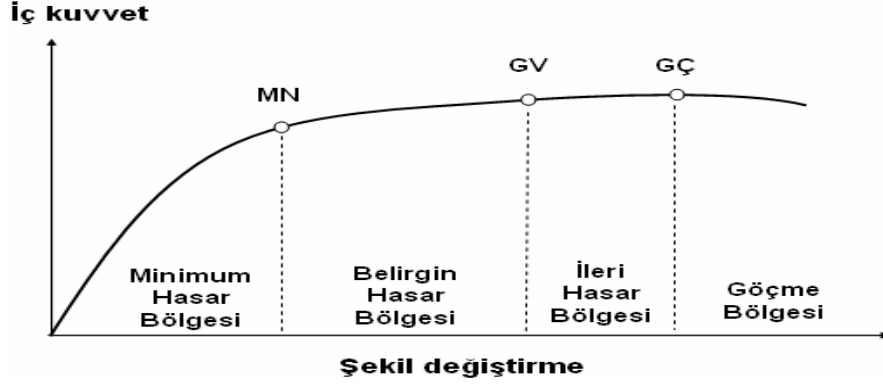
Kesit düzeyinde hasar sınırları için ise sünek elemanlarda 3 durum verilmiştir. Minimum Hasar Sınırı (MN) kesitte elastik ötesi davranışın başlangıcını, Güvenlik Sınırı (GV) kesitin dayanımını güvenli sağlayabileceği elastik ötesi davranışın sınırını, Göçme Sınırı (GÇ) ise kesitin göçme öncesi davranışını tanımlamaktadır. Gevrek elemanlarda ise elastik ötesi davranışın oluşmasına izin verilmez.

3.4.3 Kesit Hasar Bölgeleri

Kritik kesitleri hesap bölgelerine göre sınıflandırılmış olup Şekil. 1 de bu hasar bölgeleri şematik olarak gösterilmiştir.

Yönetmelik eleman hasarını, elemanın en fazla hasarlı kesitine göre belirleneceğini ifade eder.

- MN' ye ulaşmayan elemanlar **minimum hasar** bölgesinde,
- MN ile GV arasında kalan elemanlar **belirgin hasar** bölgesinde,
- GV ve GÇ arasında kalan elemanlar **ileri hasar** bölgesinde,
- GÇ' yi aşan elemanlar ise **göçme** bölgesinde olduğu kabul edilir.



Şekil 3.1. Yapı elemanlarında kesit hasar sınırları ve hasar bölgeleri

3.5 Deprem Hesabına İlişkin Genel İlke ve Kurallar

Bütün tasarım yönetmeliklerinde olduğu gibi, bu deprem yönetmeliğine göre de depreme dayanıklı tasarımın genel ilkesi; hafif şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlardaki hasarın onarılabılır düzeyde olması, şiddetli depremlerde ise can kaybını önlemek amacı ile binaların kısmen veya tamamen göçmesinin önlenmesidir.

DBYBHY'07-7. Bölümü'ne göre ise, deprem hesabının amacı, mevcut ve güçlendirilmiş binaların deprem performansını belirlemek içindir. Bina performansını belirlemek için kullanılacak yöntemler aynı bölümde detaylı olarak verilmiştir. Bu yöntemlerde geçerli olan genel ilke ve kurallar şu şekildedir;

- Deprem etkisinin tanımında, elastik (azaltılmamış) ivme spektrumu kullanılacaktır, ancak farklı aşılma olasılıkları için yönetmeliğin bu bölümünde verilen değişiklikler göz önüne alınacaktır.
- Deprem hesabında bina önem katsayısı uygulanmayacaktır. ($I=1,0$)
- Deprem kuvvetleri binaya her iki doğrultuda ve her iki yönde ayrı ayrı etkitilecektir.
- Zemin özellikleri yine yönetmeliğin ilgili bölümüne göre belirlenecektir.
- Kat ağırlıklarının hesabında ve her kat için tanımlanacak serbestlik derecelerinin sayısında yönetmelikte eskiye göre herhangi bir değişiklik yoktur. Ancak tanımlanan kat kütlelerine ayrıca bir ek dışmerkezlik uygulanmayacaktır.
- Kısa kolon durumunda düşürülmüş olan kolonlar, taşıyıcı sistem modelinde gerçek serbest boyları ile tanımlanacaktır.

- g) Betonarme sistemlerin eleman boyutlarının tanımında birleşim bölgeleri sonsuz rijit uç bölgeleri olacak göz önüne alınacaktır.
- h) Betonarme tablalı kirişlerin plastik moment kapasitelerinin hesabında tabla betonu ve içindeki donatı da dikkate alınabilir.
- i) Betonarme elemanlarda kenetlenme ve bindirme boyunun yetersiz olması durumunda, kesit kapasite hesabında ilgili donatı akma gerilmesi kenetlenme veya bindirme boyundaki eksiklik oranında azaltılacaktır. Bu oran %30'dan fazla ise eleman bu yönetmelikte tanımlanan gevrek eleman olarak sınıflanır.

Yukarıda belirtilen kurallarda DBYBHY'06'da, betonarme elemanların modellenmesinde çatlamış kesit özelliklerinin kullanılması, doğrusal olmayan yöntemler için verilmişti. DBYBHY'07 Madde 7.4'te, gerek doğrusal gerekse de doğrusal olmayan yöntemler için, çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitlikleri kullanımı getirilmiştir. (*Madde 7.4.13- Eğilme etkisindeki betonarme elemanlarda çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitlikleri (EI)e kullanılacaktır*)

3.6 Depremde Bina Performansının Doğrusal Elastik Yöntemler ile Belirlenmesi

DBYBHY'07 7. Maddesinde bina performansının değerlendirilmesi, *doğrusal yöntemler* ve *doğrusal olmayan yöntem* olarak 2 ana grupta toplanmıştır. Binaların deprem performanslarının belirlenmesi için kullanılacak doğrusal elastik hesap yöntemleri, Madde 7.5.1'de tanımlanmış, uygulamaya yönelik ek kurallar verilmiştir.

Doğrusal yöntemler, ***Eşdeğer Deprem Yüğü*** ve ***Mod Birleştirme Yöntemi*** olarak 2 ayrı yöntem olarak yönetmelikte önerilmiştir. Bu tez kapsamında doğrusal eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılarak betonarme bir binanın performansı irdelenmiştir.

Eşdeğer deprem yükü yönteminde Yönetmelik Bölüm 2'den tek fark taban kesme kuvveti V_t hesabıdır. Buna göre; doğrusal eşdeğer deprem yükü yöntemi, bodrum üzerinde toplam yüksekliği 25 metreyi ve toplam kat sayısı 8'i aşmayan, ek dışmerkezlik göz önüne alınmaksızın hesaplanan burulma düzensizliği katsayısı $\eta_{bi} < 1.4$ olan binalarda uygulanabilmektedir.

$V_i = \lambda.W.A.(T_1)$ taban kesme kuvveti hesabı için;

- ✓ $R_a=1$ alınacak,
- ✓ Denklemin sağ tarafı bir λ katsayısı ile çarpılacak,
- ✓ “ λ ” bodrum hariç 1 ve 2 katlı binalarda 1,0, diğerlerinde 0,85 alınacaktır.

(Birinci titreşim modunun hakim olduğu bu tür binalarda, birinci moda ait etkin kütlelerin genel olarak bina ağırlığının % 85’ini geçmemektedir.)

3.7 Yapı Elemanlarında Hasar Düzeylerinin Belirlenmesi

Doğrusal elastik hesap yönteminde, bir yapısal elemanın hasar durumunu belirlemek için *etki/kapasite* oranı olarak tanımlanan bir “r” sayısı kullanılır. Bu oran kolon, kiriş ve perde gibi yapısal elemanların her bir kritik kesitinde hesaplanır.

Hasar sınırını belirleyen “*etki/kapasite*” (r) oranı, eleman kesitine gelen deprem etkisinin, kesit artık kapasite momentine bölünmesi ile elde edilir. Bir elemanın hangi hasar bölgesinde olduğunu, o elemanın en çok hasarlı olan kesiti belirler. Bir elemanda birbirine dik 2 deprem doğrultusu için her iki yönde de “r” sayıları hesaplanır. İlerleyen bölümlerde kolon, kiriş ve perdelerde “r” sayılarının nasıl hesaplandığı ve hasar seviyesinin nasıl belirlendiği detaylı şekilde anlatılmıştır.

Kritik kesitlerde hesaplanan “r” sayıları, **DBYBHY’07 Tablo 7.2, 7.3 ve 7.5’de verilen** sınır değerler ($r_{sınır}$) ile karşılaştırılarak kesitin hangi hasar bölgesinde olduğu belirlenir.

Sünek Kirişler			Hasar Sınırı		
$\frac{\rho - \rho'}{\rho_b}$	Sargılama	$\frac{V_e}{bwd f_{ctm}}^{(1)}$	MN	GV	GÇ
≤ 0.0	Var	≤ 0.65	3	7	10
≤ 0.0	Var	≥ 1.30	2.5	5	8
≥ 0.5	Var	≤ 0.65	3	5	7
≥ 0.5	Var	≥ 1.30	2.5	4	5
≤ 0.0	Yok	≤ 0.65	2.5	4	6
≤ 0.0	Yok	≥ 1.30	2	3	5
≥ 0.5	Yok	≤ 0.65	2	3	5
≥ 0.5	Yok	≥ 1.30	1.5	2.5	4

Tablo.3.2 Betonarme Kirişler İçin Hasar Sınırlarını Tanımlayan Etki/Kapasite Oranları (r)

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

Tablo.3.3 Betonarme Kolonlar İçin Hasar Sınırlarını Tanımlayan Etki/Kapasite Oranları (r)

Sünek Perdeler	Hasar Sınırı		
Perde Uç Bölgesinde Sargılama	MN	GV	GÇ
Var	3	6	8
Yok	2	4	6

Tablo.3.4 Betonarme Perdeler İçin Hasar Sınırlarını Tanımlayan Etki/Kapasite Oranları (r)

Ayrıca yönetmelikte kolon ve perdelerin görelî kat ötelenmeleri de her bir hasar sınırı için sınırlandırılmış ve bu sınırlar **DBYBHY’07 Tablo 7.6’**da verilmiştir.

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

Tablo.3.5 Görelî Kat Ötelemesi Oranları

Kritik kesitlerde hesaplanan “ r ” sayıları, **DBYBHY’07 tablo 7.2,7.3 ve 7.5’de** verilen sınır değerler ($r_{sınır}$) ile karşılaştırılarak kesitin hangi hasar bölgesinde olduğu belirlenir.

Sınır değerlerin belirlenebilmesi için bütün yapısal elemanların kırılma biçimi (sünek veya gevrek) ve elemanın sargılanma durumu (var veya yok) belirlenmeli, kolon ve kirişler de ise kesme kuvveti düzeyi ($V/b_w.d.f_{ct}$) hesaplanması gerekmektedir. Bunlara ek olarak kolonlarda basınç kuvveti oranı ($N/A_c.f_c$),kirişlerde ise basınç donatısı oranı ($\rho - \rho'/\rho_b$)

'nin hesaplanır ve bu değerlere karşılık gelen $r_{sınır}$ değeri tablodan alınır. Ara değerler için doğrusal enterpolasyon yapılabilir.

3.8 Bina Performans Düzeyleri (DBYBHY'07)

Bina deprem performansı, deprem etkisinde binalarda oluşması beklenen hasarın seviyesini gösterir. Daha önce de 2,2'de belirtilen performans seviyeleri, Yönetmelikte belirli bir deprem etkisi altında bina yapısal elemanlarında oluşabilecek hasarların düzeyi ve dağılımına bağlı olarak betonarme binalar için 4 adet performans düzeyleri tanımlanmıştır.

3.8.1 Hemen Kullanım Performans Düzeyi (DBYBHY'07)

Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %10'u *Belirgin Hasar Bölgesi*'ne geçebilir, ancak diğer taşıyıcı elemanlarının tümü *Minimum Hasar Bölgesi*'ndedir. Eğer varsa, gevrek olarak hasar gören elemanların güçlendirilmeleri kaydı ile bu durumdaki binaların *Hemen Kullanım Performans Düzeyi*'nde olduğu kabul edilir.

3.8.2 Can Güvenliği Performans Düzeyi (DBYBHY'07)

Eğer varsa, gevrek olarak hasar gören elemanların güçlendirilmeleri kaydı ile, aşağıdaki koşulları sağlayan binaların *Can Güvenliği Performans Düzeyi*'nde olduğu kabul edilir:

(a) Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda, ikincil (yatay yük taşıyıcı sisteminde yer almayan) kirişler hariç olmak üzere, kirişlerin en fazla %30'u ve kolonların aşağıdaki (b) paragrafında tanımlanan kadarki *İleri Hasar Bölgesi*'ne geçebilir.

(b) *İleri Hasar Bölgesi*'ndeki kolonların, her bir katta kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'nin altında olmalıdır. En üst katta *İleri Hasar Bölgesi*'ndeki kolonların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir.

(c) Diğer taşıyıcı elemanların tümü *Minimum Hasar Bölgesi* veya *Belirgin Hasar Bölgesi*'ndedir. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden *Minimum*

Hasar Sınırı aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekir (Doğrusal elastik yöntemle hesapta, alt ve üst düğüm noktalarının ikisinde birden **Yönetmelik Denk.(3.3)**'ün sağlandığı kolonlar bu hesaba dahil edilmezler).

3.8.3 Göçme Öncesi Performans Düzeyi (DBYBHY'07)

Gevrek olarak hasar gören tüm elemanların *Göçme Bölgesi*'nde olduğunun göz önüne alınması kaydı ile, aşağıdaki koşulları sağlayan binaların *Göçme Öncesi Performans Düzeyi*'nde olduğu kabul edilir:

(a) Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda, ikincil (yatay yük taşıyıcı sisteminde yer almayan) kirişler hariç olmak üzere, kirişlerin en fazla %20'si *Göçme Bölgesi*'ne geçebilir.

(b) Diğer taşıyıcı elemanların tümü *Minimum Hasar Bölgesi*, *Belirgin Hasar Bölgesi* veya *İleri Hasar Bölgesi*'ndedir. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden *Minimum Hasar Sınırı* aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekir.

(c) Binanın mevcut durumunda kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır.

3.8.4. Göçme Durumu (DBYBHY'07)

Bina *Göçme Öncesi Performans Düzeyi*'ni sağlayamıyorsa *Göçme Durumu*'ndadır. Binanın kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır.

DBYBHY'07'ye göre, bina performans düzeyleri ve koşullarını gösterir bir çizelge, tablo 3.6 da verilmiştir.

Performans Düzeyi	Performans Koşulları
Hemen Kullanım (HK)	1. Kirişlerin en fazla %10'u MN-GV arasında olmalıdır
	2. Hiçbir düşey taşıyıcı eleman MN seviyesini geçmemelidir.
	3. Hiçbir kiriş eleman GV seviyesini geçmemelidir.
	4. Göreli kat ötelenmesi % 1 değerini aşmamalıdır.
Can Güvenliği (CG)	1. Kirişlerin en fazla %20'si GV-GÇ arasında olmalıdır
	2. GV-GÇ aralığında düşey taşıyıcılar tarafından taşınan kesme kuvvetinin o kattaki kat kesmesine oranı %20'yi aşmamalıdır. Bu oran en üst katta %40'ı geçmemelidir.
	3. Her iki ucu birden MN seviyesini aşmış düşey taşıyıcı elemanların taşıdığı kesme kuvveti, kat kesmesinin %30'unu aşmamalıdır.
	4. Göreli kat ötelenmesi % 3 değerini aşmamalıdır.
	5. Hiçbir düşey taşıyıcı eleman GÇ seviyesini geçmemelidir.
Göçmenin Önlenmesi (GÖ)	1. Kirişlerin en fazla %20'si GÇ seviyesini geçebilmektedir.
	2. GÇ'yi geçmiş düşey taşıyıcıların taşıdığı kesme kuvveti, kat kesmesinin %20'sini aşmamalıdır. Bu oran en üst katta %40'ı geçmemelidir.
	3. Her iki ucu birden GV seviyesini aşmış düşey taşıyıcı elemanların taşıdığı kesme kuvveti, kat kesmesinin %30'unu aşmamalıdır.
	4. Göreli kat ötelenmesi % 4 değerini aşmamalıdır.
Göçme Durumu	Göçmenin önlenmesi durumu sağlanmıyorsa, göçme durumundadır.

Tablo 3.6. DBYBHY'07 Bina Performans Düzeyleri ve Koşulları

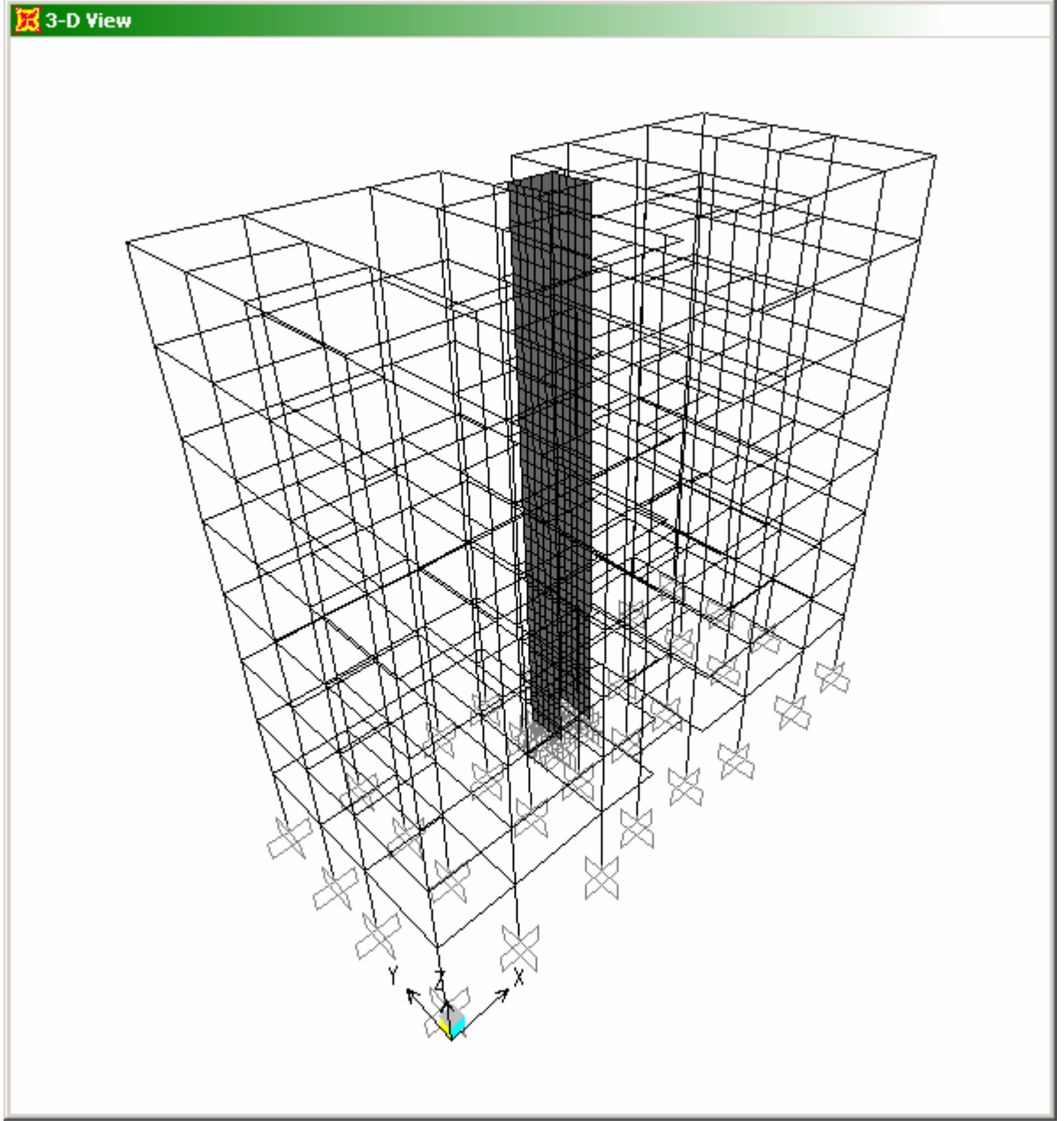
3.9 Binaların Kullanım Amacına Göre Hedef Performans Düzeyleri

Bir binanın hangi performans düzeyinde olduğunu ya da hedeflenen herhangi bir performans düzeyini sağlayıp sağlamadığını belirleyebilmemiz için, bütün elemanlarda hasar seviyesi belirlendikten sonra kirişlerde her bir katta adet bazında hasarlı kirişlerin yüzdesinin, kolonlarda ise hasarlı kolonların taşınması gereken kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranının hesaplanması gerekmektedir. Bu hesaplanan hasarlı eleman yüzdeleri, hedeflenen performans düzeyinin öngördüğü sınır değerlerle karşılaştırılarak her bir kat için performans seviyesi belirlenmiş olur. Tablo 3.7'de farklı deprem düzeylerinde binalar için öngörülen minimum performans hedefleri

Binanın Kullanım Amacı ve Türü	Deprem Aşılma Olasılığı		
	50 yılda %50	50 yılda %10	50 yılda %2
Deprem Sonrası Hemen Kullanımı Gereken Binalar: Hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve enerji tesisleri, ulaşım istasyonları, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, afet yönetim merkezleri, vb.	-	HK	CG
İnsanların Uzun Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar: Okullar, yatakhaneler, yurtlar, pansiyonlar, askeri kışlalar, cezaevleri, müzeler, vb.	-	HK	CG
İnsanların Kısa Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar: Sinema, tiyatro, konser salonları, kültür merkezleri, spor tesisleri.	HK	CG	-
Tehlikeli Madde İçeren Binalar: Toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu ve depolandığı binalar.	-	HK	GÖ
Diğer Binalar: Yukarıdaki tanımlara girmeyen binalar (konutlar, işyerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları, vb.)	-	CG	-

Tablo.3.7 Farklı Deprem Düzeylerinde Binalar İçin Öngörülen Minimum Performans Seviyeleri

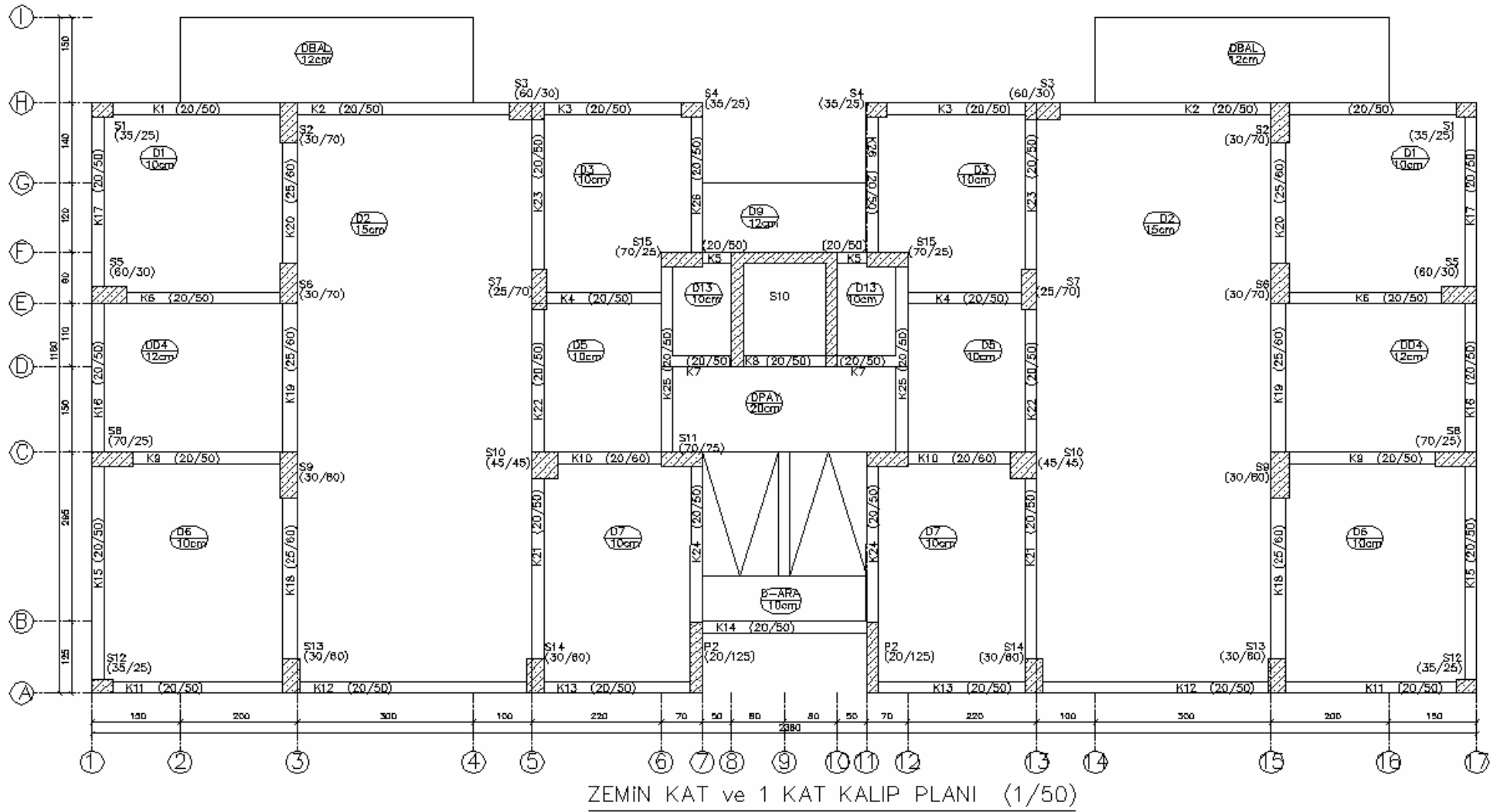
4. SEKİZ KATLI MEVCUT BİR BETONARME BİNANIN DEPREM GÜVENLİĞİNİN BELİRLENMESİ



Şekil 4.1 Yapının 3 Boyutlu Matematik Modeli

4.1 Giriş

Bu bölümde ; ‘ 2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik Bölüm-7 Mevcut Binaların Değerlendirilmesi Ve Güçlendirilmesi ’ne göre sekiz katlı mevcut bir betonarme binanın deprem etkileri altındaki performansının Doğrusal Elastik Yöntemlerden olan ‘Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi’ ile değerlendirilmesi yapılmıştır.



Şekil 4.2 Bina Kat Kalıp Planı

İncelenen yapı 1975 Deprem Yönetmeliğine göre tasarlanmış, asansör çevresi perdeli-çerçevesli betonarme karkas taşıyıcı sisteme sahiptir. Yapının mimari-statik projeleri ve bütün hesap detayları mevcut olup aynı zamanda oda ve ilgili belediyeye onaylatılmıştır.

Binanın deprem performansının belirlenmesinde DBYBHY'07 Bölüm 7.8 Tablo 7.7'deki kriterlere göre; 50 yılda aşılma olasılığı % 10 olan yer hareketinde '*Can Güvenliği Performans Düzeyi*' hedeflenmiştir.

4.2. Binadan Toplanan Bilgiler ve Gözlemler

- Binanın projesi bulunmaktadır. Bina, geometrisi, eleman detayları ve malzeme özellikleri açısından projesine uygun yapılmıştır.
- Binanın taşıyıcı sistemi perdeli çerçeveslidir.
- Binada herhangi bir nedenden dolayı hasar ve evvelce yapılmış olan değişiklik ve/veya onarım yoktur.
- Eleman boyutları ve malzeme özellikleri projeye uygun bir biçimde yapıldığı saptanmıştır.
- Temel sistemi olarak bağ kirişi + tekil temel, perde noktalarında ise radye + sürekli temel yapılmıştır.
- Donatılar projeye birebir uygun yapılmıştır.
- Elemanlara ait donatılarda korozyon bulunmamaktadır.
- Projede ve yerinde yapılan tespitlerde; sarılma bölgesindeki enine donatı koşulları bakımından DBYBHY'07 3.3.4 ve 3.2.8 maddelerince tanımlanan sargılanma koşullarına uymadığından kolon ve perde elemanlarda sargılama etkisi kolonlar için göz önüne alınmayarak '*Sargılanmamış*' elemanlar olarak kabul edilmiştir. Buna karşın aynı detaylandırma kiriş etriyelerinde 135 derecelik kanca ve uygun etriye aralığı yapıldığından kirişler '*Sargılanmış*' olarak dikkate alınmıştır.
- Döşeme türü : Plak ($t = 10, 12, 15, 20 \text{ cm}$)
- Dış duvar birim ağırlığı : $4,5 \text{ kN/m}$
- İç duvar birim ağırlığı : $3,3 \text{ kN/m}$
- Döşemelerde sıva + kaplama ağırlığı ; $1,1 \text{ kN/m}^2$
- Hareketli yükler ;
Odalarda $2,0 \text{ kN/m}^2$,
Merdiven ve balkonlarda $3,5 \text{ kN/m}^2$

- Binanın projelerinden ve raporlarından, binada yapılan gözlem ve ölçümlerden, bina malzeme örneklerine bakılarak ;

Dış duvar kalınlığı ; 19 cm

Dış duvar malzemesi ; Delikli tuğla (20/20/19) cm

İç duvar kalınlığı ; 9 cm

İç duvar malzemesi ; Delikli tuğla (20/20/9) cm

Yerel zemin sınıfı ; Z₂ (B Grubu zemin; Tüf, anglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış tortul kayalar, sıkı kum, çok katı kil ve siltli kil.

Bina önem katsayısı ; 1.0

- **Mevcut Malzeme Dayanımı;**

Beton sınıfı ; BS 16 ($f_{ck} = 16$ MPa)

Çelik sınıfı ; S220 ($f_{yk} = 220$ MPa)

- **Proje Verileri;**

İli :	İSTANBUL		
İlçesi :	USKUDAR		
Pafta :	166		
Ada :	1313		
Parsel :	150		
Kullanma amacı :	KONUT		
Yapı türü :	BETONARME KARKAS		
İnşaat alanı :	0	Toplam kat :	8
Taban alanı :	0	Zemin üstü kat :	7
Katlar alanı :	0		

Tablo 4.1 Bina Kimliği

Proje Adı:	YÜKSEK LİSANS TEZİ		
No	İsim	Kot	Yükseklik
8	BİNA ÜST KOTU	23	0
7	7. KAT	20.125	2.875
6	6. KAT	17.25	2.875
5	5. KAT	14.375	2.875
4	4. KAT	11.5	2.875
3	3. KAT	8.625	2.875
2	2. KAT	5.75	2.875
1	1. KAT	2.875	2.875
* 0	ZEMİN KAT	0	2.875

Tablo 4.2. Bina Kat Yükseklikleri

- Binanın taşıyıcı sistem elemanlarının kapasitelerinin hesaplanmasında ve deprem dayanımlarının değerlendirilmesinde kullanılacak eleman detayları ve boyutları, taşıyıcı sistem geometrisine ve malzeme özelliklerine ilişkin bilgiler ışığında ve binanın taşıyıcı sistem projeleri ve proje bilgilerinin doğruluğu amacıyla yapılan yeterli düzeyde ölçüm ve çalışmalar sonucunda ele alınan bina ***Kapsamlı Bilgi Düzeyinde*** olduğu kabul edilmiştir. DBYBHY'07 7.2.2 maddesi uyarınca incelenen bina taşıyıcı sistem elemanlarının kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılacak mevcut malzeme dayanımını belirlemek için kullanılacak “***bilgi düzeyi katsayısı***” ise **1,0** alınacaktır.

Bina ait kat kalıp planları, mimari planlar ve görünüşler bu bölümün sonunda verilmiştir.

4.3. Yapının Matematik Modelinin Oluşturulması

Yapının bilgisayar ortamında 3 boyutlu modellenmesinde SAP2000 v 9.03 programı kullanılmıştır. Bodrum çevresi betonarme olara yapılmıştır. Rijitliği üst katlara göre çok fazla olan bodrum kat modellemede dikkate alınmamıştır. Modellemede kolonlar dikdörtgen çubuk elemanlar olarak tanımlanmış, kirişler ise TS500'e göre çalışan tabla genişliği hesaplanarak tanımlanmıştır. Perdeler ise düşeyde 5'e bölünerek yatayda ise ortalama 50 cm'lik sonlu elemanlara bölünerek tanımlanmıştır. Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı varsayılarak her bir kat kotu seviyesine düşey ekseninde rijit diyaframlar tanımlanmıştır.

4.3.1 Yapı Düşey Yüklemeleri

Döşeme, kiriş ve kolonları kendi ağırlıkları ve üzerindeki sabit ve hareketli yükler süperpoze edilmiş olup, bu yükler düzgün yayılı yüklere çevrilerek kirişlere atanmışlardır. Projeden alınan kiriş düzgün yayılı yükleri ile bu yüklerden hesaplanan basit kiriş hesap kesme kuvvetleri (V_{dy}) tablo 4.3'de verilmiştir.

KİRİŞ ADI	bw	h	g	q	P=g+q	ln	V _{dy}
	cm		kN/m		kN/m	m	kN
K1	20	50	11,90	18,20	30,10	3,18	47,86
K2	20	50	14,50	21,30	35,80	3,9	69,81
K3	20	50	6,90	8,60	15,50	2,45	18,99
K4	20	50	11,10	14,20	25,30	2,7	34,16
K5	20	50	11,60	16,40	28,00	0,6	8,40
K6	20	50	18,90	24,50	43,40	3,05	66,19
K7	20	50	27,00	35,80	62,80	0,6	18,84
K8	20	50	21,40	29,70	51,10	1,8	45,99
K9	20	50	18,90	24,50	43,40	3	65,10
K10	20	60	11,10	14,20	25,30	2,35	29,73
K11	20	50	7,10	9,20	16,30	3,18	25,92
K12	20	50	8,60	11,20	19,80	3,9	38,61
K13	20	50	6,50	8,20	14,70	2,45	18,01
K14	20	50	22,50	30,80	53,30	3	79,95
K15	20	50	11,10	13,50	24,60	3,7	45,51
K16	20	50	14,20	17,20	31,40	2,6	40,82
K17	20	50	10,50	12,60	23,10	2,95	34,07
K18	25	60	19,10	25,40	44,50	2,8	62,30
K19	25	60	22,20	29,10	51,30	2,6	66,69
K20	25	60	18,50	24,50	43,00	2,1	45,15
K21	20	50	18,70	24,80	43,50	2,8	60,90
K22	20	50	17,80	23,40	41,20	2,6	53,56
K23	20	50	16,50	24,50	41,00	2,1	43,05
K24	20	50	10,70	12,90	23,60	2,7	31,86
K25	20	50	6,70	9,90	16,60	3,25	26,98
K26	20	50	10,50	12,60	23,10	2,35	27,14

Tablo 4.3 Kiriş düzgün yayılı yükleri (g , q) ve basit kiriş hesap kesme kuvvetleri (V_{dy})

4.3.2 Modal Analiz, Yapının Doğal Titreşim Periyotlarının Belirlenmesi ve Eşdeğer Deprem Yükleri

Yapının mod şekillerini ve titreşim periyotlarını belirleyebilmemiz için bilgisayar programında 8 modlu bir modal analiz yapılmıştır. Sonuçlar tablo 4.4’de özetlenmiştir.

Mod no.	Period (s)	UX	UY	SumUX	SumUY
1	0,7501	0,2875	0,0000	0,2875	0,0000
2	0,6445	0,4498	0,0000	0,7373	0,0000
3	0,6378	0,0000	0,7305	0,7373	0,7305
4	0,2682	0,0217	0,0000	0,7591	0,7305
5	0,2091	0,0000	0,1441	0,7591	0,8746
6	0,2032	0,1341	0,0000	0,8932	0,8746
7	0,1585	0,0036	0,0000	0,8968	0,8746
8	0,1115	0,0120	0,0000	0,9088	0,8746

Tablo 4.4. Modal Analiz Sonuçları,(Periyotlar ve Kütle Katılım Oranları)

Tablo 4.4’de görüldüğü gibi, Y yönünde kütle oranının en yüksek olduğu mod, % **73,05** ile 3. mod ve bu modun periyodu **0,6378** saniye, X yönünde kütle oranının en yüksek olduğu mod % **44,98** ile 2. mod ve bu modun periyodu ise **0,6445** saniyedir.

Deprem hesabında kullanılacak kat kütleleri yapının modal analizinden alınmış ve tablo 4.5’de gösterilmiştir.

KAT	Mi (kN.sn2/m)
7.KAT	184,00
6.KAT	213,00
5.KAT	217,00
4.KAT	221,00
3.KAT	227,00
2.KAT	232,00
1.KAT	237,00
Z.KAT	242,00
$\sum M_i$	1773,00

Tablo 4.5. Kat kütleleri

Buna göre yapının her iki yönü için bulmuş olduğumuz periyotlar ve yapının toplam kütlesi ile toplam eşdeğer deprem yükü, **DBYBHY'07 2. Maddesi** uyarınca aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

X – X deprem yönü için ;

Spektrum karakteristik periyodu $T_B = 0,40 < T_x$ olduğundan

$$S(T_x) = 2,5 \left(\frac{T_B}{T_x} \right)^{0,8} = 2,5 \left(\frac{0,40}{0,6445} \right)^{0,8} = 1,71 \text{ olarak bulunur.}$$

Yapı için bina önem katsayısı $I = 1$ alınacaktır.

Buna göre ;

$$A(T) = A_0 I S(T_x) = 0,40 \cdot 1 \cdot (1,7070) = 0,683 \text{ olarak bulunur. (DBYBHY'07 Madde.2.4.}$$

Denk 7.1.1)

Öte yandan **DBYBHY'07 Madde 7.5.1.1** uyarınca deprem yükü azaltma katsayısı $R_a = 1$ alındığında yapıya X yönünde toplam eşdeğer deprem yükü;

$$V_{Tx} = \frac{W A(T_x) \cdot g}{R_a} = \frac{(1773,00) \cdot 0,6828 \cdot 9,81}{1} = 11875,89 \text{ kN olarak bulunmuştur.}$$

Son kata etkitilecek ek eşdeğere deprem yükü ise;

$$\Delta F_N = 0,0075 \cdot N \cdot V_t = 0,0075 \cdot 8 \cdot 11875,89 = 712,55 \text{ kN bulunmuştur. (N= Kat sayısı)}$$

Katlara dağıtılacak eşdeğer deprem yükü ise $V_{tx} - \Delta F_N = 11163,34 \text{ kN'dur.}$

DBYBHY'07 7.5.1.1 uyarınca bodrum hariç kat adeti 2'den fazla olduğu için hesaplanan kat kesme kuvvetleri $\lambda = 0,85$ ile çarpılarak azaltılacaktır. Buna göre hesaplanan X yönündeki toplam eşdeğer deprem yükünün katlara dağılımı **Tablo.4.6'**de verilmiştir.

KAT	W_i (kN)	H_i (m)	$W_i H_i$ (kN.m)	$W_i H_i / \sum W_i H_i$	$(V - \Delta F_{Nx}) \cdot \frac{W_i H_i}{\sum W_i H_i}$ (kN)	ΔF_{Nx} (kN)	F_i (kN)	$\lambda \cdot F_i$ (kN)
7.KAT	1805,04	23,00	41515,92	0,1914	2136,86	712,55	2849,41	2422,00
6.KAT	2089,53	20,13	42051,79	0,1939	2164,44	-	2164,44	1839,77
5.KAT	2128,77	17,25	36721,28	0,1693	1890,07	-	1890,07	1606,56
4.KAT	2168,01	14,38	31165,14	0,1437	1604,10	-	1604,10	1363,49
3.KAT	2226,87	11,50	25609,01	0,1181	1318,12	-	1318,12	1120,40
2.KAT	2275,92	8,63	19629,81	0,0905	1010,36	-	1010,36	858,81
1.KAT	2324,97	5,75	13368,58	0,0616	688,09	-	688,09	584,88
Z.KAT	2374,02	2,88	6825,31	0,0315	351,30	-	351,30	298,61

Tablo 4.6 X Yönünde Eşdeğer Taban Kesme Kuvvetinin Katlara Dağılımı

Y – Y deprem yönü için ;

Spektrum karakteristik periyodu $T_B = 0,40 < T_y$ olduğundan

$$S(T_y) = 2,5 \left(\frac{T_B}{T_y} \right)^{0,8} = 2,5 \left(\frac{0,40}{0,6378} \right)^{0,8} = 1,7212 \text{ olarak bulunur.}$$

Yapı için bina önem katsayısı $I = 1$ alınacaktır. Buna göre

$$A(T) = A_0 I S(T_y) = 0,40.1.1,7212 = 0,6848 \text{ olarak bulunur.}$$

Deprem yükü azaltma katsayısı $R_a = 1$ alındığında yapıya Y yönünde toplam eşdeğer deprem yükü;

$$V_{Ty} = \frac{WA(T_y).g}{R_a} = \frac{(1773,00).0,6848.9,81}{1} = 11974,71 \text{ kN olarak bulunmuş olur.}$$

Son kata etkitilecek ek eşdeğere deprem yükü ise;

$$\Delta F_N = 0,0075.N.V_t = 0,0075.8.11974,71 = 718,48 \text{ kN bulunmuştur. (N= Kat sayısı)}$$

Katlara dağıtılacak eşdeğer deprem yükü ise $V_{tx} - \Delta F_N = 11256,23 \text{ kN'dur.}$

Y – Y Yönünde katlara dağılımı ise tablo 4.7’de verilmiştir.

KAT	W_i (kN)	H_i (m)	$W_i H_i$	$W_i H_i / \sum W_i H_i$	$(V - \Delta F_{Nx}) \cdot \frac{W_i H_i}{\sum W_i H_i}$ (kN)	ΔF_{Nx} (kN)	F_i (kN)	$\lambda.F_i$ (kN)
7.KAT	1805,04	23,00	41515,92	0,1914	2154,64	718,48	2873,13	2442,16
6.KAT	2089,53	20,13	42051,79	0,1939	2182,45	-	2182,45	1855,08
5.KAT	2128,77	17,25	36721,28	0,1693	1905,80	-	1905,80	1619,93
4.KAT	2168,01	14,38	31165,14	0,1437	1617,44	-	1617,44	1374,82
3.KAT	2226,87	11,50	25609,01	0,1181	1329,08	-	1329,08	1129,72
2.KAT	2275,92	8,63	19629,81	0,0905	1018,77	-	1018,77	865,95
1.KAT	2324,97	5,75	13368,58	0,0616	693,82	-	693,82	589,75
Z.KAT	2374,02	2,88	6825,31	0,0315	354,23	-	354,23	301,10

Tablo.4.7 Y Yönünde Eşdeğer Taban Kesme Kuvvetinin Katlara Dağılımı

4.4 Yapı Düzensizlik Durumları ve Görelî Kat Ötelemelerinin Kontrolü

Her iki deprem yönü için bulunan kat kesme kuvvetleri **DBYBHY'07 Madde 7.5.3'**te belirtildiği gibi ek dış merkezlik uygulanmadan her bir katın ağırlık merkezine uygulanmıştır. Yapının her iki deprem yönü için kat deplasmanları, burulma düzensizliği ve görelî kat ötelenmelerinin hesabı tablo 4.8 ve tablo 4.9' da verilmiştir.

Kat No	d_{i-max} (m)	d_{i-min} (m)	Δ_{i-max} (m)	Δ_{i-min} (m)	Δ_{i-ort} (m)	$\eta_b < 1,4$	$\Delta_{i-ort} / h_{kat} < 0,02$
7	0,086	0,075	0,005	0,007	0,006	0,898	0,002
6	0,080	0,068	0,008	0,008	0,008	1,010	0,003
5	0,072	0,060	0,011	0,010	0,010	1,061	0,004
4	0,061	0,050	0,013	0,011	0,012	1,086	0,004
3	0,048	0,039	0,014	0,012	0,013	1,077	0,004
2	0,034	0,028	0,014	0,012	0,013	1,095	0,004
1	0,020	0,016	0,012	0,010	0,011	1,105	0,004
Z	0,008	0,006	0,008	0,006	0,007	1,130	0,002

Tablo 4.8 X Deprem Doğrultusu Kat Deplasmanları ve Burulma Düzensizliği Kontrolleri

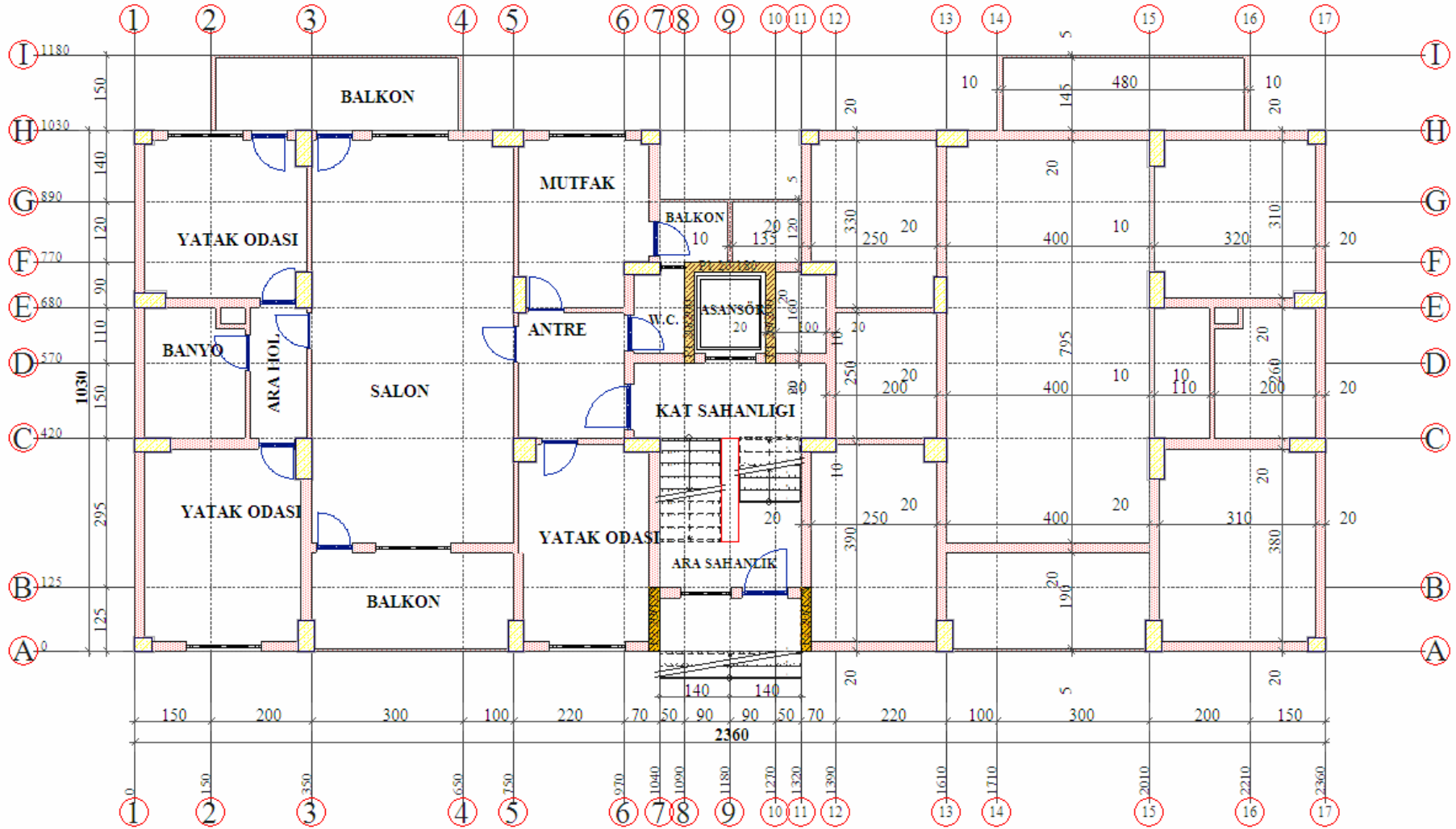
Kat No	d_{i-max} (m)	d_{i-min} (m)	Δ_{i-max} (m)	Δ_{i-min} (m)	Δ_{i-ort} (m)	$\eta_b < 1,4$	$\Delta_{i-ort} / h_{kat} < 0,02$
7	0,069	0,069	0,005	0,005	0,005	1,000	0,002
6	0,065	0,065	0,000	0,007	0,003	0,000	0,001
5	0,065	0,058	0,010	0,009	0,009	1,049	0,003
4	0,055	0,049	0,017	0,011	0,014	1,210	0,005
3	0,038	0,038	0,011	0,011	0,011	1,000	0,004
2	0,026	0,026	0,011	0,011	0,011	1,000	0,004
1	0,015	0,015	0,010	0,010	0,010	1,000	0,003
Z	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	1,000	0,002

Tablo 4.9 Y Deprem Doğrultusu Kat Deplasmanları ve Burulma Düzensizliği Kontrolleri

DBYBHY'07 7.5.1.1. maddesinde doğrusal olmayan elastik hesap yönteminin kullanılabilmesi için gerekli sınırlar verilmiştir. Herhangi bir deprem yönü için hiçbir katta burulma düzensizliği katsayısı η_b , 1,40'tan büyük olmadığı, bodrum hariç toplam kat sayımız 8 ve bina yüksekliğimiz 25 m'yi aşmadığından ,yapının performansını doğrusal elastik yöntemle belirleyebiliriz.

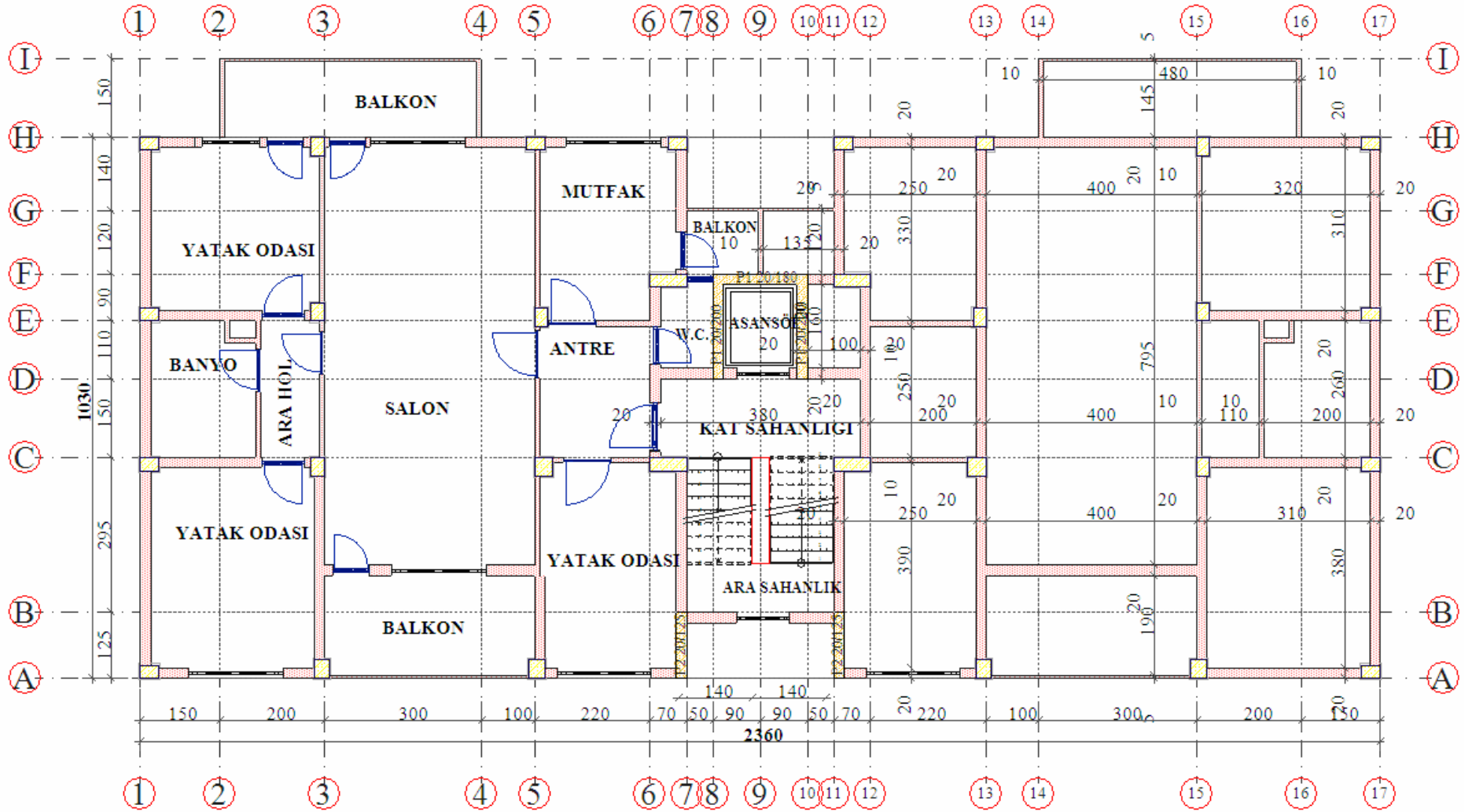
Sonuç olarak binada;

- ✓ Binada (A1) burulma düzensizliği mevcuttur. Ancak burulma düzensizliği katsayısı (η_b), eşdeğer deprem yükü hesabı için verilen üst sınırın altındadır. ($\eta_b < 1,4$)
- ✓ (A2) Döşeme süreksizliği mevcut değildir.
- ✓ (A3) Planda çıkıntı yapan kısımların %20'yi aşma düzensizliği bulunmamaktadır.
- ✓ (B1) komşu katlar arasında zayıf kat (dayanım düzensizliği) aynı kat planları durumu söz konusu değildir.
- ✓ (B2) komşu katlar arasında (yumuşak kat) rijitlik düzensizliği yoktur.
- ✓ Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumu için (B3) düzensizliği yoktur.



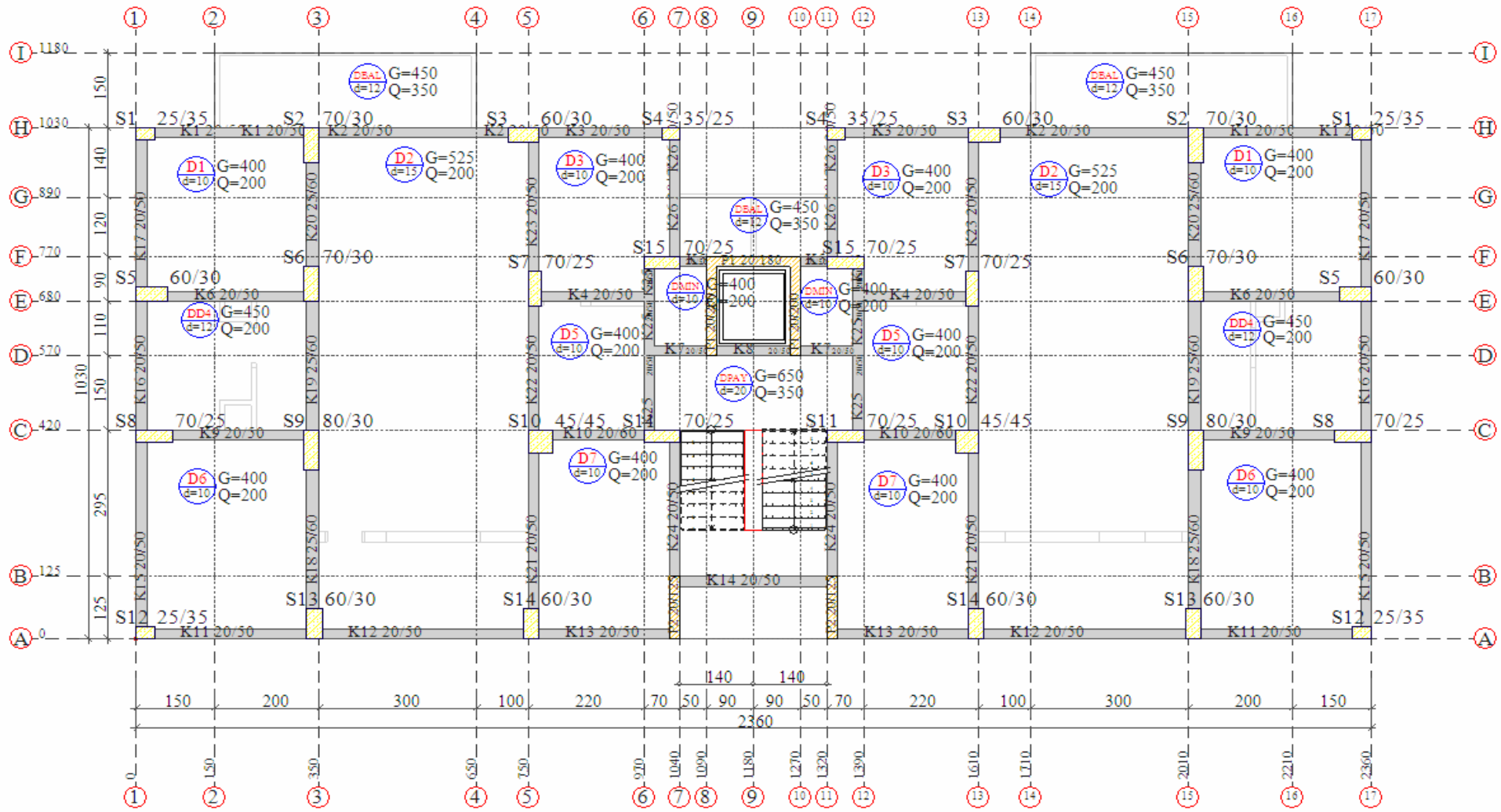
ZEMİN KAT MİMARİ PLANI

Şekil 4.3. Bina Zemin Kat Mimari Planı



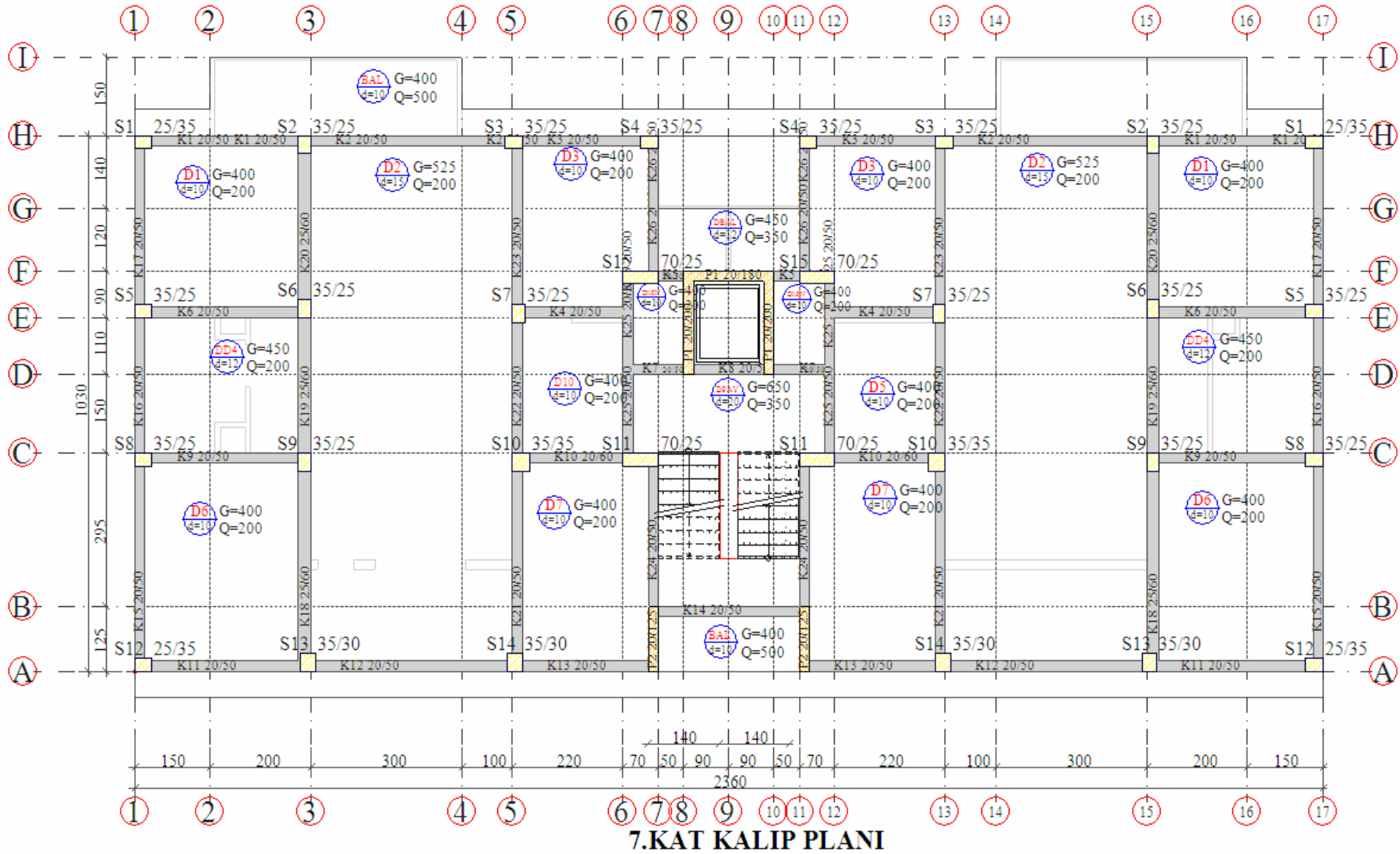
NORMAL KAT MİMARİ PLAN

Şekil.4.4 Bina Normal Kat Mimari Planı

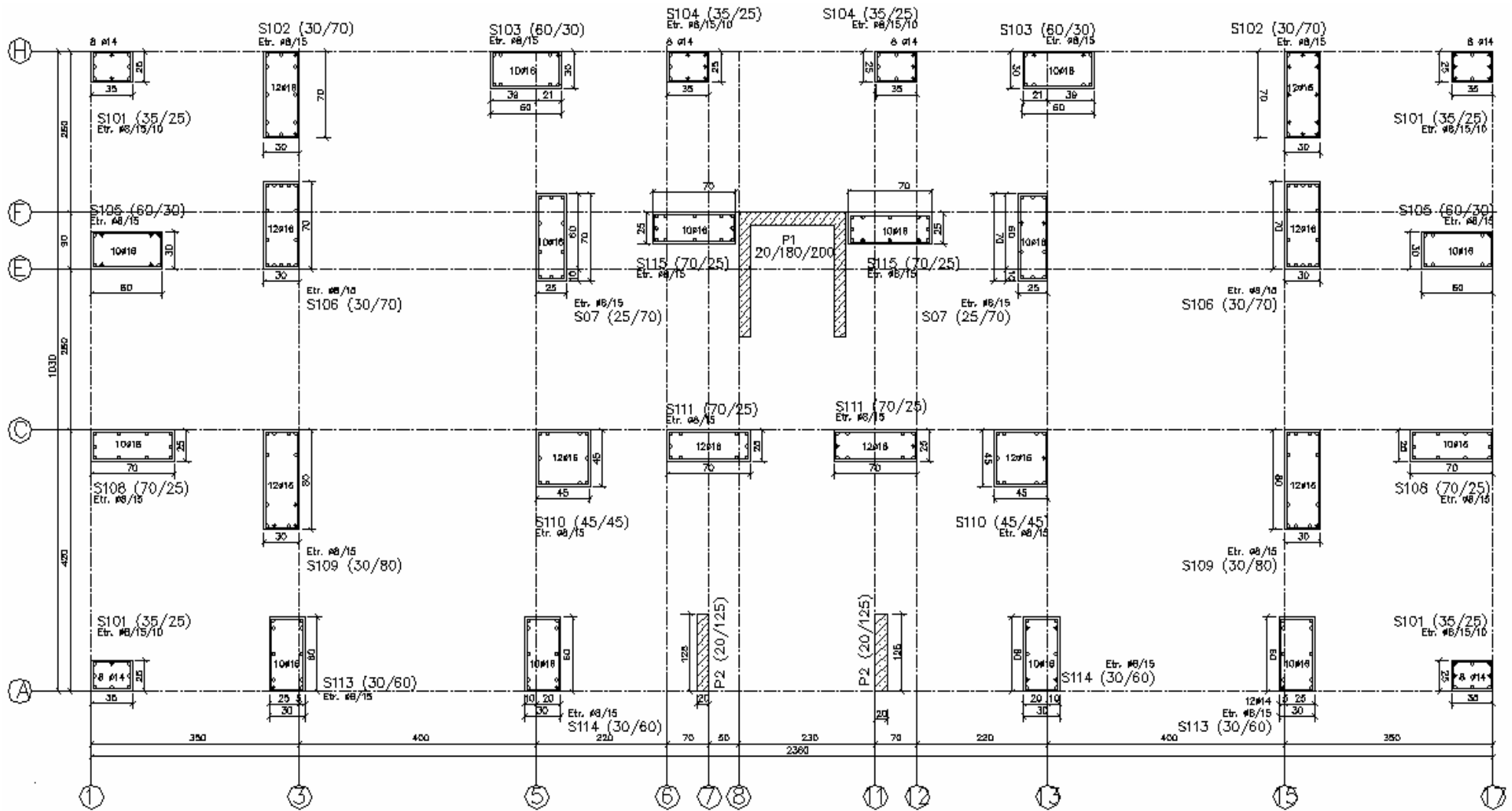


NORMAL KAT KALIP PLANI

Şekil.4.5 Bina Normal Kat Kalıp Planı

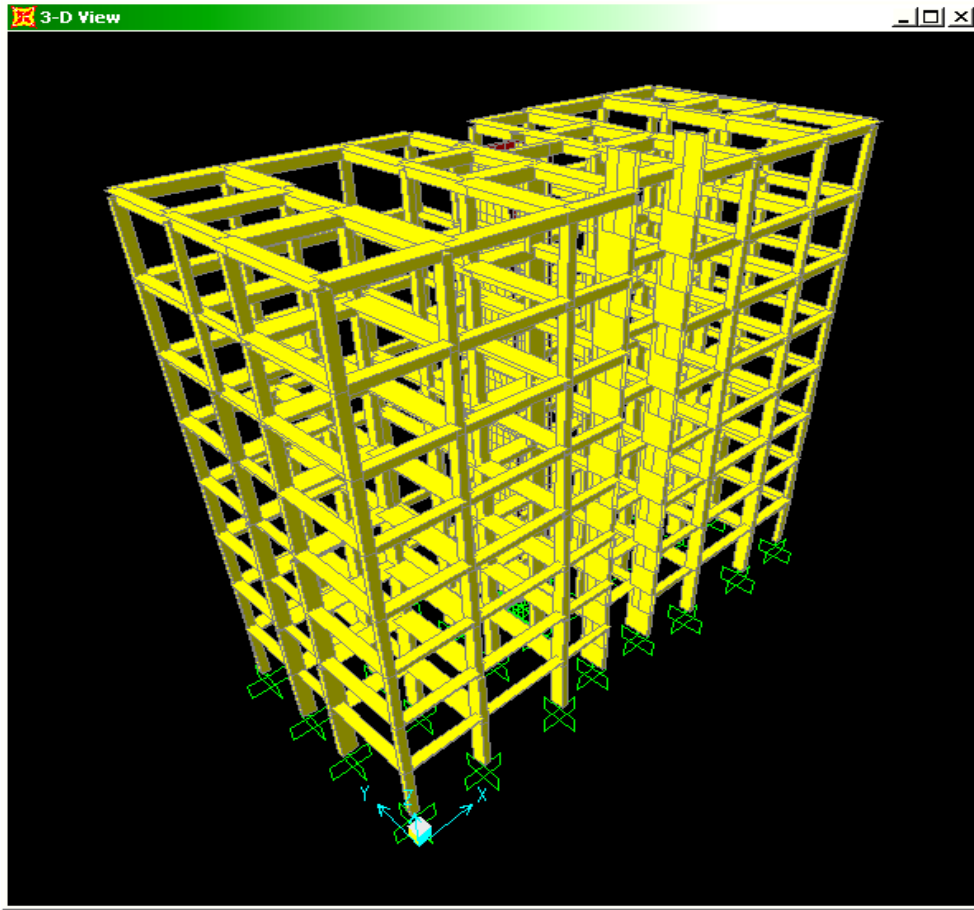


Şekil.4.6 Bina Normal Son Kat Kalıp Planı

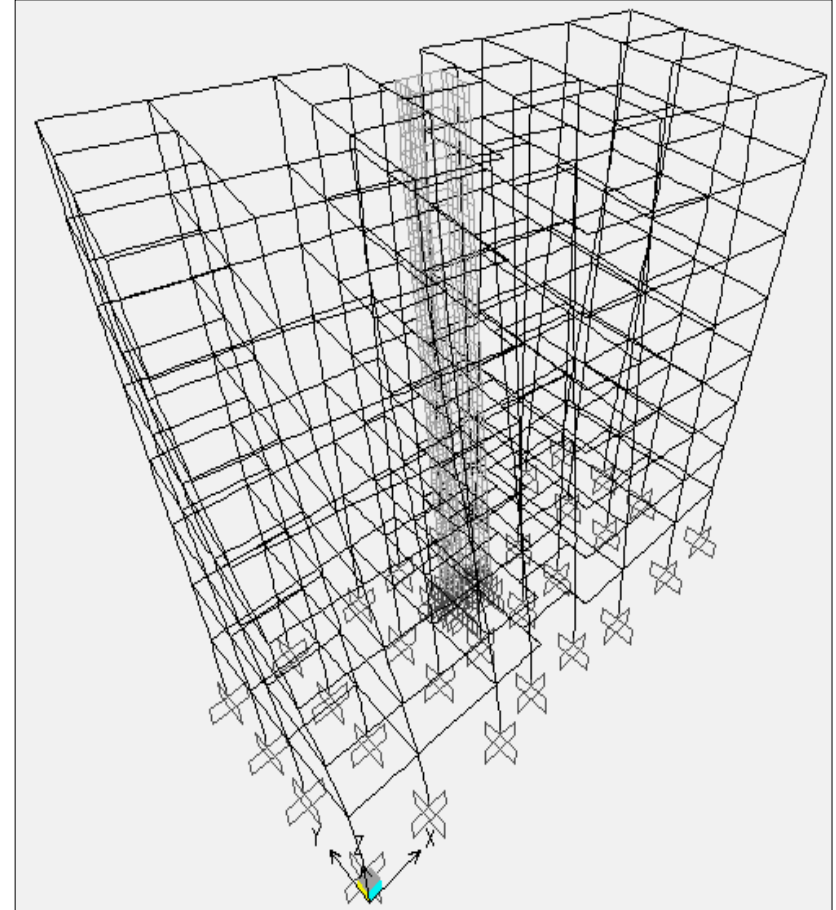


ZEMİN VE 1. KAT KOLON APLİKASYON PLANI (1/50)

Şekil.4.7 Bina Zemin ve 1. Normal Kat Kolon Aplikasyon Planı



Şekil 4.8.a Yapının 3 Boyutlu Ekran Görünüşü (Sap 2000 Matematik Modeli)



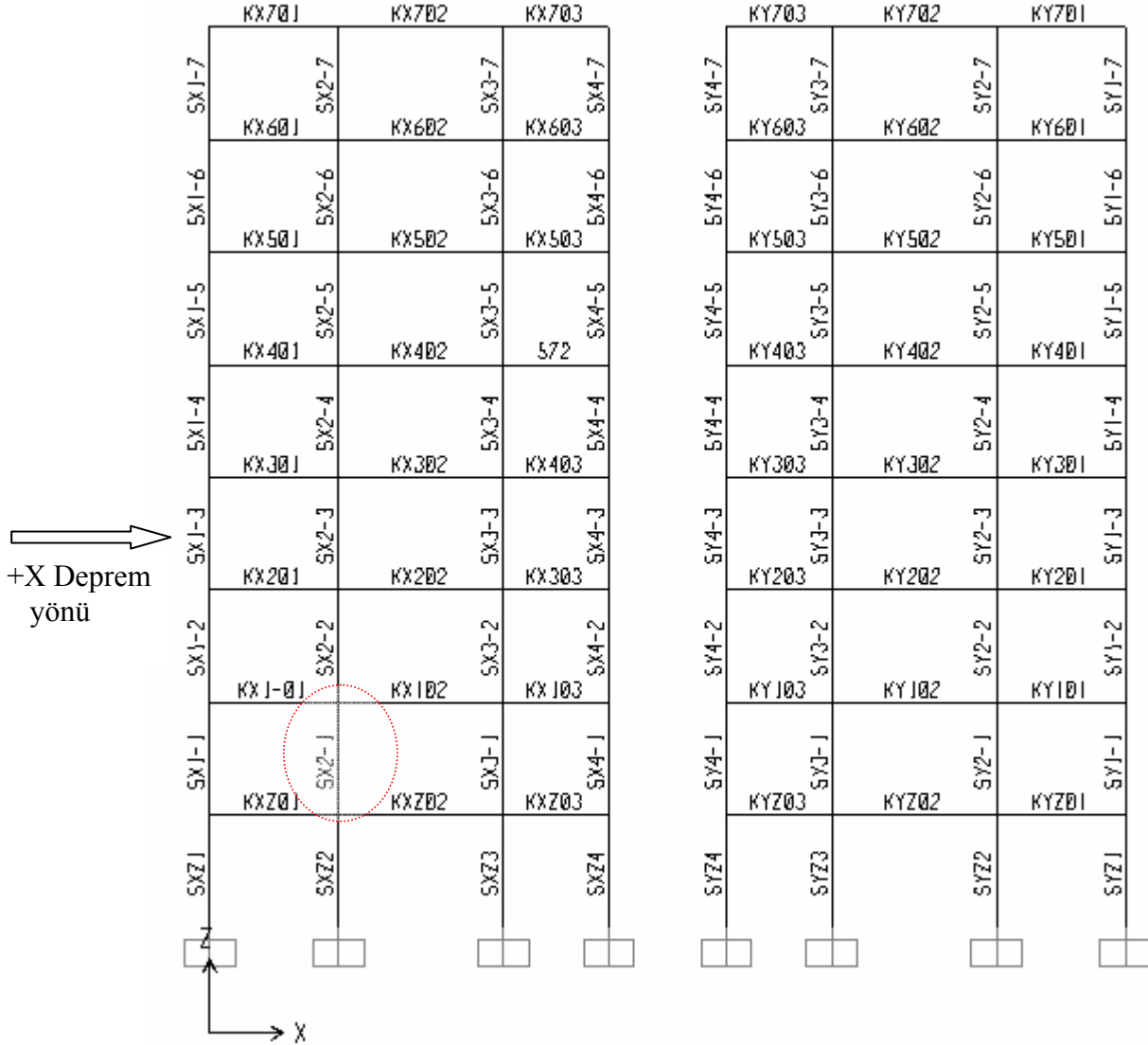
Şekil 4.8.b Yapı Analiz Sonrası Ekran Görünüşü (Sap 2000)

4. 5. Kolon Eksenel Kuvvetlerinin Bulunması

(Tipik Bir Kolonda Performans Değerlendirilmesi)

Eleman No: SX2-1 (S2Kolonu -1 Kat, H-H Aksı)

+ X Yönünde Deprem)



Şekil 4.9 H-H Aksı Çerçeve Sistemi

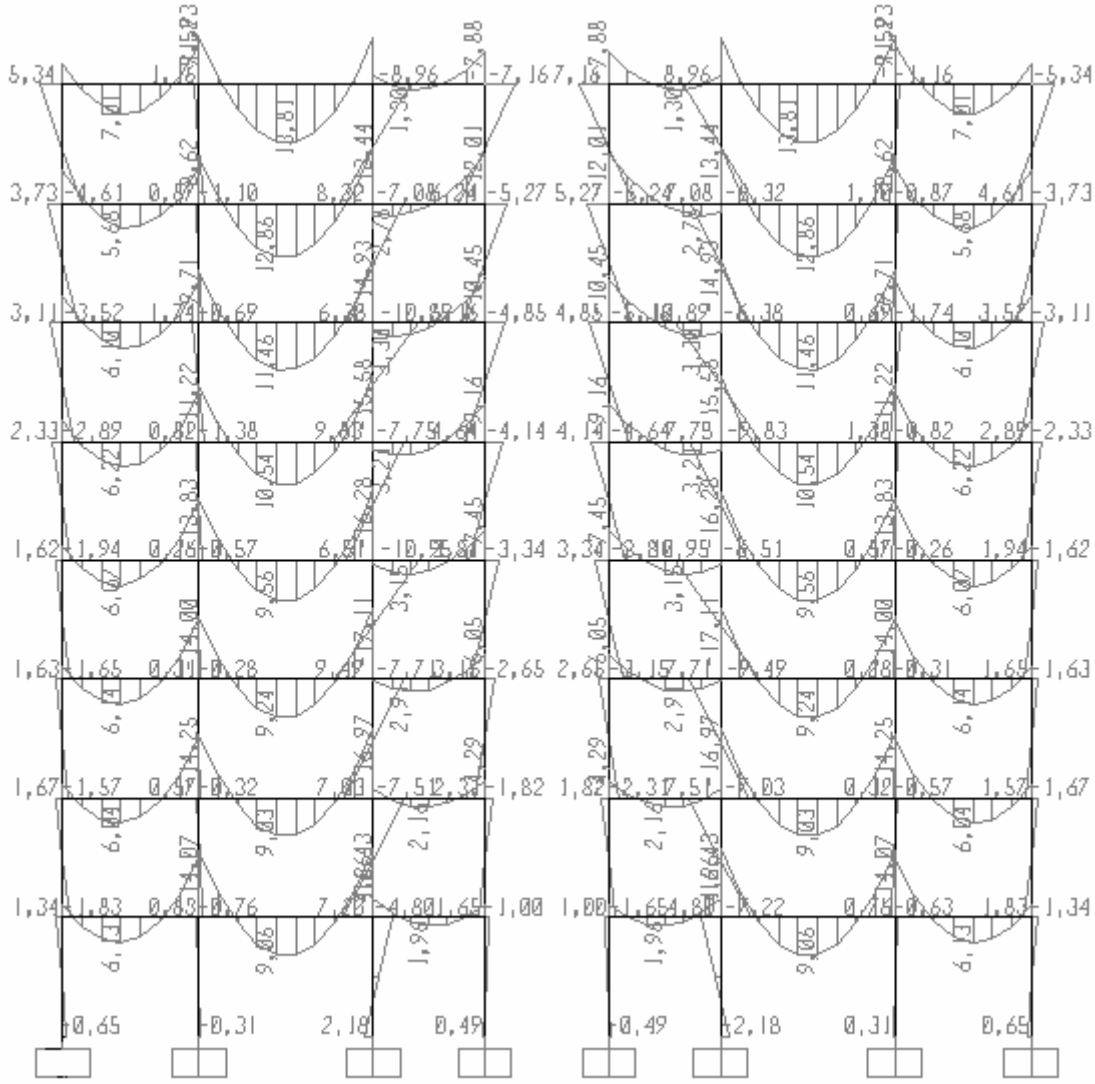
Kritik kolon kesitlerinin eğilme momenti kapasitelerinin belirlenmesi için gerekli olan eksenel kuvvetlerin hesabı, DBYBHY'06 yılı taslağı Madde 7.5.2.10 ve **Bilgilendirme Eki 7A**'da verilen yöntemle yapılmıştır. Düşey yüklerden 1.katta SX2-1 (S2) kolonu, KX101 ve KX102 kirişinde oluşan eğilme momentleri ile + X deprem yönü ile uyumlu tüm eğilme momentleri SAP2000 analiz programından hesaplanan değerlerden alınmıştır.

Prof.Dr. Uğur ERSOY tarafından yazılmış olan programı kullanılarak, kolonlara ait eğilme momenti kapasiteleri hesaplanmıştır. Kirişlerin moment kapasiteleri ise Doç.Dr. Mustafa ZORBOZAN tarafından yazılmış olan ve döşeme tabla donatı ve betonunu dikkate alan kiriş programı ile bulunmuştur. BIAXIAL programı ile, perdelerin iki yönlü eğilme moment kapasiteleri hesaplanmıştır. Bu bölümde, 2.Kat S2 kolonu eksenel kuvvetleri hesap adımları örnek olarak verilmiştir. S2 kolonu için, düşey yüklerden gelen eksenel kuvvetler hesaplanmış ve bunlara karşılık gelen moment taşıma kapasiteleri sonuçları örnek olarak Tablo 4.10 'da verilmiştir. Tüm katlara ait kolon elemanlarının her biri için aynı işlem tekrarlanmıştır. Ayrıca tüm katlara ait kolon ve kiriş elemanlara ait kesit bilgileri ve donatı yerleşim bilgileri EK-B ve EK-C'de verilmiştir.

	Kat	Deprem Yönü	H	B	Nd+Ne	KAPASİTE
			mm	mm	(kN)	Mk (kN.m)
S2 (70X30)	ZEMİN	x	300	700	638.9	136
		-x	300	700	730.35	143.0
	1	x	300	700	552.6	128.7
		-x	300	700	629.62	135.3
	2	x	300	600	466.4	118.4
		-x	300	600	528.88	123.7
	3	x	300	600	384.5	111.0
		-x	300	600	433.9	115.4
	4	x	250	450	302.7	49.7
		-x	250	450	338.92	59.1
	5	x	250	450	224.9	49.4
		-x	250	450	254.4	52.3
	6	x	250	350	146.8	35.4
		-x	250	350	169.62	37.5
	7	x	250	350	70.0	29.8
		-x	250	350	86.08	31.2

Tablo 4.10 S2 Kolonunun Tüm Katlar için X Deprem Yönü Eksenel Kuvvetler ve Moment Kapasiteleri

Örnek olarak 1. kat S2 kolonuna +X deprem yönünde gelen eksenel yükün hesabı ileriki aşamalarda detaylı olarak verilmiştir. H – H aksı düşey yük analizinden meydana gelen moment diyagramı ise Şekil 4.10'de verilmiştir.



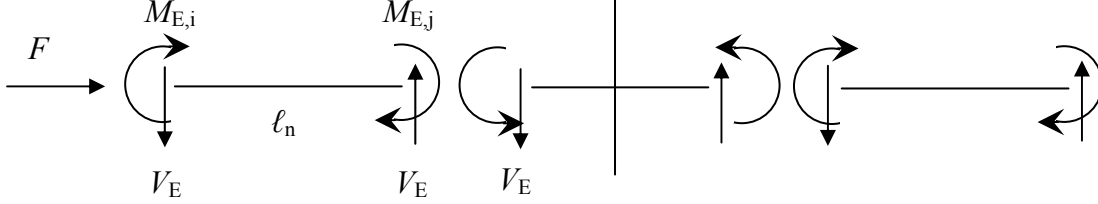
Şekil 4.10 H – H Aksı Düşey Yük ($G+0,3Q$) Analizinden Meydana Gelen Moment Diyagramı

4.5.1 H-H aksı çerçeve sistemi S2 Kolonu 1.Kat +X Deprem Yönü İçin Eksenel Kuvvetinin Hesaplanması

DBYBHY'06 Madde 7.5.2.10 ve **Bilgilendirme Eki 7A**'ya göre bir kolona herhangi bir deprem yönü için etki eden eksenel kuvveti belirlemek için, bütün katlarda kolona bağlanan kirişlerin aynı deprem yönü ile uyumlu eğilme kapasitelerine ulaştığı varsayılır. Bu varsayımla kirişlerin bu kapasiteye ulaşabilmeleri için düşey yüklere ek olarak daha ne kadar deprem yükü alabileceğini belirleyen artık kapasite momentleri hesaplanır. Düşey yüklerden kaynaklanan kolon eksenel kuvvetleri N_D , düşey yükler altında uygulanan '**Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi**' ile elde edilmiştir. Bir kolonun deprem yükleri altında oluşan eksenel

kuvvetleri N_E , bu kolon aksına bağlanan ve kolonun üstünde yer alan tüm kirişlerden aktarılan V_E kuvvetlerinin toplamıdır. Deprem artık kapasite momentlerini dengeleyen kiriş kesme kuvvetleri olan V_E , **Denk.(1)** ile bulunmuştur. (**Şekil 4.11.**)

$$V_E = (M_{E,i} + M_{E,j}) / \ell_n \quad (1)$$



Şekil 4.11 Tipik +X Deprem Yönü Tesirleri ve Yön Gösterimi

4.5.2 Artık Kapasite Momentlerinin Hesaplanması

1. katta S2 kolonunun sağındaki ve solundaki K1 ve K2 kirişlerinde düşey yüklerden oluşan eğilme momentleri hesaplanır. Hesap yapılacak deprem yönü ile uyumlu kiriş moment kapasiteleri hesaplanır ve kirişlerin her katta kapasitelerine ulaştığı varsayılarak artık kapasite momentleri bulunmuştur. Şekil 1 de gösterildiği gibi K1 kirişinin sol ucuna düşey yüklerden gelen (M_D) momenti 3,25 kN.m ve aynı uçta +X Deprem yönü ile uyumlu (M_K) kapasitesi ise 72,34 kN.m bulunmuştur. Buna göre kirişin sol ucunda +X deprem yönü için artık kapasite momenti M_E ;

$$M_E = M_K - M_D$$

$$M_E = 72,34 - (-3,25) = 75,59 \text{ kN.m} \text{ olarak bulunur.}$$

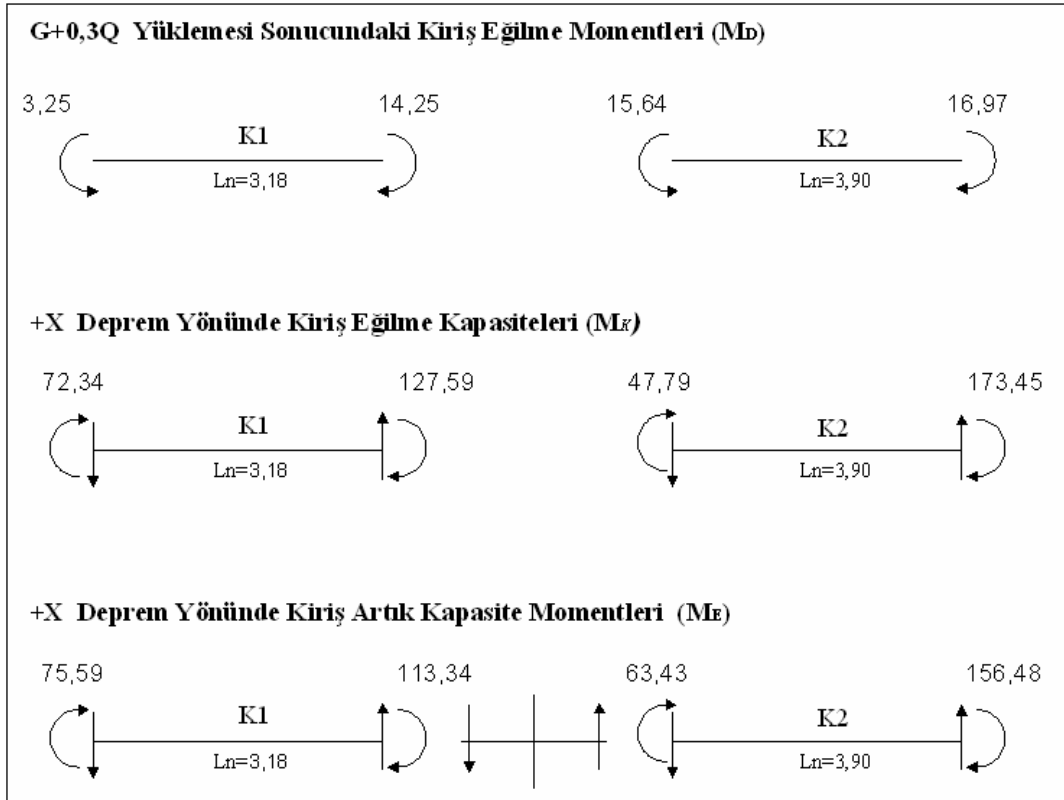
Formüldeki eksi işaretinden farklı yönlü momentlerin toplanması aynı yönlü momentlerin ise farkının alınması gerektiği anlaşılır.

Buna göre aynı kirişin sağ ucundaki artık kapasite momenti;

$$M_E = M_K - M_D$$

$$M_E = 127,59 - 14,25 = 113,34 \text{ kN.m} \text{ olarak bulunur.}$$

İşlemler kolona aynı doğrultuda bağlanan K2 kirişi ve diğer bütün katlar için aynı şekilde yapılır.



Şekil 4.12 K1 ve K2 Kirişleri 1. Kat +X Deprem Yönü İçin Artık Kapasite Momenti Hesabı

H-H AKSI KİRİŞLERİ ARTIK MOMENTLERİ HESABI ADIMLARI							
+X DEPREM YÖNÜ							
Ln (m)		3,18		3,90		2,45	
İç Kuvvet	Kat	K1		K2		K3	
		Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Md (kN.m)	7	5,09	9,52	11,93	11,07	1,99	7,88
	6	8,10	8,62	11,58	13,44	2,09	12,01
	5	6,54	9,74	12,90	14,93	2,40	10,45
	4	5,20	11,22	14,05	15,58	2,03	9,16
	3	3,51	13,83	15,24	16,28	1,15	7,45
	2	3,27	14,00	15,16	17,11	0,08	6,05
	1	3,25	14,25	15,64	16,97	2,36	4,29
	Z	3,22	14,07	16,02	16,43	4,26	2,77

Tablo 4.11 H-H Aksı Düşey Yük Analizi Moment Değerleri

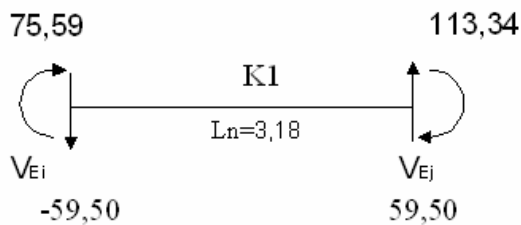
Mk (kN.m)	7	75,95	127,59	47,79	182,83	113,82	76,63
	6	91,96	70,66	29,45	145,22	93,01	87,76
	5	91,96	70,66	29,45	145,22	93,01	87,76
	4	91,96	70,66	29,45	145,22	93,01	87,76
	3	91,96	109,11	55,46	179,37	135,10	87,76
	2	91,96	109,11	55,46	179,37	135,10	87,76
	1	72,34	127,59	47,79	173,45	112,86	66,85
	Z	72,34	127,59	47,79	173,45	112,86	66,85
Me=Mk-Md (kN.m)	7	81,04	118,07	77,24	171,76	115,81	68,75
	6	100,06	62,04	41,03	131,78	95,10	75,75
	5	98,50	60,92	42,35	130,29	95,41	77,31
	4	97,16	59,44	43,50	129,64	95,04	78,60
	3	95,47	95,28	70,70	163,09	136,25	80,31
	2	95,23	95,11	70,62	162,26	135,18	81,71
	1	75,59	113,34	63,43	156,48	115,22	62,56
	Z	75,56	113,52	63,81	157,02	117,12	64,08

Tablo 4.12 H-H Aksına Ait K1 ve K2 ve K3 Kirişleri Artık Kapasite Momentleri

4.5.3 Kirişlerin Eğilme Kapasiteleri İle Uyumlu Kesme Kuvvetleri

S2 kolonuna bağlanan kirişlerin eğilme kapasiteleri ile uyumlu kesme kuvveti, şekil 4.13.a' ve şekil 4.13.b'de gösterildiği gibi, kirişlerin her iki ucundaki momenti dengeleyecek bir Vi-j kuvvet çifti şeklinde hesaplanmıştır. Burada Ln kirişlere ait serbest kiriş boyudur.

K1 Kirişi için;



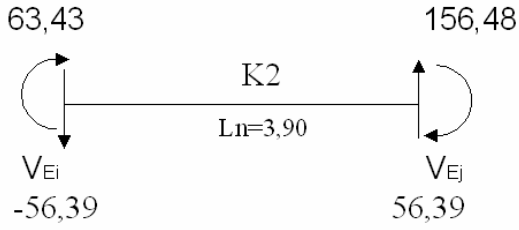
Şekil 4.13.a K1 Kirişi kuvvet çifti

$$M_i = 75,59 \text{ kN.m}$$

$$M_j = 113,34 \text{ kN.m}$$

$$V_E = \pm (M_i + M_j) / L_n = \pm (75,59 + 113,34) / 3,18$$

$V_{Ei} = -59,50 \text{ kN}$ $V_{Ej} = 59,50 \text{ kN}$
K2 Kirişi için;



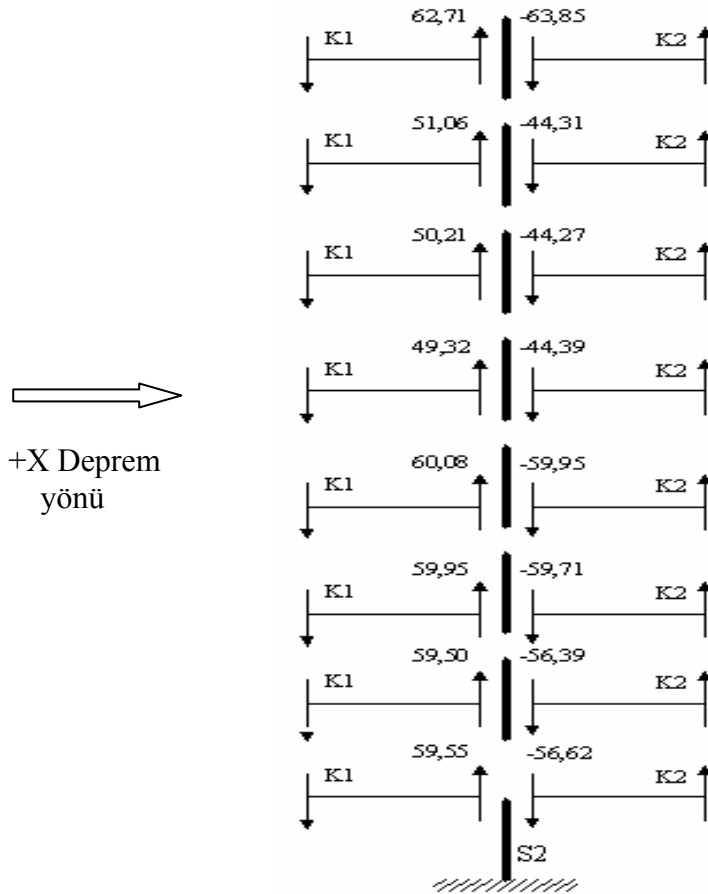
Şekil 4.13.b K2 Kirişi kuvvet çifti

$M_i = 63,43 \text{ KN.m}$

$M_j = 156,48 \text{ KN.m}$

$$V_E = \pm (M_i + M_j) / L_n = \pm (63,43 + 156,48) / 3,90$$

$$V_{Ei} = -56,39 \text{ kN} \quad V_{Ej} = 56,39 \text{ kN}$$



Şekil 4.14 S2 Kolonuna Bağlanan Kirişlerin Kuvvet Çiftleri (V_E)

Kolonların deprem yükleri altındaki eksenel kuvvetleri (N_E), gözönüne alınan kolon aksına bağlanan ve kolonun üstünde yer alan tüm kirişlerden aktarılan kesme kuvvetleri (V_E) toplanarak hesaplanır. Üst katlardaki bütün kolonlardan gelen eksenel kuvvetler toplanarak alt

kata eklenir. +X deprem yönü ile uyumlu olarak kiriş uçlarındaki kesme kuvvetleri (V_E) sol uçta negatif, sağ uçta pozitif olur.

Düşey yükler etkisiyle S2 kolonuna herbir kattan eklenerek gelen eksenel kuvvetler

($N_e = \sum_{i=1}^7 V_E$) ile deprem etkisiyle oluşan eksenel kuvvetlerin (N_d) süperpozisyonuyla, S2

kolonuna ait +X deprem yönü için eksenel kuvvetler (N_d+N_e) bulunmuş olur. + X deprem yönü için S2 kolonunun ve H-H aksı üzerinde bulunan diğer kolonların eksenel yükleri Tablo 4.13.b’de verilmiştir. Eksenel kuvvetlerin pozitif çıkması durumunda kolon basınca, negatif çıkması durumunda ise çekmeye çalışır. Bu bölümde bulunan (N_d+N_e) eksenel yükler altında, kolonların +X deprem yönü için eğilme momenti kapasiteleri hesaplanmıştır.

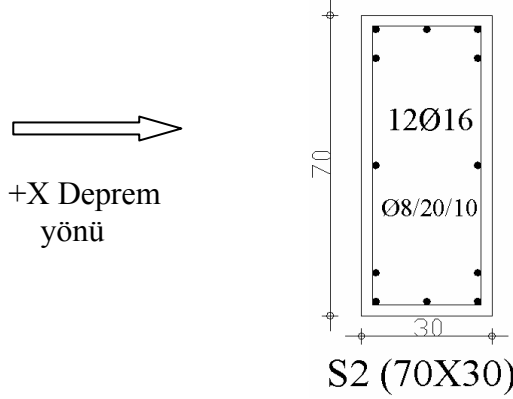
	Kat	K1		K2		K3	
V_e (kN)	7	-62,71	62,71	-63,85	63,85	-75,33	75,33
	6	-51,06	51,06	-44,31	44,31	-69,73	69,73
	5	-50,21	50,21	-44,27	44,27	-70,50	70,50
	4	-49,32	49,32	-44,39	44,39	-70,87	70,87
	3	-60,08	60,08	-59,95	59,95	-88,39	88,39
	2	-59,95	59,95	-59,71	59,71	-88,53	88,53
	1	-59,51	59,51	-56,39	56,39	-72,56	72,56
	Z	-59,55	59,55	-56,62	56,62	-73,96	73,96
N_e (kN)	7	-62,71	(62,71) + (-63,85)	63,85	-75,33	75,33	
	6	-113,77	(113,77) + (-108,16)	108,16	-145,07	145,07	
	5	-163,98	(163,98) + (-152,42)	152,42	-215,56	215,56	
	4	-213,30	(213,30) + (-196,82)	196,82	-286,44	286,44	
	3	-273,38	(273,38) + (-256,76)	256,76	-374,83	374,83	
	2	-333,33	(333,33) + (-316,48)	316,48	-463,36	463,36	
	1	-392,83	(392,83) + (-372,86)	372,86	-535,92	535,92	
	Z	-452,38	(452,38) + (-429,49)	429,49	-609,88	609,88	

Tablo 4.13.a +X Deprem Yönü H – H Aksı Kolon (N_e) Kuvvetleri

Nd (kN)	7	36,07	71,15	55,15	21,22
	6	73,70	141,22	107,20	43,67
	5	110,14	213,34	161,35	66,07
	4	145,45	286,21	216,11	88,28
	3	179,06	367,95	274,93	110,14
	2	212,28	449,59	334,88	131,86
	1	245,06	532,71	398,53	153,01
	Z	278,16	616,02	463,58	173,84
Nd+Ne (kN)	7	-26,64	70,02	43,67	96,55
	6	-40,07	146,83	70,29	188,74
	5	-53,84	224,89	98,21	281,63
	4	-67,85	302,69	126,49	374,72
	3	-94,32	384,56	156,87	484,97
	2	-121,05	466,44	188,00	595,22
	1	-147,77	552,68	235,48	688,93
	Z	-174,22	638,92	283,19	783,72
Kolon		S1	S2	S3	S4

Tablo 4.13.b +X Deprem Yönü H – H Aksı Kolon Eksenel (Nd+Ne) Kuvvetleri

5. KOLON EĞİLME KAPASİTELERİ VE KİRİŞ KAPASİTE ORANLARININ (KKO) HESAPLANMASI



Şekil 5.1. S2 Kolonu 1. Kat Kesiti (70X30)

+X Deprem Yönü H – H Aksı için Tablo 4.13.b’den alınan aksinel kuvvete ($N_E + N_D = 552.68$ kN) göre 1. kat S2 kolonunun alt ve üst ucundaki moment kapasitesi $M_k = 128.7$ kN.m olarak elde edilmiştir.

Birleşim bölgelerinin uygulanan deprem kuvvetlerinin yönü ile uyumlu kolon – kiriş kapasite oranlarının (KKO) hesaplanması **DBYBHY 2006 Bilgilendirme Eki 7A’ya** göre hesaplanmıştır. Kolon kiriş kapasite oranları ise **7A.2** de şu şekilde verilmiştir.

$$KKO = \frac{M_{ka} + M_{kü}}{M_{ki} + M_{kj}} \quad KKO = \frac{\sum \text{Kolon Moment Kapasitesi}}{\sum \text{Kiriş Moment Kapasitesi}}$$

Eğer bir birleşimdeki KKO birden büyükse, kirişler kolonlardan önce akar, dolayısıyla kiriş uçlarında moment kapasitelerine ulaşır ve kolon performansının değerlendirilmesine bu aksinel kuvvetler ve eğilme kapasiteleri kullanılabilir. Eğer birleşimdeki KKO değeri birden küçükse, bu durumda kolonlar kirişlerden önce akar, dolayısıyla kiriş uçlarında moment kapasitelerine ulaşamaz. Bu durumda kiriş uçlarındaki momentler ve KKO değerleri çarpılarak azaltılması ile kiriş uç momentleri düzeltilir. Bunun amacı ise, birleşimdeki kolonların moment kapasiteleri toplamının, kiriş uçlarına kirişlerin eğilme rijitlikleri (I/L) oranında dağıtımı esas alınır.

Aşağıdaki gösterilen tablo.5.1’de, M_k , S2 Kolonunun + X yönünde eğilme kapasitesini, M_r ise kolona bağlanan K1 ve K2 kirişlerinin + X yönündeki eğilme kapasitelerinin (M_i ve M_j) toplamını göstermektedir.

S2 KOLONU EKSENEL KUVVETLERİ VE MOMENT KAPASİTELERİ					
Deprem Yönü		+ X			
Kolon	Kat	N (kN)	M_k (Kn.m)	M_r	KKO
S2	7	70,0	28,1	175,38	0,16
	6	146,8	34,9	100,11	0,63
	5	224,9	49,7	100,11	0,85
	4	302,7	49,4	100,11	1,0
	3	384,6	100,1	164,52	0,91
	2	466,4	107,8	164,52	1,26
	1	552,7	128,7	175,38	1,35
	Z	638,9	136,0	175,38	1,51

Tablo 5.1. S2 Kolonu Eksenel Yükleri, Eğilme Kapasiteleri ve Kolon-Kiriş Kapasite Oranları

Tablo 4.4’de görüldüğü gibi KKO değerleri sırayla 7. katta 0.16 ,6 katta 0.63, 5 katta 0.85 ve 3 katta 0.91 olarak bulunmuştur. Bu katlara ait birleşimleri için kiriş uçlarının kapasitelerine ulaştığı varsayımı doğru değildir. Bu durumda DBYBHY’06 **Bilgilendirme eki 7A.5.1** uyarınca kiriş kapasiteleri KKO ile çarpılarak azaltılmış ve kolon eksenel kuvvetleri bu azaltılmış değerlere göre hesaplanmış olup Tablo 5.1 ‘te görülmektedir. Tablo 5.4’te ise düzeltilmiş kiriş uç momentleri ile tekrardan bulunan kolon eksenel yüklerine karşılık gelen kolon moment kapasiteleri verilmiştir. DBYBHY’06 **Bilgilendirme eki 7A.5.2** uyarınca ise düzeltilmiş kiriş uç momentleri kullanılarak hesaplanan bu N_E değeri için bu işlemlerin sadece bir kez tekrar edilmesi yeterlidir.

Ln (m)		3,18		3,90		2,45	
İç Kuvvet	Kat	K1		K2		K3	
		Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Md (KN.m)	7	5,09	9,52	11,93	11,07	1,99	7,88
	6	8,10	8,62	11,58	13,44	2,09	12,01
	5	6,54	9,74	12,90	14,93	2,40	10,45
	4	5,20	11,22	14,05	15,58	2,03	9,16
	3	3,51	13,83	15,24	16,28	1,15	7,45
	2	3,27	14,00	15,16	17,11	0,08	6,05
	1	3,25	14,25	15,64	16,97	2,36	4,29
	Z	3,22	14,07	16,02	16,43	4,26	2,77
Mk (KN.m)	7	75,95	20,42	7,65	182,83	113,82	76,63
	6	91,96	44,47	18,53	145,22	93,01	87,76
	5	91,96	59,77	24,91	145,22	93,01	87,76
	4	91,96	70,66	29,45	145,22	93,01	87,76
	3	91,96	99,19	50,42	179,37	135,10	87,76
	2	91,96	109,11	55,46	179,37	135,10	87,76
	1	72,34	127,59	47,79	173,45	112,86	66,85
	Z	72,34	127,59	47,79	173,45	112,86	66,85
Me=Mk-Md	7	81,04	10,90	32,56	171,76	115,81	68,75
	6	100,06	35,85	30,11	131,78	95,10	75,75
	5	98,50	50,03	37,81	130,29	95,41	77,31
	4	97,16	59,44	43,50	129,64	95,04	78,60
	3	95,47	85,36	65,66	163,09	136,25	80,31
	2	95,23	95,11	70,62	162,26	135,18	81,71
	1	75,59	113,34	63,43	156,48	115,22	62,56
	Z	75,56	113,52	63,81	157,02	117,12	64,08
Ve (KN)	7	-28,96	28,96	-52,39	52,39	-75,33	75,33
	6	-42,81	42,81	-41,51	41,51	-69,73	69,73
	5	-46,78	46,78	-43,10	43,10	-70,50	70,50
	4	-49,32	49,32	-44,39	44,39	-70,87	70,87
	3	-56,96	56,96	-58,65	58,65	-88,39	88,39
	2	-59,95	59,95	-59,71	59,71	-88,53	88,53
	1	-59,51	59,51	-56,39	56,39	-72,56	72,56
	Z	-59,55	59,55	-56,62	56,62	-73,96	73,96

Tablo 5.2. Düzeltilmiş Kiriş Uç Momentleri, Artık Kapasite Momentleri

Ne (KN)	7	-28,96	(28,96) +(-52,39)	(52,39)+(-75,33)	75,33
	6	-71,77	(71,77) +(-93,90)	(93,90)+(-145,07)	145,07
	5	-118,55	(118,55)+(-137,0)	(137,0)+(-215,56)	215,56
	4	-167,87	(167,87)+ (-181,4)	(181,4)+(-286,44)	286,44
	3	-224,82	(224,82)+(-240,1)	(240,1)+(-374,83)	374,83
	2	-284,77	(284,77)+(-299,8)	(299,8)+(-463,36)	463,36
	1	-344,28	(344,28)+(-356,2)	(356,2)+(-535,92)	535,92
	Z	-403,83	(403,8)+(-412,78)	(412,8)+(-609,88)	609,88
Nd (KN)	7	36,07	71,15	55,15	21,22
	6	73,70	141,22	107,20	43,67
	5	110,14	213,34	161,35	66,07
	4	145,45	286,21	216,11	88,28
	3	179,06	367,95	274,93	110,14
	2	212,28	449,59	334,88	131,86
	1	245,06	532,71	398,53	153,01
	Z	278,16	616,02	463,58	173,84
Nd+Ne	7	7,11	47,72	32,21	96,55
	6	1,93	119,08	56,04	188,74
	5	-8,41	194,88	82,79	281,63
	4	-22,42	272,68	111,07	374,72
	3	-45,76	352,72	140,15	484,97
	2	-72,49	434,60	171,29	595,22
	1	-99,22	520,83	218,76	688,93
	Z	-125,67	607,07	266,48	783,72
Kolon		S1	S2	S3	S4

Tablo 5.3. Düzeltilmiş Kiriş Uç Momentleri ile Kolon Eksenel Kuvvetlerinin Tekrar Hesaplanması

DÜZELTİLMİŞ KKO DEĞERLERİ İÇİN					
S2 KOLONU EKSENEL KUVVETLERİ VE MOMENT KAPASİTELERİ					
Deprem Yönü		+ X			
Kolon	Kat	N (kN)	M _K (kNm)	M _r	KKO
S2	7	47,7	26,0	28,07	0,93
	6	119,1	32,6	63,00	0,93
	5	194,9	47,0	84,68	0,94
	4	272,7	53,8	100,11	1,0
	3	352,7	97,1	149,57	1,0
	2	434,6	104,8	164,57	1,23
	1	520,8	125,8	175,38	1,31
	Z	607,1	133,6	175,38	1,48

Tablo 5.4. Kiriş Uç Momentlerinin KKO ile Düzeltildikten Sonraki Kolon Kapasiteleri



Şekil 5.2 DBYBHY'06 Bilgilendirme ki 7A'ya göre KKO Hesap Adımları

6. KRİTİK KOLON KESİTLERİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Elemanların kırılma türü "sünek" ya da "gevrek" olarak belirlenir. Betonarme elemanlar, kırılma türü eğilme ise "sünek", kesme ise "gevrek" olarak sınıflanırlar. TS-500'e göre hesaplanan kesme kapasiteleri (V_r) ile kolonlar için Madde 3.3.7'ye göre, kirişler için ise Madde 3.4.5'e göre hesaplanan eğilme kapasitesi ile uyumlu kesme kuvvetleri (V_e) karşılaştırılır. Eğer V_e değeri V_r 'den büyükse kırılma türü kesmedir ve eleman gevrek olarak kabul edilir. Ters durumda ise kırılma türü eğilmedir ve gözönüne alınan eleman sünek olarak kabul edilir. V_r kolonlar için kolonun **orta bölgesinde**, kirişler için **ise uç bölgelerde** hesaplanır.

Kritik kolon kesitlerinin performans değerlendirilmesi ise, elemana hesaplanan deprem doğrultusunda gelen eğilme momentinin (*etki*), aynı deprem doğrultusunda artık eğilme momenti kapasitesine (*kapasite*) oranı olarak tanımlanan "*r*" (*etki/kapasite*) 'nin bulunarak, elemanın kesme sünekliğine göre yönetmelikte verilen sınır değerlerle karşılaştırılması ile olur. Bu karşılaştırma sonucunda elemanın kritik kesitlerinin hangi hasar bölgesinde olduğu bulunmuş olur.

Bu bölümde +X deprem yönünde kapasiteleri bulunan S2 kolonunun, aynı yönde 1.kattaki hasar sınırlarının belirlenmesi detaylı olarak verilmiştir.

6.1. S2 Kolonuna +X Deprem Yönünde Gelen Kesme Kuvveti (V_e)'nin Bulunması

DBYBHY'07 Madde 3.3.7'ye göre S2-1.kat kolonunda bu kolona bağlanan kirişlerin eğilme kapasiteleri ile uyumlu kesme kuvveti aşağıda bulunmuştur.

Daha önce S2 kolonuna bağlanan K1 ve K2 kirişlerinin +X deprem yönü ile uyumlu eğilme kapasiteleri bulunmuştu;

$$\left. \begin{array}{l} M_{k_1} = 47,79 \text{ kN.m} \\ M_{k_2} = 127,59 \text{ kN.m} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \sum M_k = M_{k_1} + M_{k_2} = 175,38 \text{ kN.m} \\ \text{Tablo 5.2} \end{array}$$

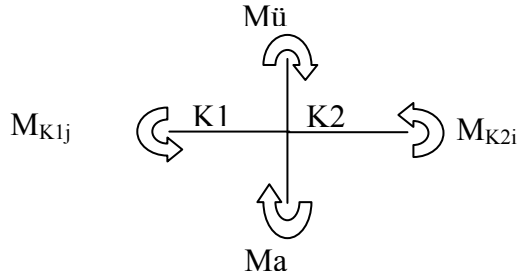
Kolonun alt ve üst ucunda +X deprem yönü için elde edilen hesap momentleri M_{+X}

$$\left. \begin{array}{l} \text{2.kat alt uç momenti } M_{\text{alt}} = 210,42 \text{ kN.m} \\ \text{1.kat üst uç momenti } M_{\text{üst}} = 205,66 \text{ kN.m} \\ \text{1.kat alt uç momenti } M_{\text{alt}} = 214,32 \text{ kN.m} \\ \text{Z.kat üst uç momenti } M_{\text{üzemin}} = 127,21 \text{ kN.m} \end{array} \right\} \text{Tablo 6.2}$$

Şekil.4.12’de +X deprem yönü için S2 kolonu birinci kat üst birleşim bölgesindeki kiriş eğilme kapasiteleri gösterilmişti. Bu kapasitelerle uyumlu kolon üst ve alt momentleri ($M_{kü}$ ve M_{ka}), kirişlerin kapasiteleri toplamının yatay yük analizinden elde edilen kolon üst ve alt momentleri oranında dağıtılması ile elde edilir.

$$M_{kü} = \sum M_k * M_{ü} / (M_{ü} + M_a) = 175,38 * 205,66 / (205,66 + 210,42) = \mathbf{86,69 \text{ kN.m}}$$

$$M_{ka} = \sum M_k * M_a / (M_{ü} + M_a) = 175,38 * 214,32 / (205,66 + 210,42) = \mathbf{110,06 \text{ kN.m}}$$



Şekil.6.1. S2 Kolonu 1.kat üst birleşim bölgesi

Şekil.6.1’de görüldüğü gibi $M_{ü}$ momenti 2.kat alt uç momenti, M_a momenti ise 1.kat üst uç momenti göstermektedir. Bu momentleri kullanarak herhangi bir katta kolona gelen V_e kesme kuvveti ;

$$V_e = \frac{M_{ü} + M_a}{L_n} \text{ bağıntısıyla hesaplanır.}$$

Burada L_n , kolonun serbest boyunu göstermektedir. ($L_n = H_{kat} - H_{kiriş}$)

Temele bağlanan kolonların alt uçlarında ve son kat kolonlarının üst uçlarındaki momentler için ise söz konusu kolonların deprem yönü ile uyumlu eğilme kapasiteleri alınır. S2 kolonunun 1. kattaki eğilme kapasitesi Tablo.5.4’te görüldüğü gibi **125,75 kN.m** olarak bulunmuştur.

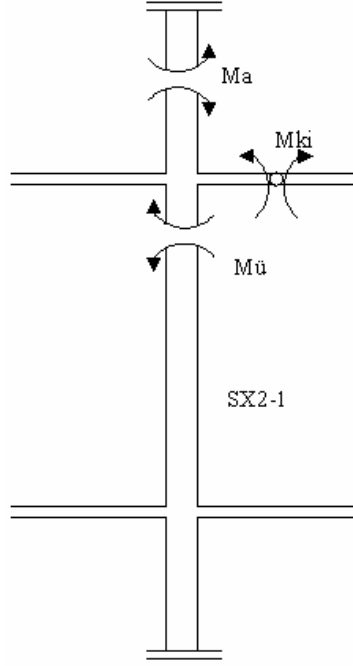
Buna göre, +X deprem yönü için S2 kolonuna 1. katta gelen kesme kuvveti

Kesit kesme etkisi ;

$V_e = (M_{kü} + M_{ka}) / l_n$ denklemi ile;

$$V_e = (86,69 + 110,06) / 2,375 = \mathbf{82,84 \text{ kN}}$$
 olarak bulunmuştur.

l_n ise kolon elemanın net açıklığı olarak alınmıştır. ($l_n = 2.875 - 0.5$)



Şekil 6.2 Kritik kolon kesitleri ve kirişleri

6.2. S2 Kolonunun Kesme Kontrolü ve Kırılma Türünün Belirlenmesi

Yönetmelik 7.3.1 de belirtildiği gibi yapı elemanlarının hasar seviyelerini belirleyebilmemiz için kırılma türlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu maddeye göre elemanlar kapasitelerine hangi kırılma türüyle ulaştıklarına göre “sünek” ve “gevrek” olarak 2 sınıfa ayrılır.

6.1’de hesaplanan V_e kesme kuvveti, kesme kuvveti taşıma kapasitesinden (V_r) büyük çıkan ($V_e > V_r$) kesitler kesme kırılması ile kapasitelerine ulaşır. Bu tür elemanlar gevrek eleman olarak sınıflandırılır ve elastik ötesi davranış göstermelerine izin verilmez.

Tersi durumda ise ($V_e < V_r$) kesit kapasitesine eğilme kırılması ile ulaşabilecektir ki bu tür elemanlar sünek elemanlar olarak sınıflandırılır.

Herhangi bir eleman kesitinin kesme kuvveti taşıma kapasitesi yönetmelikte de belirtildiği üzere TS500’e göre hesaplanmıştır. S2 kolonunun mevcut malzeme dayanımı kullanılarak kesme kuvveti kapasitesinin bulunması aşağıda verilmiştir.

(f_{ywd} , f_{ctm} , f_{ck} , Etriye ve beton mevcut malzeme dayanımları , A_{sw} = Etriye kesit alanı ($\phi 8$,çift kollu), s = kolon gövdesinde etriye aralığı)

f_{ywd}	220,00	MPa
A_{sw}	100,53	mm ²
s	200,00	mm
f_{ctm}	1,40	MPa
f_{ck}	16,00	MPa
b_w	700	mm
d	270	mm

Tablo 6.1. S2 Kolon Kesiti, Beton ve Enine Donatı Özellikleri

S2 1.kat kolonu TS-500 Madde 8.1.4 uyarınca kesme güvenliği koşulunu sağlanmalıdır.

Kesit kesme kapasitesi V_r ;

$$V_r = V_c + V_w \quad (TS.500 8.3)$$

$$V_c = 0,8 V_{cr} \quad (TS.500 8.4)$$

$$V_w = \frac{A_{sw}}{s} f_{ywd} d \quad (TS.500 8.5)$$

$$V_w = \frac{100,53}{200} * 220 * 270 / 1000 = 29,86 kN$$

$$V_{cr} = 0,65 f_{ctd} b_w d \left[1 + \gamma \frac{N_d}{A_c} \right] \quad (TS.500 8.1)$$

$$V_{cr} = 0,8 * \left(0,65 * 1,40 * 700 * 270 * \left(1 + 0,07 \frac{520830}{300 * 700} \right) / 1000 \right) = 201,85 kN$$

TS 500' de V_c beton Etkisi, V_w ise etriye olarak tanımlanmıştır.

(Kolon eksenel kuvvet, basınç ise $\gamma=0.07$, çekme ise $-0,3$ alınmıştır)

$V_r = 161,48 + 29,86 = 191,34$ kN olarak bulunmuştur.

$V_e < V_r \Rightarrow 82,84 < 191,34$ olduğu için kolonun uçları **sünek** tir.

6.3. S2 Kolonunun +X Deprem Yönü İçin Etki/Kapasite (r) Oranı

DBYBHY'07 7.5.2.5'e göre kırılma türü sünek olan betonarme elemanlarda eğilme etki/kapasite (r) oranları sadece deprem etkisi altında hesaplanan kesit momentinin, kesit artık moment kapasitesine bölünmesi ile elde edilir. Kesit artık moment kapasitesi, kesit eğilme momenti kapasitesinin düşey yükler altında hesaplanan eğilme momentinin farkıdır. Eğilme etki/kapasite oranının hesaplanmasında, uygulanan deprem kuvvetinin yönü dikkate alınmıştır.

Kolonun alt ve üst ucunda düşey yüklemeden (G +0,3Q) meydana gelen momentler ‘ M_D ’ ;

$$\left. \begin{array}{l} M_{D, alt} = 0,76 \text{ kN.m} \\ M_{D, üst} = 0,57 \text{ kN.m} \end{array} \right\} \text{ Tablo 6.2'den alınmıştır.}$$

Kolonun alt ve üst ucunda artık kapasite momentleri ‘ M_E ’ ;

$$\left. \begin{array}{l} M_{E, alt} = 125,75 + 0,76 = 126,51 \text{ kN.m} \\ M_{E, üst} = 125,75 - 0,57 = 125,18 \text{ kN.m} \end{array} \right\} \text{ Tablo 6.2'den alınmıştır.}$$

Kolonun alt ve uç ucunda ‘etki/kapasite ‘ (r) oranları ;

$$\left. \begin{array}{l} r_{alt} = M_{alt} / M_{E, alt} = 214,32 / 126,51 = 1,69 \\ r_{üst} = M_{üst} / M_{E, üst} = 205,66 / 125,18 = 1,64 \end{array} \right\} \text{ olarak değerleri bulunmuştur (Tablo 6.2).}$$

6.4. S2 Kolonu Hasar Seviyesinin Belirlenmesi

Betonarme bir kolonun kritik kesitlerindeki hasar seviyelerinin belirlenmesi için, bulunan etki/kapasite (r) oranlarının ilgili hasar seviyesindeki sınır değeri geçmemesi gerekmektedir. İncelemiş olduğumuz yapının hedeflenen performans düzeyi 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan ‘**Can Güvenliği Performans Seviyesi**’ dir. Kolon elemanların ilk etapta ne kadarının belirgin hasar bölgesinde olduğunu bilmemiz gerekir. Dolayısıyla minimum hasar (MN) seviyesindeki “ $r_{sınır}$ ” değerleri bizim için sınır değerlerdir.

Kolonlar için üst ve alt uç olmak üzere 2 kritik kesit bulunmaktadır. Betonarme bir kolonun minimum hasar seviyesinde olduğunu söyleyebilmemiz için her iki kritik kesitin de MN hasar seviyesini aşmaması yani belirgin hasar bölgesine geçmemesi gerekmektedir.

DBYBHY’07 Tablo 7.3’de her bir hasar seviyesi için kırılma biçimine göre değişen $r_{sınır}$ değerleri verilmiştir. Kırılma türü kesme kırılması olan (gevrek) kolonlar için $r_{sınır}=1$ ’dir. Yani kolonun elastik ötesi davranış yapmasına izin verilmez. Kırılma türü eğilme kırılması (sünek) olan kolonlar için tabloyu kullanırken ilgili eleman için daha önceden belirlememiz gereken 3 parametre vardır; kolonun sargılanma durumu, eksenel yük düzeyi ($N / A_c . f_c$), ve kesme kuvveti seviyesi ($V / b_w . d . f_{ctm}$)’dir.

1 kat S2 kolonunun kırılma türünün sünek olduğunu daha önce belirlemiştik.

Projede ve yerinde yapılan tespitlerde; sarılma bölgesindeki enine donatı koşulları bakımından DBYBHY’07 3.3.4 ve 3.2.8 maddelerince tanımlanan sargılanma koşullarına uymadığından kolon elemanlarda sargılama etkisi kolonlar için göz önüne alınmamıştır.

Kolon boyutsuz eksenel yük düzeyi ;

$$\frac{N}{A_c \cdot f_c} = \frac{520830}{300 \cdot 700 \cdot 16} = 0,16$$

Kesme kuvveti düzeyi ise ;

$$\frac{V}{b_w \cdot d \cdot f_{ct}} = \frac{82840}{300 \cdot 670 \cdot 1,40} = 0,31$$

olarak bulunmuştur (Tablo 6.2).

DBYBHY'07 Tablo 7.3'te belirtilen '*Betonarme Kolonlar İçin Hasar Sınırlarını Tanımlayan Etki / Kapasite Oranları*' 'r' tablosundan MN seviyesi için, sargılama sütununda “Yok” ve kesme kuvveti düzeyi sütununda “<0,65” değerleri görünen satırlar arasında 0,16 için enterpolasyon yapılmıştır. Buna göre; *kolon boyutsuz eksenel yük ve kesme kuvveti düzeyi , kolon kırılma türü ve enine donatı koşulu* göz önünde bulundurularak yapılan enterpolasyon için +X yönü 1.kat S2 kolonu MN hasar sınırı değeri için;

$r_{\text{sınır}} = 1,98$ olarak bulunur

Üst sınır için $r/r_{\text{sınır}} = 1,64/1,90 = 0,86$

Alt sınır için $r/r_{\text{sınır}} = 1,69/1,90 = 0,89$

değerleri elde edilmiştir (Tablo 6.2)

S2 kolonunun üst ucunda $r_{\text{üst}} = 1,64 < r_{\text{sınır}} = 1,90$ olduğundan kesit minimum hasar seviyesindedir.

S2 kolonunun alt ucunda $r_{\text{alt}} = 1,69 < r_{\text{sınır}} = 1,90$ olduğundan kesit minimum hasar seviyesindedir.

S2 kolonunun birinci katta üst ve alt ucundaki kritik kesitleri minimum hasar seviyesinde olduğundan S2 kolonu 1. katta minimum hasar seviyesindedir.

S2 kolonun +X deprem yönü için bütün katlardaki performans seviyesinin hesabı Tablo 6.2 'de verilmiştir.

S2 KOLONU DÜZELTİLMİŞ KKO DEĞERLERİ İÇİN +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI																		
KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M-x	M _d	M _{kü,a}	V _e	Nd+Ne/ A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ct}	M _E	r	r _{snır}	r/r _{snır}
	(cm)	kN	kN.m	kN	kN.m	Alt		kN.m			kN	kN.m			(MN)			
						üst		alt	üst	alt	üst	alt			üst		alt	
7	25	35	47,71	26,01	82,53	28,07	0,93	üst	50,50	1,16	26,01	23,10	0,03	0,21	24,86	2,03	2,00	1,02
							alt	49,55	1,10	28,86	27,11				1,83	0,91		
6	25	35	119,08	32,55	85,73	63,00	0,93	üst	58,62	0,87	34,14	19,56	0,09	0,18	31,68	1,85	2,00	0,93
							alt	52,83	0,69	12,32	33,24				1,59	0,79		
5	25	45	194,88	47,04	105,14	84,67	0,94	üst	217,32	1,74	68,11	44,93	0,11	0,32	45,30	4,80	1,98	2,42
							alt	194,01	1,38	38,60	48,42				4,01	2,02		
4	25	45	272,67	53,83	108,63	100,11	1,0	üst	231,61	0,82	54,48	45,69	0,15	0,33	53,01	4,37	1,92	2,28
							alt	237,99	0,57	54,03	54,40				4,38	2,28		
3	30	60	352,72	97,05	163,97	149,57	1,0	üst	202,99	0,26	68,85	60,17	0,12	0,27	96,79	2,10	1,97	1,06
							alt	209,28	0,28	74,05	97,33				2,15	1,09		
2	30	60	434,60	104,83	167,73	164,57	1,23	üst	213,42	0,31	83,09	70,03	0,15	0,31	104,52	2,04	1,92	1,06
							alt	210,42	0,32	83,22	105,15				2,00	1,04		
1	30	70	520,83	125,75	191,34	175,38	1,31	üst	205,66	0,57	86,69	82,84	0,16	0,31	125,18	1,64	1,90	0,86
							alt	214,32	0,76	110,06	126,51				1,69	0,89		
Z	30	70	607,07	133,61	195,30	175,38	1,48	üst	127,21	0,63	65,32	83,76	0,18	0,32	132,98	0,96	1,87	0,51
							alt	159,54	0,31	133,61	133,92				1,19	0,64		

Tablo.6.2 S2 Kolonu Tüm Katlar için +X Deprem Yönü Performansı Hesabı

KAT	+ X Deprem Yönü İçin Performans Değerlendirme Tablosu						
	Kolon Elemanlar						
	Toplam	Sağlamayan	Σ Sağlamayan	Σ Ve	V -Sağlamayan	Sağlamayan	Sınır (MN)
	Adet	Adedi	Yüzde (%)	kN	kN	V Yüzde (%)	
7	30	12	40,0	1962,42	262,76	13,39	< 30,00
6	30	4	13,3	1831,96	96,06	5,24	< 30,00
5	30	12	40,0	2502,92	501,72	20,05	< 30,00
4	30	12	40,0	2322,62	441,9	19,03	< 30,00
3	30	16	53,3	3452,08	859,72	24,90	< 30,00
2	30	20	66,7	3280,24	933,14	28,45	< 30,00
1	30	10	33,3	2577,8	500,64	19,42	< 30,00
Z	30	6	20,0	2227,6	107,64	4,83	< 30,00

Tablo.6.3.a + X Deprem Yönü Performansı (Madde 7.7.3.c)

KAT	+ X Deprem Yönü İçin Performans Değerlendirme Tablosu						
	Kolon Elemanlar						
	Toplam	Sağlamayan	Σ Sağlamayan	Σ Ve	V -Sağlamayan	Sağlamayan	Sınır (GV)
	Adet	Adedi	Yüzde (%)	kN	kN	V Yüzde (%)	
7	30	4	13,3	1962,42	103,16	5,26	< 40,00
6	30	6	20,0	1831,96	136,26	7,44	< 20,00
5	30	10	33,3	2502,92	376,22	15,03	< 20,00
4	30	8	26,7	2322,62	317,52	13,67	< 20,00
3	30	10	33,3	3452,08	351,18	10,17	< 20,00
2	30	10	33,3	3280,24	335,54	10,23	< 20,00
1	30	6	20,0	2577,8	213,7	8,29	< 20,00
Z	30	6	20,0	2227,6	107,84	4,84	< 20,00

Tablo.6.3.b + X Deprem Yönü Performansı (Madde 7.7.3.b)

KAT	- X Deprem Yönü İçin Performans Değerlendirme Tablosu						
	Kolon Elemanlar						
	Toplam	Sağlamayan	Σ Sağlamayan	Σ Ve	V -Sağlamayan	Sağlamayan	Sınır (MN)
	Adet	Adedi	Yüzde (%)	kN	kN	V Yüzde (%)	
7	30	10	33,3	1228,2	149,87	12,20	< 30,00
6	30	6	20,0	1056,7	76,48	7,24	< 30,00
5	30	6	20,0	1386,16	128,68	9,28	< 30,00
4	30	10	33,3	1251,2	245,25	19,60	< 30,00
3	30	16	53,3	1869,77	559,26	29,91	< 30,00
2	30	14	46,7	1624,73	356,76	21,96	< 30,00
1	30	12	40,0	1575,58	333,06	21,14	< 30,00
Z	30	6	20,0	1100,84	75,68	6,87	< 30,00

Tablo.6.3.c - X Deprem Yönü Performansı (Madde 7.7.3.c)

KAT	- X Deprem Yönü İçin Performans Değerlendirme Tablosu						
	Kolon Elemanlar						
	Toplam	Sağlamayan	Σ Sağlamayan	Σ Ve	V -Sağlamayan	Sağlamayan	Sınır (GV)
	Adet	Adedi	Yüzde (%)	kN	kN	V Yüzde (%)	
7	30	6	20,0	1228,2	82,12	6,69	< 40,00
6	30	4	13,3	1056,7	42,67	4,04	< 20,00
5	30	8	26,7	1386,16	180,61	13,03	< 20,00
4	30	8	26,7	1251,2	157,43	12,58	< 20,00
3	30	6	20,0	1869,76	145,48	7,78	< 20,00
2	30	10	33,3	1624,73	137,75	8,48	< 20,00
1	30	8	26,7	1575,58	182,46	11,58	< 20,00
Z	30	6	20,0	1100,84	48,94	4,45	< 20,00

Tablo.6.3.d - X Deprem Yönü Performansı (Madde 7.7.3.b)

KAT	+ Y Deprem Yönü İçin Performans Değerlendirme Tablosu						
	Kolon Elemanlar						
	Toplam	Sağlamayan	Σ Sağlamayan	Σ Ve	V -Sağlamayan	Sağlamayan	Sınır (MN)
	Adet	Adedi	Yüzde (%)	kN	kN	V Yüzde (%)	
7	30	10	33,3	950,88	275,70	28,99	< 30,00
6	30	10	33,3	1232,76	483,04	39,18	< 30,00
5	30	12	40,0	1395,20	578,74	41,48	< 30,00
4	30	10	33,3	1342,72	487,86	36,33	< 30,00
3	30	12	40,0	1800,34	770,12	42,78	< 30,00
2	30	14	46,7	2176,10	737,60	33,90	< 30,00
1	30	4	13,3	1581,44	125,34	7,93	< 30,00
Z	30	0	0,0	2991,78	0,00	0,00	< 30,00

Tablo.6.4.a + Y Deprem Yönü Performansı (Madde 7.7.3.c)

KAT	+ Y Deprem Yönü İçin Performans Değerlendirme Tablosu						
	Kolon Elemanlar						
	Toplam	Sağlamayan	Σ Sağlamayan	Σ Ve	V -Sağlamayan	Sağlamayan	Sınır (GV)
	Adet	Adedi	Yüzde (%)	kN	kN	V Yüzde (%)	
7	30	10	33,3	950,88	275,70	28,99	< 40,00
6	30	10	33,3	1232,76	483,04	39,18	< 20,00
5	30	4	13,3	1395,20	49,28	3,53	< 20,00
4	30	4	13,3	1342,72	78,40	5,84	< 20,00
3	30	4	13,3	1800,34	47,48	2,64	< 20,00
2	30	8	26,7	2176,10	215,64	9,91	< 20,00
1	30	4	13,3	1581,44	66,36	4,20	< 20,00
Z	30	2	6,7	2991,78	92,06	3,08	< 20,00

Tablo.6.4.b +Y Deprem Yönü Performansı (Madde 7.7.3.b)

KAT	- Y Deprem Yönü İçin Performans Değerlendirme Tablosu						
	Kolon Elemanlar						
	Toplam	Sağlamayan	Σ Sağlamayan	Σ Ve	V -Sağlamayan	Sağlamayan	Sınır (MN)
	Adet	Adedi	Yüzde (%)	kN	kN	V Yüzde (%)	
7	30	10	33,3	552,21	120,20	21,77	< 30,00
6	30	10	33,3	639,39	104,18	16,29	< 30,00
5	30	12	40,0	803,71	284,61	35,41	< 30,00
4	30	10	33,3	817,78	264,84	32,38	< 30,00
3	30	12	40,0	1216,65	365,60	30,05	< 30,00
2	30	14	46,7	1264,85	454,64	35,94	< 30,00
1	30	10	33,3	1206,12	307,57	25,50	< 30,00
Z	30	4	13,3	1459,83	135,88	9,31	< 30,00

Tablo.6.4.c -Y Deprem Yönü Performansı (Madde 7.7.3.c)

KAT	- Y Deprem Yönü İçin Performans Değerlendirme Tablosu						
	Kolon Elemanlar						
	Toplam	Sağlamayan	Σ Sağlamayan	Σ Ve	V -Sağlamayan	Sağlamayan	Sınır (GV)
	Adet	Adedi	Yüzde (%)	kN	kN	V Yüzde (%)	
7	30	10	33,3	1104,42	240,40	21,77	< 40,00
6	30	10	33,3	1278,78	208,36	16,29	< 20,00
5	30	6	20,0	1607,42	76,24	4,74	< 20,00
4	30	4	13,3	1635,56	37,38	2,29	< 20,00
3	30	8	26,7	2433,30	484,94	19,93	< 20,00
2	30	6	20,0	2529,70	88,24	3,49	< 20,00
1	30	4	13,3	2412,24	0,00	0,00	< 20,00
Z	30	4	13,3	2919,66	271,75	9,31	< 20,00

Tablo.6.4.d -Y Deprem Yönü Performansı (Madde 7.7.3.b)

6.5. Yapı Kolonlarının “Can Güvenliği” Performans Düzeyi’ne Göre Değerlendirilmesi

Yapının deprem güvenliğinin değerlendirmesinde, “**Can Güvenliği**” performans seviyesi araştırılmış ve bu sonuçlar Tablo 6.3.a’dan, Tablo 6.4.d’a gösterilmiştir. Bu değerlendirmede, DBYBHY’07 Madde 7.7.3.’ün kolonlarla ilgili olan b ve c alt maddelerinin sağlanması sağlanmadığı kontrolleri yapılmıştır. Bu maddeler yönetmelikte şu şekilde verilmiştir,

(b) İleri Hasar Bölgesi’ndeki kolonların, her bir katta kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20’nin altında olmalıdır. En üst katta İleri Hasar Bölgesi’ndeki kolonların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir.

*(c) Diğer taşıyıcı elemanların tümü Minimum Hasar Bölgesi veya Belirgin Hasar Bölgesi’ndedir. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden Minimum Hasar Sınırı aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30’u aşmaması gerekir. (Doğrusal elastik yöntemle hesapta, alt ve üst düğüm noktalarının ikisinde birden **Denk.(3.3)**’ün sağlandığı kolonlar bu hesaba dahil edilmezler).*

Yapının bütün kolonlarında hasar düzeyleri belirlenerek, her bir katta hasar sınırını aşan kolonların kesme kuvveti taşıma yüzdeleri belirlenmiştir. Tablo 6.3.a’dan, Tablo 6.4.d’de her iki dik deprem doğrultusu için yüzdeler ve sınır değerler verilmiştir. Tablolarda ilgili maddelerde verilen sınırı aşan kat değerleri koyu renkte gösterilmiştir.

Tablolarda görüldüğü gibi + ve - X deprem yönleri için, yapı can güvenliği performans düzeyi sağlanmaktadır.

Yapı -X yönünde 3. katta da % 29.91 seviyelerinde zorlanmış, ancak MN hasar seviyesini aşmayarak hedeflenen performansı da sağlamıştır.

Y yönü için hazırlanan tablolarda görüldüğü üzere, yapı en çok – ve + deprem yönleri için 2.ci ve 5.ci katlar arasında MN hasar seviyesini aşmıştır. Yapının 2. katından sonra hasar düzeyinin artmasına sebep olarak kolonların bu kattan sonra kesitlerinin küçültülmesi gösterilebilir.

Yapı + Y ve – Y yönlerinde 2.ci kattan 5.ci kata kadar Madde.7.7.3.c’yi sağlayamamıştır. Yani yapı Y yönünde, üst ve alt kritik kesitlerden en az biri belirgin hasar bölgesinde olan kolonların büyük bir kısmının her iki kritik kesiti de minimum hasar sınırını aşmaktadır.

-Y yönünde yapı tüm katlarda Madde.7.7.3.b’yi sağlamaktadır. Ancak 6 kat +Y deprem yönü için yapı bu maddeyi sağlayamamıştır.

Yapının 6.cı katta, –Y yönünde Madde.7.7.3’ün her ikisini birden sağlayarak istenen performansı gösterirken, +Y yönü için ise bu maddelerin hiçbirini sağlayamaması dikkat çekici bir husus olmuştur.

Yapı Y deprem yönü için can güvenliği performans düzeyini sağlayamamıştır.

Madde.7.7.3.c maddesi “*Doğrusal elastik yöntemle hesapta, alt ve üst düğüm noktalarının ikisinde birden **Denk.(3.3)**’ün sağlandığı kolonlar bu hesaba dahil edilmezler*” şartı, bir çok kolonun performansını iyileştirdiği görülmüştür. Buna neden, üst ve alt uçlarının her ikisinde birden *minimum hasar sınırını* aşan ancak her iki uçta da DBYBHY Denk.3.3.’ü sağlayan kolonlar fazla olması bu maddeye göre hesaplanan hasar yüzdelerini düşürdüğü söylenebilir.

X Deprem Yönü Kolon Performansları Tablo 6.5.1.a’ dan dan, tablo 6.5.8.b’e kadar verilmiştir.

Y Deprem Yönü Kolon Performansları ise EK-A’da verilmiştir.

ZEMİN KAT +X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	18,66	-0,05	0,17	2,09	2,00	3,50	1,05	0,60
S1 _{alt}				2,71			1,35	0,77
S2 _{üst}	83,76	0,18	0,32	0,96	1,87	3,10	0,51	0,31
S2 _{alt}				1,19			0,64	0,38
S3 _{üst}	153,30	0,09	0,64	0,94	2,00	3,50	0,47	0,27
S3 _{alt}				2,15			1,07	0,61
S4 _{üst}	48,45	0,55	0,43	0,79	1,75	2,75	0,45	0,29
S4 _{alt}				1,01			0,57	0,37
S5 _{üst}	90,64	0,00	0,38	0,87	2,00	3,50	0,43	0,25
S5 _{alt}				2,79			1,40	0,80
S6 _{üst}	97,36	0,33	0,37	0,69	1,62	2,35	0,43	0,30
S6 _{alt}				0,98			0,61	0,42
S7 _{üst}	61,74	0,06	0,23	1,22	2,00	3,50	0,61	0,35
S7 _{alt}				1,55			0,78	0,44
S8 _{üst}	81,72	0,00	0,38	0,87	2,00	3,50	0,43	0,25
S8 _{alt}				3,51			1,76	1,00
S9 _{üst}	80,21	0,33	0,27	0,85	1,62	2,35	0,53	0,36
S9 _{alt}				1,25			0,77	0,53
S10 _{üst}	18,76	-0,08	0,07	5,52	2,00	3,50	2,76	1,58
S10 _{alt}				8,83			4,42	2,52
S11 _{üst}	193,04	0,49	0,82	0,64	1,43	1,85	0,44	0,34
S11 _{alt}				1,61			1,12	0,87
S12 _{üst}	17,06	-0,07	0,15	4,88	2,00	3,50	2,44	1,40
S12 _{alt}				5,91			2,96	1,69
S13 _{üst}	70,90	0,20	0,31	1,27	1,83	3,00	0,70	0,42
S13 _{alt}				1,61			0,88	0,54
S14 _{üst}	61,34	0,10	0,27	1,69	2,00	3,50	0,85	0,48
S14 _{alt}				2,10			1,05	0,60
S15 _{üst}	18,10	-0,68	0,08	-125,83	2,00	3,50	1,10	1,10
S15 _{alt}				690,57			1,10	1,10
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								1113,80
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								53,92
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								4,84%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								53,82
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi (<%30)								4,83%

Tablo 6.5.1.a Z.Kat +X Deprem Yönü Kolon Performansları

ZEMİN KAT -X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ									
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}	
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)	
S1 _{üst}	50,88	0,44	0,45	0,72	1,50	2,00	0,48	0,36	
S1 _{alt}				0,97			0,65	0,49	
S2 _{üst}	87,50	0,21	0,33	0,90	1,82	2,95	0,49	0,31	
S2 _{alt}				1,12			0,62	0,38	
S3 _{üst}	178,55	0,24	0,75	0,67	1,50	2,42	0,00	0,28	
S3 _{alt}				1,54			0,00	0,64	
S4 _{üst}	12,91	-0,39	0,12	-68,42	2,00	3,50	1,10	1,10	
S4 _{alt}				181,95			1,10	1,10	
S5 _{üst}	78,31	0,36	0,33	1,11	1,57	2,20	0,70	0,50	
S5 _{alt}				3,51			2,24	1,60	
S6 _{üst}	61,67	0,04	2,00	1,36	2,00	3,50	0,68	0,39	
S6 _{alt}				1,89			0,94	0,54	
S7 _{üst}	67,23	0,19	0,25	0,81	1,85	3,05	0,44	0,27	
S7 _{alt}				1,03			0,56	0,34	
S8 _{üst}	160,98	0,39	0,75	0,39	1,50	2,42	0,26	0,16	
S8 _{alt}				1,62			1,08	0,67	
S9 _{üst}	34,36	0,04	0,11	2,96	2,00	3,50	1,48	0,85	
S9 _{alt}				4,05			2,02	1,16	
S10 _{üst}	134,09	0,50	0,51	0,89	1,50	2,00	0,59	0,45	
S10 _{alt}				1,45			0,97	0,73	
S11 _{üst}	28,41	-0,21	0,12	-67,14	2,00	3,50	1,10	1,10	
S11 _{alt}				392,29			1,10	1,10	
S12 _{üst}	50,59	0,41	0,45	0,91	1,50	2,00	0,61	0,46	
S12 _{alt}				1,27			0,84	0,63	
S13 _{üst}	74,75	0,19	0,33	1,29	1,85	3,05	0,70	0,42	
S13 _{alt}				1,62			0,88	0,53	
S14 _{üst}	72,99	0,24	0,32	1,16	1,77	2,80	0,65	0,41	
S14 _{alt}				1,46			0,82	0,52	
S15 _{üst}	7,62	0,88	0,04	-125,83	1,00	1,00	1,10	1,10	
S15 _{alt}				690,57			1,10	1,10	
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)									1100,84
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)									48,94
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)									4,45%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)									75,68
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)									6,87%

Tablo 6.5.1.b Z.Kat -X Deprem Yönü Kolon Performansları

1. KAT +X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	17,27	-0,04	0,15	3,00	2,00	2,05	1,50	1,47
S1 _{alt}				2,95			1,48	1,44
S2 _{üst}	82,84	0,16	0,31	1,64	1,90	3,20	0,33	0,51
S2 _{alt}				1,69			0,89	0,53
S3 _{üst}	85,56	0,07	0,36	0,62	2,00	3,50	0,79	0,18
S3 _{alt}				0,57			1,01	0,16
S4 _{üst}	24,79	0,48	0,22	1,17	1,50	2,00	0,78	0,59
S4 _{alt}				1,09			0,73	0,54
S5 _{üst}	32,57	0,00	0,14	0,57	2,00	3,50	0,28	0,16
S5 _{alt}				0,51			0,25	0,14
S6 _{üst}	37,66	0,30	0,14	0,38	1,67	2,50	0,23	0,15
S6 _{alt}				0,36			0,21	0,14
S7 _{üst}	36,41	0,05	0,14	0,67	2,00	3,50	0,34	0,19
S7 _{alt}				0,56			0,28	0,16
S8 _{üst}	56,05	0,01	0,26	1,43	2,00	3,50	0,71	0,41
S8 _{alt}				1,74			0,87	0,50
S9 _{üst}	50,95	0,28	0,17	1,53	1,70	2,60	0,90	0,59
S9 _{alt}				1,47			0,86	0,57
S10 _{üst}	15,42	-0,08	0,06	7,40	2,00	3,50	3,70	2,11
S10 _{alt}				8,35			4,17	2,38
S11 _{üst}	80,13	0,43	0,34	0,88	1,50	2,00	0,59	0,44
S11 _{alt}				1,11			0,74	0,55
S12 _{üst}	20,38	-0,06	0,18	7,39	2,00	3,50	3,69	2,11
S12 _{alt}				7,35			3,67	2,10
S13 _{üst}	72,28	0,17	0,32	2,08	1,88	3,15	1,11	0,66
S13 _{alt}				2,10			1,12	0,67
S14 _{üst}	71,19	0,09	0,31	2,81	2,00	3,50	1,41	0,80
S14 _{alt}				2,68			1,34	0,76
S15 _{üst}	53,78	-0,59	0,25	-85,88	2,00	3,50	1,10	1,10
S15 _{alt}				136,21			1,10	1,10
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								1288,90
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								106,85
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								8,29%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								250,32
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								19,42%

Tablo 6.5.2.a 1.Kat +X Deprem Yönü Kolon Performansları

1. KAT -X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ									
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}	
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)	
S1 _{üst}	35,64	0,39	0,32	1,13	1,52	2,05	0,74	0,55	
S1 _{alt}				1,18			0,78	0,58	
S2 _{üst}	83,57	0,18	0,32	1,54	1,87	3,10	0,82	0,50	
S2 _{alt}				1,59			0,85	0,51	
S3 _{üst}	78,75	0,21	0,33	0,43	1,82	2,95	0,24	0,15	
S3 _{alt}				0,41			0,22	0,14	
S4 _{üst}	27,42	-0,34	0,24	-54,81	2,00	3,50	1,10	1,10	
S4 _{alt}				58,64			1,10	1,10	
S5 _{üst}	33,05	0,31	0,14	0,73	1,65	2,45	0,44	0,30	
S5 _{alt}				0,64			0,39	0,26	
S6 _{üst}	34,22	0,03	0,13	0,74	2,00	3,50	0,37	0,21	
S6 _{alt}				0,65			0,33	0,19	
S7 _{üst}	29,01	0,16	0,11	0,46	1,90	3,20	0,24	0,14	
S7 _{alt}				0,39			0,20	0,12	
S8 _{üst}	59,48	0,34	0,28	0,67	1,60	2,30	0,42	0,29	
S8 _{alt}				0,85			0,53	0,37	
S9 _{üst}	48,78	0,04	0,16	5,39	2,00	3,50	2,70	1,54	
S9 _{alt}				4,44			2,22	1,27	
S10 _{üst}	79,44	0,43	0,30	1,23	1,50	2,00	0,82	0,61	
S10 _{alt}				1,40			0,94	0,70	
S11 _{üst}	83,61	-0,18	0,36	25,08	2,00	3,50	12,54	7,16	
S11 _{alt}				17,42			8,71	4,98	
S12 _{üst}	39,38	0,36	0,35	1,31	1,57	2,20	0,84	0,60	
S12 _{alt}				1,39			0,89	0,63	
S13 _{üst}	84,65	0,17	0,37	2,11	1,88	3,15	1,12	0,67	
S13 _{alt}				2,12			1,13	0,67	
S14 _{üst}	65,96	0,21	0,29	1,91	1,82	2,95	1,05	0,65	
S14 _{alt}				1,86			1,02	0,63	
S15 _{üst}	22,65	0,76	0,11	-85,88	1,00	1,00	1,10	1,10	
S15 _{alt}				136,21			1,10	1,10	
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)									1575,58
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)									182,46
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)									11,58%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)									333,06
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)									21,14%

Tablo 6.5.2.b 1.Kat -X Deprem Yönü Kolon Performansları

2.KAT +X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	18,63	-0,02	0,17	6,09	2,00	3,50	3,04	1,74
S1 _{alt}				5,80			2,90	1,66
S2 _{üst}	70,03	0,15	0,31	2,04	1,92	3,25	1,06	0,63
S2 _{alt}				2,00			1,04	0,62
S3 _{üst}	130,53	0,07	0,65	1,45	2,00	3,50	0,72	0,41
S3 _{alt}				1,35			0,68	0,39
S4 _{üst}	46,48	0,42	0,41	2,79	1,50	2,00	1,86	1,39
S4 _{alt}				2,70			1,80	1,35
S5 _{üst}	69,23	0,01	0,35	1,97	2,00	3,50	0,98	0,56
S5 _{alt}				1,59			0,80	0,46
S6 _{üst}	32,60	0,33	0,16	0,56	1,62	2,35	0,35	0,24
S6 _{alt}				0,48			0,30	0,21
S7 _{üst}	29,05	0,06	0,13	0,98	2,00	3,50	0,49	0,28
S7 _{alt}				0,93			0,46	0,27
S8 _{üst}	57,57	0,22	0,31	2,11	1,80	2,90	1,17	0,73
S8 _{alt}				2,07			1,15	0,71
S9 _{üst}	37,25	0,31	0,16	1,34	1,58	3,50	0,85	0,38
S9 _{alt}				1,24			0,78	0,35
S10 _{üst}	26,74	-0,07	0,10	7,99	2,00	3,50	4,00	2,28
S10 _{alt}				7,88			3,94	2,25
S11 _{üst}	106,25	0,36	0,45	1,13	1,57	2,20	0,72	0,51
S11 _{alt}				1,18			0,75	0,54
S12 _{üst}	21,17	-0,05	0,19	7,10	2,00	3,50	3,55	2,03
S12 _{alt}				6,85			3,43	1,96
S13 _{üst}	73,47	0,17	0,39	2,28	1,88	3,15	1,21	0,72
S13 _{alt}				2,21			1,18	0,70
S14 _{üst}	60,49	0,08	0,32	3,04	2,00	3,50	1,52	0,87
S14 _{alt}				2,77			1,38	0,79
S15 _{üst}	54,75	-0,50	0,25	-71,15	2,00	3,50	1,10	1,10
S15 _{alt}				91,25			1,10	1,10
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								1640,12
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								167,77
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								10,23%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								466,57
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								28,45%

Tablo 6.5.3.a 2.Kat +X Deprem Yönü Kolon Performansları

2.KAT -X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	50,39	0,33	0,45	2,54	1,62	2,35	1,57	1,08
S1 _{alt}				2,55			1,57	1,09
S2 _{üst}	80,01	0,18	0,35	1,91	1,87	3,10	1,02	0,62
S2 _{alt}				1,88			1,00	0,61
S3 _{üst}	127,28	0,21	0,64	1,05	1,82	2,95	0,58	0,36
S3 _{alt}				1,01			0,56	0,34
S4 _{üst}	49,77	-0,29	0,44	-87,37	2,00	3,50	1,10	1,10
S4 _{alt}				103,14			1,10	1,10
S5 _{üst}	69,91	0,32	0,35	1,68	1,63	2,40	1,03	0,70
S5 _{alt}				1,38			0,85	0,57
S6 _{üst}	34,34	0,04	0,17	0,96	2,00	3,50	0,48	0,27
S6 _{alt}				0,80			0,40	0,23
S7 _{üst}	34,28	0,16	0,15	0,69	1,90	3,20	0,36	0,22
S7 _{alt}				0,66			0,35	0,21
S8 _{üst}	60,47	0,34	0,33	0,69	1,60	2,30	0,43	0,30
S8 _{alt}				0,72			0,45	0,31
S9 _{üst}	37,25	0,31	0,16	1,34	1,65	2,45	0,81	0,55
S9 _{alt}				1,24			0,75	0,50
S10 _{üst}	78,22	0,36	0,30	1,45	1,57	2,20	0,92	0,66
S10 _{alt}				1,51			0,96	0,69
S11 _{üst}	14,54	-0,14	0,06	11,17	2,00	3,50	5,59	3,19
S11 _{alt}				8,77			4,39	2,51
S12 _{üst}	39,06	0,31	0,35	1,51	1,65	2,45	0,92	0,62
S12 _{alt}				1,51			0,92	0,62
S13 _{üst}	72,16	0,17	0,38	2,31	1,88	3,15	1,23	0,73
S13 _{alt}				2,23			1,19	0,71
S14 _{üst}	66,84	0,21	0,35	2,12	1,82	2,95	1,16	0,72
S14 _{alt}				1,98			1,09	0,67
S15 _{üst}	23,05	0,65	0,11	-71,15	1,50	2,00	1,10	1,10
S15 _{alt}				91,25			1,10	1,10
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								1624,73
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								137,75
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								8,48%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								356,76
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								21,96%

Tablo 6.5.3.b 2.Kat -X Deprem Yönü Kolon Performansları

3. KAT +X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ									
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}	
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)	
S1 _{üst}	26,54	-0,02	0,24	8,06	2,00	3,50	4,03	2,30	
S1 _{alt}				8,63			4,32	2,47	
S2 _{üst}	60,17	0,12	0,27	2,10	1,97	3,40	1,06	0,62	
S2 _{alt}				2,15			1,09	0,63	
S3 _{üst}	133,38	0,06	0,67	2,90	2,00	3,50	0,79	0,83	
S3 _{alt}				2,24			1,01	0,64	
S4 _{üst}	41,46	0,34	0,37	2,72	2,00	3,50	1,10	1,10	
S4 _{alt}				2,17			1,10	1,10	
S5 _{üst}	68,45	0,01	0,34	1,95	2,00	3,50	0,98	0,56	
S5 _{alt}				1,61			0,81	0,46	
S6 _{üst}	46,72	0,27	0,23	1,04	1,75	2,65	0,59	0,39	
S6 _{alt}				0,91			0,52	0,34	
S7 _{üst}	41,53	0,05	0,18	1,79	2,00	3,50	0,89	0,51	
S7 _{alt}				1,55			0,77	0,44	
S8 _{üst}	62,38	0,01	0,34	2,35	2,00	3,50	1,18	0,67	
S8 _{alt}				1,80			0,90	0,51	
S9 _{üst}	45,62	0,25	0,20	1,46	1,75	2,75	0,84	0,53	
S9 _{alt}				1,38			0,79	0,50	
S10 _{üst}	33,99	-0,06	0,13	6,75	2,00	3,50	3,38	1,93	
S10 _{alt}				5,82			2,91	1,66	
S11 _{üst}	95,94	0,29	0,41	1,07	1,68	2,55	0,63	0,42	
S11 _{alt}				1,01			0,60	0,40	
S12 _{üst}	22,94	-0,04	0,20	6,27	2,00	3,50	3,14	1,79	
S12 _{alt}				6,36			3,18	1,82	
S13 _{üst}	77,02	0,14	0,41	2,46	1,93	3,30	1,27	0,74	
S13 _{alt}				2,33			1,21	0,70	
S14 _{üst}	54,71	0,07	0,29	3,20	2,00	3,50	1,60	0,91	
S14 _{alt}				2,77			1,39	0,79	
S15 _{üst}	50,65	-0,40	0,23	-51,15	2,00	3,50	1,10	1,10	
S15 _{alt}				54,72			1,10	1,10	
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)									1726,04
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)									175,59
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)									10,17%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)									429,86
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)									24,90%

Tablo 6.5.4.a 3.Kat +X Deprem Yönü Kolon Performansları

3. KAT -X DEPREMYÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	$V_e(Kn)$	$N/A_c.f_c$	$V_e/ b_w.d.f_{ctm}$	r	$r_{sınır}$ (MN)	$r_{sınır}$ (GV)	$r/r_{sınır}$ (MN)	$r/r_{sınır}$ (GV)
S1 _{üst}	62,33	0,27	0,56	3,65	1,72	2,65	2,12	1,38
S1 _{alt}				4,10			2,38	1,55
S2 _{üst}	65,90	0,15	0,29	1,97	1,92	3,25	1,03	0,61
S2 _{alt}				2,02			1,05	0,62
S3 _{üst}	164,62	0,07	0,83	2,79	2,00	3,37	1,40	0,83
S3 _{alt}				2,16			1,08	0,64
S4 _{üst}	41,56	0,34	0,37	2,72	1,62	2,35	1,68	1,16
S4 _{alt}				2,17			1,34	0,93
S5 _{üst}	69,12	0,26	0,35	1,70	1,73	2,70	0,98	0,63
S5 _{alt}				1,43			0,82	0,53
S6 _{üst}	49,21	0,04	0,25	1,69	2,00	3,50	0,85	0,48
S6 _{alt}				1,43			0,72	0,41
S7 _{üst}	49,01	0,13	0,22	1,40	1,95	3,35	0,72	0,42
S7 _{alt}				1,23			0,63	0,37
S8 _{üst}	68,72	0,28	0,37	0,83	1,70	2,60	0,49	0,32
S8 _{alt}				0,69			0,41	0,26
S9 _{üst}	44,37	0,04	0,19	2,67	2,00	3,50	1,33	0,76
S9 _{alt}				2,40			1,20	0,69
S10 _{üst}	81,66	0,29	0,31	1,59	1,69	2,55	0,94	0,62
S10 _{alt}				1,48			0,88	0,58
S11 _{üst}	41,60	-0,13	0,18	7,35	2,00	3,50	3,68	2,10
S11 _{alt}				5,50			2,75	1,57
S12 _{üst}	36,56	0,26	0,33	1,43	1,73	2,70	0,82	0,53
S12 _{alt}				1,37			0,79	0,51
S13 _{üst}	68,84	0,13	0,36	2,51	1,93	3,35	1,30	0,75
S13 _{alt}				2,37			1,23	0,71
S14 _{üst}	70,04	0,18	0,37	2,33	1,87	3,10	1,25	0,75
S14 _{alt}				2,09			1,12	0,67
S15 _{üst}	21,33	0,54	0,10	0,80	1,50	2,00	0,54	0,40
S15 _{alt}				0,80			0,53	0,40
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								1869,77
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								145,48
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								7,78%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								559,26
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								29,91%

Tablo 6.5.4.b 3.Kat -X Deprem Yönü Kolon Performansları

4. KAT +X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	12,65	-0,01	0,11	2,88	2,00	3,50	1,44	0,82
S1 _{alt}				2,79			1,39	0,80
S2 _{üst}	45,69	0,15	0,33	4,37	1,92	3,25	2,28	1,34
S2 _{alt}				4,38			2,28	1,35
S3 _{üst}	42,53	0,06	0,29	1,57	2,00	3,50	0,79	0,45
S3 _{alt}				1,34			0,67	0,38
S4 _{üst}	29,06	0,26	0,26	1,37	1,73	2,70	0,79	0,51
S4 _{alt}				1,24			0,72	0,46
S5 _{üst}	29,60	0,02	0,20	1,21	2,00	3,50	0,60	0,34
S5 _{alt}				1,00			0,50	0,29
S6 _{üst}	34,53	0,27	0,22	0,89	1,72	2,65	0,52	0,34
S6 _{alt}				0,81			0,47	0,31
S7 _{üst}	29,00	0,06	0,21	1,23	2,00	3,50	0,61	0,35
S7 _{alt}				0,93			0,47	0,27
S8 _{üst}	36,49	0,02	0,26	1,99	2,00	3,50	0,99	0,57
S8 _{alt}				1,44			0,72	0,41
S9 _{üst}	36,15	0,29	0,23	1,31	1,68	2,55	0,78	0,51
S9 _{alt}				1,22			0,73	0,48
S10 _{üst}	27,16	-0,05	0,13	6,32	2,00	3,50	3,16	1,81
S10 _{alt}				5,06			2,53	1,45
S11 _{üst}	84,37	0,22	0,36	1,17	1,88	3,15	0,62	0,37
S11 _{alt}				0,99			0,53	0,31
S12 _{üst}	28,70	-0,02	0,26	6,74	2,00	3,50	3,37	1,93
S12 _{alt}				6,66			3,33	1,90
S13 _{üst}	49,54	0,14	0,33	2,17	1,93	3,30	1,13	0,66
S13 _{alt}				2,00			1,04	0,61
S14 _{üst}	44,30	0,07	0,29	0,97	2,00	3,50	0,48	0,28
S14 _{alt}				0,89			0,45	0,26
S15 _{üst}	57,22	-0,31	0,27	-42,46	2,00	3,50	1,10	1,10
S15 _{alt}				38,65			1,10	1,10
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								1161,31
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								158,76
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								13,67%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								220,95
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								19,03%

Tablo 6.5.5.a 4.Kat +X Deprem Yönü Kolon Performansları

4.KAT -X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sinir}	r _{sinir}	r/r _{sinir}	r/r _{sinir}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	17,40	0,20	0,16	1,47	1,83	3,00	0,80	0,49
S1 _{alt}				1,50			0,82	0,50
S2 _{üst}	51,00	0,18	0,37	4,05	1,87	3,10	2,17	1,31
S2 _{alt}				4,06			2,17	1,31
S3 _{üst}	57,73	0,18	0,39	1,13	1,87	3,10	0,61	0,37
S3 _{alt}				1,01			0,54	0,33
S4 _{üst}	31,12	-0,17	0,28	-24,74	2,00	3,50	1,10	1,10
S4 _{alt}				26,92			1,10	1,10
S5 _{üst}	34,28	0,27	0,23	0,75	1,77	2,65	0,43	0,28
S5 _{alt}				0,66			0,37	0,25
S6 _{üst}	37,89	0,05	0,25	1,53	2,00	3,50	0,77	0,44
S6 _{alt}				1,35			0,67	0,38
S7 _{üst}	35,19	0,15	0,25	0,94	1,92	3,25	0,49	0,29
S7 _{alt}				0,73			0,38	0,23
S8 _{üst}	45,79	0,29	0,33	0,54	1,68	2,55	0,32	0,21
S8 _{alt}				0,43			0,26	0,17
S9 _{üst}	33,70	0,05	0,22	2,24	2,00	3,50	1,12	0,64
S9 _{alt}				2,02			1,01	0,58
S10 _{üst}	36,18	0,28	0,17	1,57	1,70	2,60	0,92	0,60
S10 _{alt}				1,40			0,82	0,54
S11 _{üst}	75,31	-0,10	0,32	5,12	2,00	3,50	2,56	1,46
S11 _{alt}				3,64			1,82	1,04
S12 _{üst}	39,57	0,20	0,35	1,49	1,83	3,00	0,81	0,50
S12 _{alt}				1,37			0,75	0,46
S13 _{üst}	54,13	0,13	0,36	2,22	1,95	3,35	1,14	0,66
S13 _{alt}				2,05			1,05	0,61
S14 _{üst}	52,22	0,17	0,35	2,08	1,88	3,50	1,11	0,60
S14 _{alt}				1,83			0,98	0,52
S15 _{üst}	24,09	0,44	0,11	0,73	1,50	2,00	0,48	0,36
S15 _{alt}				0,62			0,41	0,31
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								1251,20
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								157,43
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								12,58%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								245,25
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								19,60%

Tablo 6.5.5.b 4.Kat -X Deprem Yönü Kolon Performansları

5. KAT +X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	24,38	-0,01	0,22	5,62	2,00	3,50	2,81	1,61
S1 _{alt}				6,04			3,02	1,72
S2 _{üst}	44,93	0,11	0,32	4,80	1,98	3,45	2,42	1,39
S2 _{alt}				4,01			2,02	1,16
S3 _{üst}	62,75	0,04	0,43	3,04	2,00	3,50	1,52	0,87
S3 _{alt}				2,14			1,07	0,61
S4 _{üst}	41,69	0,19	0,37	2,02	1,85	3,05	1,09	0,66
S4 _{alt}				1,54			0,83	0,50
S5 _{üst}	39,34	0,02	0,27	1,94	2,00	3,50	0,97	0,55
S5 _{alt}				1,32			0,66	0,38
S6 _{üst}	23,69	0,20	0,15	0,49	1,83	3,00	0,27	0,16
S6 _{alt}				0,38			0,21	0,13
S7 _{üst}	21,37	0,05	0,15	0,55	2,00	3,50	0,27	0,16
S7 _{alt}				0,44			0,22	0,13
S8 _{üst}	33,11	0,03	0,24	1,84	2,00	3,50	0,92	0,52
S8 _{alt}				1,30			0,65	0,37
S9 _{üst}	41,29	0,21	0,27	1,13	1,82	2,95	0,62	0,38
S9 _{alt}				1,04			0,57	0,35
S10 _{üst}	33,79	-0,04	0,16	4,81	2,00	3,50	2,41	1,37
S10 _{alt}				3,62			1,81	1,03
S11 _{üst}	77,43	0,17	0,33	0,97	1,88	3,15	0,51	0,31
S11 _{alt}				0,66			0,35	0,21
S12 _{üst}	30,65	-0,02	0,27	6,23	2,00	3,50	3,12	1,78
S12 _{alt}				5,11			2,55	1,46
S13 _{üst}	52,35	0,10	0,35	1,95	2,00	3,50	0,98	0,56
S13 _{alt}				1,76			0,88	0,50
S14 _{üst}	44,59	0,05	0,29	0,85	2,00	3,50	0,43	0,24
S14 _{alt}				0,78			0,39	0,22
S15 _{üst}	54,36	-0,21	0,25	-24,49	2,00	3,50	1,10	1,10
S15 _{alt}				17,10			1,10	1,10
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								1251,46
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								188,11
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								15,03%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								250,86
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								20,05%

Tablo 6.5.6.a 5.Kat +X Deprem Yönü Kolon Performansları

5. KAT -X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	36,78	0,15	0,33	3,14	1,92	3,25	1,63	0,96
S1 _{alt}				3,59			1,87	1,11
S2 _{üst}	47,25	0,13	0,34	4,39	1,95	3,35	2,25	1,31
S2 _{alt}				3,69			1,89	1,10
S3 _{üst}	83,38	0,12	0,57	2,44	1,97	3,40	1,24	0,72
S3 _{alt}				1,80			0,91	0,53
S4 _{üst}	44,64	-0,12	0,40	194,37	2,00	3,50	1,10	1,10
S4 _{alt}				11,59			1,10	1,10
S5 _{üst}	58,24	0,20	0,40	1,19	1,83	3,00	0,65	0,40
S5 _{alt}				0,87			0,48	0,29
S6 _{üst}	20,07	0,04	0,13	0,79	2,00	3,50	0,39	0,22
S6 _{alt}				0,58			0,29	0,17
S7 _{üst}	25,93	0,11	0,19	0,45	1,98	3,45	0,23	0,13
S7 _{alt}				0,37			0,19	0,11
S8 _{üst}	59,90	0,22	0,43	0,54	1,80	2,90	0,30	0,18
S8 _{alt}				0,43			0,24	0,15
S9 _{üst}	29,78	0,04	0,19	1,83	2,00	3,50	0,91	0,52
S9 _{alt}				1,62			0,81	0,46
S10 _{üst}	43,21	0,21	0,21	1,53	1,82	2,95	0,84	0,52
S10 _{alt}				1,31			0,72	0,44
S11 _{üst}	76,08	-0,08	0,32	3,06	2,00	3,50	1,53	0,87
S11 _{alt}				1,81			0,91	0,52
S12 _{üst}	37,87	0,15	0,34	1,26	1,92	2,95	0,65	0,43
S12 _{alt}				1,07			0,56	0,36
S13 _{üst}	51,93	0,10	0,34	1,97	2,00	3,50	0,99	0,56
S13 _{alt}				1,78			0,89	0,51
S14 _{üst}	55,11	0,13	0,36	2,02	1,95	3,35	1,04	0,60
S14 _{alt}				1,71			0,87	0,51
S15 _{üst}	22,89	0,33	0,11	0,50	1,62	2,35	0,31	0,21
S15 _{alt}				0,32			0,20	0,14
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								1386,16
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								128,68
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								9,28%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								180,61
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								13,03%

Tablo 6.5.6.b 5.Kat -X Deprem Yönü Kolon Performansları

6.KAT +X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	19,05	-0,01	0,17	7,13	2,00	3,50	3,57	2,04
S1 _{alt}				5,75			2,88	1,64
S2 _{üst}	19,56	0,09	0,18	1,85	2,00	3,50	0,93	0,53
S2 _{alt}				1,59			0,79	0,45
S3 _{üst}	28,98	0,04	0,26	4,21	2,00	3,50	2,10	1,20
S3 _{alt}				2,95			1,47	0,84
S4 _{üst}	31,45	0,13	0,28	1,95	1,95	3,35	1,00	0,58
S4 _{alt}				1,59			0,82	0,48
S5 _{üst}	18,92	0,02	0,17	2,30	2,00	3,50	1,15	0,66
S5 _{alt}				1,91			0,95	0,54
S6 _{üst}	29,38	0,19	0,27	1,03	1,85	3,05	0,56	0,34
S6 _{alt}				0,93			0,50	0,31
S7 _{üst}	17,43	0,05	0,16	1,02	2,00	3,50	0,51	0,29
S7 _{alt}				0,76			0,38	0,22
S8 _{üst}	14,79	0,03	0,14	2,16	2,00	3,50	1,08	0,62
S8 _{alt}				1,25			0,63	0,36
S9 _{üst}	34,19	0,20	0,32	0,94	1,83	3,00	0,51	0,31
S9 _{alt}				0,85			0,47	0,28
S10 _{üst}	28,87	-0,03	0,18	2,36	2,00	3,50	1,18	0,67
S10 _{alt}				1,76			0,88	0,50
S11 _{üst}	94,00	0,12	0,40	1,11	1,97	3,40	0,56	0,33
S11 _{alt}				0,62			0,31	0,18
S12 _{üst}	16,32	-0,01	0,15	1,59	2,00	3,50	0,79	0,45
S12 _{alt}				1,37			0,69	0,39
S13 _{üst}	44,51	0,07	0,34	1,84	2,00	3,50	0,92	0,53
S13 _{alt}				1,57			0,79	0,45
S14 _{üst}	40,43	0,04	0,31	2,37	2,00	3,50	1,19	0,68
S14 _{alt}				1,82			0,91	0,52
S15 _{üst}	20,10	-0,12	0,09	3,54	2,00	3,50	1,77	1,01
S15 _{alt}				0,99			0,50	0,28
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								915,98
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								68,13
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								7,44%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								48,03
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								5,24%

Tablo 6.5.7.a 6.Kat +X Deprem Yönü Kolon Performansları

6. KAT -X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w •d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	31,91	0,10	0,28	4,00	2,00	3,50	2,00	1,14
S1 _{alt}				3,57			1,79	1,02
S2 _{üst}	20,61	0,11	0,19	1,70	1,98	3,45	0,86	0,49
S2 _{alt}				1,46			0,74	0,42
S3 _{üst}	33,81	0,09	0,30	3,17	2,00	3,50	1,59	0,91
S3 _{alt}				2,40			1,20	0,69
S4 _{üst}	10,75	-0,07	0,10	8,35	2,00	3,50	4,18	2,39
S4 _{alt}				4,29			2,15	1,23
S5 _{üst}	36,32	0,16	0,32	1,36	1,90	3,20	0,71	0,42
S5 _{alt}				1,20			0,63	0,38
S6 _{üst}	18,57	0,04	0,17	1,60	2,00	3,50	0,80	0,46
S6 _{alt}				1,39			0,69	0,40
S7 _{üst}	22,72	0,09	0,21	0,85	2,00	3,50	0,42	0,24
S7 _{alt}				0,65			0,32	0,19
S8 _{üst}	48,14	0,19	0,45	0,26	1,85	3,05	0,14	0,08
S8 _{alt}				0,20			0,11	0,06
S9 _{üst}	20,11	0,04	0,19	1,58	2,00	3,50	0,79	0,45
S9 _{alt}				1,37			0,68	0,39
S10 _{üst}	36,92	0,18	0,24	1,08	1,87	3,10	0,58	0,35
S10 _{alt}				0,89			0,47	0,29
S11 _{üst}	97,83	-0,05	0,42	2,78	2,00	3,50	1,39	0,79
S11 _{alt}				1,33			0,67	0,38
S12 _{üst}	42,59	0,10	0,38	1,26	2,00	3,50	0,63	0,36
S12 _{alt}				0,96			0,48	0,27
S13 _{üst}	44,87	0,07	0,34	1,84	2,00	3,50	0,92	0,53
S13 _{alt}				1,57			0,79	0,45
S14 _{üst}	46,47	0,09	0,35	1,93	2,00	3,50	0,96	0,55
S14 _{alt}				1,54			0,77	0,44
S15 _{üst}	16,72	0,22	0,08	0,39	1,80	2,90	0,22	0,13
S15 _{alt}				0,15			0,08	0,05
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								1056,70
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								42,67
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								4,04%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								76,48
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								7,24%

Tablo 6.5.7.b 6.Kat -X Deprem Yönü Kolon Performansları

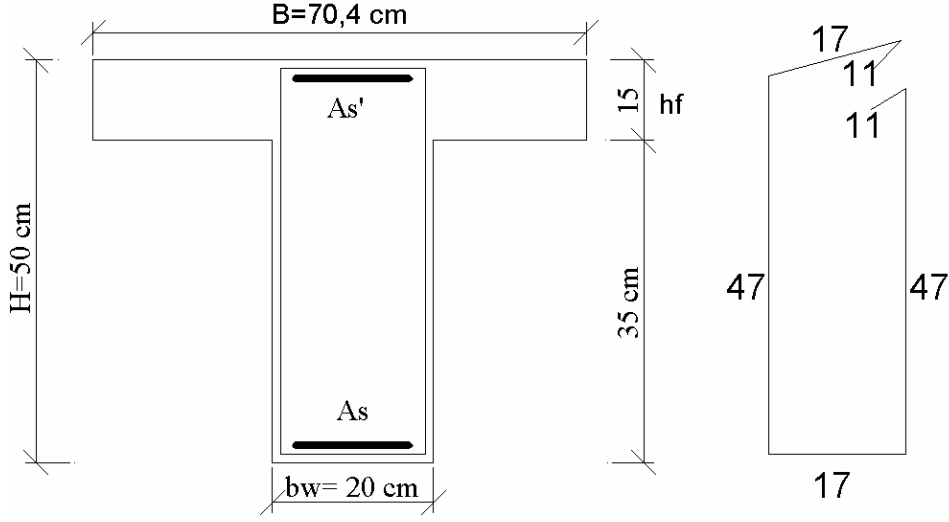
7. KAT +X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	19,84	-0,01	0,18	5,66	2,00	3,50	2,83	1,62
S1 _{alt}				4,00			2,00	1,14
S2 _{üst}	23,10	0,03	0,21	2,03	2,00	3,50	1,02	0,58
S2 _{alt}				1,83			0,91	0,52
S3 _{üst}	31,74	0,02	0,28	4,98	2,00	3,50	2,49	1,42
S3 _{alt}				3,01			1,51	0,86
S4 _{üst}	38,34	0,06	0,34	3,40	2,00	3,50	1,70	0,97
S4 _{alt}				2,43			1,21	0,69
S5 _{üst}	28,29	0,01	0,25	3,46	2,00	3,50	1,73	0,99
S5 _{alt}				2,63			1,32	0,75
S6 _{üst}	31,42	0,09	0,29	2,37	2,00	3,50	1,18	0,68
S6 _{alt}				2,01			1,01	0,57
S7 _{üst}	24,56	0,03	0,23	2,56	2,00	3,50	1,28	0,73
S7 _{alt}				1,75			0,87	0,50
S8 _{üst}	16,23	0,01	0,15	1,44	2,00	3,50	0,72	0,41
S8 _{alt}				0,72			0,36	0,20
S9 _{üst}	25,36	0,09	0,24	0,67	2,00	3,50	0,34	0,19
S9 _{alt}				0,56			0,28	0,16
S10 _{üst}	30,83	-0,01	0,20	1,16	2,00	3,50	0,58	0,33
S10 _{alt}				0,84			0,42	0,24
S11 _{üst}	86,59	0,06	0,37	0,60	2,00	3,50	0,30	0,17
S11 _{alt}				0,10			0,05	0,03
S12 _{üst}	18,36	-0,01	0,16	2,75	2,00	3,50	1,38	0,79
S12 _{alt}				2,40			1,20	0,69
S13 _{üst}	34,78	0,03	0,26	1,43	2,00	3,50	0,72	0,41
S13 _{alt}				1,08			0,54	0,31
S14 _{üst}	33,91	0,03	0,26	1,81	2,00	3,50	0,90	0,52
S14 _{alt}				1,24			0,62	0,35
S15 _{üst}	47,26	-0,06	0,22	0,55	2,00	3,50	0,27	0,16
S15 _{alt}				0,79			0,39	0,22
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								981,21
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								51,58
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								5,26%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								131,38
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								13,39%

Tablo 6.5.8.a 7.Kat +X Deprem Yönü Kolon Performansları

7. KAT -X DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	29,58	0,05	0,26	3,87	2,00	3,50	1,94	1,11
S1 _{alt}				3,02			1,51	0,86
S2 _{üst}	25,43	0,02	0,24	1,75	2,00	3,50	0,88	0,50
S2 _{alt}				1,59			0,80	0,46
S3 _{üst}	35,77	0,04	0,32	4,48	2,00	3,50	2,24	1,28
S3 _{alt}				2,82			1,41	0,81
S4 _{üst}	16,77	-0,04	0,15	7,46	2,00	3,50	3,73	2,13
S4 _{alt}				4,00			2,00	1,14
S5 _{üst}	45,19	0,07	0,40	2,58	2,00	3,50	1,29	0,74
S5 _{alt}				2,08			1,04	0,59
S6 _{üst}	22,55	0,02	0,21	2,82	2,00	3,50	1,41	0,80
S6 _{alt}				2,34			1,17	0,67
S7 _{üst}	29,51	0,04	0,27	2,37	2,00	3,50	1,19	0,68
S7 _{alt}				1,65			0,83	0,47
S8 _{üst}	92,16	0,09	0,85	0,17	2,00	3,50	0,08	0,05
S8 _{alt}				0,13			0,06	0,04
S9 _{üst}	17,06	0,02	0,16	0,93	2,00	3,50	0,46	0,27
S9 _{alt}				0,74			0,37	0,21
S10 _{üst}	45,26	0,09	0,29	0,75	2,00	3,50	0,37	0,21
S10 _{alt}				0,58			0,29	0,17
S11 _{üst}	54,45	-0,03	0,23	1,10	2,00	3,50	0,55	0,31
S11 _{alt}				0,17			0,08	0,05
S12 _{üst}	25,11	0,05	0,22	0,69	2,00	3,50	0,34	0,20
S12 _{alt}				0,39			0,20	0,11
S13 _{üst}	35,37	0,04	0,27	1,39	2,00	3,50	0,70	0,40
S13 _{alt}				1,06			0,53	0,30
S14 _{üst}	37,50	0,04	0,28	1,67	2,00	3,50	0,84	0,48
S14 _{alt}				1,17			0,58	0,33
S15 _{üst}	102,39	0,11	0,47	0,20	1,98	3,45	0,10	0,06
S15 _{alt}				0,33			0,17	0,09
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								1228,20
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								82,12
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi(<%20)								6,69%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								149,87
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi(<%30)								12,20%

Tablo 6.5.8.b 7.Kat -X Deprem Yönü Kolon Performansları

7. KRİTİK KİRİŞ KESİTLERİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ



Şekil 7.1 K2 Kirişi Kesiti ve Etriye Donatısı Gösterimi

Kritik kiriş kesitlerinin performans değerlendirmesi, kolonların performans değerlendirmesine benzer şekilde, DBYBHY'07 7.5.'e göre hesaplanan deprem etkisinin kiriş artık kapasite momentine bölünmesiyle elde edilen bir "r" değerinin, DBYBHY'07 **Tablo 7.3.**'deki sınır değerlerle karşılaştırılması ile olur. **Şekil 1.1 H-H Aksı Çerçeve Sistemi'** nde verilen çerçevede örnek olarak, S2 kolonuna bağlanan 1.kat K2 kirişi için kesme kontrolü yapılmış, daha sonra bu kirişe ait performans değerlendirmesi yapılmıştır.

7.1. H– H Aksı 1. Kat K1 ve K2 Kirişleri Kesme Kontrolü

Bölüm 3'de anlatıldığı üzere, K1 kirişinin ve diğer tüm kirişler için; projesinde belirtilen kiriş sol ve sağ ucu donatıları ve kesit boyutlarının yanı sıra, döşeme tabla donatı ve betonunu dikkate alınmış ve mevcut malzeme dayanımı kullanılarak kiriş eğilme moment kapasiteleri hesaplanmış ve tablo 7.1'de gösterilmiştir.

1. kat K2 kirişi için ;

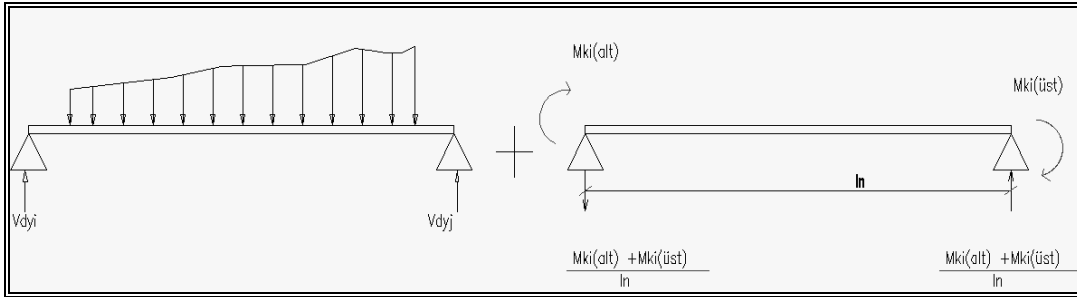
Sol üst uç moment = 132,56 kN.m	} Tablo 6.1'den
Sol alt uç moment = 47,79 kN.m	
Sağ üst uç moment = 173,45 kN.m	
Sağ alt uç moment = 114,86 kN.m	

1. KAT K2 KİRİŞİ MOMENT KAPASİTELERİ (Mr)			
SOL		SAĞ	
Üst	Alt	Üst	Alt
kN.m			
132,56	47,79	173,45	114,86

Tablo 7.1 1.Kat K2 Kirişi Eğilme Momenti Kapasiteleri

Ln (m)		3,90	
İç Kuvvet	Kat	K2	
		Sol	Sağ
M_D (kN.m)	1	15,64	16,97
M_{Deprem} (kNm)		244,96	307,65

Tablo 7.2 1.Kat K2 Kirişi M_D düşey (G+0,3) yük ve M_E (+X yönü) deprem momentleri



Şekil 7.2 Kesme Kuvvetinin Hesabında Temel Alınan Yükler Ve Momentler

Tablo 7.1'de verilen kapasitelerle uyumlu kiriş kesme kuvveti ise şu şekilde hesaplanır,

K2 Kirişi +X Deprem yönü (i) ucu için,

$$V_{ei} = V_{dy} - \frac{M_{SOL,ALT} + M_{SAG,UST}}{L_n} = 69,81 - \frac{47,79 + 173,45}{3,9} = 13,1kN$$

K2 Kirişi +X Deprem yönü (j) ucu için,

$$V_{ej} = V_{dy} + \frac{M_{SOL,ALT} + M_{SAG,UST}}{L_n} = 69,81 + \frac{47,79 + 173,45}{3,9} = 82,89kN$$

L_n = Kiriş net açıklığı (m)

V_{dy} = Kirişte düşey yüklerden (G+0,3Q) meydana gelen kesme kuvvetleri (Tablo 4.3)

Kirişin kesme kuvveti kapasitesi ise TS500'e göre hesaplanmıştır.

f_{ywd}	220,00	MPa
A_{sw}	100,53	mm ²
s	100,00	mm
f_{ctm}	1,40	MPa
f_{ck}	16,00	MPa
E_s	2×10^5	MPa
k_1	0,85	-

Tablo 7.3 K2 Kirişi Enine Kesit ve Malzeme Özellikleri

Kiriş mesnet bölgesi için;

Beton katkısı, $V_c = 0,8 V_{cr}$ (TS.500 8.4)

$V_{cr} = 0,65 f_{ctm} b_w d$ (TS.500 8.1)

$$V_{cr} = 0,8 * (0,65 * 1,40 * 200 * 470 / 1000) = 68,43 kN$$

Etriye Katkısı, $V_w = \frac{A_{sw}}{s} f_{ywd} d$ (TS.500 8.5)

$$V_w = \frac{100,53}{100} * 220 * 470 / 1000 = 103,94 kN$$

Kesme kuvveti kapasitesi $V_r = V_c + V_w$ (TS.500 8.3)

$$V_r = 68,43 + 103,94 = 172,37 kN > V_{ei} = 13,1 kN \text{ ve } V_{ej} = 82,89 kN$$

olduğundan K2 elemanı kirişi uçları (+X) deprem yönü için **sünek** tir.

7.2. K2 Kiriş Kesitlerinin Etki/Kapasite Oranları (r) ve Sınır Değerleri (r_{SINIR}) Hesabı

Kırılma türü sünek olan kirişlerin eğilme etki/kapasite (r) oranları, daha önce Bölüm'6 da S2 betonarme kolon elemanı (r) oranları hesabına benzer şekilde, sadece deprem etkisi altında hesaplanan kesit momentinin, kesit artık moment kapasitesine bölünmesi ile elde edilir. Burada kesit artık moment kapasitesi, kesit eğilme momenti kapasitesinin düşey yükler altında hesaplanan eğilme momentinin farkı alınmıştır.

Aynı şekilde eğilme etki/kapasite oranının hesaplanmasında, uygulanan deprem kuvvetinin yönü dikkate alınmıştır. Burada kullanılan eleman moment değerleri için Tablo 6.2 kullanılmıştır.

Kiriş sol ve sağ ucunda düşey yüklemeden (G +0,3Q) meydana gelen momentler ' M_D ' ;

$$\left. \begin{array}{l} M_{D, sol} = 15,64 kN.m \\ M_{D, sağ} = 16,97 kN.m \end{array} \right\} \text{ Tablo 7.1'den}$$

Buna göre kiriş uçlarında +X deprem yönü için elde edilen artık kapasite momentleri M_E ;

$$M_{Esol} = M_k + M_D$$

$$M_{E,sol} = 47,79 + 15,64 = 63,43 \text{ kN,m}$$

$$M_{Esağ} = M_k - M_D$$

$$M_{E,sağ} = 173,45 - 16,97 = 156,48 \text{ kN,m}$$

+X Deprem yönünde yatay yük analizinden elde edilen kiriş eğilme momentleri M_{Deprem} ;

$$M_{Deprem,sol} = 244,96 \text{ kN,m} \text{ ve } M_{Deprem,sağ} = 307,65 \text{ kN,m} \text{ olarak verilmiştir. (Tablo 7.2)}$$

Kirişin sağ ve sol uç ‘etki/kapasite ‘ (r) oranları;

$$r_{sol} = M_{Deprem,sol} / M_{E,sol} = 244,96 / 63,43 = 3,86$$

$$r_{sağ} = M_{Deprem,sağ} / M_{E,sağ} = 307,65 / 156,48 = 1,96 \text{ olarak değerleri bulunmuştur.}$$

Elde edilen “ *etki / kapasite* ” değerlerinin hangi hasar bölgesine geldiğini belirleyebilmemiz için DBYBHY’07 **Tablo 7.3.**’deki sınır değerlerle karşılaştırmamız gerekmektedir. Tablodan bu sınır değerlerin okunabilmesi için 3 parametre gereklidir.

Bunlardan ilk iki tanesi kolonların performans değerlendirmesinde de belirlemiş olduğumuz kesitin sargılama durumu ve kesme kuvveti düzeyidir, üçüncüsü ise kiriş kesitinin deprem yönü ile uyumlu basınç donatısının çekme donatısı ile karşılaştırılmasını sağlayan $\frac{\rho - \rho'}{\rho_b}$ parametresidir.

Burada deprem yönü ile uyumlu olarak ;

ρ kesitteki çekme donatısı oranı ,

ρ' kesitteki basınç donatısı oranı,

ρ_b ise mevcut malzeme dayanımlarını kullanarak hesaplanan kesit dengeli donatı oranıdır.

Kiriş	KİRİŞ BOYUTLARI				DONATI ALANLARI			
					SOL		SAĞ	
	hf	bw	h	B	$\sum As'$	$\sum As$	$\sum As'$	$\sum As$
	(cm)				(cm ²)			
K2	15	20	50	70,4	13,86	4,52	17,86	11,43

Tablo 7.4 1. Kat K2 Kiriş Kesit Boyutları Ve Donatıları

Yapı projesinde, kirişlerin betonarme tasarımı detaylarının, enine donatı koşulları bakımından **DBYBHY'07 Madde 3.4.4'**ü sağladığı görüldüğünden kirişlerde sargılama “var” kabul edilmiştir.

Kesitin dengeli donatı yüzdesi ise mevcut malzeme dayanımları kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\rho_b = (0.85f_{ck} / f_{yk}) k_1 (0.003 E_s / (0.003 E_s + f_{yk}))$$

$\rho_b = 0,03845$ olarak bulunur.

Kirişin sol ve sağ kesitinde kesme kuvveti düzeyi ise,

$$\frac{V_{esol}}{b_w df_{ctm}} = \frac{13,1 * 1000}{200.470.1,4} = 0,1 \text{ ve } \frac{V_{esag}}{b_w df_{ctm}} = \frac{82,89 * 1000}{200.470.1,4} = 0,629 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Bununla birlikte;

+X deprem yönü için sol uçta,

$$\rho = \frac{4,52}{20 * 47} = 0,00481 \text{ ve } \rho' = \frac{13,86}{20 * 47} = 0,0147 \text{ olarak bulunur.}$$

$$\text{Buna göre } \frac{\rho - \rho'}{\rho_b} = \frac{0,00481 - 0,0147}{0,03845} = -0,258 \text{ değeri elde edilir.}$$

+X deprem yönü için sağ uçta benzer şekilde sağ uçta hesap yapılırsa;

$$\rho = \frac{17,86}{20 * 47} = 0,019 \text{ ve } \rho' = \frac{11,43}{20 * 47} = 0,012 \text{ olarak bulunur.}$$

$$\text{Buna göre } \frac{\rho - \rho'}{\rho_b} = \frac{0,019 - 0,012}{0,03845} = 0,0178 \text{ değeri elde edilir.}$$

+X Deprem yönünde, GV hasar sınırı için **DBYBHY'07 Tablo 7.3'**ten hesaplanan $(\rho - \rho') / \rho_b$ ve $V_e / (b_w x d f_{ctm})$ değerleri ile doğrusal ortalama yaparak;

K2 kirişinin **sol ucunda** $r_{SINIR} = 7$ değeri okunur. Aynı şekilde **sağ uçta** ise $r_{SINIR} = 6,29$ değeri belirlenmiş olur.

$$r_{sol} = 3,86 < r_{SINIR} = 7,00 \text{ ve } r_{sağ} = 1,96 < r_{SINIR} = 6,29$$

Görüldüğü üzere K2 kirişinin her iki ucunda da hesaplanmış olan etki/kapasite (r) değerleri GV hasar sınırını aşmadığından, K2 kirişinin +X deprem yönünde ileri hasar bölgesinde olmadığı belirlenmiş olur.

Buna göre H-H aksı (K1, K2 ve K3) kirişlerinin her bir kat için,+X deprem yönündeki performansları **tablo 7.5.b'da** verilmiştir.

Ln (m)		3,18		3,90		2,45	
İç Kuvvet	Kat	K1		K2		K3	
		Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ
M_D (kN) (G+0,3Q)	7	5,09	9,52	11,93	11,07	1,99	7,88
	6	8,10	8,62	11,58	13,44	2,09	12,01
	5	6,54	9,74	12,90	14,93	2,40	10,45
	4	5,20	11,22	14,05	15,58	2,03	9,16
	3	3,51	13,83	15,24	16,28	1,15	7,45
	2	3,27	14,00	15,16	17,11	0,08	6,05
	1	3,25	14,25	15,64	16,97	2,36	4,29
	Z	3,22	14,07	16,02	16,43	4,26	2,77
M_k (kNm) (Mevcut Malzeme Dayanımları Kullanılarak Bulunan Kiriş Eğilme Kapasiteleri)	7	75,95	127,59	47,79	182,83	113,82	76,63
	6	91,96	70,66	29,45	145,22	93,01	87,76
	5	91,96	70,66	29,45	145,22	93,01	87,76
	4	91,96	70,66	29,45	145,22	93,01	87,76
	3	91,96	109,11	55,46	179,37	135,10	87,76
	2	91,96	109,11	55,46	179,37	135,10	87,76
	1	72,34	127,59	47,79	173,45	112,86	66,85
	Z	72,34	127,59	47,79	173,45	112,86	66,85
V_{dy} (kN) $\left(\frac{g+q}{2}\right)L_n$	7	47,86		69,81		18,99	
	6	47,86		69,81		18,99	
	5	47,86		69,81		18,99	
	4	47,86		69,81		18,99	
	3	47,86		69,81		18,99	
	2	47,86		69,81		18,99	
	1	47,86		69,81		18,99	
	Z	47,86		69,81		18,99	
V_e (kN) $\left(V_{dy\pm} \frac{M_{ksol} + M_{ksağ}}{L_n}\right)$	7	-16,25		10,68		-58,74	
	6	-3,36		25,02		-54,79	
	5	-3,36		25,02		-54,79	
	4	-3,36		25,02		-54,79	
	3	-15,47		9,60		-71,97	
	2	-15,47		9,60		-71,97	
	1	-15,11		13,08		-54,36	
	Z	-15,11		13,08		-54,36	
M_E (kNm) (M _k - M _D)	7	81,04	118,07	59,72	171,76	115,81	68,75
	6	100,06	62,04	41,03	131,78	95,10	75,75
	5	98,50	60,92	42,35	130,29	95,41	77,31
	4	97,16	59,44	43,50	129,64	95,04	78,60
	3	95,47	95,28	70,70	163,09	136,25	80,31
	2	95,23	95,11	70,62	162,26	135,18	81,71
	1	75,59	113,34	63,43	156,48	115,22	62,56
	Z	75,56	113,52	63,81	157,02	117,12	64,08

Tablo 7.5.a H-H- Aksı Kirişleri +X Deprem Yönü Artık Momentleri

M_{deprem} (kNm) (+X Deprem Yönü Kiriş Uç Momentleri)	7	42,12	17,98	76,28	75,86	15,29	62,36
	6	92,22	14,71	102,37	114,70	72,58	118,47
	5	136,98	94,28	179,47	183,26	125,44	153,54
	4	181,64	174,10	250,35	242,79	172,86	189,78
	3	205,69	176,75	265,40	302,99	255,73	227,37
	2	214,67	168,10	258,43	330,12	306,49	246,44
	1	209,61	179,03	244,96	307,65	294,68	235,71
	Z	169,91	152,43	194,90	249,44	248,85	188,28
Etki/ Kapasite (r $\left(\frac{M_{deprem}}{M_E} \right)$)	7	0,52	0,15	1,28	0,44	0,13	0,91
	6	0,92	0,24	2,49	0,87	0,76	1,56
	5	1,39	1,55	4,24	1,41	1,31	1,99
	4	1,87	2,93	5,76	1,87	1,82	2,41
	3	2,15	1,86	3,75	1,86	1,88	2,83
	2	2,25	1,77	3,66	2,03	2,27	3,02
	1	2,77	1,58	3,86	1,97	2,56	3,77
	Z	2,25	1,34	3,05	1,59	2,12	2,94
V_e/ f_{ctm}*b_w*d	7	-0,12		0,08		-0,45	
	6	-0,03		0,19		-0,42	
	5	-0,03		0,19		-0,42	
	4	-0,03		0,19		-0,42	
	3	-0,12		0,07		-0,55	
	2	-0,12		0,07		-0,55	
	1	-0,11		0,10		-0,41	
	Z	-0,11		0,10		-0,41	
r_{sınır} (GV)	7	7,00	6,04	7,00	6,20	7,00	6,96
	6	6,76	6,64	7,00	6,49	7,00	6,92
	5	6,76	6,64	7,00	6,49	7,00	6,92
	4	6,76	6,64	7,00	6,49	7,00	6,92
	3	7,00	6,56	7,00	6,60	7,00	6,92
	2	7,00	6,56	7,00	6,60	7,00	6,92
	1	7,00	6,04	7,00	6,29	7,00	7,00
	Z	7,00	6,04	7,00	6,29	7,00	7,00
r/r_{sınır}	7	0,07	0,03	0,18	0,07	0,02	0,13
	6	0,14	0,04	0,36	0,13	0,11	0,23
	5	0,21	0,23	0,61	0,22	0,19	0,29
	4	0,28	0,44	0,82	0,29	0,26	0,35
	3	0,31	0,28	0,54	0,28	0,27	0,41
	2	0,32	0,27	0,52	0,31	0,32	0,44
	1	0,40	0,26	0,55	0,31	0,37	0,54
	Z	0,32	0,22	0,44	0,25	0,30	0,42

Tablo 7.5.b H-H- Aksı Kirişleri +X Deprem Yönü Deprem Yönü Performansları

7.3. “Can Güvenliği” Performans Düzeyi (GV Sınırı) İçin Kirişlerin Değerlendirilmesi

KAT	+ X DEPREM YÖNÜ			- X DEPREM YÖNÜ			Sınır
	Toplam Kiriş Sayısı	Yetersiz Kiriş Sayısı	Yetersiz Kiriş Yüzdesi	Toplam Kiriş Sayısı	Yetersiz Kiriş Sayısı	Yetersiz Kiriş Yüzdesi	
7	26	0	0.00%	26	0	0.00%	30,00%
6	26	0	0.00%	26	0	0.00%	30,00%
5	26	0	0.00%	26	2	8.33%	30,00%
4	26	0	0.00%	26	4	16.67%	30,00%
3	26	4	14.29%	26	2	8.33%	30,00%
2	26	2	7.14%	26	4	16.67%	30,00%
1	26	0	0.00%	26	4	16.67%	30,00%
Z	26	0	0.00%	26	2	8.33%	30,00%

Tablo 7.6. X-X Deprem Yönü Kirişlerin Performansı

KAT	+ Y DEPREM YÖNÜ			- Y DEPREM YÖNÜ			Sınır
	Toplam Kiriş Sayısı	Yetersiz Kiriş Sayısı	Yetersiz Kiriş Yüzdesi	Toplam Kiriş Sayısı	Yetersiz Kiriş Sayısı	Yetersiz Kiriş Yüzdesi	
7	24	0	0.00%	24	0	0.00%	30,00%
6	24	0	0.00%	24	0	0.00%	30,00%
5	24	2	8.33%	24	2	8.33%	30,00%
4	24	2	8.33%	24	2	8.33%	30,00%
3	24	0	0.00%	24	0	0.00%	30,00%
2	24	0	0.00%	24	0	0.00%	30,00%
1	24	0	0.00%	24	2	8.33%	30,00%
Z	24	0	0.00%	24	0	0.00%	30,00%

Tablo 7.7. Y-Y Deprem Yönü Kirişlerin Performansı

Her bir çerçeve her iki deprem yönü için yapılarak kaç adet kirişin ileri hasar bölgesinde olduğu ve ileri hasar bölgesindeki kirişlerin toplam kiriş sayısına oranı yüzde cinsinden her bir kat için bulunmuştur.

+X ve -X yönleri için Tablo 7.6. ve +Y ve -Y yönleri için tablo 7.7 da her iki deprem doğrultusunda yapılan hesapların sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 7.6.’da görüldüğü gibi X-X deprem yönünün hiçbirinde, herhangi bir katta yetersiz kirişlerin yüzdesi %30 u aşmamaktadır. +X yönü için 2.ci katta 2 ve 3.cü katta 4 adet kiriş güvenlik sınırını aşmaktadır. -X yönü içinse 6. cı ve 7. ci kat dışında tüm katlarda birkaç kiriş belirgin hasarda bulunmaktadır. ***Yani yapı X-X deprem yönü kirişler bakımından can güvenliği performans seviyesini karşılamaktadır.***

Y-Y yönü için, +Y ve -Y deprem yönlerinde, 4 ve 5. katlarda 2'şer adet kirişlerde ileri hasar oluşmuştur. Ayrıca binanın -Y deprem yönünde, 1. katta 2 adet kiriş daha ileri hasardadır. Tablo 7.7 görüldüğü gibi, Y-Y deprem yönünde, X-X deprem yönünde olduğu gibi, herhangi bir katta yetersiz kirişlerin yüzdesi %30 u aşmamaktadır. ***Sonuç olarak Y-Y deprem yönü için yapı can güvenliği performans seviyesini sağlamaktadır.***

Performans değerlendirmesi yapılan kirişlerde, her iki deprem yönü için iyi sonuçlar elde edilmiş olup '***Can Güvenliği Seviyesi***' sağlanmıştır. Bunun en önemli nedeninin başında sargılama etkisinin olmasıdır. Ayrıca EK-B'de görüleceği üzere; bina kirişleri mesnet ek donatılarının fazla oluşu, tabla betonu ve içindeki donatısının dikkate alınması kiriş moment kapasitelerinin yüksek değerlere çıkarmıştır.

8. S2 KOLONU- K1 VE K2 KİRİŞ (3-H AKSI) BİRLEŞİM BÖLGESİ KESME GÜVENLİĞİ KONTROLÜ

DBYBHY'07 7.5.2.9 'a göre betonarme kolon-kiriş birleşimlerinde tüm sınır durumları için birleşime etki eden kesme kuvvetlerinin (V_e - kesme) , birleşimin kesme dayanımlarını (V_e -birleşim) aşmaması gerekir.

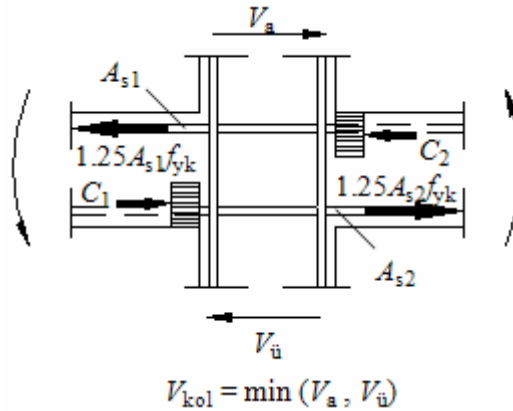
Göz önüne alınan deprem doğrultuları kolon-kiriş birleşim bölgelerindeki kesme kuvveti, DBYBHY'07 Denk.(3.11)'e göre hesaplanmıştır.

$$V_e = 1.25 f_{yk} (A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol} \quad \text{DBYBHY'07 Denklem (3.11)}$$

Yönetmelik 3.5.1 (a) bendinde kirişlerin kolona dört taraftan birleşmesi ve her bir kirişin genişliğinin birleştiği kolon genişliğinin 3/4'ünden daha az olmaması durumunda, kolon-kiriş birleşimi *kuşatılmış birleşim* olarak tanımlanmıştır. Projemiz normal kat kalıp planı 3-H aksı birleşim bölgesi ve tüm akslar için kolon ve kirişleri için kuşatılma durumu sözkonusu değildir. Bu nedenle kolonlarımız için kuşatılmamış birleşimler için Yönetmelik 3.5.2.2' te belirtilen kuşatılmamış birleşimler için birleşim bölgeleri kesme dayanımı V_r için;

$$V_e \leq 0.45 b_j h f_{cd} \quad \text{denklemini verilmiştir.} \quad \text{DBYBHY'07 Denklem (3.13)}$$

Sistemimizde kuşatılmış birleşim bölgesi olsa idi, Denklem (3.13) V_r değeri için verilen 0.45 katsayısı 0.60 olarak hesaba katılacaktı. Tüm katlara ait S2 kolonu +X deprem doğrultusu için V_r değerleri Tablo 8.1 da, aynı deprem doğrultusuna ait birleşim bölgesi güvenliği tahkikleri ise Tablo 8.2 da verilmiştir.



Şekil 8.1 Tipik Birleşim Bölgesi Detayı

S2 KOLONU BİRLEŞİM BÖLGELERİ KESME KONTROLÜ					
KAT	0,45	B	H	1,6	VR
	-	cm	cm	kN/(cm ²)	kN
7	0,45	25	35	1,6	630
6	0,45	25	35	1,6	630
5	0,45	25	45	1,6	810
4	0,45	25	45	1,6	810
3	0,45	30	60	1,6	1296
2	0,45	30	60	1,6	1296
1	0,45	30	70	1,6	1512
Z	0,45	30	70	1,6	1512

Tablo 8.1 . S2 kolonu +X Deprem Yönü için Tüm Katlara Ait Vr Değerleri

S2 (+ X YÖNÜ)			Kiriş Tablosundan (cm ²)		Ve(kN)= 1.25*Fym*(AS1+AS2)-Ve(kolon)				
			SOL KİRİŞ ÜST	SAĞ KİRİŞ ALT					
KAT	1,25	Fym kN/(cm ²)	(AS1	+ AS2)	-	Ve(kolon) kN	=	Ve (kN)	Birleşim Bölgesi
7	1,25	22	13,29	4,52	-	23,60	=	466,17	Kesme Güv. Sağlanıyor
6	1,25	22	6,29	2,79	-	20,21	=	229,49	Kesme Güv. Sağlanıyor
5	1,25	22	6,29	2,79	-	20,21	=	229,49	Kesme Güv. Sağlanıyor
4	1,25	22	6,29	2,79	-	45,15	=	204,55	Kesme Güv. Sağlanıyor
3	1,25	22	9,71	5,25	-	45,69	=	365,71	Kesme Güv. Sağlanıyor
2	1,25	22	9,71	5,25	-	66,20	=	345,20	Kesme Güv. Sağlanıyor
1	1,25	22	13,29	4,52	-	70,03	=	419,75	Kesme Güv. Sağlanıyor
Z	1,25	22	13,29	4,52	-	82,84	=	406,94	Kesme Güv. Sağlanıyor

Tablo 8.2 S2 kolonu +X Deprem Yönü için Tüm Katlara Ait Birleşim Bölgesi Tahkikleri

Burada A_{s1} K1 kirişi üst donatısı, A_{s2} ise K2 kirişin ait alt donatısıdır.

Söz konusu hesaplarda ise Yönetmeliğin öngördüğü şekilde karakteristik beton (f_{ck}) ve donatı içinse (f_{yk}) akma dayanımları ele alınmıştır.

Tablo 8.2 'ye bakıldığında tüm katlara ait +X deprem doğrultusu için S2 kolonu ve K1 –K2 kirişi (3-H Aksı) kolon- kiriş birleşim bölgesi güvenlikleri yeterlidir.

- ✓ *Aynı hesap yolu izlenerek, yapının tüm birleşim bölgelerinde kesme güvenlik tahkikleri yapılmıştır.*
- ✓ *Birleşim bölgeleri bakımından yapıda problem bulunmamaktadır.*

9. PERDELERİN PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Perdelerin performans değerlendirmesi, kolon ve kirişlerdeki gibi perdeye gelen deprem etkisinin, perde artık kapasite momentine bölünmesi ile elde edilen *etki/kapasite* oranının DBYBHY'2007 Madde **Tablo 7.4.**'de verilen sınır değerler ile karşılaştırılması ile yapılır. Perdeye gelen deprem etkisi DBYBHY'2007 Madde 3.6.6.'ya göre hesaplanacak ancak yönetmeliğin 7.5.2. maddesindeki özel şartlar dikkate alınacaktır.

9.1. Perde Tasarım Eğilme Momentleri ve Kesme Kuvvetlerinin Bulunması

$H_w / \ell_w > 2.0$ koşulunu sağlayan perdelerde tasarıma esas eğilme momentleri, kritik perde yüksekliği boyunca sabit bir değer olarak, perde tabanında hesaplanan eğilme momentine eşit alınacaktır.

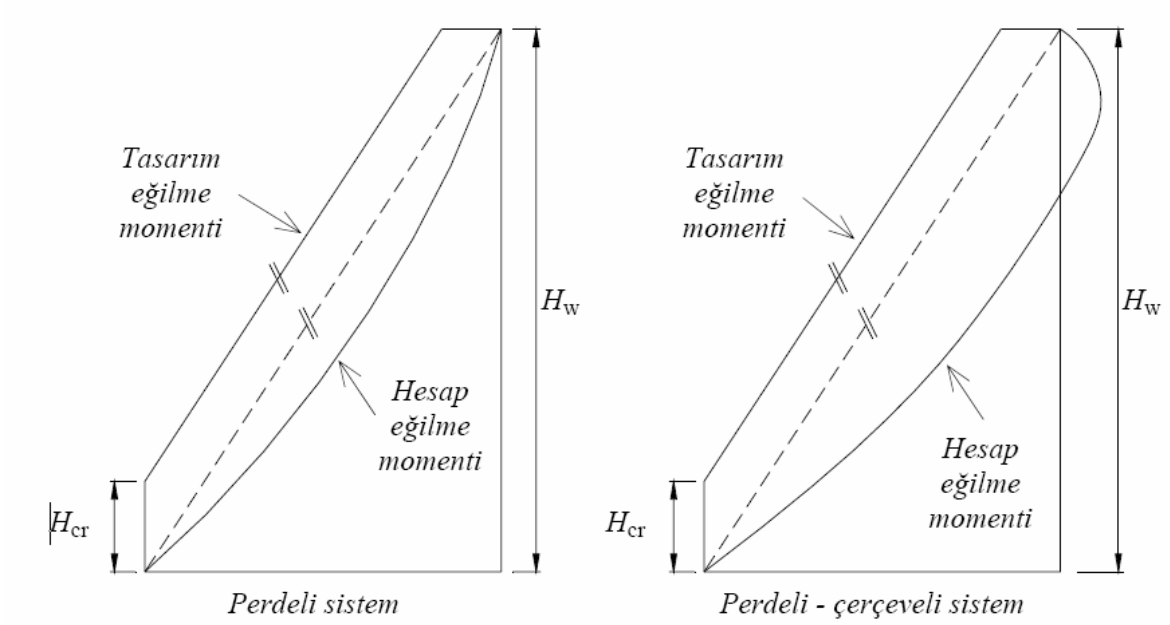
Kritik perde yüksekliği DBYBHY'2007 Madde **3.6.2.2.**'ye göre aşağıdaki gibi belirlenecektir.

3.6.2.2 – Temel üstünden veya perdenin plandaki uzunluğunun %20 den daha fazla küçüldüğü seviyeden itibaren kritik perde yüksekliği, $2\ell_w$ değerini aşmamak üzere, Denk.(3.15)'de verilen koşulların elverişsiz olanını sağlayacak biçimde belirlenecektir.

$$\begin{aligned} H_{cr} &\geq l_w \\ H_{cr} &\geq H_w / 6 \end{aligned} \quad (3.15)$$

Burada H_w , temel üstünden veya perdenin plandaki uzunluğunun %20'den daha fazla küçüldüğü seviyeden itibaren ölçülen perde yüksekliğidir. Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, H_w ve H_{cr} büyüklükleri zemin kat döşemesinden itibaren yukarıya doğru gözönüne alınacaktır. Bu tür binalarda kritik perde yüksekliği, en az zemin katın altındaki ilk bodrum katının yüksekliği boyunca aşağıya doğru ayrıca uzatılacaktır.

Kritik perde yüksekliğinin sona erdiği kesitin üstünde, deprem etkisinde perde tabanında ve tepesinde oluşan eğilme momentlerini birleştiren doğruya paralel ve doğrusal bir moment diyagramı kullanılacaktır.



Şekil.9.1. Perde Tasarım Eğilme Momentlerinin Bulunması

Perde tasarım kesme kuvvetleri ise; $V_e = \frac{(M_p)_t}{(M_d)_t} V_d$ bağıntısıyla hesaplanır.

Burada :

$(M_p)_t$; perde pekleşmeli eğilme momenti kapasitesini,

$(M_d)_t$; perde tasarım eğilme monetini,

V_d ; perde tasarım kesme kuvvetini,

β_v ; dinamik büyütme katsayısını göstermektedir.

Performans değerlendirilmesinde pekleşmeli eğilme momenti kapasitesi yerine mevcut malzeme dayanımları kullanılır. Dinamik büyütme katsayısı ise **1,5** yerine **1,0** alınır.

Bir perdenin sünek eleman olarak sayılabilmesi için, mevcut malzeme dayanımları kullanılarak TS 500'e göre hesaplanan kesme kuvveti taşıma kapasitesinin (V_r),tasarım kesme kuvvetinden (V_e) büyük olması gerekmektedir.

9.2. P01 (200x180x200) Asansör Çevresi Perdesi X Deprem Yönü Performans Değerlendirilmesi

Kesiti şekil 9.1’de verilen P01 asansör çevresi perdesi, merdiven çıkış noktasından sonra simetrik iki dairenin ortasında teşkil edilmiştir. P01 perdesi, yapının en rijit elemanı ve binaya gelecek olan kesme kuvvetlerinin birçoğunu karşılayacak olması, gerek yapının performansı gerekse de binaya gelecek yatay yükler açısından önemlidir.

P01 perdesinden başka, simetrik Y yönünde çalışan iki adet P02 (20x125) taşıyıcı elemanları bulunmakta olup, bu elemanların alt ve üst kollarında kolon başlıkları bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında, P02 taşıyıcı elemanlarının perde elemanı gibi çalışacağı düşünülmüştür (Şekil 9.3). (P02’de DBYBHY’2007 Madde 3.6.5.1 uyarınca her iki başlıkta oluşturulması gereken boyuna donatılar bulunmaktadır)

P01 asansör perdesinin DBYBHY’2007’ye göre performans değerlendirilmesi yapılabilmesi için perdenin sargılama durumu ve kırılma türünü öncelikle belirlememiz gerekmektedir. P01 ve P02 perdelerinin kesitlerine bakıldığında, DBYBHY’2007 **Madde 7.5.2.3.c’**de belirtilen şartlarda özel deprem etriye ve çirozları kullanılmadığı görülmüştür. Yönetmelik kriterlerince istenen sargılama sağlanmadığından, binanın düşey taşıyıcı sistemi olan kolonlarda olduğu gibi, perde elemanlarının performans değerlendirmesinde sargılama **“yok”** kabul edilmiştir.

9.2.1. P01 Perdesi X Deprem Yönü Tasarım Eğilme Momentlerinin Hesabı

DBYYHY’07’ ye göre P01 perdesinin tasarım eğilme momentlerinin hesabı için 9.1 ‘de anlatıldığı üzere, öncelikle Yönetmelik Madde 3.6.2.2 uyarınca **kritik** perde yüksekliğinin hesaplanması gerekmektedir.

P01 perdesinin bodrum kat üst kotundan, en üst kat tavan kotuna kadar olan yüksekliği $H_w = 23.0$ m’dir.

Buna P01 için ;

$$\left. \begin{array}{l} H_{cr} \geq l_w = 2,00m \\ H_{cr} \geq H_w / 6 = 23,0 / 6 = 3,83m \\ H_{cr} = 3,83m \end{array} \right\} \text{ bu nedenle;}$$

olarak hesaplanmış olur.

Perde tabanında yatay yük analizinden elde edilen eğilme momenti, hesaplanmış olan bu kritik perde yüksekliği boyunca sabit alınacaktır. (Şekil 9.2)

P01 perdesinin $R_a = 1$ alınarak yapılan yatay yük analizinden meydana gelen kesme kuvvetleri ve eğilme momentleri ile düşey yük analizinden ($G+0,3Q$) meydana gelen eksenel kuvvetler aşağıdaki **tablo 9.1**'de özetlenmiştir.

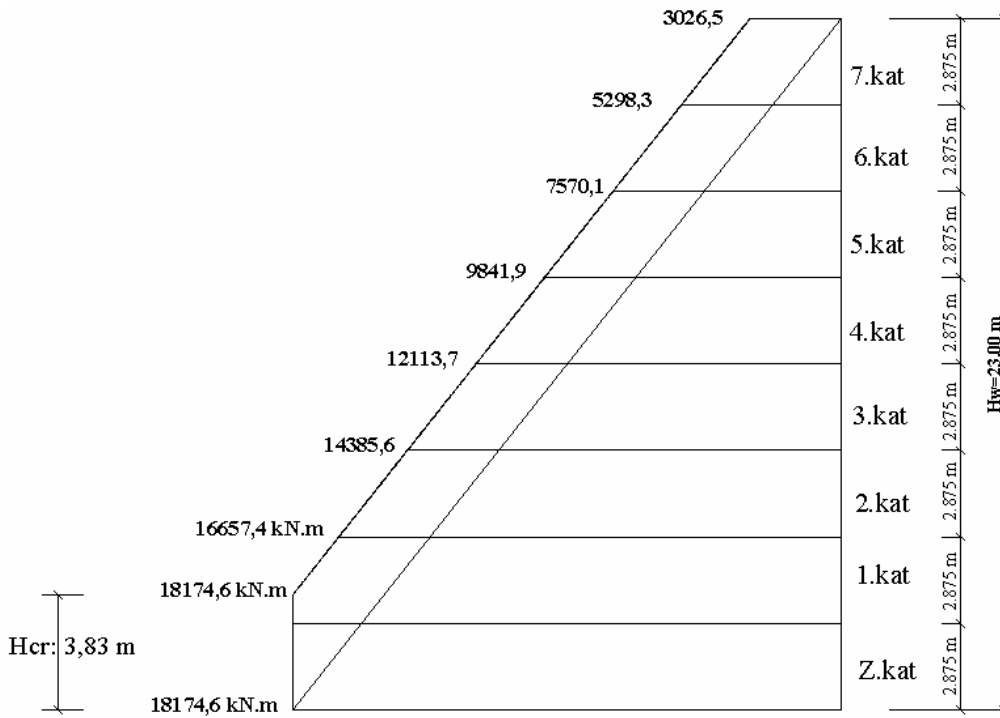
X YÖNÜ P01 (20X180X200) PERDESİ İÇİN KESİT TESİRLERİ				
P01 20X180X200 (ASANSÖR ÇEVRESİ PERDESİ)				
KAT		V (kN)	M (kN.m)	N (kN)
7	Üst ucu	-834,88	-110,05	143,05
	Alt ucu	-834,88	2510,33	
6	Üst ucu	-285,38	2842,67	298,46
	Alt ucu	-285,38	2186,31	
5	Üst ucu	-678,99	3062,45	449,59
	Alt ucu	-678,99	1500,77	
4	Üst ucu	-1392,85	2697,93	598,11
	Alt ucu	-1392,85	-505,62	
3	Üst ucu	-1654,80	1168,52	743,57
	Alt ucu	-1654,80	-2637,51	
2	Üst ucu	-2333,68	-884,03	884,79
	Alt ucu	-2333,68	-6251,485	
1	Üst ucu	-2827,78	-4563,57	1019,89
	Alt ucu	-2827,78	-11067,45	
Z	Üst ucu	-3483,70	-10162,04	1144,98
	Alt ucu	-3483,70	-18174,55	
Kesme kuvvetleri =		V (kN)	X deprem yönü	
Eğilme momentleri=		M (kNm)	Yatay yük analizi	
Eksenel Kuvvetler =		N (kN)	Düşey Yükleme(G+0,3Q)	

Tablo 9.1. P01 Perdesi X Deprem Yönü Yatay Yük Ve Düşey Yük Analizi Sonuçları

Perde tepesindeki eğilme momenti sıfır alınarak, perde tabanındaki eğilme momenti ile tepesindeki eğilme momentini birleştiren doğru elde edilmiştir (**Şekil 9.2**). Kritik perde yüksekliğinden sonra bu doğruya paralel bir diyagram çizilerek her bir kattaki perde tasarım eğilme momentleri hesaplanmıştır. **tablo 9.2**'de P01 perdesinin tasarım eğilme momentleri ve **şekil 9.2**'de ise tasarım eğilme momentleri diyagramı verilmiştir.

KAT	h (m)	M _d (kN.m)
7	20,13	5298.30
6	17,25	7570.10
5	14,38	9841.90
4	11,50	12113.70
3	8,63	14385.60
2	5,75	16657.40
1	2,88	18174.60
Z	0	18174.60

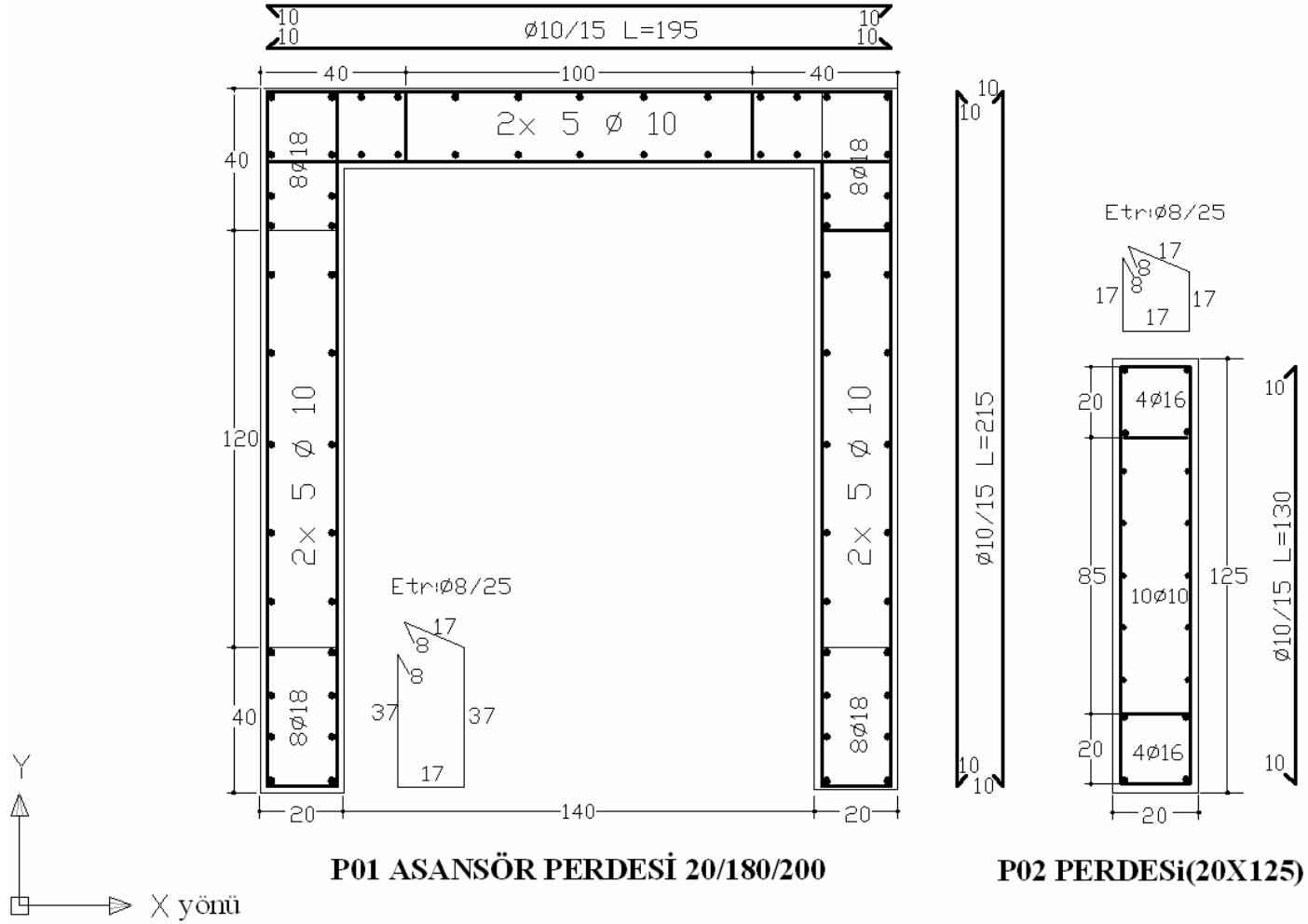
Tablo 9.2 P01 Perdesi X Deprem Yönü Tasarım Eğilme Momentleri



Şekil 9.2 P01 Perdesi X Deprem Yönü Tasarım Eğilme Momenti Diyagramı

9.2.2. P01 Perdesi Kırılma Türünün Belirlenmesi

P01 perdesinin kırılma türünün belirlenebilmesi için öncelikle eğilme momenti kapasitesinin belirlenmesi gerekmektedir. Perde eğilme momenti kapasitesi hesabında kiriş ve kolonlardaki gibi mevcut malzeme dayanımları kullanılmıştır. P01 perdesinin eğilme momenti kapasitesi hesabında “BIAXIAL” programı kullanılmıştır. Perde eksenel yükleri ise düşey yük ($G+0,3Q$) analizinden alınmıştır.



Şekil 9.3 P01 ve P02 Perdeleri Plan Kesitleri

Şekil 9.3'deki kesit özellikleri ve mevcut malzeme dayanımı kullanılarak P01 perdesinin her bir kattaki eğilme momenti kapasitesi hesaplanmış ve aşağıdaki **tablo 8.2'**de verilmiştir.

KAT	N (kN)	M _p (kN.m)
7	143,05	2362,2
6	298,463	2606,5
5	449,594	2842,4
4	598,109	3073,5
3	743,566	3296,7
2	884,792	3512,4
1	1019,888	3715,6
Z	1144,982	3901,6

Tablo 9.3. P01 Perdesi Eksenel Yükler Ve X Deprem Yönü Eğilme Momenti Kapasiteleri

P01 perdesinin eğilme kapasiteleri ile uyumlu kesme kuvvetleri (V_e) ise DBYYHY **madde 3.6.6'** ya göre aşağıdaki gibi hesaplanır.

KAT	h (m)	N (kN)	M _p (kN.m)	M _d (kN.m)	V _d (kN)	$V_E = \beta_v \frac{(M_p)_t}{(M_d)_t} V_d$
7	20,13	143,05	2362,20	5298,30	-834,88	-372,22
6	17,25	298,463	2606,50	7570,10	-285,38	-98,26
5	14,38	449,594	2842,40	9841,90	-678,99	-196,10
4	11,50	598,109	3073,50	12113,70	-1392,85	-353,39
3	8,63	743,566	3296,70	14385,60	-1654,80	-379,22
2	5,75	884,792	3512,40	16657,40	-2333,68	-492,08
1	2,88	1019,888	3715,60	18174,60	-2827,78	-578,11
Z	0	1114,982	3901,60	18174,60	-3483,70	-747,86

Tablo 9.4. P01 Perdesi X Deprem Yönü Eğilme Momenti Kapasiteleri İle Uyumlu Kesme Kuvvetleri (V_E)

9.2.3. P01 Perdesi X deprem yönü kesme kuvveti taşıma kapasitesinin (V_r) hesaplanması

Perdelerin kesme kuvveti taşıma kapasitesi DBYBHY'07 Madde 3.6.7'ye göre aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır.

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

Burada A_{ch} , perdenin deprem yönünde çalışan brüt kesit alanını, ρ_{sh} ise yatay gövde donatılarının hacimsel oranını göstermektedir.

Şekil 8.1.'de görüldüğü gibi P01 perdesinde yatay donatı (Ø10/15) 15 cm ara çift sıra olarak donatılmıştır. Perde yüksekliği 2,875 m olarak alındığında perdenin düşey kesitinde 40 adet 10 mm kalınlığında (Ø10/15) donatı olduğu görülür.

Bu durumda $\rho_{sh} = \frac{40.78,53}{2875.200} = 0,0054$ olarak hesaplanmış olur.

Kesme kuvveti kapasitesi ise;

$V_r = 1800.200.(0,65.1,4 + 0,0054.220) = 755,28kN$ olarak hesaplanır.

Perde tasarım kesme kuvvetleri (V_e) bu kapasiteyi aşması durumunda perde gevrek kabul edilecek ve elastik ötesi davranış göstermesine izin verilmeyecektir. Yani etki/kapasite oranı 1 alınacaktır

9.2.4. P01 Perdesi Etki/Kapasite (r) Oranları

Aşağıdaki tablo 9.5' de görüldüğü gibi perde kritik kesitlerinin r (etki/kapasite) oranları zemin ve 3.cü kat dahil olmak üzere 4 kat 4'ün üzerindedir. Perde uç bölgelerinde sargılama yok kabul ettiğimizden **DBYBHY'07 Tablo 7.4'e** göre kesit bu bölgelerde (GV) '*İleri Hasar Bölgesi*'ndedir.

KAT	h (m)	N (kN)	M _p (kNm)	M _d (kNm)	V _d (kN)	V _e (kN)	V _r (kN)	r
7	20,13	143,05	2362,20	5298,30	-285,38	-372,22	755,28	2,24
6	17,25	298,46	2606,50	7570,10	-678,99	-98,26	755,28	2,90
5	14,38	449,59	2842,40	9841,90	-834,88	-196,10	755,28	3,46
4	11,50	598,11	3073,50	12113,70	-1392,85	-353,39	755,28	3,94
3	8,63	743,57	3296,70	14385,60	-1654,80	-379,22	755,28	4,36
2	5,75	884,79	3512,40	16657,40	-2333,68	-492,08	755,28	4,74
1	2,88	1019,89	3715,60	18174,60	-2827,78	-578,11	755,28	4,89
Z	0	1114,98	3901,60	18174,60	-3483,70	-747,86	755,28	4,66

Tablo 9.5. P01 Perdesi X Deprem Yönü Etki / Kapasite Oranlarının Hesaplanması

Tablo 9.5'te görüldüğü üzere V_r perde kesme kapasitesi, eğilme kapasiteleri ile uyumlu kesme kuvvetleri (V_e)'den daha elverişli olduğundan perdenin elastik ötesi davranış sergileyeceğinden dolayı perde performans tahkiki **DBYBHY'07 Tablo 7.4'**ye göre yapılmıştır.

X yönünde çalışan başka bir perde eleman bulunmamaktadır. Diğer tek Y yönünde çalışan P02 perdelerin ise Y deprem yönü performansları aynı hesap yöntemi ile hesaplanmış ve aşağıdaki tablolarda özetlenmiştir

KAT	h (m)	M _p (kNm)	M _d (kNm)	V _d (kN)	V _e (kN)	V _r (kN)	r
7	20,13	328,6	421,00	-5,32	-4,15	524,50	1,28
6	17,25	335,8	602,00	-122,94	-68,57	524,50	1,79
5	14,38	342,5	782,00	-151,30	-66,26	524,50	2,28
4	11,50	348,7	963,00	-262,96	-95,23	524,50	2,76
3	8,63	354,5	1143,00	-173,09	-53,68	524,50	3,22
2	5,75	360,1	1323,50	-283,54	-77,14	524,50	3,68
1	2,88	360,6	1444,23	-216,69	-54,10	524,50	4,00
Z	0,00	360,9	1444,23	-441,06	-110,21	524,50	4,00

Tablo 9.6. P02 Perdesi +Y Deprem Yönü Etki / Kapasite Oranlarının Hesaplanması

KAT	h (m)	M _p (kNm)	M _d (kNm)	V _d (kN)	V _e (kN)	V _r (kN)	r
7	20,13	352,2	421,00	-5,32	-4,45	524,50	1,20
6	17,25	383,0	602,00	-122,94	-78,22	524,50	1,57
5	14,38	414,6	782,00	-151,30	-80,23	524,50	1,89
4	11,50	446,9	963,00	-262,96	-122,02	524,50	2,16
3	8,63	476,4	1143,00	-173,09	-72,15	524,50	2,40
2	5,75	506,0	1323,50	-283,54	-108,41	524,50	2,62
1	2,88	532,3	1444,23	-216,69	-79,86	524,50	2,71
Z	0,00	557,2	1444,23	-441,06	-170,18	524,50	2,59

Tablo 9.7. P02 Perdesi -Y Deprem Yönü Etki / Kapasite Oranlarının Hesaplanması

Diğer tek Y yönünde çalışan P02 perdelerin ise +Y Deprem yönü için ilk 2 kat için güvenlik sınırındadır. -Y Deprem yönünde ise etki / kapasite oranlarının,+Y Deprem yönü etki / kapasite oranlarına göre daha elverişli bir durumdadır.

Sonuç olarak, P02 perdeleri Y Deprem yönü etki / kapasite oranları (r) için **DBYBHY’07** **Tablo 7.4**’ye göre ‘*Belirgin Hasar Bölgesinde*’dir.

10. MEVCUT BİNA GÜÇLENDİRME ÖNERİSİ

DBYBHY'07, Bölüm 7.9'da binaların güçlendirilmesi şu şekilde verilmiştir;

Deprem hasarlarına neden olacak kusurlarının giderilmesi, deprem güvenliğini arttırmaya yönelik olarak yeni elemanlar eklenmesi, kütle azaltılması, mevcut elemanlarının deprem davranışlarının geliştirilmesi, kuvvet aktarımında sürekliliğin sağlanması türündeki işlemleri içerir.

Bu bölüm ayrıca, güçlendirilen binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi, binalara eklenecek elemanların tasarımı ve güçlendirme türleri ile güçlendirilecek binalar için uyulması gereken kuralları içermektedir.

10.1 DBYBHY'07'ye Göre Betonarme Binaların Güçlendirilmesi

DBYBHY'07 Bölüm 7.10'da, betonarme binaların güçlendirilmesinde, eleman ve sistem güçlendirme yöntemleri ve uygulamada sıkça kullanılan teknikler şu şekilde verilmiştir;

— *Kolonların Sarılması*

- a) *Betonarme Sargı*
- b) *Çelik Sargı*
- c) *Lifli Polimer (LP) Sargı*

— *Kolonların Eğilme Kapasitesinin Arttırılması*

— *Kirişlerin Sarılması*

- a) *Dıştan Etriye Ekleme*
- b) *Lifli Polimer (LP) ile Sarma*
- c) *Dolgu Duvarlarının Güçlendirilmesi*

— *Betonarme Taşıyıcı Sistemlerin Yerinde Dökme Betonarme Perdeler ile Güçlendirilmesi*

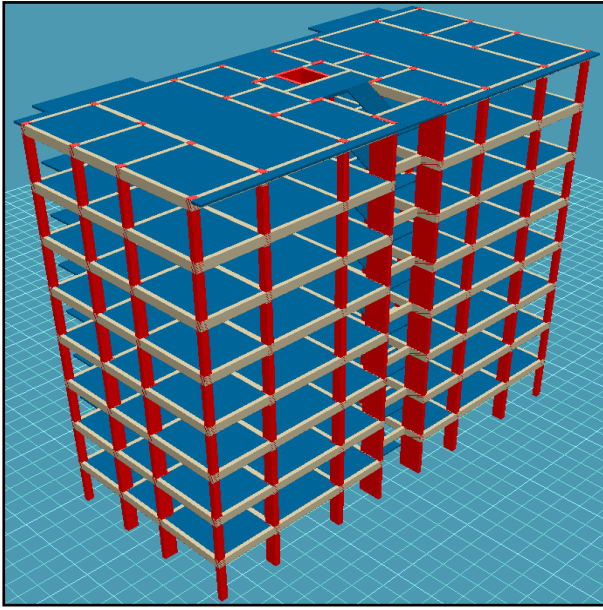
- a) *Çerçeve Düzlemi İçinde Betonarme Perde Eklenmesi*
- b) *Çerçeve Düzlemine Bitişik Betonarme Perde Eklenmesi*
- c) *Betonarme Sisteme Yeni Çerçeveler Eklenmesi*

— *Betonarme Sistemin Kütlesinin Azaltılması*

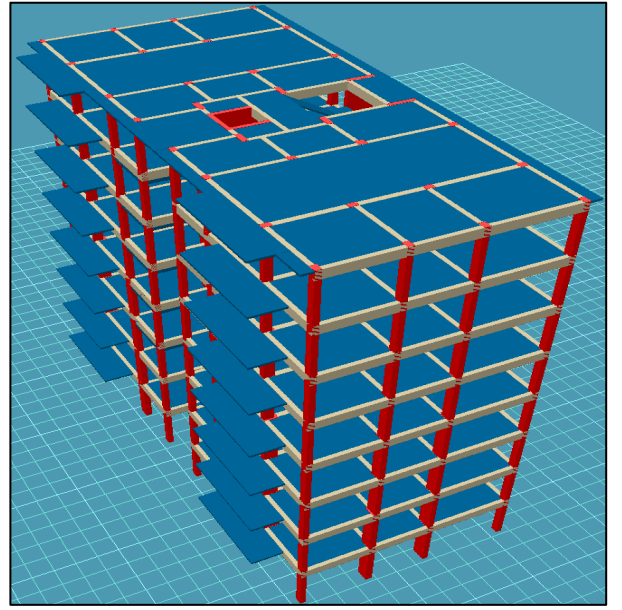
10.2 Sta4Cad Bilgisayar Yazılım Programı Analizleri ve Bina Öneri Güçlendirme Çalışması

Bina öneri güçlendirme çalışması, ülkemizde yaygın bir biçimde olarak kullanılan Sta4Cad bilgisayar yazılım programı kullanılarak yapılmıştır. Sta4Cad v.12'de DBYBHY'07 Bölüm 7'yi esas alan bir güçlendirme bölümü bulunmaktadır.

Öneri güçlendirme çalışması için, öncelikle binanın bilgisayar ortamındaki matematik modeli oluşturulmuş, daha sonra mevcut bina projesine göre yapı eleman donatıları girilmiştir.



a-Bina Sol-Ön Görünüşü



b-Bina Sağ-Arka Görünüşü

Şekil10.1 Bina Sta4Cad 3D modeli

Bu çalışmanın 1.ci aşamasında; deprem etkisi için $R=1$ ve mevcut beton ve çelik sınıfları girilmiş olup betonarme elemanlar için çatlamamış kesit eğilme rijitliği bina deprem performans analizi yapılmıştır. Analiz sonucu elde edilen sonuçlar, SAP2000 statik analiz programı ile elde edilen sonuçları (Bölüm–3) ile karşılaştırılmıştır. (Tablo 10.8)

2. ci aşamada, çatlamış kesit eğilme rijitliği kullanılarak, bina deprem performans analizi yapılmıştır. $R=1$ ve $\lambda=0.85$ alınarak yapılan çatlamış kesit performans analizinde;

X deprem yönü için ; $V_{tx}=7606,6$ kN ve $T_x=0.8966$ s	}	değerleri elde edilmiştir.
Y deprem yönü için ; $V_{ty}=8079,1$ kN ve $T_y=0.8315$ s		

2.ci aşama analiz sonucunda, yapının '*Can Güvenliği Performans Seviyesini*' sağlamadığı ve her iki dik deprem doğrultusunda yetersiz olduğu görülmüş, $R=4$ alınarak bina için bir öneri güçlendirme çalışmasına karar verilmiştir.

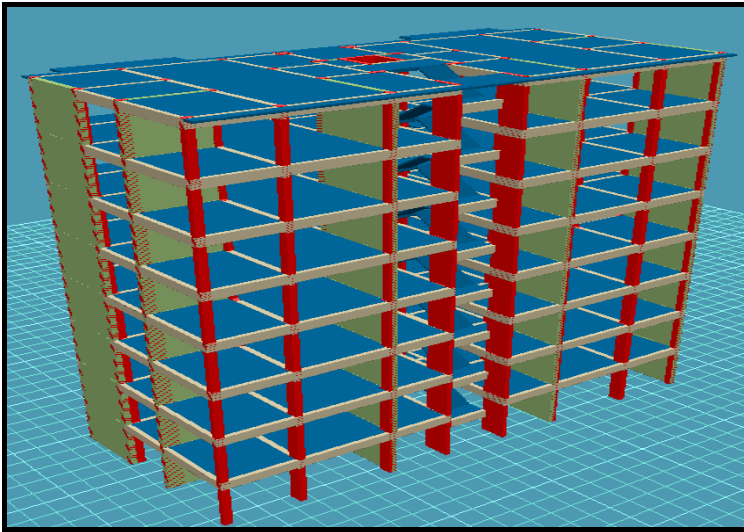
3. cü aşamada DBYBHY'07 Bölüm 7.10'da verilen '*Çerçeve Düzlemi İçinde Betonarme Perde Eklenmesi*'ne göre, bina sistemin iyileştirmesine yönelik öneri güçlendirme çalışmasına gidilmiştir. Takviye perde elemanlar;

—Öncelikle, $R=1$ performans analiz sonuçları ve yapının mimari planı göz önüne alınarak teşkil edilmiştir.

—Depreme etkilerine karşı güçlendirmede en önemli eleman olan perde elemanları planda her iki yönde kullanılmıştır.

— Her iki yönde rijitlik merkezi ile ağırlık merkezi yakın olacak şekilde ve burulma alacak şekilde yerleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Öneri güçlendirme çalışması için, programa ait deprem yapı güçlendirme projesi opsiyonunda, yapılacak takviye elemanlar için panel ve manto opsiyonları seçilmiştir. Yapının yaşı, yapı sistemi ve mevcut malzeme özellikleri göz önüne alınarak yeni takviye elemanlarının kullanılması için R katsayısı 4 alınmıştır. Program, bina performans analizleri için R katsayısını 1 almaktadır. $R=4$ alınarak yapılan performans analizi, bina bilgileri ve sonuçları Tablo 10.1'de verilmiştir. Güçlendirme bina deprem analiz ve performans sonuçları EK-C'de verilmiştir.



Şekil10.2 Güçlendirilmiş Bina 3D modeli (Sta4Cad)

1	Blok Sayısı :	1 (Simetrik 2 daire)	GÜÇLENDİRİLMİŞ DURUM	
2	Toplam Alan :	1945 m ²		
3	Parametreler :		Birimi :	Betonarme Karkas
4	Kat Sayısı (N) :		adet	8
5	Etkin Yer İvme Katsayısı (A ₀) :		-	0,40
6	Bina Önem Katsayısı (I) :		-	1
7	Sistem Davranış Katsayısı (R) : Takviye Eleman Donatılandırma)		-	4
8	Yerel Zemin Sınıfı (Z):		-	Z2 / B grubu
9	Spektrum Karakteristik Periyotları :	T _a :	s	0,15
		T _b :	s	0,40
10	Spektrum Katsayısı (S _t) :		-	2,5
11	Zemin Emniyet Gerilmesi (Z _{emn}) :		N/mm ²	0,2
12	Bina Toplam Ağırlığı (W) :		kN	1976
13	Katları Etkileyen Kat Deprem Kuvvetleri : (R=1 ve λ=0.85)		kN	V _{tx} =11194,9 V _{ty} =12489,9
14	Taşıyıcı Sistem Ortalama Beton Dayanımı :		-	C16 / C25 (Takviye)
15	Taşıyıcı Sistem Elastisite Modülü (E) :		N/mm ²	Kolon- Kiriş: 27x10 ⁵ MPa - Takviye =30,25x10 ⁵ (MPa)
16	Doğal Titreşim Periyotları :		s	T _x =0.6642 T _y =0.5793 (diğerleri için bkz. Ek C)
17	Kat Arası Relatif Deplasmanlar ve Oranları :		-	< 0,020 (Bkz. Ek C)
18	Hesap Yönetimi (Sta4 Cad V.12 Programı)		-	1 Modlu Eşdeğer Deprem (Çatlamış Kesit) Analiz

Tablo 10.1 R=4 Performans Analizi Bina Bilgileri ve Sonuçları (Güçlendirilmiş Durum)

R=4 alınarak yapılan güçlendirme performans analiz sonuçlarına göre, şu sonuçlar elde edilmiştir;

- ✓ Yetersizlik gösteren kolonların, lokal bir takviye elemanı olan mantolar tüm kat boyunca yapılarak, eksenel yük, moment ve kesme kuvveti taşıma güçleri arttırılmıştır.(Şekil 10.6)
- ✓ Göreli kat ötelemelerinin DBYBHY'07' de verilen can güvenliği performans seviyesinin çok altında olduğu görülmektedir. (Tablo 10.2)

GORELİ KAT ÖTELEME KONTROLÜ

[max (R·Δ/h) : MH <0.01< BH <0.03< IH <0.04< GB]

Kat	hi	X yönü $R_x \cdot \Delta x/h$	Y yönü $R_y \cdot \Delta y/h$
8	2.88	0.0066586 MH	0.0059669 MH
7	2.88	0.0070627 MH	0.0062065 MH
6	2.88	0.0072560 MH	0.0062375 MH
5	2.88	0.0072501 MH	0.0061253 MH
4	2.88	0.0068190 MH	0.0056483 MH
3	2.88	0.0060603 MH	0.0049270 MH
2	2.88	0.0047396 MH	0.0037328 MH
1	2.88	0.0025490 MH	0.0019366 MH

Tablo 10.2 Güçlendirilmiş bina Görelî Kat Ötelemeleri Sonuçları

- ✓ Bina performans sonucu Tablo 10.3’de taşıyıcı eleman göçme bölgesi hasar oranı, kirişlerde % 5, kolonlarda % 0,7 olduğu görülmektedir. Yani analiz sonrası bazı kolon ve kirişlerde ortaya çıkan hasar miktarı göz ardı edilebileceği ve binanın güçlendirilmiş haliyle yönetmeliğin öngördüğü can güvenliği performans seviyesine uygun bir deprem performansı sergileyeceği düşünülmektedir.

Bina yatay yük kapasite oranı 2. kat : $V_r/V_e=494.4/320.91=1.541$

Göçmenin önlenmesi durumu, Güçlendirme gerekli olabilir. Can güvenliği ×
Can güvenliği yeterlilik kontrolü:

Kiriş Hasar oranı=(IH=%15.0<=%20 ✓), (GB=%5.>%0 ×)

Kolon Hasar oranı=(IH=%1.3<=%20 ✓), (GB=%0.7>%0 ×)

Ust kat Vc oranı=(IH=%0.6<=%40 ✓), (GB=%0.2>%0 ×)

Plastiklesen kolon Vc oranı=(BH+IH+GB=%2.7<=%30 ✓)

Tablo 10.3 Güçlendirilmiş Bina Performansı

Can güvenliğini sağlamayan eleman dağılımı ise Tablo 10.4’te verilmiştir.

CAN GUVENLIGINI SAGLAMAYAN ELEMAN DAĞILIMI					
KAT NO	X yönü		Y yönü		
	Kiriş (%)	Kolon (%)	Kiriş (%)	Kolon (%)	
8	1/22 (%4.5)	5/43 (%11.6)	2/20 (%10.0)	2/43 (%4.7)	
7	1/22 (%4.5)	2/43 (%4.7)	3/20 (%15.0)	1/43 (%2.3)	
6	1/22 (%4.5)	2/43 (%4.7)	3/20 (%15.0)	2/43 (%4.7)	
5	1/22 (%4.5)	3/43 (%7.0)	3/20 (%15.0)	1/43 (%2.3)	
4	1/22 (%4.5)	3/43 (%7.0)	3/20 (%15.0)	2/43 (%4.7)	
3	1/22 (%4.5)	2/43 (%4.7)	2/20 (%10.0)	0/43 (%0.0)	
2	0/22 (%0.0)	0/43 (%0.0)	0/20 (%0.0)	0/43 (%0.0)	
1	0/22 (%0.0)	1/43 (%2.3)	0/20 (%0.0)	0/43 (%0.0)	

Tablo 10.4 Can güvenliğini sağlamayan eleman dağılımı

Tablo 10.5 de DBYBHY'07 Madde 7.3.3.b ve Tablo 10.6 Madde 7.3.3.c kolon kesme kuvvet dağılımları görülmektedir.

KOLON KESME KUVVETİ DAĞILIMI																
KAT NO	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB
8	97.1	2.4	0.5	0.0	97.2	2.1	0.6	0.1	97.8	1.9	0.4	0.0	97.5	2.3	0.0	0.2
7	97.3	2.4	0.4	0.0	97.4	2.4	0.1	0.1	98.6	1.4	0.0	0.0	99.0	0.8	0.2	0.0
6	96.4	3.1	0.0	0.5	96.6	2.6	0.8	0.0	97.0	2.1	0.8	0.0	97.1	2.2	0.7	0.0
5	97.0	2.5	0.3	0.2	96.6	2.4	1.0	0.0	97.6	1.9	0.5	0.0	98.4	1.2	0.4	0.0
4	96.9	2.4	0.0	0.7	95.7	3.0	1.3	0.0	96.8	2.2	1.1	0.0	96.4	3.1	0.5	0.0
3	97.9	1.3	0.8	0.0	93.7	5.5	0.8	0.0	98.9	1.1	0.0	0.0	98.2	1.8	0.0	0.0
2	96.2	3.8	0.0	0.0	96.4	3.6	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0
1	99.9	0.1	0.0	0.0	99.9	0.1	0.1	0.0	99.7	0.3	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0
Max.				0.7		5.5	1.3		100.							

Tablo 10.5 Kolon kesme kuvveti dağılımı (DBYBHY'07 Madde 7.3.3.b maddesi)

ALT VE ÜST KESİTLERİNDE MİNİMUM HASAR BÖLGESİNİ AŞAN KOLONLARIN KESME KUVVETİ DAĞILIMI								
KAT NO	(-X)		(X)		(-Y)		(Y)	
	MH	BH+IH+GB	MH	BH+IH+GB	MH	BH+IH+GB	MH	BH+IH+GB
8	98.1	1.9	98.3	1.7	98.8	1.2	98.9	1.1
7	98.5	1.5	98.7	1.3	98.9	1.1	99.2	0.8
6	98.7	1.3	97.3	2.7	98.1	1.9	98.1	1.9
5	99.1	0.9	97.9	2.1	98.0	2.0	98.8	1.2
4	98.8	1.2	97.3	2.7	97.4	2.6	98.4	1.6
3	99.2	0.8	100.	0.0	99.5	0.5	99.4	0.6
2	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0
1	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0	100.	0.0
Max.			100.	2.7				

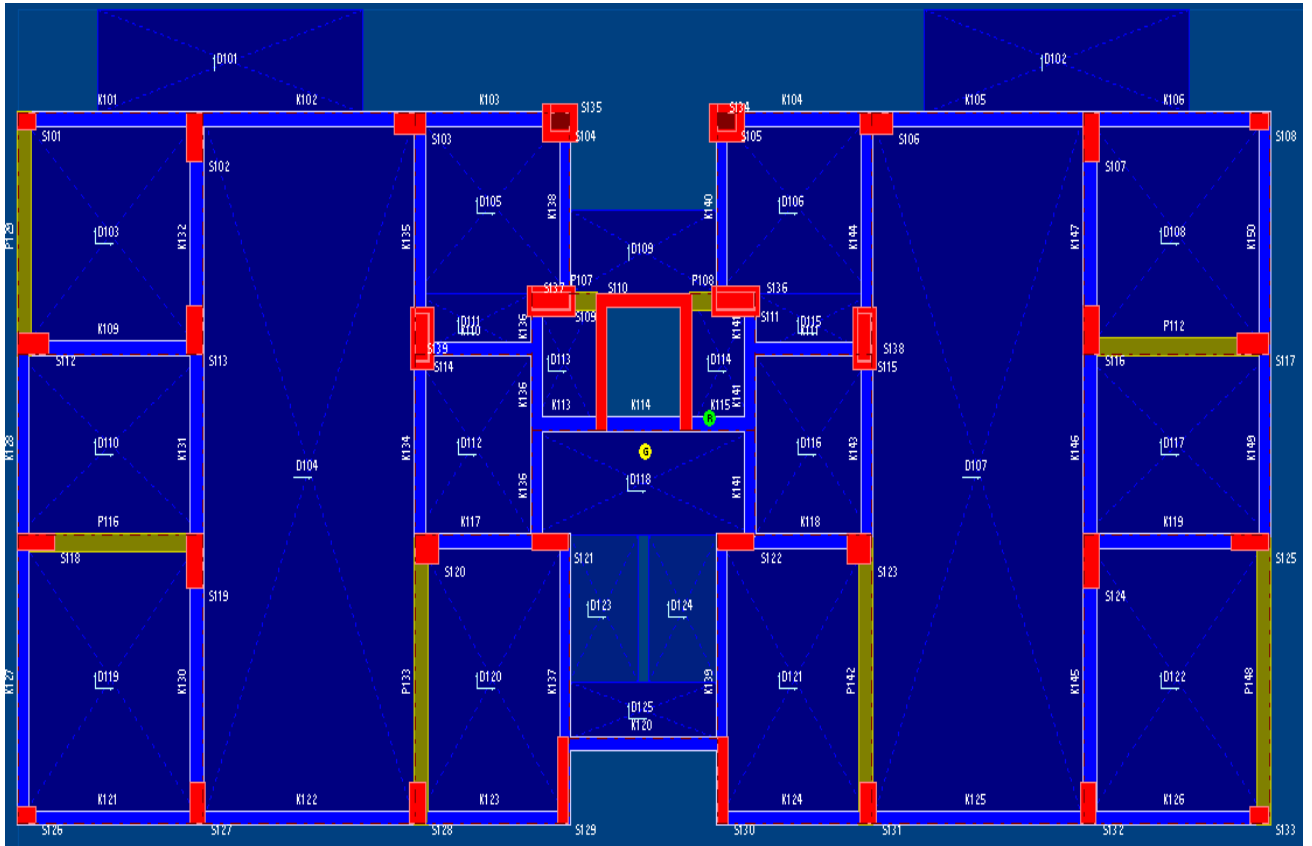
Tablo 10.6 Kolon kesme kuvveti dağılımı (DBYBHY'07 Madde 7.3.3.c maddesi)

- ✓ Program veri girişinde tabla donatısının dikkate alınmaması, kiriş hasar seviyelerini etkilemiştir. Kiriş hasar yüzdeleri Tablo 10.7 de verilmiştir.

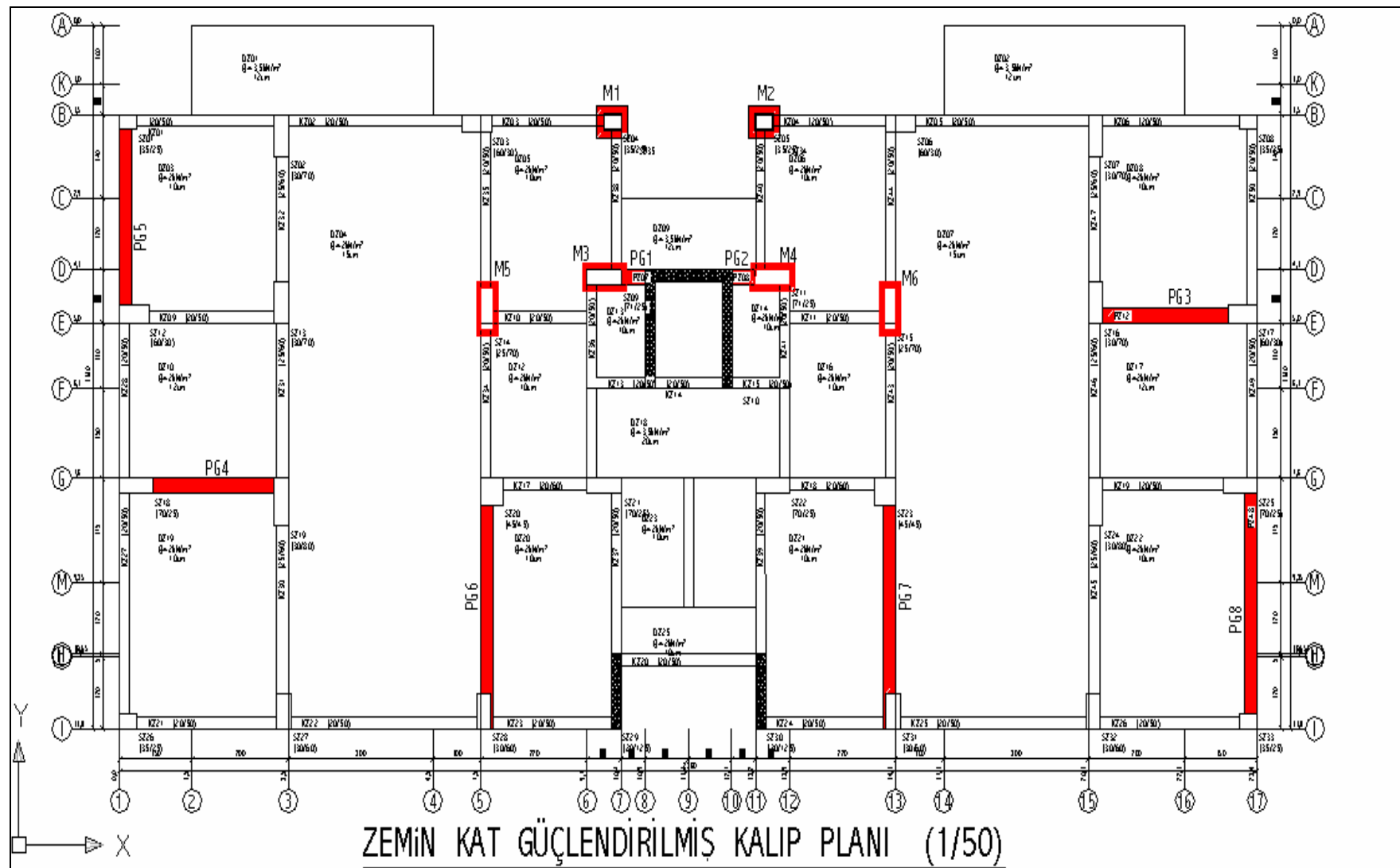
KİRİŞ HASAR YÜZDELERİ																
KAT NO	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB	MH	BH	IH	GB
8	95.5	0.0	0.0	4.5	95.5	4.5	0.0	0.0	65.0	25.0	10.0	0.0	75.0	15.0	10.0	0.0
7	72.7	22.7	4.5	0.0	68.2	31.8	0.0	0.0	65.0	20.0	10.0	5.0	70.0	20.0	10.0	0.0
6	68.2	27.3	0.0	4.5	63.6	36.4	0.0	0.0	65.0	20.0	10.0	5.0	70.0	25.0	5.0	0.0
5	68.2	27.3	0.0	4.5	63.6	36.4	0.0	0.0	55.0	30.0	10.0	5.0	60.0	35.0	5.0	0.0
4	68.2	27.3	0.0	4.5	50.0	50.0	0.0	0.0	50.0	35.0	15.0	0.0	55.0	35.0	10.0	0.0
3	68.2	27.3	4.5	0.0	50.0	50.0	0.0	0.0	40.0	55.0	5.0	0.0	60.0	30.0	10.0	0.0
2	81.8	18.2	0.0	0.0	81.8	18.2	0.0	0.0	60.0	40.0	0.0	0.0	70.0	30.0	0.0	0.0
1	100.	0.0	0.0	0.0	100.	0.0	0.0	0.0	90.0	10.0	0.0	0.0	90.0	10.0	0.0	0.0
Max.	100.									55.0	15.0	5.0				

Tablo 10.7 Kiriş hasar yüzdeleri

Şekil 10.3'te bina öneri güçlendirme Sta4Cad kalıp modeli, Şekil 10.4'te ise zemin kat kalıp planı verilmiştir. Güçlendirme mimari plan ise şekil 10.5'te sunulmuştur.



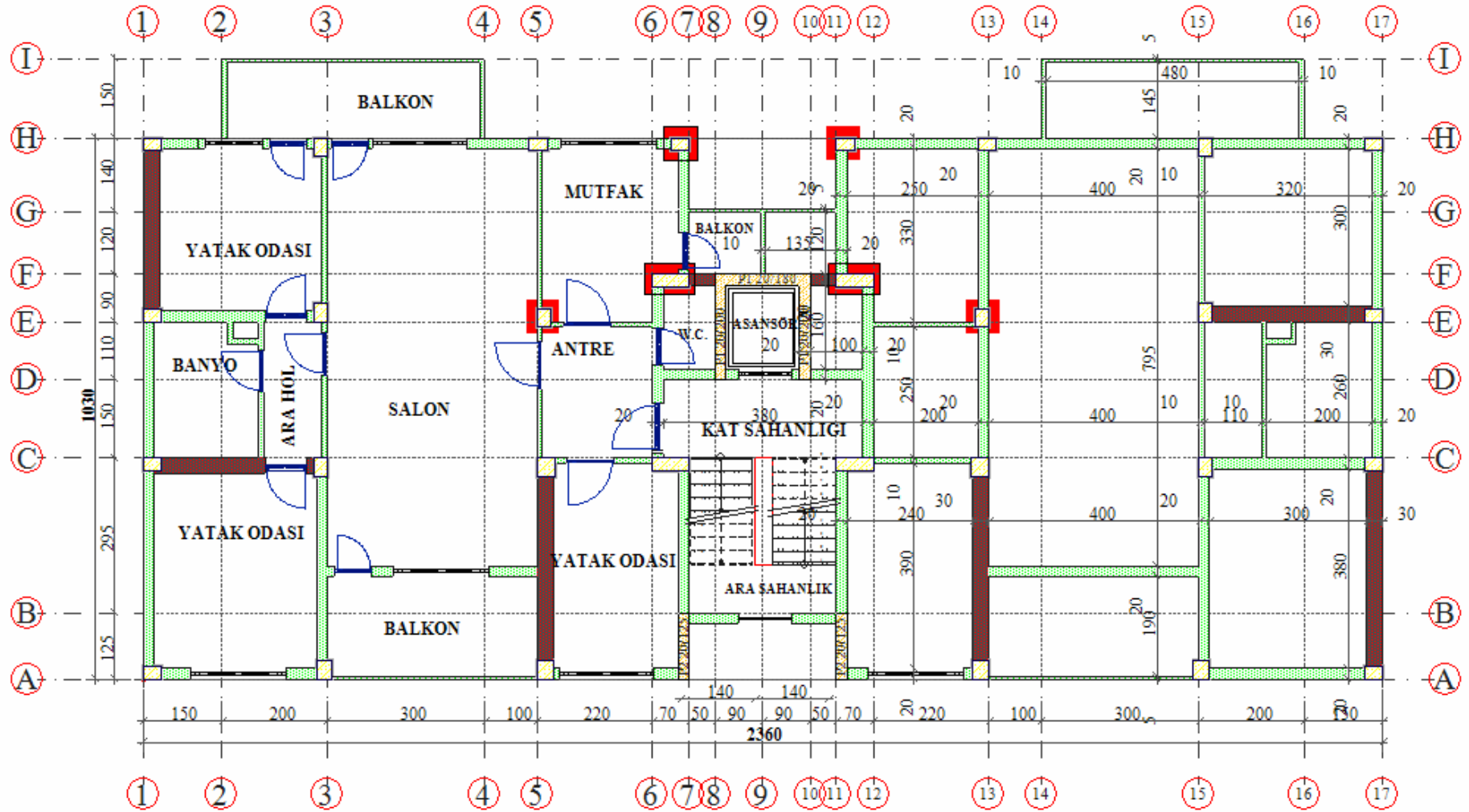
Şekil 10.3 Bina Güçlendirme Sta4Cad Kalıp Plan Modeli



Şekil10.4 Bina Güçlendirme Zemin Kat Kalıp Planı (Mevcut Perde Elemanlar: ■ Takviye Perde ve Manto Elemanlar: ■)

PERFORMANS ANALİZİ BİNA BİLGİLERİ				YAPI İSMİ	İSTANBUL İLİ ÜSKÜDAR İLÇESİ MEVCUT YAPI	
No :	Blok Sayısı :	2	Simetrik	YAPI TİPİ	8 KATLI PERDELİ-ÇERÇEVELİ	
1	Toplam Alan :	m ²	1945			
2	Parametreler :			Birimi :	Betonarme Karkas	
3	Kat Sayısı (N) :			adet	8	
4	Etkin Yer İvme Katsayısı (A ₀) :			-	0,4	
5	Bina Önem Katsayısı (I) :			-	1	
6	Sistem Davranış Katsayısı (R) :			-	1	
7	Yerel Zemin Sınıfı (Z):			-	Z2 / B grubu	
8	Spektrum Karakteristik Periyotları :	T _a :		s	0,15	
9		T _b :		s	0,40	
10	Spektrum Katsayısı (S _t) :			-	2,5	
11	Zemin Emniyet Gerilmesi (Z _{emn}) :			N/mm2	0,2	
12	Bina Toplam Ağırlığı (W) :			kN	17730	17060
13	Katları Etkileyen Kat Deprem Kuvvetleri :			kN	V _{tx} =11879,9 V _{ty} =11974,7	V _{tx} =9278,1 V _{ty} =9885,8
14	Taşıyıcı Sistem Ortalama Beton Dayanımı :			-	C16	
15	Taşıyıcı Sistem Elastisite Modülü (E) :			N/mm2	Kolon: 27x10 ⁵ (MPa) - Kiriş: 27x10 ⁵ (MPa)	
16	Her İki Dik Doğrultu Doğal Titreşim Periyotları :			s	T _x =0.6445 T _y =0.6378	T _x =0.6994 T _y =0.6461
17	Kat Arası Relatif Deplasmanlar ve Oranları :				< 0,020 (Bkz. Tablo 4.8)	< 0,020
18	Hesap Yönetimi			-	1 Modlu Eşdeğer Deprem	
19	Çatlamamış Kesit Analiz			-	(Sap 2000 v.9.03)	Sta4Cad v.12

Tablo 10.8 R=1 Performans Analizi Bina Bilgileri ve Sonuçlar



GÜÇLENDİRME NORMAL KAT MİMARİ PLAN

Şekil 10.5 Güçlendirme Mimari Plan

(Takviye Perde Elemanlar: Takviye Manto Elemanlar:)

11. SONUÇLAR

Bu çalışmada, İstanbul'un Üsküdar ilçesinde 1975 Deprem Yönetmeliğine göre yapılmış 8 katlı betonarme bir binanın DBYBHY'07 'de verilen “*Doğrusal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemine*” göre deprem performans seviyesi irdelenmiştir. Yapının matematik modeli bilgisayar ortamında hazırlandıktan sonra düşey yükler girilerek yapının düşey yük analizi yapılmıştır. Düşey yüklerden hesaplanan ($G + 0,3Q$) kat kütleleriyle modal analiz yapılarak yapının her iki deprem doğrultusu için doğal titreşim periyotları belirlenmiş ve buna bağlı olarak her iki doğrultuda yapıya gelen eşdeğer taban kesme kuvvetleri bulunmuştur. Bu yüklerle yatay yük analizi yapılarak her bir yapısal elemana gelen deprem etkileri belirlenmiştir. Daha sonra DBYBHY'07'de öngörülen şartlara uygun olarak yapısal elemanların mevcut donatı miktarları ve malzeme dayanımları kullanılarak elemanların eğilme momenti ve kesme kuvveti kapasiteleri hesaplanmıştır.

Her bir yapısal eleman için “*etki/kapasite*” oranları hesaplanmış, DBYBHY'07'de verilen sınır değerlerle karşılaştırılarak eleman bazında hasar düzeyleri belirlenmiştir. Bu hesaplamalar her iki deprem doğrultusunda + ve – deprem yönleri için ayrı ayrı yapılmıştır. Daha sonra her bir kat için kolonlardaki ve kirişlerdeki hasarlı eleman yüzdeleri belirlenmiştir.

Yapılan performans değerlendirmeleri sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1- Yapı X deprem doğrultusunda istenilen performans seviyesini sağladığı, buna karşın Y deprem doğrultusunda 2. kattan sonra kolon hasarlarının oluştuğu ve DBYBHY'07'de öngörülen “*Can Güvenliği*” performans düzeyini karşılamadığı görülmektedir. Buna sebep olarak, yapının 2. katından sonra kolon boyutlarındaki azalmalar ve perdeli-çerçeve sistemi yapısal özelliği gösterilebilir.

2- Ayrıca yapılan incelemelerde yapının kolonlarında özel deprem etriyelerinin uygun yapılmadığı ve çiroz kullanılmadığından kolonlarda sargılama olmadığı kabul edilmiş ve bu durum hasar düzeylerinin artmasına sebep olmuştur.

3- Kolonlar için sargılamanın olduğu kabul edilirse “*etki/kapasite*” oranının sınır değerleri daha da büyüyeceğinden eleman hasar düzeyleri dolayısıyla bina performans seviyesi daha

elverişli durumda olabilecektir. DBYBHY'07'de sargılama etkisinin performans değerlendirmesinde oldukça belirleyici bir unsur olduğu söylenebilir.

4- Kirişlerin birbirine dik her iki deprem doğrultusu için bütün katlarda DBYBHY'07'de öngörülen “*Can Güvenliği*” performans düzeyini karşıladığı görülmektedir. Perdeye saplanan ve perdeli çerçeveli kirişlerin daha çok hasar aldığı görülmüştür.

5- Kirişlerde sargılamanın var olduğunun kabul edilmesi, kiriş eğilme momenti kapasiteleri hesabında tabla betonu ve içindeki donatısının hesaba katılması kiriş performanslarının yüksek olmasında en önemli etken olarak gösterilebilir.

6- Tabla betonu ve içindeki donatısının hesaba katılması sonucu kiriş eğilme kapasitelerindeki artışın kolonlardaki hasar düzeylerinde bir artışa sebep olduğu söylenebilir.

7- Binanın yatay deprem kuvvetlerinin oldukça önemli bir bölümünü alması gereken asansör perdesinin yapı hasar düzeyinin azaltması beklenirken yapı hasarları bu yönde oluşmuştur. Yapının en büyük perdesi olan P01 asansör çevresi perdesinde, yapılan hesaplar neticesinde etki/kapasite oranları en yüksek 4-5 aralığından olduğu görülmektedir (Tablo 9.5). Bu durumda perde uç bölgelerinde sargılama var kabul edilirse belirgin hasar bölgesindedir. P02 perdesi ise Y çalışma yönü için etki/kapasite oranları 4'ün altında olduğundan deprem etkilerinde istenen performansı sağlamaktadır (Tablo 9.6 ve 9.7). Diğer yapısal elemanlarda olduğu gibi perdelerde de sargılama durumu eleman performans seviyesinin belirlenmesinde belirleyici faktör olarak göze çarpmaktadır.

8- Çatlamış kesit atalet momenti kullanılarak yapılan analiz sonuçları, çatlamamış kesit atalet momenti analizlerine göre, X deprem yönü doğal titreşim periyodunda yaklaşık %30 artış ve taban kesme kuvvetlerinde %25 oranında azalma, Y deprem yönü doğal titreşim periyodunda %25 artış ve taban kesme kuvvetlerinde ise yaklaşık %20 oranında azalma görülmüştür. Bu durum taşıyıcı elemanlar üzerindeki hasar seviyelerinde azalma sağlamış ve yapı deprem performansında bir iyileşmeye neden olmuştur.

9- 1975 Deprem Yönetmeliğine göre yapının toplam yatay yük hesabında yatay yük çarpanı $C = 0,064$ alınmıştır. Öte yandan DBYBHY'07' ye göre yapılan hesapta (**Bölüm 3**) + X deprem yönü için yatay yük katsayısı 0,68'dir. İki hesap şekli arasındaki fark olan süneklik düzeyi katsayısı R_a için; $R_a = 4$ (normal süneklikte yapı) kabulü yapıldığından yatay yük katsayısı DBYBHY'07'ye göre $0,68 / 4 = 0,17$ olur. Yani binadan talep edilen yatay yük taşıma kapasitesi, tasarım yüklerine göre yaklaşık 2,5 kat artmıştır. Binanın hedeflenen can güvenliği performans seviyesini bazı katlarda sağlayamaması, talep edilen yükün tasarım yüküne göre bu kadar büyük olmasından kaynaklanmaktadır.

KAYNAKLAR

Celep, Z. ve Kumbasar, N. (2001), Betonarme Yapılar, Beta Dağıtım, İstanbul

Celep, Z. ve Kumbasar, N. (2004) Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, Beta Dağıtım, İstanbul

Çelik, U. (2007), “Deprem Yönetmeliği’ne Göre Mevcut Bir Betonarme Yapının Performansının Değerlendirilmesi”, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi’, İstanbul

Deprem Yönetmeliği, Mart, (2006), ‘Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik’, *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara

Deprem Yönetmeliği, Mart, (2007), Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik”, *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Bina Yönetmelik Örnekler Kitabı , Kasım (2006) *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara

Ersoy, U. ve Özcebe, G. (2004), Betonarme

Özer, E. Mayıs, (2005), “Betonarme Binaların Deprem Performansının Belirlenmesi İçin Bir Yaklaşım”

Sucuoğlu, H., (2007), “2007 Deprem Yönetmeliği Performans Esaslı Hesap Yöntemlerinin Karşılaştırılması” Türkiye Mühendislik Haberleri Sayı/444-445-2006/4-5

İnel, M., Bilgin, H. ve Özmen, H. B., (2007), “Mevcut Kamu Yapılarının Performans Değerlendirmesi” Türkiye Mühendislik Haberleri Sayı/444-445-2006/4-5

TS-500, 2000. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara

TS-498, 1997. Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara

S1 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN DÜZELTİLMİŞ KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N_0+N_e	M_k	V_r	ΣM_r	KKO	Üst	M_{-x}	M_d	$M_{k\bar{u},a}$	V_e	$N_d+N_e/A_c \cdot f_c$	$V_e/b_w \cdot d \cdot f_{ctm}$	M_E	r	$r_{sınır}$	$r/r_{sınır}$
	(cm)		kN	kN.m	kN	kN.m		Alt	kN.m			kN					(MN)	
7	35	25	-11,15	29,00	95,86	26,78	1,08	üst	133,83	5,34	29,00	19,84	-0,01	0,18	23,66	5,66	2,00	2,83
								alt	134,58	4,61	18,12				33,61			2,00
6	35	25	-9,06	29,30	95,44	42,68	1,37	üst	182,34	3,73	24,56	19,05	-0,01	0,17	25,57	7,13	2,00	3,57
								alt	188,75	3,52	20,69				32,82			2,88
5	35	25	-8,79	38,80	95,38	47,38	1,44	üst	200,67	3,11	24,42	24,38	-0,01	0,22	35,69	5,62	2,00	2,81
								alt	251,62	2,89	33,48				41,69			3,02
4	35	25	-10,21	38,60	95,67	51,99	1,5	üst	104,50	2,33	15,26	12,65	-0,01	0,11	36,27	2,88	2,00	1,44
								alt	113,01	1,94	14,79				40,54			1,39
3	35	25	-22,60	36,90	98,14	47,26	1,6	üst	284,31	1,62	33,82	26,54	-0,02	0,24	35,28	8,06	2,00	4,03
								alt	332,76	1,65	29,21				38,55			4,32
2	35	25	-33,29	35,40	100,28	41,03	1,76	üst	205,60	1,63	15,67	18,63	-0,02	0,17	33,77	6,09	2,00	3,04
								alt	214,38	1,57	28,57				36,97			2,90
1	35	25	-51,15	32,80	103,84	44,19	1,54	üst	93,53	1,67	13,42	17,27	-0,04	0,15	31,13	3,00	2,00	1,50
								alt	102,28	1,83	27,60				34,63			1,48
Z	35	25	-66,23	30,70	106,86	36,26	1,75	üst	61,51	1,34	13,62	18,66	-0,05	0,17	29,36	2,09	2,00	1,05
								alt	84,87	0,65	30,70				31,35			1,35

Tablo A.1 S1 Kolonu +X Yönü Deprem Performansı

S2 KOLONU DÜZELTİLMİŞ KKO DEĞERLERİ İÇİN +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI

KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M-X	M _d	M _{kü,a}	V _e	Nd+Ne/ A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	M _E	r	r _{sinr}	r/r _{sinr}
	(cm)		kN	kN.m	kN	kN.m		Alt	kN.m			kN		kN.m			(MN)	
7	25	35	47,71	26,01	82,53	28,07	0,93	üst	50,50	1,16	26,01	23,10	0,03	0,21	24,86	2,03	2,00	1,02
								alt	49,55	1,10	28,86				27,11	1,83		0,91
6	25	35	119,08	32,55	85,73	63,00	0,93	üst	58,62	0,87	34,14	19,56	0,09	0,18	31,68	1,85	2,00	0,93
								alt	52,83	0,69	12,32				33,24	1,59		0,79
5	25	45	194,88	47,04	105,14	84,67	0,94	üst	217,32	1,74	68,11	44,93	0,11	0,32	45,30	4,80	1,98	2,42
								alt	194,01	1,38	38,60				48,42	4,01		2,02
4	25	45	272,67	53,83	108,63	100,11	1,0	üst	231,61	0,82	54,48	45,69	0,15	0,33	53,01	4,37	1,92	2,28
								alt	237,99	0,57	54,03				54,40	4,38		2,28
3	30	60	352,72	97,05	163,97	149,57	1,0	üst	202,99	0,26	68,85	60,17	0,12	0,27	96,79	2,10	1,97	1,06
								alt	209,28	0,28	74,05				97,33	2,15		1,09
2	30	60	434,60	104,83	167,73	164,57	1,23	üst	213,42	0,31	83,09	70,03	0,15	0,31	104,52	2,04	1,92	1,06
								alt	210,42	0,32	83,22				105,15	2,00		1,04
1	30	70	520,83	125,75	191,34	175,38	1,31	üst	205,66	0,57	86,69	82,84	0,16	0,31	125,18	1,64	1,90	0,86
								alt	214,32	0,76	110,06				126,51	1,69		0,89
Z	30	70	607,07	133,61	195,30	175,38	1,48	üst	127,21	0,63	65,32	83,76	0,18	0,32	132,98	0,96	1,87	0,51
								alt	159,54	0,31	133,61				133,92	1,19		0,64

Tablo A.2 S2 Kolonu +X Yönü Deprem Performansı

S3 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN DÜZELTİLMİŞ KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M _{+x}	M _d	M _{kü,a}	V _e	N _d +N _e / A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	M _E	r	r _{sınır}	r/r _{sınır}
	(cm)		kN	kN.m	kN	kN.m		Alt	kN.m			kN	A _c .f _c	b _w .d.f _{ctm}	kN.m	r	(MN)	r/r _{sınır}
7	35	25	28,87	36,00	94,98	37,25	0,97	üst	134,59	8,96	36,00	31,74	0,02	0,28	27,04	4,98	2,00	2,49
								alt	133,42	8,32	39,38				44,32			1,51
6	35	25	50,90	38,00	96,00	77,80	0,95	üst	130,18	7,08	38,42	28,98	0,04	0,26	30,92	4,21	2,00	2,10
								alt	130,80	6,38	30,40				44,38			1,47
5	45	25	75,47	77,90	126,48	121,30	0,96	üst	203,96	10,89	73,91	62,75	0,04	0,43	67,01	3,04	2,00	1,52
								alt	187,87	9,83	75,13				87,73			1,07
4	45	25	103,98	81,20	127,84	163,66	1,0	üst	115,46	7,75	62,30	42,53	0,06	0,29	73,45	1,57	2,00	0,79
								alt	117,21	6,51	38,72				87,71			0,67
3	60	25	136,86	141,30	173,40	228,29	1,0	üst	378,21	10,95	174,28	133,38	0,06	0,67	130,35	2,90	2,00	1,45
								alt	337,20	9,49	142,50				150,79			1,12
2	60	25	168,51	148,08	174,94	296,88	0,97	üst	202,99	7,71	111,56	130,53	0,07	0,65	140,37	1,45	2,00	0,72
								alt	209,86	7,03	198,44				155,11			0,68
1	60	30	215,98	175,96	197,98	286,31	1,13	üst	104,11	7,51	94,94	85,56	0,07	0,36	168,44	0,62	2,00	0,31
								alt	103,58	7,22	108,27				183,18			0,28
Z	60	30	263,70	186,06	200,29	286,31	1,26	üst	170,33	4,80	178,04	153,30	0,09	0,64	181,26	0,94	2,00	0,47
								alt	403,78	2,18	186,06				188,24			1,07

Tablo A.3 S3 Kolonu +X Yönü Deprem Performansı

S4 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN DÜZELTİLMİŞ KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N_d+N_e	M_k	V_r	ΣM_r	KKO	Üst	M_{+X}	M_d	$M_{k\ddot{u},a}$	V_e	$N_d+N_e/A_c.f_c$	$V_e/b_w.d.f_{ctm}$	M_E	r	$r_{sınır}$	$r/r_{sınır}$
	(cm)		kN	kN.m	kN	kN.m		Alt	kN.m			kN			kN.m		(MN)	
7	35	25	83,20	42,25	97,51	43,93	0,96	üst	119,34	7,16	42,25	38,34	0,06	0,34	35,09	3,40	2,00	1,70
								alt	117,61	6,24	48,81				48,49			1,21
6	35	25	175,39	53,30	101,80	87,76	1,09	üst	93,86	5,28	38,95	31,45	0,13	0,28	48,03	1,95	1,95	1,00
								alt	93,03	5,16	35,75				58,46			0,82
5	35	25	268,29	71,98	106,13	87,76	1,43	üst	135,34	4,85	52,01	41,69	0,19	0,37	67,13	2,02	1,85	1,09
								alt	118,01	4,64	47,00				76,62			0,83
4	35	25	361,37	78,88	110,47	87,76	1,72	üst	102,33	4,14	40,76	29,06	0,26	0,26	74,74	1,37	1,73	0,79
								alt	102,68	3,81	28,26				82,69			0,72
3	35	25	471,62	82,79	115,60	87,76	1,84	üst	216,20	3,34	59,50	41,56	0,34	0,37	79,46	2,72	2,00	1,36
								alt	186,89	3,15	39,19				85,94			1,09
2	35	25	581,87	85,80	120,74	87,76	1,92	üst	231,61	2,65	48,57	46,48	0,42	0,41	83,15	2,79	1,50	1,86
								alt	237,99	2,31	61,81				88,11			1,80
1	35	25	675,58	87,21	125,11	66,85	2,59	üst	99,91	1,82	19,77	24,79	0,48	0,22	85,39	1,17	1,50	0,78
								alt	96,75	1,65	39,12				88,86			0,73
Z	35	25	770,37	87,34	129,52	66,85	2,61	üst	68,59	1,00	27,73	48,45	0,55	0,43	86,34	0,79	1,75	0,45
								alt	88,30	0,49	87,34				87,82			0,57

Tablo A.4 S4 Kolonu +X Yönü Deprem Performansı

S5 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN DÜZELTİLMİŞ KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M _{+x}	M _d	M _{kü,a}	V _e	Nd+Ne/ A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	M _E	r	r _{sınır}	r/r _{sınır}
	(cm)		kN	kN.m	kN	kN.m		Alt	kN.m			kN		kN.m		(MN)		
7	35	25	14,46	34,70	94,30	28,64	1,21	üst	105,11	4,28	34,70	28,29	0,01	0,25	30,42	3,46	2,00	1,73
								alt	101,71	3,90	32,49				38,60			2,63
6	35	25	28,87	36,05	94,98	56,66	1,25	üst	75,68	3,12	24,17	18,92	0,02	0,17	32,93	2,30	2,00	1,15
								alt	73,85	2,68	20,76				38,73			1,91
5	45	25	38,35	73,82	124,71	78,05	1,41	üst	127,76	8,05	49,46	39,34	0,02	0,27	65,77	1,94	2,00	0,97
								alt	106,89	7,01	43,98				80,83			1,32
4	45	25	40,90	74,18	124,83	99,77	1,5	üst	82,79	5,60	43,55	29,60	0,02	0,20	68,58	1,21	2,00	0,60
								alt	79,53	5,08	26,76				79,26			1,00
3	60	25	29,44	118,63	168,20	133,88	1,4	üst	217,01	7,62	97,97	68,45	0,01	0,34	111,01	1,95	2,00	0,98
								alt	202,67	7,01	64,61				125,64			1,61
2	60	25	18,53	116,35	167,68	133,88	1,76	üst	217,32	6,01	69,27	69,23	0,01	0,35	110,34	1,97	2,00	0,98
								alt	194,01	5,44	95,15				121,79			1,59
1	60	30	13,34	146,95	188,17	113,86	2,31	üst	78,98	7,50	32,94	32,57	0,00	0,14	139,45	0,57	2,00	0,28
								alt	78,13	7,41	44,42				154,36			0,51
Z	60	30	7,40	145,83	187,88	113,86	2,57	üst	122,14	5,04	69,44	90,64	0,00	0,38	140,79	0,87	2,00	0,43
								alt	413,83	2,29	145,83				148,12			2,79

Tablo A.5 S5 Kolonu +X Yönü Deprem Performansı

S6 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M-x	M _d	M _{kü,a}	V _e	Nd+Ne/ A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	M _E	r	r _{sınır}	r/r _{sınır}
	Alt	(MN)																
	(cm)		kN	kN.m	kN	kN.m			kN.m			kN			kN.m			
7	25	35	127,27	29,12	86,09	35,10	0,83	üst	64,38	1,94	29,12	31,42	0,09	0,29	27,18	2,37	2,00	1,18
								alt	62,09	1,77	45,51							1,01
6	25	35	264,83	40,49	92,26	74,93	0,93	üst	40,15	1,57	29,42	29,38	0,19	0,27	38,93	1,03	1,85	0,56
								alt	39,16	1,53	40,36							0,50
5	25	50	406,11	70,12	122,62	74,93	1,48	üst	33,54	2,09	34,57	23,69	0,20	0,15	68,03	0,49	1,83	0,27
								alt	27,10	2,04	21,69							0,21
4	25	50	547,08	76,76	128,94	74,93	2,0	üst	66,49	2,02	53,24	34,53	0,27	0,22	74,74	0,89	1,72	0,52
								alt	63,88	2,05	28,77							0,47
3	25	65	698,27	101,21	159,75	90,00	2,0	üst	102,49	2,67	55,44	46,72	0,27	0,23	98,54	1,04	1,75	0,59
								alt	94,33	2,64	55,51							0,52
2	25	65	849,27	107,23	166,52	90,00	2,32	üst	58,62	2,48	34,49	32,60	0,33	0,16	104,75	0,56	1,62	0,35
								alt	52,83	2,34	42,93							0,30
1	30	70	1003,48	154,83	213,48	103,86	2,52	üst	57,93	4,08	54,32	37,66	0,30	0,14	150,75	0,38	1,67	0,23
								alt	56,61	4,10	35,12							0,21
Z	30	70	1115,24	162,50	218,60	103,86	3,06	üst	110,80	2,76	68,74	97,36	0,33	0,37	159,74	0,69	1,62	0,43
								alt	161,06	1,35	162,50							0,61

Tablo A.6 S6 Kolonu +X Yönü Deprem Performansı

S7 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M+x	M _d	M _{kü,a}	V _e	Nd+Ne/ A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	M _E	r	r _{sınır}	r/r _{sınır}
	Alt	(cm)						kN									kN.m	
			üst	alt	üst	alt			üst	alt	üst	alt	üst	alt				
7	25	35	38,43	25,20	82,11	24,22	1,04	üst	54,32	4,00	25,20	24,56	0,03	0,23	21,20	2,56	2,00	1,28
							alt	50,47	3,66	33,12	28,86				1,75	0,87		
6	25	35	65,65	27,67	83,33	49,60	1,07	üst	25,11	3,10	16,48	17,43	0,05	0,16	24,56	1,02	2,00	0,51
							alt	23,15	2,87	24,91	30,54				0,76	0,38		
5	25	45	90,38	45,43	100,46	65,28	1,12	üst	22,94	3,51	32,49	21,37	0,05	0,15	41,92	0,55	2,00	0,27
							alt	21,41	3,24	18,26	48,67				0,44	0,22		
4	25	45	115,39	47,67	101,58	65,28	1,4	üst	55,13	2,72	47,02	29,00	0,06	0,21	44,95	1,23	2,00	0,61
							alt	46,80	2,45	21,85	50,11				0,93	0,47		
3	30	60	138,39	54,10	154,14	76,08	1,3	üst	93,02	2,11	50,61	41,53	0,05	0,18	51,99	1,79	2,00	0,89
							alt	86,40	1,82	48,02	55,92				1,55	0,77		
2	30	60	164,07	52,52	155,32	76,08	1,40	üst	50,50	1,19	28,06	29,05	0,06	0,13	51,33	0,98	2,00	0,49
							alt	49,55	0,83	40,93	53,34				0,93	0,46		
1	30	70	179,68	63,44	175,69	111,94	1,04	üst	42,56	0,31	51,72	36,41	0,05	0,14	63,13	0,67	2,00	0,34
							alt	35,68	0,01	34,75	63,44				0,56	0,28		
Z	30	70	195,66	64,91	176,43	118,50	1,08	üst	79,25	0,21	81,71	61,74	0,06	0,23	64,70	1,22	2,00	0,61
							alt	101,02	0,10	64,91	65,01				1,55	0,78		

Tablo A.7 S7 Kolonu +X Yönü Deprem Performansı

S8 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M+x	M _d	M _{kü,a}	V _e	Nd+Ne/ A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	M _E	r	r _{sinir}	r/r _{sinir}
	(cm)	kN						kN.m									kN	
			üst	alt	üst	alt			üst	alt	üst	alt	üst	alt				
7	25	35	20,18	27,11	81,29	19,13	1,42	üst	29,07	6,90	27,11	16,23	0,01	0,15	20,21	1,44	2,00	0,72
							alt	23,74	6,00	11,43								33,11
6	25	35	36,68	29,41	82,03	37,13	1,52	üst	53,38	4,73	25,70	14,79	0,03	0,14	24,68	2,16	2,00	1,08
							alt	42,28	4,28	9,43								33,69
5	25	45	45,57	74,97	98,45	66,80	1,56	üst	124,16	7,39	49,83	33,11	0,03	0,24	67,58	1,84	2,00	0,92
							alt	105,84	6,75	28,82								81,72
4	25	45	44,99	75,61	98,42	96,30	1,6	üst	139,51	5,46	54,76	36,49	0,02	0,26	70,15	1,99	2,00	0,99
							alt	116,02	4,68	31,91								80,29
3	25	60	34,00	107,60	121,95	127,53	1,4	üst	234,08	8,13	85,27	62,38	0,01	0,34	99,47	2,35	2,00	1,18
							alt	205,95	7,13	62,88								114,73
2	25	60	528,90	106,18	144,15	133,78	1,60	üst	211,71	5,71	67,81	57,57	0,22	0,31	100,47	2,11	1,80	1,17
							alt	230,16	4,99	68,93								111,17
1	25	70	16,03	158,62	137,16	113,86	2,33	üst	216,56	6,83	55,20	56,05	0,01	0,26	151,79	1,43	2,00	0,71
							alt	287,99	6,99	77,91								165,61
Z	25	70	12,00	158,15	136,98	113,86	2,78	üst	132,88	4,94	35,95	81,72	0,00	0,38	153,20	0,87	2,00	0,43
							alt	562,78	2,17	158,15								160,31

Tablo A.8 S8 Kolonu +X Yönü Deprem Performansı

S9 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N_d+N_e	M_k	V_r	ΣM_r	KKO	Üst	$M+x$	M_d	$M_{k\ddot{u},a}$	V_e	$N_d+N_e/A_c.f_c$	$V_e/b_w.d.f_{ctm}$	M_E	r	r_{sinir}	r/r_{sinir}
	(cm)							Alt									(MN)	
7	25	35	131,52	33,61	86,28	35,39	0,95	üst	21,38	1,81	33,61	25,36	0,09	0,24	31,80	0,67	2,00	0,34
								alt	19,70	1,61	26,62				35,22	0,56		0,28
6	25	35	276,79	44,22	92,80	80,98	0,96	üst	40,23	1,44	54,36	34,19	0,20	0,32	42,77	0,94	1,83	0,51
								alt	38,89	1,46	26,84				45,68	0,85		0,47
5	25	50	428,58	71,42	123,63	88,78	1,30	üst	78,45	2,11	59,36	41,29	0,21	0,27	69,32	1,13	1,82	0,62
								alt	76,30	2,10	38,72				73,52	1,04		0,57
4	25	50	581,39	77,65	130,48	88,78	1,7	üst	98,66	2,10	50,06	36,15	0,29	0,23	75,55	1,31	1,68	0,78
								alt	97,44	2,10	35,78				79,75	1,22		0,73
3	25	75	749,40	101,68	178,06	98,59	1,8	üst	144,32	2,95	58,86	45,62	0,25	0,20	98,73	1,46	1,75	0,84
								alt	144,15	2,94	49,49				104,63	1,38		0,79
2	25	75	917,34	109,66	185,59	98,59	2,14	üst	143,01	2,84	49,10	37,25	0,31	0,16	106,82	1,34	1,65	0,81
								alt	138,82	2,74	39,38				112,40	1,24		0,75
1	30	80	1083,33	141,72	236,79	98,59	2,55	üst	208,75	4,99	59,21	50,95	0,28	0,17	136,72	1,53	1,70	0,90
								alt	215,33	4,82	61,80				146,54	1,47		0,86
Z	30	80	1248,43	153,71	244,37	98,59	3,00	üst	128,16	3,13	36,79	80,21	0,33	0,27	150,58	0,85	1,62	0,53
								alt	194,06	1,53	153,71				155,23	1,25		0,77

Tablo A.9 S9 Kolonu +X Yönü Deprem Performansı

S10 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M+x	M _d	M _{kü,a}	V _e	Nd+Ne/ A _c .f _c	V _e / b _w •d.f _{ctm}	M _E	r	r _{sınır}	r/r _{sınır}
	(cm)	kN						kN.m									kN	
7	35	35	-22,60	50,07	121,44	42,59	1,18	üst	51,72	5,60	50,07	30,83	-0,01	0,20	44,47	1,16	2,00	0,58
								alt	46,41	5,18	23,15				55,25	0,84		0,42
6	35	35	-61,42	44,52	129,19	70,54	1,34	üst	95,02	4,28	47,39	28,87	-0,03	0,18	40,24	2,36	2,00	1,18
								alt	84,89	3,74	21,18				48,26	1,76		0,88
5	40	40	-97,04	46,07	168,27	70,54	1,28	üst	197,89	4,94	49,36	33,79	-0,04	0,16	41,13	4,81	2,00	2,41
								alt	182,38	4,37	30,90				50,45	3,62		1,81
4	40	40	-130,87	40,28	175,10	67,70	1,3	üst	233,99	3,27	38,05	27,16	-0,05	0,13	37,01	6,32	2,00	3,16
								alt	217,25	2,64	26,45				42,91	5,06		2,53
3	45	45	-183,84	53,01	221,52	73,41	1,3	üst	338,84	2,84	44,73	33,99	-0,06	0,13	50,17	6,75	2,00	3,38
								alt	322,35	2,39	36,01				55,40	5,82		2,91
2	45	45	-231,91	43,55	231,31	60,30	1,60	üst	334,89	1,65	30,72	26,74	-0,07	0,10	41,90	7,99	2,00	4,00
								alt	353,02	1,27	32,79				44,82	7,88		3,94
1	45	45	-247,81	40,42	234,56	32,78	2,56	üst	296,16	0,39	14,96	14,77	-0,08	0,06	40,02	7,40	2,00	3,70
								alt	339,13	0,21	20,12				40,63	8,35		4,17
Z	45	45	-254,03	39,19	235,82	13,89	5,73	üst	213,48	0,52	5,37	18,76	-0,08	0,07	38,68	5,52	2,00	2,76
								alt	348,38	0,24	39,19				39,43	8,83		4,42

Tablo A.10 S10 Kolonu +X Yönü Deprem Performansı

S11 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M+x	M _d	M _{kü,a}	V _e	Nd+Ne/ A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	M _E	r	r _{sınır}	r/r _{sınır}
								Alt									r _{sınır}	
	(cm)	kN	kN.m	kN	kN.m	kN.m			kN	kN.m			(MN)					
7	70	25	180,02	182,17	204,82	171,32	1,06	üst	97,62	19,89	182,17	86,59	0,06	0,37	162,27	0,60	2,00	0,30
								alt	20,53	15,13	14,84				197,29	0,10		0,05
6	70	25	323,69	207,63	211,83	171,77	2,27	üst	217,16	11,48	156,93	94,00	0,12	0,40	196,15	1,11	1,97	0,56
								alt	134,90	11,58	56,91				219,20	0,62		0,31
5	70	25	467,86	293,41	218,86	171,77	2,92	üst	272,28	11,26	114,86	77,43	0,17	0,33	282,16	0,97	1,88	0,51
								alt	201,15	10,75	61,28				304,16	0,66		0,35
4	70	25	612,51	320,43	225,91	171,77	3,6	üst	362,66	9,74	110,49	84,37	0,22	0,36	310,69	1,17	1,88	0,62
								alt	326,15	8,95	81,45				329,37	0,99		0,53
3	70	25	813,82	347,67	235,73	219,02	3,1	üst	361,66	8,10	115,16	95,94	0,29	0,41	339,57	1,07	1,68	0,63
								alt	358,30	7,81	103,09				355,48	1,01		0,60
2	70	25	1016,26	362,95	245,61	219,02	3,24	üst	402,90	7,13	115,93	106,25	0,36	0,45	355,82	1,13	1,57	0,72
								alt	436,31	6,54	125,79				369,49	1,18		0,75
1	70	25	1199,13	372,77	254,53	171,32	4,29	üst	323,37	5,78	72,93	80,13	0,43	0,34	366,98	0,88	1,50	0,59
								alt	419,35	5,39	109,37				378,16	1,11		0,74
Z	70	25	1384,61	377,22	263,57	171,32	4,38	üst	237,53	3,54	61,95	193,04	0,49	0,82	373,68	0,64	1,43	0,44
								alt	608,67	1,55	377,22				378,77	1,61		1,12

Tablo A.11 S11 Kolonu +X Yönü Deprem Performansı

S12 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN DÜZELTİLMİŞ KKO DEĞERLERİ

KAT	X	Y	N_d+N_e	M_k	V_r	ΣM_r	KKO	Üst	M_x	M_d	$M_{k\ddot{u},a}$	V_e	$N_d+N_e/A_c.f_c$	$V_e/b_w.d.f_{ctm}$	M_E	r	$r_{sınır}$	$r/r_{sınır}$
	(cm)		kN	kN.m	kN	kN.m		Alt	kN.m			kN			kN.m		(MN)	
7	35	25	-9,95	19,52	95,62	27,38	0,71	üst	50,50	1,16	19,52	18,36	-0,01	0,16	18,36	2,75	2,00	1,38
								alt	49,55	1,10	24,08				20,62			1,20
6	35	25	-16,15	37,77	96,86	52,57	1,09	üst	58,62	0,87	28,49	16,32	-0,01	0,15	36,90	1,59	2,00	0,79
								alt	52,83	0,69	10,28				38,46			0,69
5	35	25	-24,43	36,60	98,51	57,75	1,29	üst	217,32	1,74	46,46	30,65	-0,02	0,27	34,86	6,23	2,00	3,12
								alt	194,01	1,38	26,33				37,98			2,55
4	35	25	-34,66	35,17	100,55	62,89	1,1	üst	231,61	0,82	34,22	28,70	-0,02	0,26	34,35	6,74	2,00	3,37
								alt	237,99	0,57	33,94				35,74			3,33
3	35	25	-52,69	32,63	104,15	57,02	1,2	üst	202,99	0,26	26,25	22,94	-0,04	0,20	32,37	6,27	2,00	3,14
								alt	209,28	0,28	28,23				32,91			3,18
2	35	25	-68,55	30,38	107,32	49,76	1,27	üst	213,42	0,31	25,12	21,17	-0,05	0,19	30,07	7,10	2,00	3,55
								alt	210,42	0,32	25,17				30,70			3,43
1	35	25	-82,47	28,41	110,10	43,15	1,36	üst	205,66	0,57	21,33	20,38	-0,06	0,18	27,84	7,39	2,00	3,69
								alt	214,32	0,76	27,08				29,17			3,67
Z	35	25	-94,75	26,67	112,55	37,17	1,48	üst	127,21	0,63	13,84	17,06	-0,07	0,15	26,04	4,88	2,00	2,44
								alt	159,54	0,31	26,67				26,98			2,96

Tablo A.12 S12 Kolonu +X Yönü Deprem Performans

S13 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M+x	M _d	M _{kü,a}	V _e	Nd+Ne/ A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	M _E	r	r _{sınır}	r/r _{sınır}
								Alt									r _{sınır}	
	(cm)	kN	kN.m	kN	kN.m	kN.m		(MN)										
7	30	35	49,68	45,26	100,93	47,79	0,95	üst	58,50	4,39	45,26	34,78	0,03	0,26	40,87	1,43	2,00	0,72
								alt	52,99	3,75	37,34				49,01	1,08		0,54
6	30	35	121,07	53,52	104,21	102,76	0,96	üst	92,81	3,05	65,41	44,51	0,07	0,34	50,47	1,84	2,00	0,92
								alt	88,71	2,95	40,31				56,48	1,57		0,79
5	30	40	194,43	73,17	117,40	118,11	1,07	üst	137,42	2,72	71,78	52,35	0,10	0,35	70,44	1,95	2,00	0,98
								alt	133,16	2,58	52,56				75,74	1,76		0,88
4	30	40	267,35	78,72	120,75	118,11	1,3	üst	166,09	2,24	65,55	49,54	0,14	0,33	76,48	2,17	1,93	1,13
								alt	161,81	2,03	52,10				80,74	2,00		1,04
3	30	50	339,68	85,14	143,72	173,78	0,94	üst	204,98	1,76	97,12	77,02	0,14	0,41	83,38	2,46	1,93	1,27
								alt	201,97	1,69	85,81				86,84	2,33		1,21
2	30	50	411,90	92,27	147,03	173,78	1,02	üst	207,04	1,50	87,97	73,47	0,17	0,39	90,77	2,28	1,88	1,21
								alt	206,99	1,37	86,52				93,64	2,21		1,18
1	30	60	488,32	101,65	170,19	154,07	1,26	üst	208,76	1,32	77,36	72,28	0,17	0,32	100,33	2,08	1,88	1,11
								alt	216,38	1,40	94,30				103,05	2,10		1,12
Z	30	60	564,69	108,61	173,70	154,07	1,36	üst	137,14	0,99	59,77	70,90	0,20	0,31	107,62	1,27	1,83	0,70
								alt	175,48	0,48	108,61				109,10	1,61		0,88

Tablo A.13 S13 Kolonu +X Yönü Deprem Performans

S14 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M+x	M _d	M _{kü,a}	V _e	Nd+Ne/ A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	M _E	r	r _{sınır}	r/r _{sınır}
								Alt									r _{sınır}	
	(cm)	kN	kN.m	kN	kN.m	kN.m		(MN)										
7	30	35	42,31	44,38	100,60	45,20	0,98	üst	68,72	6,39	44,38	33,91	0,03	0,26	37,99	1,81	2,00	0,90
								alt	62,31	5,82	36,15				50,21	1,24	0,62	
6	30	35	68,65	47,48	101,80	94,43	0,97	üst	100,48	5,11	58,28	40,43	0,04	0,31	42,37	2,37	2,00	1,19
								alt	95,53	4,93	37,74				52,40	1,82	0,91	
5	30	40	96,99	173,07	112,93	100,94	2,18	üst	143,48	5,20	60,60	44,59	0,05	0,29	167,87	0,85	2,00	0,43
								alt	138,36	4,96	45,32				178,03	0,78	0,39	
4	30	40	126,40	180,35	114,28	105,83	3,3	üst	169,84	4,39	58,32	44,30	0,07	0,29	175,96	0,97	2,00	0,48
								alt	164,90	4,04	46,90				184,39	0,89	0,45	
3	30	50	164,42	69,20	135,68	123,49	2,0	üst	207,22	4,37	68,77	54,71	0,07	0,29	64,83	3,20	2,00	1,60
								alt	203,35	4,08	61,16				73,28	2,77	1,39	
2	30	50	203,66	71,55	137,48	143,09	0,98	üst	207,23	3,49	72,22	60,49	0,08	0,32	68,06	3,04	2,00	1,52
								alt	206,80	3,15	71,43				74,70	2,77	1,38	
1	30	60	250,38	77,02	159,28	151,81	0,98	üst	207,44	3,26	76,02	71,19	0,09	0,31	73,76	2,81	2,00	1,41
								alt	214,36	3,12	93,06				80,14	2,68	1,34	
Z	30	60	297,40	82,09	161,44	164,31	0,97	üst	135,35	2,01	63,59	61,34	0,10	0,27	80,08	1,69	2,00	0,85
								alt	174,60	0,98	82,09				83,07	2,10	1,05	

Tablo A.14 S14 Kolonu +X Yönü Deprem Performans

S15 KOLONU +X YÖNÜ DEPREM PERFORMANSI İÇİN KKO DEĞERLERİ																		
KAT	X	Y	N _d +N _e	M _k	V _r	ΣM _r	KKO	Üst	M+x	M _d	M _{kü,a}	V _e	Nd+Ne/ A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	M _E	r	r _{sınır}	r/r _{sınır}
								Alt									(cm)	
	7	25	7 0	-158,78	87,38	166,96		59,98	1,46	üst	41,20	11,99	87,38	47,26	-0,06	0,22	75,39	0,55
							alt	75,65	8,78	24,87	96,17	0,79	0,39					
6	25	7 0	-332,64	36,58	200,37	59,98	2,07	üst	106,82	6,43	35,11	20,10	-0,12	0,09	30,15	3,54	2,00	1,77
								alt	42,86	6,62	12,62				43,21	0,99		0,50
5	25	7 0	-599,18	0,00	251,60	118,50	0,31	üst	160,78	6,56	93,56	54,36	-0,21	0,25	-6,56	-24,49	2,00	-12,25
								alt	107,56	6,29	35,55				6,29	17,10		8,55
4	25	7 0	-864,07	0,00	302,51	118,50	0,0	üst	250,97	5,91	82,95	57,22	-0,31	0,27	-5,91	-42,46	2,00	-21,23
								alt	220,17	5,70	52,94				5,70	38,65		19,32
3	25	7 0	-1127,71	0,00	353,18	118,50	0,0	üst	272,63	5,33	65,56	50,65	-0,40	0,23	-5,33	-51,15	2,00	-25,58
								alt	277,63	5,07	54,75				5,07	54,72		27,36
2	25	7 0	-1390,38	0,00	403,66	118,50	0,00	üst	323,32	4,54	63,75	54,75	-0,50	0,25	-4,54	-71,15	2,00	-35,58
								alt	376,16	4,12	66,28				4,12	91,25		45,62
1	25	7 0	-1650,01	0,00	453,56	118,50	0,00	üst	296,41	3,45	52,22	53,78	-0,59	0,25	-3,45	-85,88	2,00	-42,94
								alt	410,55	3,01	75,51				3,01	136,21		68,11
Z	25	7 0	-1902,20	0,00	502,03	118,50	0,00	üst	233,75	1,86	42,99	18,10	-0,68	0,08	-1,86	-125,83	2,00	-62,91
								alt	562,68	0,81	0,00				0,81	690,57		345,28

Tablo A.15 S15 Kolonu +X Yönü Deprem Performans

ZEMİN KAT +Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _c (Kn)	N/A _c .f _c	V _c / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	37,57	0,42	0,35	0,14	1,50	2,00	0,09	0,07
S1 _{alt}				0,16			0,11	0,08
S2 _{üst}	243,11	0,52	0,86	0,37	1,30	2,15	0,28	0,17
S2 _{alt}				1,24			0,96	0,58
S3 _{üst}	73,55	0,26	0,32	0,61	1,73	2,70	0,35	0,23
S3 _{alt}				0,83			0,48	0,31
S4 _{üst}	40,94	0,42	0,38	0,59	1,50	2,00	0,39	0,30
S4 _{alt}				0,64			0,43	0,32
S5 _{üst}	81,82	0,19	0,36	0,76	1,85	3,05	0,41	0,25
S5 _{alt}				0,96			0,52	0,31
S6 _{üst}	212,69	0,07	0,76	1,30	1,81	3,31	0,72	0,39
S6 _{alt}				2,32			1,28	0,70
S7 _{üst}	207,94	0,16	0,74	0,58	1,50	2,35	0,39	0,25
S7 _{alt}				1,67			1,11	0,71
S8 _{üst}	52,53	0,15	0,22	0,94	1,92	3,25	0,49	0,29
S8 _{alt}				1,02			0,53	0,31
S9 _{üst}	206,91	0,19	0,64	0,76	1,85	3,05	0,41	0,25
S9 _{alt}				1,96			1,06	0,64
S10 _{üst}	110,57	0,15	0,42	0,99	1,92	3,25	0,52	0,31
S10 _{alt}				1,53			0,80	0,47
S11 _{üst}	64,68	0,18	0,30	1,14	1,87	3,10	0,61	0,37
S11 _{alt}				1,03			0,55	0,33
S12 _{üst}	26,66	0,01	0,25	0,77	2,00	3,50	0,38	0,22
S12 _{alt}				0,94			0,47	0,27
S13 _{üst}	46,03	-0,04	0,19	1,79	2,00	3,50	0,89	0,51
S13 _{alt}				4,06			2,03	1,16
S14 _{üst}	48,81	-0,04	0,20	0,71	2,00	3,50	0,35	0,20
S14 _{alt}				3,44			1,72	0,98
S15 _{üst}	42,07	0,03	0,18	0,76	2,00	3,50	0,38	0,22
S15 _{alt}				1,15			0,58	0,33
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								1495,89
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								46,03
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								3,08%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								0,00
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								0,00%

Tablo A.1.a Z.Kat +Y Deprem Yönü Kolon Performansları

ZEMİN KAT -Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	50,88	0,44	0,45	0,72	1,50	2,00	0,48	0,36
S1 _{alt}				0,97			0,65	0,49
S2 _{üst}	87,50	0,21	0,33	0,90	1,82	2,95	0,49	0,31
S2 _{alt}				1,12			0,62	0,38
S3 _{üst}	178,55	0,24	0,75	0,67	1,50	2,42	0,00	0,28
S3 _{alt}				1,54			0,00	0,64
S4 _{üst}	12,91	-0,39	0,12	-68,42	2,00	3,50	1,10	1,10
S4 _{alt}				181,95			1,10	1,10
S5 _{üst}	78,31	0,36	0,33	1,11	1,57	2,20	0,70	0,50
S5 _{alt}				3,51			2,24	1,60
S6 _{üst}	61,67	0,04	2,00	1,36	2,00	3,50	0,68	0,39
S6 _{alt}				1,89			0,94	0,54
S7 _{üst}	67,23	0,19	0,25	0,81	1,85	3,05	0,44	0,27
S7 _{alt}				1,03			0,56	0,34
S8 _{üst}	160,98	0,39	0,75	0,39	1,50	2,42	0,26	0,16
S8 _{alt}				1,62			1,08	0,67
S9 _{üst}	34,36	0,04	0,11	2,96	2,00	3,50	1,48	0,85
S9 _{alt}				4,05			2,02	1,16
S10 _{üst}	134,09	0,50	0,51	0,89	1,50	2,00	0,59	0,45
S10 _{alt}				1,45			0,97	0,73
S11 _{üst}	28,41	-0,21	0,12	-67,14	2,00	3,50	1,10	1,10
S11 _{alt}				392,29			1,10	1,10
S12 _{üst}	50,59	0,41	0,45	0,91	1,50	2,00	0,61	0,46
S12 _{alt}				1,27			0,84	0,63
S13 _{üst}	74,75	0,19	0,33	1,29	1,85	3,05	0,70	0,42
S13 _{alt}				1,62			0,88	0,53
S14 _{üst}	72,99	0,24	0,32	1,16	1,77	2,80	0,65	0,41
S14 _{alt}				1,46			0,82	0,52
S15 _{üst}	7,62	0,88	0,04	-125,83	1,00	1,00	1,10	1,10
S15 _{alt}				690,57			1,10	1,10
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								1459,83
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								135,88
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								9,31%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								135,88
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								9,31%

Tablo A.1.b Z.Kat -Y Deprem Yönü Kolon Performansları

1. KAT +Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır} (MN)	r _{sınır} (GV)	r/r _{sınır} (MN)	r/r _{sınır} (GV)
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır} (MN)	r _{sınır} (GV)	r/r _{sınır} (MN)	r/r _{sınır} (GV)
S1 _{alt}				2,95				
S1 _{üst}	17,16	0,37	0,16	0,89	1,55	2,15	0,58	0,42
S1 _{alt}				0,91			0,59	0,42
S2 _{üst}	44,59	0,44	0,16	0,16	1,50	2,00	0,11	0,08
S2 _{alt}				0,17			0,11	0,08
S3 _{üst}	18,16	0,23	0,08	0,54	1,78	2,85	0,30	0,19
S3 _{alt}				0,48			0,27	0,17
S4 _{üst}	30,45	0,37	0,28	0,94	1,55	2,15	0,61	0,44
S4 _{alt}				0,88			0,57	0,41
S5 _{üst}	36,53	0,16	0,16	0,48	1,90	3,20	0,25	0,15
S5 _{alt}				0,40			0,21	0,13
S6 _{üst}	49,00	0,06	0,17	0,14	2,00	3,50	0,07	0,04
S6 _{alt}				0,13			0,07	0,04
S7 _{üst}	51,44	0,13	0,18	0,08	1,95	3,35	0,04	0,02
S7 _{alt}				0,07			0,04	0,02
S8 _{üst}	58,19	0,13	0,25	1,81	1,95	3,35	0,93	0,54
S8 _{alt}				1,58			0,81	0,47
S9 _{üst}	157,50	0,16	0,49	1,85	1,90	3,20	0,97	0,58
S9 _{alt}				2,07			1,09	0,65
S10 _{üst}	107,08	0,13	0,40	1,77	1,95	3,35	0,91	0,53
S10 _{alt}				2,01			1,03	0,60
S11 _{üst}	62,67	0,16	0,29	2,19	1,90	3,20	1,15	0,68
S11 _{alt}				1,95			1,02	0,61
S12 _{üst}	25,60	0,01	0,24	1,34	2,00	3,50	0,67	0,38
S12 _{alt}				1,38			0,69	0,39
S13 _{üst}	33,18	-0,03	0,14	3,58	2,00	3,50	1,79	1,02
S13 _{alt}				3,93			1,96	1,12
S14 _{üst}	48,85	-0,03	0,20	1,87	2,00	3,50	0,94	0,54
S14 _{alt}				2,30			1,15	0,66
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								790,72
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								33,18
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								4,20%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								62,67
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								7,93%

Tablo A.2.a 1.Kat +Y Deprem Yönü Kolon Performansları

1. KAT -Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	$V_e(Kn)$	$N/A_c.f_c$	$V_e/b_w.d.f_{ctm}$	r	$r_{sınır}$ (MN)	$r_{sınır}$ (GV)	$r/r_{sınır}$ (MN)	$r/r_{sınır}$ (GV)
KOLON	$V_e(Kn)$	$N/A_c.f_c$	$V_e/b_w.d.f_{ctm}$	r	$r_{sınır}$ (MN)	$r_{sınır}$ (GV)	$r/r_{sınır}$ (MN)	$r/r_{sınır}$ (GV)
S1 _{alt}				1,18				
S1 _{üst}	14,01	0,00	0,13	2,33	2,00	3,50	1,17	0,67
S1 _{alt}				2,20			1,10	0,63
S2 _{üst}	5,38	-0,02	0,02	0,44	2,00	3,50	0,22	0,13
S2 _{alt}				0,46			0,23	0,13
S3 _{üst}	0,00	-0,19	0,00	-8,59	2,00	3,50	1,10	1,10
S3 _{alt}				8,97			1,10	1,10
S4 _{üst}	16,27	-0,06	0,15	3,41	2,00	3,50	1,71	0,98
S4 _{alt}				2,84			1,42	0,81
S5 _{üst}	62,70	0,14	0,28	0,52	1,93	3,30	0,27	0,16
S5 _{alt}				0,44			0,23	0,13
S6 _{üst}	208,95	0,27	0,74	0,09	1,50	2,35	0,06	0,04
S6 _{alt}				0,08			0,06	0,04
S7 _{üst}	145,79	0,11	0,52	0,08	1,98	3,45	0,04	0,02
S7 _{alt}				0,08			0,04	0,02
S8 _{üst}	62,87	0,20	0,27	1,48	1,83	3,00	0,81	0,49
S8 _{alt}				1,32			0,72	0,44
S9 _{üst}	217,76	0,15	0,67	1,92	1,92	3,47	1,00	0,55
S9 _{alt}				2,15			1,12	0,62
S10 _{üst}	114,22	0,15	0,43	1,72	1,92	3,25	0,90	0,53
S10 _{alt}				1,96			1,02	0,60
S11 _{üst}	59,53	0,15	0,28	2,34	1,92	3,25	1,22	0,72
S11 _{alt}				2,06			1,08	0,64
S12 _{üst}	36,24	0,30	0,34	0,89	1,67	2,50	0,53	0,35
S12 _{alt}				0,90			0,54	0,36
S13 _{üst}	156,07	0,37	0,65	1,15	1,55	2,15	0,74	0,53
S13 _{alt}				1,28			0,83	0,60
S14 _{üst}	48,85	-0,03	0,20	1,87	2,00	3,50	0,94	0,54
S14 _{alt}				2,30			1,15	0,66
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								1206,12
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								0,00
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								0,00%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (Kolonun bağlandığı her iki uç için Yönetmelik Denklem 3.3'ün sağlandığı durumlar hariç) (kN)								89,81
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								7,45%

Tablo A.2.b 1.Kat -Y Deprem Yönü Kolon Performansları

2.KAT +Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	35,52	0,32	0,33	5,47	1,63	2,40	3,35	2,28
S1 _{alt}				6,51			3,99	2,71
S2 _{üst}	165,86	0,43	0,69	1,09	1,45	2,43	0,75	0,45
S2 _{alt}				1,14			0,78	0,47
S3 _{üst}	50,11	0,23	0,27	5,31	1,78	2,85	2,98	1,86
S3 _{alt}				3,79			2,13	1,33
S4 _{üst}	37,79	0,32	0,35	1,33	1,63	2,40	0,82	0,56
S4 _{alt}				1,02			0,63	0,43
S5 _{üst}	58,27	0,17	0,32	1,00	1,88	3,15	0,53	0,32
S5 _{alt}				0,89			0,47	0,28
S6 _{üst}	142,54	0,08	0,66	0,31	1,50	2,48	0,21	0,13
S6 _{alt}				0,31			0,20	0,12
S7 _{üst}	133,76	0,13	0,56	0,22	1,95	3,35	0,11	0,07
S7 _{alt}				0,19			0,10	0,06
S8 _{üst}	52,77	0,13	0,26	1,98	1,95	3,35	1,02	0,59
S8 _{alt}				1,73			0,89	0,52
S9 _{üst}	118,79	0,17	0,47	1,98	1,88	3,15	1,05	0,63
S9 _{alt}				1,93			1,03	0,61
S10 _{üst}	113,99	0,11	0,43	2,22	1,98	3,45	1,12	0,64
S10 _{alt}				2,29			1,16	0,66
S11 _{üst}	46,05	0,13	0,21	2,77	1,95	3,35	1,42	0,83
S11 _{alt}				2,39			1,22	0,71
S12 _{üst}	24,85	0,01	0,23	1,59	2,00	3,50	0,80	0,45
S12 _{alt}				1,59			0,80	0,46
S13 _{üst}	22,20	-0,03	0,11	4,78	2,00	3,50	2,39	1,36
S13 _{alt}				4,53			2,27	1,29
S14 _{üst}	32,25	-0,03	0,16	3,02	2,00	3,50	1,51	0,86
S14 _{alt}				2,77			1,38	0,79
S15 _{üst}	53,30	0,02	0,23	1,68	2,00	3,50	0,84	0,48
S15 _{alt}				1,51			0,76	0,43
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								1088,05
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								107,82
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								9,91%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								368,80
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								33,90%

Tablo A.3.a 2.Kat +Y Deprem Yönü Kolon Performansları

2. KAT -Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır} (MN)	r _{sınır} (GV)	r/r _{sınır} (MN)	r/r _{sınır} (GV)
S1 _{üst}	26,21	0,00	0,24	13,95	2,00	3,50	6,97	3,99
S1 _{alt}				15,50			7,75	4,43
S2 _{üst}	56,12	-0,02	0,23	2,69	2,00	3,50	1,34	0,77
S2 _{alt}				2,80			1,40	0,80
S3 _{üst}	0,00	-0,19	0,00	-57,71	2,00	3,50	1,10	1,10
S3 _{alt}				53,15			1,10	1,10
S4 _{üst}	17,92	-0,05	0,17	4,58	2,00	3,50	2,29	1,31
S4 _{alt}				2,99			1,50	0,85
S5 _{üst}	57,85	0,15	0,31	1,08	1,92	3,25	0,56	0,33
S5 _{alt}				0,95			0,49	0,29
S6 _{üst}	213,28	0,30	0,98	0,22	1,50	1,95	0,15	0,11
S6 _{alt}				0,22			0,14	0,11
S7 _{üst}	141,38	0,11	0,59	0,23	1,98	3,45	0,12	0,07
S7 _{alt}				0,20			0,10	0,06
S8 _{üst}	60,99	0,20	0,31	1,64	1,83	3,00	0,90	0,55
S8 _{alt}				1,47			0,80	0,49
S9 _{üst}	179,61	0,15	0,71	2,08	1,92	3,25	1,08	0,64
S9 _{alt}				2,03			1,06	0,62
S10 _{üst}	119,45	0,13	0,45	2,17	1,95	3,35	1,11	0,65
S10 _{alt}				2,24			1,15	0,67
S11 _{üst}	55,34	0,12	0,26	2,90	1,97	3,40	1,47	0,85
S11 _{alt}				2,48			1,26	0,73
S12 _{üst}	40,18	0,26	0,37	1,09	1,73	2,70	0,63	0,40
S12 _{alt}				1,06			0,61	0,39
S13 _{üst}	117,79	0,38	0,60	1,41	1,53	2,10	0,92	0,67
S13 _{alt}				1,38			0,90	0,66
S14 _{üst}	117,17	0,34	0,59	0,91	1,60	2,30	0,57	0,40
S14 _{alt}				0,90			0,56	0,39
S15 _{üst}	61,57	0,16	0,26	1,12	1,90	3,20	0,59	0,35
S15 _{alt}				1,06			0,56	0,33
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								1264,85
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								44,12
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								3,49%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								454,64
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								35,94%

Tablo A.3.b 2.Kat -Y Deprem Yönü Kolon Performansları

3. KAT +Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	21,97	0,26	0,20	2,37	1,73	2,70	1,37	0,88
S1 _{alt}				2,35			1,36	0,87
S2 _{üst}	86,48	0,34	0,36	0,38	1,60	2,30	0,24	0,17
S2 _{alt}				0,38			0,24	0,16
S3 _{üst}	24,43	0,19	0,13	1,58	1,85	3,05	0,85	0,52
S3 _{alt}				1,22			0,66	0,40
S4 _{üst}	38,47	0,27	0,36	1,45	1,72	2,65	0,84	0,55
S4 _{alt}				1,28			0,74	0,48
S5 _{üst}	54,05	0,14	0,29	1,05	1,93	3,30	0,54	0,32
S5 _{alt}				0,85			0,44	0,26
S6 _{üst}	92,37	0,07	0,43	0,17	2,00	3,50	0,09	0,05
S6 _{alt}				0,17			0,08	0,05
S7 _{üst}	93,77	0,11	0,39	0,14	1,98	3,45	0,07	0,04
S7 _{alt}				0,13			0,06	0,04
S8 _{üst}	53,83	0,11	0,27	2,20	1,98	3,45	1,11	0,64
S8 _{alt}				1,73			0,87	0,50
S9 _{üst}	150,82	0,15	0,60	2,37	1,92	3,25	1,23	0,73
S9 _{alt}				2,14			1,11	0,66
S10 _{üst}	111,40	0,09	0,42	2,47	2,00	3,50	1,23	0,71
S10 _{alt}				2,27			1,14	0,65
S11 _{üst}	44,28	0,11	0,21	2,91	1,98	3,45	1,47	0,84
S11 _{alt}				2,42			1,22	0,70
S12 _{üst}	23,59	0,01	0,22	1,52	2,00	3,50	0,76	0,43
S12 _{alt}				1,51			0,75	0,43
S13 _{üst}	23,74	-0,03	0,12	4,95	2,00	3,50	2,48	1,41
S13 _{alt}				4,47			2,24	1,28
S14 _{üst}	32,85	-0,02	0,17	3,13	2,00	3,50	1,56	0,89
S14 _{alt}				2,55			1,27	0,73
S15 _{üst}	48,11	0,02	0,21	1,58	2,00	3,50	0,79	0,45
S15 _{alt}				1,33			0,66	0,38
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								900,17
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								23,74
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								2,64%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								385,06
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								42,78%

Tablo A.4.a 3.Kat +Y Deprem Yönü Kolon Performansları

3. KAT -Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	$V_e(Kn)$	$N/A_c.f_c$	$V_e/ b_w.d.f_{ctm}$	r	$r_{sınır}$ (MN)	$r_{sınır}$ (GV)	$r/r_{sınır}$ (MN)	$r/r_{sınır}$ (GV)
S1 _{üst}	26,14	0,00	0,24	5,80	2,00	3,50	2,90	1,66
S1 _{alt}				5,37			2,68	1,53
S2 _{üst}	23,92	-0,01	0,10	0,85	2,00	3,50	0,42	0,24
S2 _{alt}				0,84			0,42	0,24
S3 _{üst}	0,00	-0,16	0,00	-10,81	2,00	3,50	1,10	1,10
S3 _{alt}				12,31			1,10	1,10
S4 _{üst}	20,36	-0,03	0,19	4,50	2,00	3,50	2,25	1,29
S4 _{alt}				3,32			1,66	0,95
S5 _{üst}	57,91	0,12	0,31	1,13	1,97	3,40	0,58	0,33
S5 _{alt}				0,91			0,46	0,27
S6 _{üst}	188,84	0,23	0,87	0,13	1,78	2,85	0,07	0,04
S6 _{alt}				0,12			0,07	0,04
S7 _{üst}	125,22	0,08	0,52	0,15	2,00	3,50	0,07	0,04
S7 _{alt}				0,13			0,06	0,04
S8 _{üst}	62,07	0,16	0,31	1,82	1,90	3,20	0,96	0,57
S8 _{alt}				1,48			0,78	0,46
S9 _{üst}	195,97	0,12	0,78	2,50	1,50	2,28	1,66	1,10
S9 _{alt}				2,25			1,50	0,99
S10 _{üst}	123,14	0,10	0,47	2,41	2,00	3,50	1,20	0,69
S10 _{alt}				2,21			1,11	0,63
S11 _{üst}	53,21	0,10	0,25	3,08	2,00	3,50	1,54	0,88
S11 _{alt}				2,54			1,27	0,72
S12 _{üst}	38,94	0,22	0,36	1,09	1,80	2,90	0,61	0,38
S12 _{alt}				1,04			0,58	0,36
S13 _{üst}	122,11	0,31	0,62	1,60	1,65	2,45	0,97	0,65
S13 _{alt}				1,50			0,91	0,61
S14 _{üst}	120,34	0,27	0,61	1,07	1,72	2,65	0,62	0,41
S14 _{alt}				0,95			0,55	0,36
S15 _{üst}	58,48	0,13	0,25	1,13	1,95	3,35	0,58	0,34
S15 _{alt}				0,99			0,51	0,30
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								1216,65
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								242,47
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								19,93%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								365,60
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								30,05%

Tablo A.4.b 3.Kat -Y Deprem Yönü Kolon Performansları

4. KAT +Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır} (MN)	r _{sınır} (GV)	r/r _{sınır} (MN)	r/r _{sınır} (GV)
S1 _{üst}	14,06	0,21	0,13	1,20	1,82	2,95	0,66	0,41
S1 _{alt}				1,16			0,64	0,39
S2 _{üst}	53,88	0,41	0,37	0,60	1,98	2,15	0,30	0,28
S2 _{alt}				0,60			0,30	0,28
S3 _{üst}	24,46	0,20	0,18	1,37	1,83	3,00	0,75	0,46
S3 _{alt}				1,11			0,61	0,37
S4 _{üst}	36,53	0,21	0,34	1,28	1,82	2,95	0,70	0,43
S4 _{alt}				1,14			0,62	0,38
S5 _{üst}	42,36	0,14	0,31	1,08	1,93	3,30	0,56	0,33
S5 _{alt}				0,90			0,47	0,27
S6 _{üst}	65,45	0,08	0,40	0,44	2,00	3,50	0,22	0,12
S6 _{alt}				0,41			0,21	0,12
S7 _{üst}	74,59	0,13	0,51	0,19	1,95	3,35	0,10	0,06
S7 _{alt}				0,17			0,09	0,05
S8 _{üst}	41,06	0,12	0,28	2,15	1,97	3,40	1,09	0,63
S8 _{alt}				1,73			0,88	0,51
S9 _{üst}	88,34	0,18	0,54	2,54	1,87	3,10	1,36	0,82
S9 _{alt}				2,22			1,19	0,72
S10 _{üst}	70,46	0,08	0,34	2,97	2,00	3,50	1,48	0,85
S10 _{alt}				2,60			1,30	0,74
S11 _{üst}	45,94	0,09	0,21	3,05	2,00	3,50	1,52	0,87
S11 _{alt}				2,42			1,21	0,69
S12 _{üst}	23,33	0,01	0,22	1,50	2,00	3,50	0,75	0,43
S12 _{alt}				1,44			0,72	0,41
S13 _{üst}	16,21	-0,03	0,10	5,21	2,00	3,50	2,60	1,49
S13 _{alt}				4,34			2,17	1,24
S14 _{üst}	22,98	-0,02	0,15	3,59	2,00	3,50	1,80	1,03
S14 _{alt}				2,57			1,29	0,74
S15 _{üst}	51,71	0,01	0,22	1,65	2,00	3,50	0,82	0,47
S15 _{alt}				1,30			0,65	0,37
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								671,36
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								39,20
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								5,84%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								243,93
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								36,33%

Tablo A.5.a 4.Kat +Y Deprem Yönü Kolon Performansları

4.KAT -Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	$V_e(Kn)$	$N/A_c \cdot f_c$	$V_e / b_w \cdot d \cdot f_{ctm}$	r	$r_{sınır}$ (MN)	$r_{sınır}$ (GV)	$r/r_{sınır}$ (MN)	$r/r_{sınır}$ (GV)
KOLON	$V_e(Kn)$	$N/A_c \cdot f_c$	$V_e / b_w \cdot d \cdot f_{ctm}$	r	$r_{sınır}$ (MN)	$r_{sınır}$ (GV)	$r/r_{sınır}$ (MN)	$r/r_{sınır}$ (GV)
S1 _{alt}				1,50				
S1 _{üst}	24,64	0,00	0,23	1,77	2,00	3,50	0,89	0,51
S1 _{alt}				1,65			0,83	0,47
S2 _{üst}	11,10	0,01	0,08	1,45	2,00	3,50	0,73	0,42
S2 _{alt}				1,44			0,72	0,41
S3 _{üst}	0,00	-0,16	0,00	-10,34	2,00	3,50	1,10	1,10
S3 _{alt}				12,44			1,10	1,10
S4 _{üst}	18,69	-0,02	0,17	3,60	2,00	3,50	1,80	1,03
S4 _{alt}				2,62			1,31	0,75
S5 _{üst}	42,11	0,13	0,30	1,17	1,95	3,35	0,60	0,35
S5 _{alt}				0,96			0,49	0,29
S6 _{üst}	86,44	0,21	0,53	0,29	1,82	2,95	0,16	0,10
S6 _{alt}				0,28			0,15	0,09
S7 _{üst}	76,10	0,10	0,52	0,20	2,00	3,50	0,10	0,06
S7 _{alt}				0,18			0,09	0,05
S8 _{üst}	49,79	0,17	0,34	1,76	1,88	3,15	0,94	0,56
S8 _{alt}				1,47			0,78	0,47
S9 _{üst}	105,81	0,15	0,64	2,72	1,92	3,25	1,41	0,84
S9 _{alt}				2,37			1,23	0,73
S10 _{üst}	79,06	0,10	0,38	2,83	2,00	3,50	1,42	0,81
S10 _{alt}				2,49			1,25	0,71
S11 _{üst}	61,28	0,08	0,28	3,27	2,00	3,50	1,64	0,93
S11 _{alt}				2,56			1,28	0,73
S12 _{üst}	37,53	0,17	0,35	1,14	1,88	3,15	0,61	0,36
S12 _{alt}				1,05			0,56	0,33
S13 _{üst}	84,68	0,30	0,54	1,59	1,67	2,50	0,95	0,64
S13 _{alt}				1,43			0,86	0,57
S14 _{üst}	80,69	0,27	0,52	1,21	1,72	2,65	0,70	0,46
S14 _{alt}				0,99			0,57	0,37
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								817,78
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								18,69
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								2,28%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								264,84
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								32,38%

Tablo A.5.b 4.Kat -Y Deprem Yönü Kolon Performansları

5. KAT +Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır} (MN)	r _{sınır} (GV)	r/r _{sınır} (MN)	r/r _{sınır} (GV)
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır} (MN)	r _{sınır} (GV)	r/r _{sınır} (MN)	r/r _{sınır} (GV)
S1 _{alt}				6,04				
S1 _{üst}	20,19	0,16	0,19	3,12	1,90	3,20	1,64	0,97
S1 _{alt}				2,86			1,50	0,89
S2 _{üst}	48,38	0,31	0,33	0,95	1,65	2,45	0,57	0,39
S2 _{alt}				0,90			0,55	0,37
S3 _{üst}	23,55	0,15	0,17	2,48	1,92	3,25	1,29	0,76
S3 _{alt}				1,74			0,91	0,54
S4 _{üst}	32,30	0,15	0,30	1,84	1,92	3,25	0,96	0,57
S4 _{alt}				1,55			0,80	0,48
S5 _{üst}	30,21	0,11	0,22	1,65	1,98	3,45	0,84	0,48
S5 _{alt}				1,25			0,63	0,36
S6 _{üst}	91,61	0,06	0,56	0,93	2,00	3,50	0,47	0,27
S6 _{alt}				0,87			0,44	0,25
S7 _{üst}	75,56	0,10	0,51	0,47	2,00	3,50	0,23	0,13
S7 _{alt}				0,39			0,20	0,11
S8 _{üst}	35,87	0,09	0,24	2,09	2,00	3,50	1,04	0,60
S8 _{alt}				1,50			0,75	0,43
S9 _{üst}	90,56	0,13	0,55	2,61	1,95	3,35	1,34	0,78
S9 _{alt}				2,36			1,21	0,71
S10 _{üst}	78,57	0,05	0,38	2,82	2,00	3,50	1,41	0,81
S10 _{alt}				2,33			1,16	0,67
S11 _{üst}	45,32	0,07	0,21	2,73	2,00	3,50	1,37	0,78
S11 _{alt}				2,05			1,03	0,59
S12 _{üst}	21,18	0,01	0,20	1,22	2,00	3,50	0,61	0,35
S12 _{alt}				1,09			0,55	0,31
S13 _{üst}	24,64	-0,02	0,16	4,26	2,00	3,50	2,13	1,22
S13 _{alt}				3,49			1,74	1,00
S14 _{üst}	30,08	-0,01	0,19	3,08	2,00	3,50	1,54	0,88
S14 _{alt}				2,13			1,06	0,61
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								697,60
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								24,64
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								3,53%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								289,37
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								41,48%

Tablo A.6.a 5.Kat +Y Deprem Yönü Kolon Performansları

5. KAT -Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w •d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	22,11	0,01	0,21	4,21	2,00	3,50	2,10	1,20
S1 _{alt}				3,73			1,86	1,07
S2 _{üst}	9,72	0,00	0,07	2,16	2,00	3,50	1,08	0,62
S2 _{alt}				2,00			1,00	0,57
S3 _{üst}	0,44	-0,12	0,00	-11,23	2,00	3,50	1,10	1,10
S3 _{alt}				12,42			1,10	1,10
S4 _{üst}	15,57	-0,01	0,14	4,59	2,00	3,50	2,29	1,31
S4 _{alt}				3,15			1,58	0,90
S5 _{üst}	29,49	0,10	0,21	1,80	2,00	3,50	0,90	0,51
S5 _{alt}				1,34			0,67	0,38
S6 _{üst}	92,52	0,15	0,56	0,63	1,92	3,25	0,33	0,20
S6 _{alt}				0,61			0,32	0,19
S7 _{üst}	72,93	0,07	0,50	0,48	2,00	3,50	0,24	0,14
S7 _{alt}				0,40			0,20	0,12
S8 _{üst}	48,50	0,13	0,33	1,72	1,95	3,35	0,88	0,51
S8 _{alt}				1,29			0,66	0,39
S9 _{üst}	104,36	0,11	0,63	2,63	1,98	3,45	1,33	0,76
S9 _{alt}				2,38			1,20	0,69
S10 _{üst}	80,96	0,07	0,39	2,74	2,00	3,50	1,37	0,78
S10 _{alt}				2,27			1,13	0,65
S11 _{üst}	61,17	0,06	0,28	2,86	2,00	3,50	1,43	0,82
S11 _{alt}				2,12			1,06	0,61
S12 _{üst}	36,42	0,13	0,34	0,99	1,95	3,35	0,51	0,30
S12 _{alt}				0,87			0,45	0,26
S13 _{üst}	87,01	0,22	0,56	1,51	1,80	2,90	0,84	0,52
S13 _{alt}				1,35			0,75	0,47
S14 _{üst}	82,33	0,20	0,53	1,21	1,80	2,90	0,84	0,52
S14 _{alt}				0,96			0,75	0,47
S15 _{üst}	60,15	0,07	0,26	1,03	2,00	3,50	0,51	0,29
S15 _{alt}				0,77			0,38	0,22
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								803,71
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								38,12
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								4,74%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								284,61
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								35,41%

Tablo A.6.b 5.Kat -Y Deprem Yönü Kolon Performansları

6.KAT +Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	31,78	0,10	0,29	20,28	2,00	3,50	10,14	5,79
S1 _{alt}				18,27			9,14	5,22
S2 _{üst}	90,70	0,26	0,81	7,97	1,73	2,70	4,61	2,95
S2 _{alt}				7,83			4,53	2,90
S3 _{üst}	44,82	0,12	0,42	19,35	1,97	3,40	9,82	5,69
S3 _{alt}				13,09			6,64	3,85
S4 _{üst}	37,45	0,09	0,35	10,29	2,00	3,50	5,15	2,94
S4 _{alt}				7,40			3,70	2,11
S5 _{üst}	36,77	0,10	0,34	8,71	2,00	3,50	4,35	2,49
S5 _{alt}				6,81			3,41	1,95
S6 _{üst}	39,09	0,05	0,35	1,85	2,00	3,50	0,92	0,53
S6 _{alt}				1,58			0,79	0,45
S7 _{üst}	43,70	0,09	0,39	1,01	2,00	3,50	0,50	0,29
S7 _{alt}				0,87			0,43	0,25
S8 _{üst}	24,07	0,07	0,21	1,90	2,00	3,50	0,95	0,54
S8 _{alt}				1,36			0,68	0,39
S9 _{üst}	35,43	0,11	0,32	1,56	1,98	3,45	0,79	0,45
S9 _{alt}				1,37			0,69	0,40
S10 _{üst}	59,52	0,04	0,38	1,37	2,00	3,50	0,69	0,39
S10 _{alt}				1,11			0,56	0,32
S11 _{üst}	45,37	0,04	0,21	2,30	2,00	3,50	1,15	0,66
S11 _{alt}				1,64			0,82	0,47
S12 _{üst}	21,58	0,01	0,20	0,86	2,00	3,50	0,43	0,25
S12 _{alt}				0,78			0,39	0,22
S13 _{üst}	24,78	-0,02	0,18	2,42	2,00	3,50	1,21	0,69
S13 _{alt}				1,87			0,93	0,53
S14 _{üst}	27,74	-0,01	0,21	1,88	2,00	3,50	0,94	0,54
S14 _{alt}				1,19			0,59	0,34
S15 _{üst}	53,58	0,01	0,23	0,88	2,00	3,50	0,44	0,25
S15 _{alt}				0,58			0,29	0,16
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								616,38
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								241,52
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								39,18%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								241,52
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								39,18%

Tablo A.7.a 6.Kat +Y Deprem Yönü Kolon Performansları

6. KAT -Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	$V_e(Kn)$	$N/A_c.f_c$	$V_e/ b_w.d.f_{ctm}$	r	$r_{sınır}$ (MN)	$r_{sınır}$ (GV)	$r/r_{sınır}$ (MN)	$r/r_{sınır}$ (GV)
S1 _{üst}	29,08	0,01	0,27	16,31	2,00	3,50	8,16	4,66
S1 _{alt}				15,25			7,63	4,36
S2 _{üst}	17,83	0,00	0,16	11,16	2,00	3,50	5,58	3,19
S2 _{alt}				10,87			5,43	3,11
S3 _{üst}	8,10	-0,11	0,08	-670,47	2,00	3,50	1,10	1,10
S3 _{alt}				47,91			1,10	1,10
S4 _{üst}	20,99	0,00	0,19	14,56	2,00	3,50	7,28	4,16
S4 _{alt}				9,48			4,74	2,71
S5 _{üst}	28,19	0,08	0,26	9,57	2,00	3,50	4,79	2,73
S5 _{alt}				7,38			3,69	2,11
S6 _{üst}	53,68	0,15	0,48	1,33	1,92	3,25	0,69	0,41
S6 _{alt}				1,15			0,60	0,35
S7 _{üst}	42,60	0,05	0,38	1,07	2,00	3,50	0,53	0,30
S7 _{alt}				0,91			0,46	0,26
S8 _{üst}	32,59	0,11	0,29	1,58	1,98	3,45	0,80	0,46
S8 _{alt}				1,19			0,60	0,34
S9 _{üst}	50,90	0,10	0,45	1,56	2,00	3,50	0,78	0,44
S9 _{alt}				1,36			0,68	0,39
S10 _{üst}	69,75	0,06	0,44	1,42	2,00	3,50	0,71	0,41
S10 _{alt}				1,15			0,58	0,33
S11 _{üst}	56,79	0,04	0,26	2,39	2,00	3,50	1,20	0,68
S11 _{alt}				1,68			0,84	0,48
S12 _{üst}	28,54	0,09	0,26	1,22	2,00	3,50	0,61	0,35
S12 _{alt}				0,96			0,48	0,27
S13 _{üst}	68,77	0,16	0,51	1,10	1,90	3,20	0,58	0,34
S13 _{alt}				0,93			0,49	0,29
S14 _{üst}	66,65	0,14	0,50	0,94	1,93	3,30	0,49	0,28
S14 _{alt}				0,67			0,35	0,20
S15 _{üst}	64,95	0,05	0,28	0,75	2,00	3,50	0,38	0,21
S15 _{alt}				0,51			0,25	0,15
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (Ve)								639,39
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								104,18
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								16,29%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								104,18
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								16,29%

Tablo A.7.b 6.Kat -Y Deprem Yönü Kolon Performansları

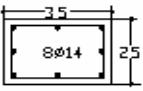
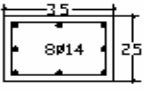
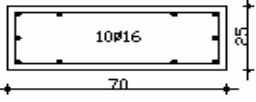
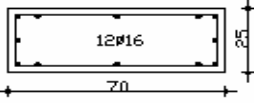
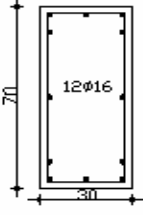
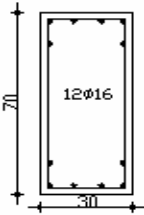
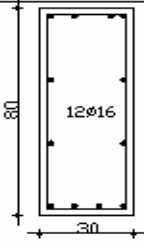
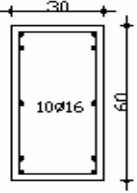
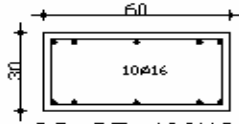
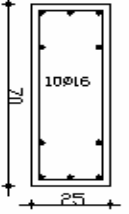
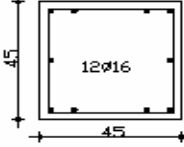
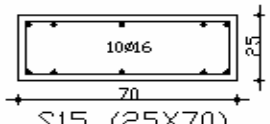
7. KAT +Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır}	r _{sınır}	r/r _{sınır}	r/r _{sınır}
					(MN)	(GV)	(MN)	(GV)
S1 _{üst}	21,76	0,05	0,20	15,16	2,00	3,50	7,58	4,33
S1 _{alt}				12,33			6,16	3,52
S2 _{üst}	44,35	0,13	0,40	5,57	1,95	3,35	2,86	1,66
S2 _{alt}				5,20			2,66	1,55
S3 _{üst}	23,32	0,06	0,22	14,03	2,00	3,50	7,02	4,01
S3 _{alt}				7,84			3,92	2,24
S4 _{üst}	24,95	0,04	0,23	11,02	2,00	3,50	5,51	3,15
S4 _{alt}				6,65			3,33	1,90
S5 _{üst}	23,47	0,05	0,22	9,12	2,00	3,50	4,56	2,60
S5 _{alt}				5,99			3,00	1,71
S6 _{üst}	33,36	0,03	0,30	1,76	2,00	3,50	0,88	0,50
S6 _{alt}				1,37			0,69	0,39
S7 _{üst}	38,67	0,05	0,35	1,06	2,00	3,50	0,53	0,30
S7 _{alt}				0,84			0,42	0,24
S8 _{üst}	20,94	0,03	0,19	1,55	2,00	3,50	0,78	0,44
S8 _{alt}				0,92			0,46	0,26
S9 _{üst}	35,29	0,04	0,32	1,23	2,00	3,50	0,62	0,35
S9 _{alt}				1,11			0,55	0,32
S10 _{üst}	53,72	0,01	0,34	0,95	2,00	3,50	0,48	0,27
S10 _{alt}				0,73			0,36	0,21
S11 _{üst}	43,76	0,02	0,20	2,02	2,00	3,50	1,01	0,58
S11 _{alt}				1,04			0,52	0,30
S12 _{üst}	25,75	0,01	0,24	0,56	2,00	3,50	0,28	0,16
S12 _{alt}				0,46			0,23	0,13
S13 _{üst}	25,39	-0,01	0,19	1,45	2,00	3,50	0,73	0,42
S13 _{alt}				1,02			0,51	0,29
S14 _{üst}	26,64	0,00	0,20	1,18	2,00	3,50	0,59	0,34
S14 _{alt}				0,69			0,34	0,20
S15 _{üst}	34,07	0,01	0,15	0,40	2,00	3,50	0,20	0,11
S15 _{alt}				0,19			0,10	0,06
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								475,44
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								137,85
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								28,99%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								137,85
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								28,99%

Tablo A.8.a 7.Kat +Y Deprem Yönü Kolon Performansları

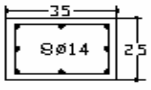
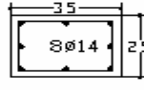
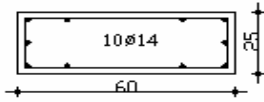
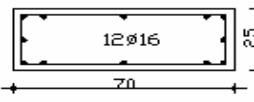
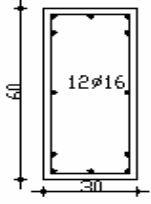
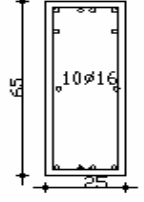
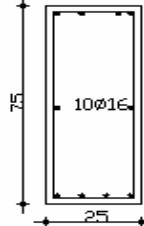
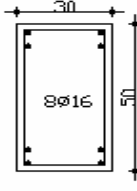
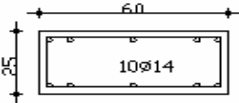
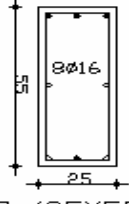
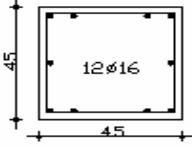
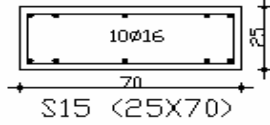
7. KAT -Y DEPREM YÖNÜ KOLON PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ								
KOLON	V _e (Kn)	N/A _c .f _c	V _e / b _w .d.f _{ctm}	r	r _{sınır} (MN)	r _{sınır} (GV)	r/r _{sınır} (MN)	r/r _{sınır} (GV)
S1 _{üst}	36,82	0,01	0,34	9,89	2,00	3,50	4,95	2,83
S1 _{alt}				8,92			4,46	2,55
S2 _{üst}	26,42	0,00	0,24	5,96	2,00	3,50	2,98	1,70
S2 _{alt}				5,54			2,77	1,58
S3 _{üst}	11,37	-0,06	0,11	70,17	2,00	3,50	35,08	20,05
S3 _{alt}				14,36			7,18	4,10
S4 _{üst}	23,29	0,00	0,22	12,50	2,00	3,50	6,25	3,57
S4 _{alt}				7,19			3,60	2,05
S5 _{üst}	22,32	0,04	0,21	10,18	2,00	3,50	5,09	2,91
S5 _{alt}				6,51			3,25	1,86
S6 _{üst}	42,27	0,08	0,38	1,46	2,00	3,50	0,73	0,42
S6 _{alt}				1,16			0,58	0,33
S7 _{üst}	38,12	0,02	0,34	1,09	2,00	3,50	0,55	0,31
S7 _{alt}				0,86			0,43	0,25
S8 _{üst}	25,68	0,05	0,23	1,35	2,00	3,50	0,68	0,39
S8 _{alt}				0,85			0,42	0,24
S9 _{üst}	40,34	0,06	0,36	1,17	2,00	3,50	0,58	0,33
S9 _{alt}				1,05			0,53	0,30
S10 _{üst}	61,05	0,03	0,39	0,92	2,00	3,50	0,46	0,26
S10 _{alt}				0,70			0,35	0,20
S11 _{üst}	48,17	0,02	0,22	2,18	2,00	3,50	1,09	0,62
S11 _{alt}				1,09			0,54	0,31
S12 _{üst}	25,20	0,04	0,23	0,92	2,00	3,50	0,46	0,26
S12 _{alt}				0,61			0,31	0,17
S13 _{üst}	52,21	0,08	0,39	0,87	2,00	3,50	0,43	0,25
S13 _{alt}				0,66			0,33	0,19
S14 _{üst}	48,84	0,06	0,36	0,78	2,00	3,50	0,43	0,25
S14 _{alt}				0,50			0,33	0,19
S15 _{üst}	50,13	0,02	0,21	0,37	2,00	3,50	0,18	0,11
S15 _{alt}				0,18			0,09	0,05
Kolonlar tarafından taşınması gereken toplam kesme kuvveti (kN) TOPLAM (V _e)								552,21
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								120,20
Belirgin hasar bölgesinde olan kolonların taşıdığı kesme kuvveti yüzdesi								21,77%
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti (kN)								120,20
Üst ve alt uçlarının her ikisinde minimum hasar sınırını aşan kolonların taşınması gereken kesme kuvveti yüzdesi								21,77%

Tablo A.8.b 7.Kat -Y Deprem Yönü Kolon Performansları

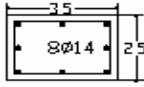
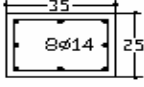
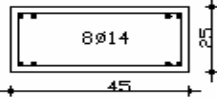
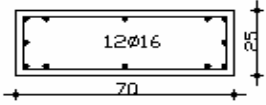
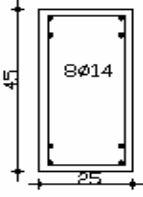
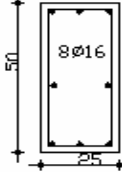
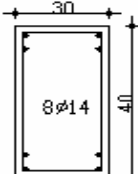
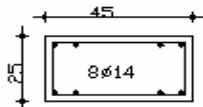
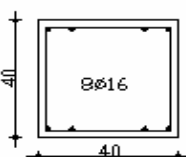
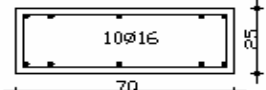
EK -B

1.NORMAL-ZEMİN-BODRUM KAT KOLON TIP DETAYLARI			
 S1-S12 (35X25)	 S4 (35X25)	 S8 (25X70)	 S11 (25X70)
 S2(70X30)	 S6 (70X30)	 S9 (30X80)	 S13-14 (30X60)
 S3-S5 (60X30)	 S7 (25X70)	 S10(45X45)	 S15 (25X70)

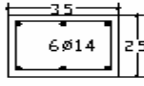
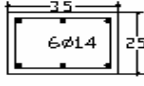
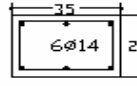
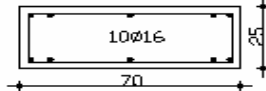
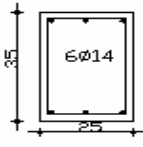
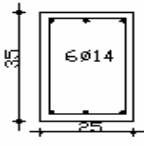
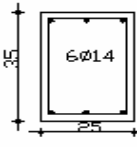
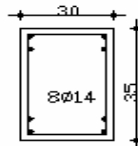
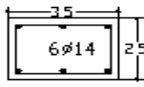
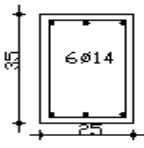
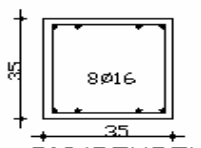
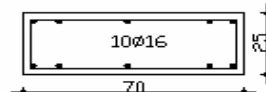
Şekil. B.1.a Bodrum, Zemin ve 1. kat Kolonları Donatı Yerleşim Bilgileri

2. ve 3. NORMAL- KAT KOLON TIP DETAYLARI			
 S1-S12 (35X25)	 S4 (35X25)	 S8 (25X60)	 S11 (25X70)
 S2(60X30)	 S6 (65X25)	 S9 (25X75)	 S13-14 (30X50)
 S3-S5 (60X25)	 S7 (25X55)	 S10(45X45)	 S15 (25X70)

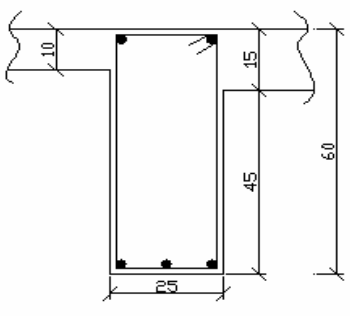
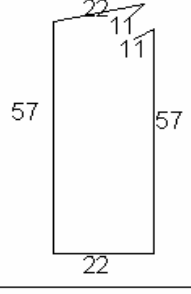
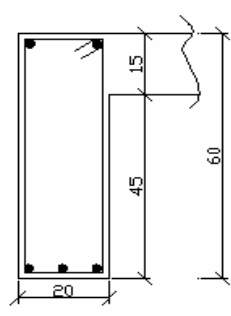
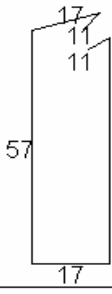
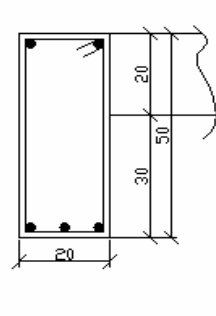
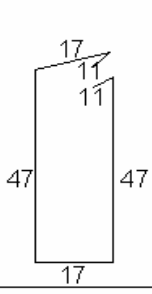
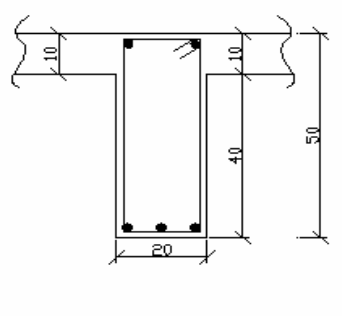
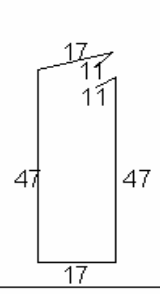
Şekil. B.1.b 2 ve 3. kat Kolonları Donatı Yerleşim Bilgileri

4. ve 5. NORMAL- KAT KOLON TIP DETAYLARI			
 S1-S12 (35X25)	 S4 (35X25)	 S8 (25X45)	 S11 (25X70)
 S2 (45X25)	 S6 (50X25)	 S9 (25X50)	 S13-14 (30X40)
 S3-S5 45X25)	 S7 (25X50)	 S10 (40X40)	 S15 (25X70)

Şekil. B.1.c 4 ve 5. kat Kolonları Donatı Yerleşim Bilgileri

6. ve 7. NORMAL- KAT KOLON TIP DETAYLARI			
 S1-S12 (35X25)	 S4 (35X25)	 S8 (35X25)	 S11 (25X70)
 S2 (35X25)	 S6 (35X25)	 S9 (35X25)	 S13-14 (30X35)
 S3-S5 (35X25)	 S7 (35X25)	 S10 (35X35)	 S15 (25X70)

Şekil. B.1.d 6 ve 7. kat Kolonları Donatı Yerleşim Bilgileri

TÜM KATLARA AİT TİP KİRİŞ GÖSTERİMLERİ			
KİRİŞ 60x25	KİRİŞ 60x20	KİRİŞ 50x20	KİRİŞ 50x20
 	 	 	 
ETRİYE AÇILIMI	ETRİYE AÇILIMI	ETRİYE AÇILIMI	ETRİYE AÇILIMI

Şekil. B.1.e Tüm Katlara ait Tip Kiriş Donatı Yerleşim Bilgileri

EK-B (devam)

ZEMİN VE 1.KAT	KOLON ADI	BOYUTLAR(cm)		DONATI			Σ
	S1-S12	X	Y	Alt	Orta	Üst	DONATI
		35	25	3ø14	2ø14	3ø14	8ø14
	S2	30	70	5ø16	2ø16	5ø16	12ø16
	S3	60	30	5ø16	-	5ø16	10ø16
	S4	35	25	3ø14	2ø14	3ø14	8ø14
	S5	60	30	5ø16	-	5ø16	10ø16
	S6	30	70	6ø16	-	6ø16	12ø16
	S7	25	70	5ø16	-	5ø16	10ø16
	S8	70	25	5ø16	-	5ø16	10ø16
	S9	30	80	4ø16	4ø16	4ø16	12ø16
	S10	45	45	5ø16	2ø16	5ø16	12ø16
	S11	70	25	5ø16	2ø16	5ø16	12ø16
	S13-S14	30	60	4ø16	2ø16	4ø16	10ø16
	S15	70	25	5ø16	-	5ø16	10ø16

Tablo.B.2.a Zemin ve 1. kat Kolonları Bilgileri

2. VE 3.KAT	KOLON ADI	BOYUTLAR(cm)		DONATI			Σ
	S1-S12	X	Y	Alt	Orta	Üst	DONATI
		35	25	3ø14	2ø14	3ø14	8ø14
	S2	30	60	5ø16	2ø16	5ø16	12ø16
	S3	60	25	5ø14	-	5ø14	10ø14
	S4	35	25	4ø14	-	4ø14	8ø14
	S5	55	25	5ø14	-	5ø14	10ø14
	S6	25	65	4ø16	2ø16	4ø16	10ø16
	S7	25	55	3ø16	2ø16	3ø16	8ø16
	S8	60	25	5ø14	-	5ø14	10ø14
	S9	25	75	4ø16	2ø16	4ø16	10ø16
	S10	45	45	5ø16	2ø16	5ø16	12ø16
	S11	70	25	5ø16	2ø16	5ø16	12ø16
	S13-S14	30	50	4ø16	-	4ø16	8ø16
	S15	70	25	5ø16	-	5ø16	10ø16

Tablo. B.2.b 2 ve 3. kat Kolonları Bilgileri

4. VE 5.KAT	KOLON ADI	BOYUTLAR(cm)		DONATI			Σ
	S1-S12	X	Y	Alt	Orta	Üst	DONATI
		35	25	3ø14	2ø14	3ø14	8ø14
	S2	25	45	4ø14	-	4ø14	8ø14
	S3	45	25	4ø14	-	4ø14	8ø14
	S4	35	25	4ø14	-	4ø14	8ø14
	S5	45	25	4ø14	-	4ø14	8ø14
	S6	25	50	3ø16	2ø16	3ø16	8ø16
	S7	25	50	3ø16	2ø16	3ø16	8ø16
	S8	45	25	4ø14	-	4ø14	8ø14
	S9	25	50	3ø16	2ø16	3ø16	8ø16
	S10	40	40	4ø16	-	4ø16	8ø16
	S11	70	25	5ø16	2ø16	5ø16	12ø16
	S13-S14	30	40	4ø14	-	4ø14	8ø14
	S15	70	25	5ø16	-	5ø16	10ø16

Tablo.B.2.c 4 ve 5. kat Kolonları Bilgileri

6. VE 7.KAT	KOLON ADI	BOYUTLAR(cm)		DONATI			Σ
	S1-S12	X	Y	Alt	Orta	Üst	DONATI
		35	25	3ø14	-	3ø14	6ø14
	S2	25	35	3ø14	-	3ø14	6ø14
	S3	35	25	2ø14	2ø14	2ø14	6ø14
	S4	35	25	3ø14	-	3ø14	6ø14
	S5	35	25	3ø14	-	3ø14	6ø14
	S6	25	35	3ø14	-	3ø14	6ø14
	S7	25	35	3ø14	-	3ø14	6ø14
	S8	35	25	3ø14	-	3ø14	6ø14
	S9	25	35	3ø14	-	3ø14	6ø14
	S10	35	35	4ø14	-	4ø14	8ø14
	S11	70	25	5ø16	-	5ø16	10ø16
	S13-S14	30	35	4ø14	-	4ø14	8ø14
	S15	70	25	5ø16	-	5ø16	10ø16

Tablo. B.2.d 6 ve 7. kat Kolonları Bilgileri

KOLON ADI		BOYUTLAR(cm)		DONATI			
				Başlık (20cm)		Gövde (85 cm)	
6-7 K.	P02	X	Y	Alt	Üst	Sol	Sağ
		20	125	4ø16	4ø16	5ø10	5ø10
4-5 K.	P02	20	125	4ø16	4ø16	5ø10	5ø10
2-3 K.	P02	20	125	4ø16	4ø16	5ø10	5ø10
Z-1 K	P02	20	125	4ø16	4ø16	5ø10	5ø10

Tablo. B.2.e P02 Perdesi Bilgileri

Zemin ve 6. Kat Kirişleri		BOYUTLAR(cm)		X yönü		
Kiriş Adı	Kiriş Konumu	b _w	h	l _n	l _p	b
K1	kenar T	20	50	330	264	72.8
K2	orta T	20	50	420	252	70.4
K3	orta L	20	50	270	162	36.2
K4	sürekli T	20	50	220	220	64
K5	kenar T	20	50	70	56	31.2
K6	sürekli L	20	50	330	330	53
K7	kenar T	20	50	120	96	39.2
K8	orta L	20	50	160	96	29.6
K9	sürekli L	20	50	330	330	53
K10	sürekli T	20	60	270	270	74
K11	kenar L	20	50	330	264	46.4
K12	orta L	20	50	420	252	45.2
K13	kenar L	20	50	270	216	41.6
K14	sürekli L	20	50	300	300	50

Tablo.B.3.a Zemin-6 kat Kiriş Bilgileri (X yönü)

Zemin ve 6. Kat Kirişleri		BOYUTLAR(cm)		Y yönü		
Kiriş Adı	Kiriş Konumu	b _w	h	l _n	l _p	b
K15	kenar L	20	50	400	320	52
K16	orta L	20	50	280	168	36.8
K17	kenar L	20	50	330	264	46.4
K18	kenar T	25	60	400	320	89
K19	orta L	25	60	280	168	58.6
K20	kenar T	25	60	330	264	77.8
K21	kenar T	20	50	400	320	84
K22	orta T	20	50	280	168	53.6
K23	kenar T	20	50	330	264	72.8
K24	sürekli L	20	50	295	295	49.5
K25	sürekli T	20	50	350	350	90
K26	sürekli L	20	50	260	260	46

Tablo.B.3.b Zemin-6 kat Kiriş Bilgileri (Y yönü)

7. Kat Kirişleri		BOYUTLAR(cm)		X yönü		
Kiriş Adı	Kiriş Konumu	b _w	h	l _n	l _p	b
K1	kenar T	20	50	330	264	72.8
K2	orta T	20	50	420	252	70.4
K3	orta T	20	50	270	162	52.4
K4	sürekli T	20	50	220	220	64
K5	kenar T	20	50	70	56	31.2
K6	sürekli L	20	50	330	330	53
K7	kenar T	20	50	120	96	39.2
K8	orta L	20	50	160	96	29.6
K9	sürekli L	20	50	330	330	53
K10	sürekli T	20	60	270	270	74
K11	kenar T	20	50	330	264	72.8
K12	orta T	20	50	420	252	70.4
K13	orta T	20	50	270	162	52.4
K14	sürekli T	20	50	300	300	50

Tablo.B.3.c Zemin-6 kat Kiriş Bilgileri (X yönü)

7. Kat Kirişleri		BOYUTLAR(cm)		Y yönü		
Kiriş Adı	Kiriş Konumu	b _w	h	l _n	l _p	b
K15	kenar L	20	50	400	320	52
K16	orta L	20	50	280	168	36.8
K17	kenar L	20	50	330	264	46.4
K18	kenar T	25	60	400	320	89
K19	orta L	25	60	280	168	58.6
K20	kenar T	25	60	330	264	77.8
K21	kenar T	20	50	400	320	84
K22	orta T	20	50	280	168	53.6
K23	kenar T	20	50	330	264	72.8
K24	sürekli T	20	50	295	295	79
K25	sürekli T	20	50	350	350	90
K26	sürekli T	20	50	260	260	72

Tablo.B.3.d Zemin-6 kat Kiriş Bilgileri (Y yönü)

ZEMİN-NORMAL KATLAR	KİRİŞ	BOYUTLAR		DONATI													
	ADI	X	Y	ÜST		Tabla (ÜST)					ALT			Mesnet İlave			
		bw(cm)	h(cm)	d'=3 (cm)		d'=3 (cm)					AÇIKLIK	d'=3 (cm)		Sol Üst	Sol Alt	Sağ Üst	Sağ Alt
				Sol	Sağ	Döşeme	hf(cm)	ln (cm)	lp (cm)	b(cm)	Alt	Sol	Sağ				
K1		20	50	1ø12	2ø12	3ø8+3ø8 +1ø10	10	330	264	72,8	1ø12	1ø12	1ø12	2ø16	2ø16	3ø16	1ø12
K2		20	50	2ø12	2ø12	3ø10 +4ø8	15	420	252	70,4	1ø12	1ø12	1ø12	3ø16	1ø12	5ø16	4ø16
K3		20	50	2ø12	1ø12	3ø8+2ø8 +1ø10	10	270	162	36,2	1ø12	1ø12	1ø12	5ø16	4ø16	2ø16	2ø16
K4		20	50	1ø12	1ø12	1ø10 +4ø8	10	220	220	64	1ø12	1ø12	1ø12	2ø16	2ø16	-	-
K5		20	50	2ø16	2ø16	3ø8	10	70	56	31,2	2ø16	2ø16	2ø16	-	-	-	-
K6		20	50	1ø12	1ø12	3ø8	10	330	330	53	1ø12	1ø12	1ø12	4ø16	4ø16	3ø16	3ø16
K7		20	50	1ø12	1ø12	3ø8+3ø8	10	120	96	39,2	1ø12	1ø12	1ø12	-	-	2ø16	1ø12
K8		20	50	1ø12	1ø12	2ø8	20	160	96	29,6	1ø12	1ø12	1ø12	2ø16	1ø12	-	-
K9		20	50	1ø12	1ø12	2ø10+1ø8	10	330	330	53	1ø12	1ø12	1ø12	4ø16	4ø16	3ø16	3ø16
K10		20	60	1ø12	1ø12	6ø8	10	270	270	74	1ø14	1ø14	1ø14	4ø16	4ø16	5ø16	5ø16
K11		20	50	1ø12	2ø12	2ø8	10	330	264	46,4	1ø12	1ø12	1ø12	2ø14	2ø14	2ø14	1ø14
K12		20	50	2ø12	2ø12	4ø12	15	420	252	45,2	1ø12	1ø12	1ø12	2ø14	1ø14	2ø14	2ø12
K13		20	50	2ø12	1ø12	3ø8	10	270	216	41,6	1ø12	1ø12	1ø12	2ø14	2ø12	3ø16	3ø16
K14		20	50	1ø12	1ø12	-	-	300	300	50	2ø12	1ø12	1ø12	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16
K15		20	50	1ø12	2ø12	2ø8	10	400	320	52	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12	-	1ø12
K16		20	50	2ø12	2ø12	3ø10	12	280	168	36,8	1ø12	1ø12	1ø12	-	1ø12	1ø12	1ø12
K17		20	50	2ø12	1ø12	2ø8	10	330	264	46,4	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12
K18		25	60	1ø14	2ø14	4ø8+4ø8	10	400	320	89	1ø14	1ø14	1ø14	3ø16	3ø16	4ø16	2ø16
K19		25	60	2ø14	2ø14	2ø8	15	280	168	58,6	1ø14	1ø14	1ø14	4ø16	2ø16	3ø16	3ø16
K20		25	60	2ø14	1ø14	2ø8+3ø8	20	330	264	77,8	1ø14	1ø14	1ø14	3ø16	3ø16	6ø16	6ø16
K21		20	50	1ø12	2ø12	7ø8	10	400	320	84	2ø12	1ø12	1ø12	4ø16	4ø16	4ø16	2ø16
K22		20	50	2ø12	2ø12	5ø8	10	280	168	53,6	1ø12	1ø12	1ø12	4ø16	2ø16	5ø16	3ø16
K23		20	50	2ø12	1ø12	6ø8	10	330	264	72,8	1ø12	1ø12	1ø12	5ø16	3ø16	2ø14	2ø14
K24		20	50	1ø12	1ø12	2ø8	10	295	295	49,5	1ø12	1ø12	1ø12	2ø14	2ø14	4ø14	-
K25		20	50	1ø12	1ø12	4ø8+4ø8+2ø8	10	350	350	90	1ø12	1ø12	1ø12	1ø14	-	1ø12	-
K26		20	50	1ø12	1ø12	2ø8+2ø10	10	260	260	46	1ø12	1ø12	1ø12	1ø14	-	1ø16	1ø16

Tablo B.4.1 Zemin ve Normal Kat Tablalı Kesit Donatıları ve Mesnet İlave Donatıları

7. KAT	KİRİŞ	BOYUTLAR		DONATI													
	ADI	X	Y	ÜST		Tabla (ÜST)					ALT			Mesnet İlave			
				d'=3 (cm)	d'=3 (cm)					AÇIKLIK	d'=3 (cm)						
		bw(cm)	h(cm)	Sol	Sağ	Döşeme	t(cm)	ln (cm)	lp (cm)	b(cm)	Alt	Sol	Sağ	Sol Üst	Sol Alt	Sağ Üst	Sağ Alt
	K1	20	50	1ø12	1ø12	3ø8+5ø8+1ø10	10	330	264	72,8	1ø12	1ø12	1ø12	2ø16	2ø16	3ø16	1ø12
K2	20	50	1ø12	1ø12	3ø10+4ø8	15	420	252	70,4	1ø12	1ø12	1ø12	3ø16	1ø12	5ø16	4ø16	
K3	20	50	1ø12	1ø12	3ø8+3ø8+1ø10	10	270	162	52,4	1ø12	1ø12	1ø12	5ø16	4ø16	2ø16	2ø16	
K4	20	50	1ø12	1ø12	1ø10+4ø8	10	220	220	64	1ø12	1ø12	1ø12	2ø16	2ø16	-	-	
K5	20	50	2ø16	2ø16	3ø8	10	70	56	31,2	2ø16	2ø16	2ø16	-	-	-	-	
K6	20	50	1ø12	1ø12	3ø8	10	330	330	53	1ø12	1ø12	1ø12	4ø16	4ø16	3ø16	3ø16	
K7	20	50	1ø12	1ø12	3ø8+3ø8	10	120	96	39,2	1ø12	1ø12	1ø12	-	-	2ø16	1ø12	
K8	20	50	1ø12	1ø12	2ø8	20	160	96	29,6	1ø12	1ø12	1ø12	2ø16	1ø12	-	-	
K9	20	50	1ø12	1ø12	2ø10+1ø8	10	330	330	53	1ø12	1ø12	1ø12	4ø16	4ø16	3ø16	3ø16	
K10	20	60	1ø12	1ø12	6ø8	10	270	270	74	1ø14	1ø14	1ø14	4ø16	4ø16	5ø16	5ø16	
K11	20	50	1ø12	1ø12	4ø8	10	330	264	72,8	1ø12	1ø12	1ø12	2ø14	2ø14	2ø14	1ø14	
K12	20	50	1ø12	1ø12	4ø12+2ø8	15	420	252	70,4	1ø12	1ø12	1ø12	2ø14	1ø14	2ø14	2ø12	
K13	20	50	1ø12	1ø12	5ø8	10	270	216	52,4	1ø12	1ø12	1ø12	2ø14	2ø12	3ø16	3ø16	
K14	20	50	1ø12	1ø12	-	-	300	300	50	2ø12	1ø12	1ø12	2ø16	2ø16	2ø16	2ø16	
K15	20	50	1ø12	1ø12	2ø8	10	400	320	52	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12	-	1ø12	
K16	20	50	1ø12	1ø12	3ø10	12	280	168	36,8	1ø12	1ø12	1ø12	-	1ø12	1ø12	1ø12	
K17	20	50	1ø12	1ø12	2ø8	10	330	264	46,4	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12	1ø12	
K18	25	60	1ø14	1ø14	4ø8+4ø8	10	400	320	89	1ø14	1ø14	1ø14	3ø16	3ø16	4ø16	2ø16	
K19	25	60	1ø14	1ø14	2ø8	15	280	168	58,6	1ø14	1ø14	1ø14	4ø16	2ø16	3ø16	3ø16	
K20	25	60	1ø14	1ø14	2ø8+3ø8	20	330	264	77,8	1ø14	1ø14	1ø14	3ø16	3ø16	6ø16	6ø16	
K21	20	50	1ø12	1ø12	7ø8	10	400	320	84	2ø12	1ø12	1ø12	4ø16	4ø16	4ø16	2ø16	
K22	20	50	1ø12	1ø12	5ø8	10	280	168	53,6	1ø12	1ø12	1ø12	4ø16	2ø16	5ø16	3ø16	
K23	20	50	1ø12	1ø12	6ø8	10	330	264	72,8	1ø12	1ø12	1ø12	5ø16	3ø16	2ø14	2ø14	
K24	20	50	1ø12	1ø12	4ø8	10	295	295	79	1ø12	1ø12	1ø12	2ø14	2ø14	4ø14	-	
K25	20	50	1ø12	1ø12	4ø8+4ø8+2ø8	10	350	350	90	1ø12	1ø12	1ø12	1ø14	-	1ø12	-	
K26	20	50	1ø12	1ø12	4ø8+2ø10	10	260	260	72	1ø12	1ø12	1ø12	1ø14	-	1ø16	1ø16	

Tablo B.4.2 7.ci Kat Tablalı Kesit Donatıları ve Mesnet İlave Donatıları

ZEMİN VE 1. KAT KİRİŞLERİ MOMENT KAPASİTESİ HESABI (Mr) ve BASINÇ DONATISI ORANLARI													DENGELİ DONATI ORANI	0,03845			
KİRİŞ NO	KİRİŞ BOYUTLARI				DONATI ALANLARI				MOMENT KAPASİTELERİ Mr				q-q'/q _b				
					SOL		SAĞ		SOL		SAĞ		+ X		- X		
	hf	bw	h	B	Σ As'	Σ As	Σ As'	Σ As	ÜST	ALT	ÜST	ALT					
	(cm)				(cm ²)				KN.m				SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	
K1	10	20	50	72,8	9,30	7,41	13,29	4,52	91,23	72,43	127,59	44,36	-0,052	0,243	0,052	-0,243	
K2	15	20	50	70,4	13,86	4,52	17,86	11,43	132,56	47,79	173,45	114,86	-0,258	0,178	0,258	-0,178	
K3	10	20	50	36,2	15,24	11,43	6,78	7,41	148,65	112,86	66,85	73,93	-0,105	-0,017	0,105	0,017	
K4	10	20	50	64	9,09	7,41	4,27	3,39	89,20	75,47	42,55	36,19	-0,046	0,024	0,046	-0,024	
K5	10	20	50	31,2	5,03	12,06	5,03	12,06	49,90	18,50	49,90	118,50	0,195	-0,195	-0,195	0,195	
K6	10	20	50	53	11,81	11,43	10,60	9,42	115,53	113,86	103,81	94,38	-0,011	0,033	0,011	-0,033	
K7	10	20	50	39,2	5,28	3,39	8,29	4,52	52,33	35,06	81,41	46,06	-0,052	0,104	0,052	-0,104	
K8	20	20	50	29,6	6,78	4,52	3,77	3,39	66,84	45,52	37,70	34,54	-0,063	0,011	0,063	-0,011	
K9	10	20	50	53	12,36	11,43	10,06	9,42	120,84	113,86	98,59	94,38	-0,026	0,018	0,026	-0,018	
K10	10	20	60	74	14,12	12,66	14,32	14,67	168,93	154,85	171,32	178,77	-0,033	-0,008	0,033	0,008	
K11	10	20	50	46,4	7,35	6,47	10,62	4,93	72,37	65,38	103,68	50,45	-0,024	0,157	0,024	-0,157	
K12	15	20	50	45,2	13,52	4,93	12,51	5,65	129,98	50,39	121,44	57,37	-0,238	0,190	0,238	-0,190	
K13	10	20	50	41,6	8,48	5,65	9,02	9,72	83,28	57,16	88,53	96,63	-0,078	-0,019	0,078	0,019	
K14	10	20	50	50	6,28	10,18	6,28	10,18	62,01	101,59	62,01	101,59	0,108	-0,108	-0,108	0,108	
K15	10	20	50	52	4,27	5,40	6,53	5,40	42,55	55,24	64,43	55,28	0,031	0,031	-0,031	-0,031	
K16	12	20	50	36,8	5,87	5,65	5,87	5,65	58,05	56,89	58,05	56,89	-0,006	0,006	0,006	-0,006	
K17	10	20	50	46,4	5,52	5,65	5,40	5,65	54,66	57,41	53,49	57,41	0,004	-0,007	-0,004	0,007	
K18	10	25	60	89	12,12	10,65	15,93	8,64	145,49	131,73	190,28	107,82	-0,027	0,133	0,027	-0,133	
K19	15	25	60	58,6	13,66	8,64	11,65	10,65	163,07	106,14	139,92	130,06	-0,092	0,018	0,092	-0,018	
K20	20	25	60	77,8	12,66	10,65	18,75	16,68	151,90	131,13	224,22	202,88	-0,037	0,038	0,037	-0,038	
K21	10	20	50	84	13,82	12,56	14,95	8,54	134,96	126,59	145,29	87,56	-0,035	0,177	0,035	-0,177	
K22	10	20	50	53,6	13,94	7,41	15,95	9,42	135,46	74,92	154,91	94,41	-0,181	0,181	0,181	-0,181	
K23	10	20	50	72,8	16,46	9,42	7,35	6,47	159,57	95,50	72,37	66,76	-0,195	0,024	0,195	-0,024	
K24	10	20	50	49,5	6,34	6,47	9,42	3,40	62,60	65,55	91,93	35,75	0,004	0,167	-0,004	-0,167	
K25	10	20	50	90	7,82	3,40	7,41	3,40	76,83	37,69	72,89	37,66	-0,122	0,111	0,122	-0,111	
K26	10	20	50	46	6,37	3,40	6,84	5,40	62,87	35,52	67,43	54,97	-0,082	0,040	0,082	-0,040	

Tablo B.5.1 Zemin ve 1 . Kat Kirişleri Kesit Özellikleri, Eğilme Momenti Kapasiteleri ve Basınç Donatısı Oranları

2. ve 3. KAT KİRİŞLERİ MOMENT KAPASİTESİ HESABI (Mr) ve BASINÇ DONATISI ORANLARI													DENGELİ DONATI ORANI	0,03845			
KİRİŞ NO	KİRİŞ BOYUTLARI				DONATI ALANLARI				MOMENT KAPASİTELERİ Mr				q-q'/q _b				
					SOL		SAĞ		SOL		SAĞ		+ X		- X		
	hf	bw	h	B	Σ As'	Σ As	Σ As'	Σ As	ÜST	ALT	ÜST	ALT					
	(cm)				(cm ²)				KN.m				SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	
K1	10	20	50	72,8	11,31	9,41	9,71	5,65	110,95	91,96	109,06	55,46	-0,053	0,112	0,053	-0,112	
K2	15	20	50	70,4	12,44	5,25	17,02	13,44	132,56	55,46	179,37	135,10	-0,199	0,099	0,199	-0,099	
K3	10	20	50	36,2	14,35	13,68	10,11	9,42	154,40	135,10	86,76	93,98	-0,019	0,019	0,019	-0,019	
K4	10	20	50	64	8,34	7,47	4,27	3,39	89,78	76,08	42,55	36,19	-0,024	0,024	0,024	-0,024	
K5	10	20	50	31,2	5,53	77,25	5,53	12,06	49,90	118,50	49,90	118,50	1,984	-0,181	-1,984	0,181	
K6	10	20	50	53	13,82	13,44	8,50	9,42	135,19	133,88	90,00	94,38	-0,011	-0,026	0,011	0,026	
K7	10	20	50	39,2	5,28	3,39	9,30	4,52	52,33	35,06	81,41	46,06	-0,052	0,132	0,052	-0,132	
K8	20	20	50	29,6	7,79	4,52	3,77	3,39	66,84	45,52	37,70	34,54	-0,090	0,011	0,090	-0,011	
K9	10	20	50	53	16,48	13,43	9,80	9,42	140,50	133,78	98,59	94,38	-0,084	0,011	0,084	-0,011	
K10	10	20	60	74	13,32	12,66	19,60	14,67	168,93	154,85	219,02	178,77	-0,015	0,112	0,015	-0,112	
K11	10	20	50	46,4	10,11	8,01	8,36	6,88	87,53	80,94	103,68	70,40	-0,058	0,041	0,058	-0,041	
K12	15	20	50	45,2	11,38	6,86	12,23	6,46	129,98	70,10	130,56	65,60	-0,125	0,160	0,125	-0,160	
K13	10	20	50	41,6	8,16	6,47	12,26	11,28	92,51	65,45	108,25	112,13	-0,047	0,027	0,047	-0,027	
K14	10	20	50	50	6,28	10,18	6,28	10,18	62,01	101,59	62,01	101,59	0,108	-0,108	-0,108	0,108	
K15	10	20	50	52	5,90	6,53	5,81	5,40	58,81	66,80	69,30	55,28	0,017	0,011	-0,017	-0,011	
K16	12	20	50	36,8	6,15	5,65	6,74	5,65	62,10	56,89	68,03	56,85	-0,014	0,030	0,014	-0,030	
K17	10	20	50	46,4	6,50	5,65	5,40	5,65	65,75	57,41	53,49	57,41	-0,023	-0,007	0,023	0,007	
K18	10	25	60	89	13,13	10,65	13,23	10,64	145,49	131,73	166,27	132,77	-0,045	0,047	0,045	-0,047	
K19	15	25	60	58,6	11,24	10,64	12,97	7,68	139,60	130,70	163,20	93,80	-0,011	0,097	0,011	-0,097	
K20	20	25	60	77,8	14,05	7,65	20,09	18,68	175,90	94,20	248,10	227,20	-0,117	0,026	0,117	-0,026	
K21	10	20	50	84	15,83	14,57	16,15	8,54	154,58	146,80	169,82	87,56	-0,035	0,211	0,035	-0,211	
K22	10	20	50	53,6	14,66	7,41	14,82	9,42	154,99	74,92	154,91	94,41	-0,201	0,149	0,201	-0,149	
K23	10	20	50	72,8	15,33	9,42	8,36	6,47	159,57	95,50	72,37	66,76	-0,164	0,052	0,164	-0,052	
K24	10	20	50	49,5	7,35	6,47	7,11	4,12	62,60	65,55	62,65	43,30	-0,024	0,083	0,024	-0,083	
K25	10	20	50	90	4,82	3,40	8,95	3,40	47,35	37,69	88,03	37,66	-0,039	0,154	0,039	-0,154	
K26	10	20	50	46	9,16	3,40	10,16	5,40	78,06	35,52	87,24	54,97	-0,159	0,132	0,159	-0,132	

Tablo B.5.2 2. ve 3 . Kat Kirişleri Kesit Özellikleri, Eğilme Momenti Kapasiteleri ve Basınç Donatısı Oranları

2. ve 3. KAT KİRİŞLERİ MOMENT KAPASİTESİ HESABI (Mr) ve BASINÇ DONATISI ORANLARI													DENGELİ DONATI ORANI	0,03845			
KİRİŞ NO	KİRİŞ BOYUTLARI				DONATI ALANLARI				MOMENT KAPASİTELERİ Mr				q-q'/q _b				
					SOL		SAĞ		SOL		SAĞ		+ X		- X		
	hf	bw	h	B	Σ As'	Σ As	Σ As'	Σ As	ÜST	ALT	ÜST	ALT					
	(cm)				(cm ²)				KN.m				SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	
K1	10	20	50	72,8	7,29	9,41	6,29	3,00	71,51	91,96	70,66	29,45	0,059	0,091	-0,059	-0,091	
K2	15	20	50	70,4	7,72	2,79	13,78	9,26	82,30	29,45	145,22	93,01	-0,137	0,125	0,137	-0,125	
K3	10	20	50	36,2	12,01	9,42	9,97	9,42	129,14	93,01	85,56	93,98	-0,072	0,015	0,072	-0,015	
K4	10	20	50	64	7,36	6,41	3,67	3,39	79,22	65,28	36,57	36,19	-0,026	0,008	0,026	-0,008	
K5	10	20	50	31,2	5,53	77,25	5,53	12,06	49,90	118,50	49,90	118,50	1,984	-0,181	-1,984	0,181	
K6	10	20	50	53	11,81	11,43	7,07	9,42	115,53	113,86	74,93	94,38	-0,011	-0,065	0,011	0,065	
K7	10	20	50	39,2	5,28	3,39	9,30	4,52	52,33	35,06	81,41	46,06	-0,052	0,132	0,052	-0,132	
K8	20	20	50	29,6	7,79	4,52	3,77	3,39	66,84	45,52	37,70	34,54	-0,090	0,011	0,090	-0,011	
K9	10	20	50	53	14,17	11,43	8,82	9,42	120,84	113,86	88,78	94,38	-0,076	-0,016	0,076	0,016	
K10	10	20	60	74	6,81	5,77	15,33	14,67	86,40	70,54	171,32	178,77	-0,024	0,015	0,024	-0,015	
K11	10	20	50	46,4	10,11	8,01	6,00	3,93	87,53	80,94	74,40	40,21	-0,058	0,057	0,058	-0,057	
K12	15	20	50	45,2	11,35	4,28	10,47	5,05	129,60	43,71	111,73	51,30	-0,196	0,150	0,196	-0,150	
K13	10	20	50	41,6	6,48	5,05	12,25	11,72	73,45	51,08	108,16	116,50	-0,040	0,015	0,040	-0,015	
K14	10	20	50	50	6,28	10,18	6,28	10,18	62,01	101,59	62,01	101,59	0,108	-0,108	-0,108	0,108	
K15	10	20	50	52	5,40	6,52	5,40	4,27	53,81	66,70	64,43	43,71	0,031	0,031	-0,031	-0,031	
K16	12	20	50	36,8	5,75	4,52	7,59	5,65	58,05	45,50	76,64	56,85	-0,034	0,054	0,034	-0,054	
K17	10	20	50	46,4	7,40	5,65	5,40	5,65	74,90	57,41	53,49	57,41	-0,048	-0,007	0,048	0,007	
K18	10	25	60	89	13,13	10,65	13,23	7,70	145,49	131,73	166,27	96,09	-0,045	0,101	0,045	-0,101	
K19	15	25	60	58,6	11,24	7,70	8,26	6,64	139,61	94,60	103,88	81,09	-0,065	0,029	0,065	-0,029	
K20	20	25	60	77,8	9,26	6,65	12,35	10,68	115,90	81,88	152,46	129,90	-0,048	0,030	0,048	-0,030	
K21	10	20	50	84	13,82	12,56	13,82	9,00	134,96	126,59	145,29	92,27	-0,035	0,133	0,035	-0,133	
K22	10	20	50	53,6	12,81	7,91	12,96	8,42	135,46	79,97	135,47	84,38	-0,136	0,126	0,136	-0,126	
K23	10	20	50	72,8	13,47	8,42	8,36	6,47	140,18	85,36	72,37	66,76	-0,140	0,052	0,140	-0,052	
K24	10	20	50	49,5	7,35	6,47	7,11	4,94	62,60	65,55	62,65	51,94	-0,024	0,060	0,024	-0,060	
K25	10	20	50	90	7,82	3,40	7,91	3,40	76,83	37,69	77,80	37,66	-0,122	0,125	0,122	-0,125	
K26	10	20	50	46	9,16	3,40	11,29	4,27	78,07	35,52	97,00	43,47	-0,159	0,194	0,159	-0,194	

Tablo B.5.3 4-5 ve 6 . Kat Kirişleri Kesit Özellikleri, Eğilme Momenti Kapasiteleri ve Basınç Donatısı Oranları

2. ve 3. KAT KİRİŞLERİ MOMENT KAPASİTESİ HESABI (Mr) ve BASINÇ DONATISI ORANLARI													DENGELİ DONATI ORANI	0,03845			
KİRİŞ NO	KİRİŞ BOYUTLARI				DONATI ALANLARI				MOMENT KAPASİTELERİ Mr				q-q'/q _b				
					SOL		SAĞ		SOL		SAĞ		+ X		- X		
	hf	bw	h	B	Σ As'	Σ As	Σ As'	Σ As	ÜST	ALT	ÜST	ALT					
	(cm)				(cm ²)				KN.m				SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	
K1	10	20	50	72,8	10,31	7,41	13,29	4,52	100,98	75,95	127,59	47,91	-0,080	0,243	0,080	-0,243	
K2	15	20	50	70,4	13,86	4,52	18,89	11,43	132,57	47,79	182,83	114,86	-0,258	0,206	0,258	-0,206	
K3	10	20	50	52,4	15,74	11,43	7,79	7,41	153,47	113,82	76,63	74,84	-0,119	0,011	0,119	-0,011	
K4	10	20	50	64	9,09	7,41	4,27	3,39	89,2	75,47	42,55	36,19	-0,046	0,024	0,046	-0,024	
K5	10	20	50	31,2	5,03	12,06	5,03	12,06	49,9	118,5	49,9	118,5	0,195	-0,195	-0,195	0,195	
K6	10	20	50	53	11,81	11,43	10,60	9,42	115,53	113,86	103,81	94,38	-0,011	0,033	0,011	-0,033	
K7	10	20	50	39,2	5,28	3,39	8,29	4,52	52,53	35,06	81,41	46,06	-0,052	0,104	0,052	-0,104	
K8	20	20	50	29,6	6,78	4,52	3,77	3,39	66,84	45,52	37,7	34,54	-0,063	0,011	0,063	-0,011	
K9	10	20	50	53	12,36	11,43	10,06	9,42	120,84	113,86	98,59	94,38	-0,026	0,018	0,026	-0,018	
K10	10	20	60	74	14,12	12,66	14,32	14,67	168,93	154,85	171,32	178,77	-0,033	-0,008	0,033	0,008	
K11	10	20	50	72,8	8,36	6,47	11,63	4,93	82,13	66,78	113,01	51,86	-0,052	0,185	0,052	-0,185	
K12	15	20	50	70,4	14,53	4,93	13,52	5,65	138,79	51,77	130,56	58,76	-0,266	0,218	0,266	-0,218	
K13	10	20	50	52,4	9,49	5,65	1,03	9,72	93,01	57,76	98,3	97,25	-0,106	-0,240	0,106	0,240	
K14	10	20	50	50	6,28	10,18	6,28	10,18	62,01	101,59	62,01	101,59	0,108	-0,108	-0,108	0,108	
K15	10	20	50	52	4,27	5,40	6,53	5,40	42,55	55,24	64,43	55,28	0,031	0,031	-0,031	-0,031	
K16	12	20	50	36,8	5,87	5,65	5,87	5,65	58,05	56,89	58,05	56,89	-0,006	0,006	0,006	-0,006	
K17	10	20	50	46,4	5,52	5,65	5,40	5,65	54,66	57,41	53,49	57,41	0,004	-0,007	-0,004	0,007	
K18	10	25	60	89	12,12	10,65	15,93	8,64	145,49	131,37	190,28	107,82	-0,027	0,133	0,027	-0,133	
K19	15	25	60	58,6	13,66	8,64	11,65	10,65	163,7	106,14	139,92	130,06	-0,092	0,018	0,092	-0,018	
K20	20	25	60	77,8	12,66	10,65	18,75	16,68	151,9	131,13	224,22	202,88	-0,037	0,038	0,037	-0,038	
K21	10	20	50	84	13,82	12,56	14,95	8,54	134,96	126,59	145,29	87,56	-0,035	0,177	0,035	-0,177	
K22	10	20	50	53,6	13,94	7,41	15,95	9,42	135,46	74,92	154,91	94,41	-0,181	0,181	0,181	-0,181	
K23	10	20	50	72,8	16,46	9,42	7,35	6,47	159,57	95,5	72,37	66,76	-0,195	0,024	0,195	-0,024	
K24	10	20	50	79	9,96	6,47	10,43	3,40	97,57	67,12	101,21	37,28	-0,097	0,195	0,097	-0,195	
K25	10	20	50	90	7,82	3,40	7,41	3,40	76,83	37,69	72,89	37,66	-0,122	0,111	0,122	-0,111	
K26	10	20	50	72	7,38	3,40	7,85	5,40	72,63	36,83	77,19	56,32	-0,110	0,068	0,110	-0,068	

Tablo B.5.4 7 . Kat Kirişleri Kesit Özellikleri, Eğilme Momenti Kapasiteleri ve Basınç Donatısı Oranları

EK-C

STA4CAD v.12 BİLGİSAYAR YAZILIM PROGRAMI **R=1 BİNA PERFORMANS ANALİZİ SONUÇLARI (GÜÇLENDİRME)**

PROJE : GÜÇLENDİRME R=4 ÇAT.VAR YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ		SAYFA: 1			
STA4-CAD PROGRAMI ÇOK KATLI BETONARME YAPILARIN STATİK ve BETONARME ANALİZ PROGRAMI Ver.12.1 (code:MEZ)					
PROJE İSMİ.....: GÜÇLENDİRME R=4 ÇAT.VAR KAT ADEDİ.....: 8 Bir kattaki KOLON SAYISI.....: 35 X yönü aks sayısı.....: 19 Y yönü aks sayısı.....: 14 DEPREM KATSAYISI..... (A _g)...: 0.4 YAPI TİPİ KATSAYISI..... (R)....: 4.0 YAPI ÖNEM KATSAYISI..... (I)....: 1.0 SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERİYODU (T _a /T _b)...: 0.15/0.4 HAREKETLİ YÜK KATSAYISI..... (n)....: 0.3 SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ (m).....: 0.00 HAREKETLİ YÜK AZALTMA KATSAYISI..... (Ç _z)...: 1.0 ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ..... (t/m ²).....: 15.0 ZEMİN YATAK KATSAYISI..... (t/m ³).....: 2001.0 BETON YOĞUNLUĞU..... (t/m ³).....: 2.5 GENLEŞME ISI FARKI..... (°C).....: 0.0 DEPREM STANDARDI.....: TDY2007 CODE BETONARME HESAP YÖNTEMİ.....: TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ TS500-2000 BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ.....: BRÜT KESİTE GÖRE DEPREM HESABI YÖNTEMİ.....: YARI DİNAMİK ANALİZ TEMEL ANALİZ OPSİYONU.....: TEMELLER DİKKATE ALINMADAN, YAPI ANALİZİ Zemin gerilmesi hareketli yük azaltma değeri.....: 0.65 Zemin gerilmesi deprem azaltması.....: 0.50 Zemin gerilmesi rüzgar azaltması.....: 0.25 Kolonun oturduğu kiriş tesir çarpanı.....: 1.50 Kiriş & Kolon rijitlik bölgesi opsiyonu.....: Yarım Rijit davranış Kiriş uçlarında elastik ankastrelik opsiyonu : Elastik ankastre					
BETON ve ÇELİK MALZEME BİLGİLERİ (kg/cm ²)					
Yapı Elemanı	Malzeme	Elastisite Modülü E G	Beton dayanım gerilmesi	Çelik akma (Genel)	gerilmesi (Etriye)
Döşeme	BS16	270000	108000	160	2200
Temel	BS25	302500	121000	250	4200
Kiriş\Kolon E1	BS25	302500	121000	250	4200
Kiriş\Kolon E2	BS16	270000	108000	160	2200

C.1 Veri Girişi

DEPREM RAPORU
 DEPREM STANDARDI : TDY2007 CODE
 DEPREM ANALİZİ : ESDEĞER DEPREM YÜKÜ YÖNTEMİYLE LINEER ANALİZ
 DEPREM BÖLGE KATSAYISI : 0.40
 YAPI DAVRANIŞ KATSAYISI : 4.00
 YAPI ÖNEM KATSAYISI : 1.00
 Dinamik Analiz min. deprem yükü oranı β : 0.8
 Deprem yükü eksantrisitesi : 0.000
 DİYAFRAM SAYISI : 8
 Diyafram tanımı : KAT(diyafram no)

YAPI PERİYOTLARI

mod	T_x (s)	T_y (s)	T_b (s)
1(1)	0.664203	0.579263	0.519647
2(2)	0.175627	0.148402	0.136662
3(3)	0.082275	0.068428	0.063570
4(4)	0.052412	0.043258	0.040198
5(5)	0.038839	0.031928	0.029648
6(6)	0.031643	0.026016	0.024149
7(7)	0.027556	0.022703	0.021029
8(8)	0.025575	0.021119	0.019513

EŞDEĞER DEPREM HESABI 1. DOĞAL TİTREŞİM PERİYODUNUN KONTROLÜ
 $N = < 13$

C.2 Yapı Periyotları

KAT KÜTLESİ ve RİJİTLİK MERKEZİ (t)

Kat (çatı)	H (m)	W_g	W_x	X_g (m)	X_x (m)	Y_g (m)	Y_x (m)	ΣW_k
8	23.00	242.21	61.93	11.98	13.06	6.46	5.41	260.791
7	20.13	226.83	52.06	11.99	13.06	6.33	5.41	242.445
6	17.25	223.74	52.06	11.99	13.06	6.32	5.41	245.362
5	14.38	223.74	52.06	11.99	13.06	6.32	5.41	245.362
4	11.50	233.76	52.06	11.99	13.05	6.31	5.41	249.375
3	8.63	233.76	52.06	11.99	13.05	6.31	5.41	249.375
2	5.75	226.04	52.06	11.87	13.04	6.45	5.41	241.661
1	2.88	226.04	52.06	11.87	13.04	6.45	5.41	241.661

$$\Sigma W_k = 1976.031$$

$$\text{EŞDEĞER DEPREM FORMÜLÜ } F_{di} = (V_t - F_t) \frac{W_i \cdot H_i}{\Sigma W_k \cdot H_i}$$

DEPREM KUVVETİ (t)

Deprem tepe yükü $F_{tx} = 19.76$ $F_{ty} = 22.04$ (t)

Kat no	X Deprem yükü	Kat tipi	Y Deprem yükü	Kat tipi
8	91.880	UST KAT	102.509	UST KAT
7	58.669	NORMAL	65.456	NORMAL
6	50.893	NORMAL	56.780	NORMAL
5	42.411	NORMAL	47.317	NORMAL
4	34.484	NORMAL	38.473	NORMAL
3	25.863	NORMAL	28.854	NORMAL
2	16.708	NORMAL	18.641	NORMAL
1	8.354	NORMAL	9.321	NORMAL
Σ	329.262	GENEL	367.351	GENEL

$$V_{tx} = W \cdot A(t) / R_a(t) > 0.10 \cdot \frac{\Sigma W \cdot H_i}{\Sigma W_k \cdot H_i} \quad 329.26 > 79.04$$

$$V_{ty} = W \cdot A(t) / R_a(t) > 0.10 \cdot \frac{\Sigma W \cdot H_i}{\Sigma W_k \cdot H_i} \quad 367.35 > 79.04$$

C.3 Deprem Kuvveti

KİRİŞ VE KOLON KAPASİTELERİNE GÖRE YAPI GÖÇME YÜKÜ
 KOLON TABAN KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=7260.38$ (tm) $M_{ry}=7844.81$ (tm)
 KOLONLARA BAĞLI KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=2200.59$ (tm) $M_{ry}=2634.5$ (tm)
 $\Sigma M < \Sigma M_b > M_b = M_c$ KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=2204.79$ (tm) $M_{ry}=2634.5$ (tm)
 X YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : $P_x=329.26 \times (7260.38 + 2204.79) / 5521.23 = 564.46$ (t)
 Y YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : $P_y=367.35 \times (7844.81 + 2634.5) / 6159.93 = 624.94$ (t)
 ZAYIF KAT GÖÇME KAPASİTESİ: $P_x=5087.31$ (t), $P_y=5457.26$ (t)
 Analiz sonuçlarındaki donatılara göre kapasite kontrol
 $V_{tx}=\lambda \cdot A_o \cdot I \cdot S(t) \cdot W=1119.49$ (t) ($\lambda=0.85$)
 $V_{ty}=\lambda \cdot A_o \cdot I \cdot S(t) \cdot W=1248.99$ (t) ($\lambda=0.85$)

C.4 X ve Y yönleri Bina Deprem Kapasite Kontrolleri

DEPREM PERDELERİ KESME KUVVETİNİN, TOPLAM KAT KESME KUVVETİNE ORANI $\alpha = V_{px} / \Sigma V_{sx}$

Kat	V_{px}	ΣV_{sx}	α_x	V_{py}	ΣV_{sy}	α_y
8	24.47	91.88	0.266	45.23	102.51	0.441
7	85.34	150.55	0.567	111.83	167.97	0.666
6	117.39	201.44	0.583	137.97	224.74	0.614
5	160.86	243.85	0.660	190.33	272.06	0.700
4	177.51	278.34	0.637	201.15	310.53	0.648
3	219.60	304.20	0.722	250.87	339.39	0.739
2	252.68	320.91	0.787	275.54	358.03	0.770
1	269.30	329.26	0.818	300.95	367.35	0.819

Sadece yapı boyunca olan deprem perdelerinin kesme kuvveti alınmıştır.

DEPREMDE YAPI DÜZENSİZLİKLERİNİN KONTROLÜ

A1, B2, düzensizliklerinin kontrolü

$\max(d_i/h_i) = 0.02$

1. kat X düst = $-0.0018321 + -0.0000158 \times (1.62 - 5.41) = -0.0017724$ (S134)
 1. kat X dalt = $-0.0018321 + -0.0000158 \times (11.68 - 5.41) = -0.0019309$ (S126)
 2. kat X düst = $-0.0052387 + -0.0000467 \times (1.62 - 5.41) = -0.0017724 = -0.0032696$ (S234)
 2. kat X dalt = $-0.0052387 + -0.0000467 \times (11.68 - 5.41) = -0.0019309 = -0.0036003$ (S226)

X YÖNÜ (+5)

Kat	$\Delta x_{düst}$ (m)	Δx_{dalt} (m)	Δx_{ort}	r_{bi}	r_{ki}	$R \cdot \Delta x / h$	θ_i	kat tipi
8	0.0045712	0.0051418	0.0048565	1.06	0.00	0.00715	0.00479	Normal kat
7	0.0048555	0.0054427	0.0051491	1.06	1.06	0.00757	0.00599	Normal kat
6	0.0049950	0.0055802	0.0052876	1.06	1.03	0.00776	0.00683	Normal kat
5	0.0049989	0.0055621	0.0052805	1.05	1.00	0.00774	0.00749	Normal kat
4	0.0047068	0.0052232	0.0049650	1.05	0.94	0.00727	0.00771	Normal kat
3	0.0041936	0.0046250	0.0044093	1.05	0.89	0.00643	0.00753	Normal kat
2	0.0032896	0.0036003	0.0034450	1.05	0.78	0.00501	0.00648	Normal kat
1	0.0017724	0.0019309	0.0018516	1.04	0.54	0.00269	0.00387	Normal kat

X YÖNÜ (-5)

Kat	$\Delta x_{düst}$ (m)	Δx_{dalt} (m)	Δx_{ort}	r_{bi}	r_{ki}	$R \cdot \Delta x / h$	θ_i	kat tipi
8	0.0045712	0.0051418	0.0048565	1.06	0.00	0.00715	0.00479	Normal kat
7	0.0048555	0.0054427	0.0051491	1.06	1.06	0.00757	0.00599	Normal kat
6	0.0049950	0.0055802	0.0052876	1.06	1.03	0.00776	0.00683	Normal kat
5	0.0049989	0.0055621	0.0052805	1.05	1.00	0.00774	0.00749	Normal kat
4	0.0047068	0.0052232	0.0049650	1.05	0.94	0.00727	0.00771	Normal kat
3	0.0041936	0.0046250	0.0044093	1.05	0.89	0.00643	0.00753	Normal kat
2	0.0032896	0.0036003	0.0034450	1.05	0.78	0.00501	0.00648	Normal kat
1	0.0017724	0.0019309	0.0018516	1.04	0.54	0.00269	0.00387	Normal kat

C.5 X yönü Bina Yapı Düzensizlikleri Kontrolü

Y YÖNÜ (+5)								
Kat	$\Delta Y_{dsol}(m)$	$\Delta Y_{dsag}(m)$	ΔY_{ort}	r_{bi}	r_{ki}	$R \cdot \Delta y/h$	δ_i	kat tipi
8	0.0046037	0.0040345	0.0043191	1.07	0.00	0.00641	0.00382	Normal kat
7	0.0046080	0.0041816	0.0044948	1.07	1.22	0.00669	0.00468	Normal kat
6	0.0046488	0.0041880	0.0045184	1.07	1.25	0.00675	0.00523	Normal kat
5	0.0047851	0.0040947	0.0044399	1.08	1.28	0.00666	0.00564	Normal kat
4	0.0044205	0.0037680	0.0040942	1.08	1.26	0.00615	0.00570	Normal kat
3	0.0038697	0.0032761	0.0035729	1.08	1.21	0.00538	0.00547	Normal kat
2	0.0022455	0.0024705	0.0027080	1.09	1.06	0.00410	0.00456	Normal kat
1	0.0015339	0.0012770	0.0014054	1.09	0.68	0.00213	0.00263	Normal kat

Y YÖNÜ (-5)								
Kat	$\Delta Y_{dsol}(m)$	$\Delta Y_{dsag}(m)$	ΔY_{ort}	r_{bi}	r_{ki}	$R \cdot \Delta y/h$	δ_i	kat tipi
8	0.0046037	0.0040345	0.0043191	1.07	0.00	0.00641	0.00382	Normal kat
7	0.0046080	0.0041816	0.0044948	1.07	1.22	0.00669	0.00468	Normal kat
6	0.0046488	0.0041880	0.0045184	1.07	1.25	0.00675	0.00523	Normal kat
5	0.0047851	0.0040947	0.0044399	1.08	1.28	0.00666	0.00564	Normal kat
4	0.0044205	0.0037680	0.0040942	1.08	1.26	0.00615	0.00570	Normal kat
3	0.0038697	0.0032761	0.0035729	1.08	1.21	0.00538	0.00547	Normal kat
2	0.0022455	0.0024705	0.0027080	1.09	1.06	0.00410	0.00456	Normal kat
1	0.0015339	0.0012770	0.0014054	1.09	0.68	0.00213	0.00263	Normal kat

C.6 Y yönü Bina Yapı Düzensizlikleri Kontrolü

B1-Düşey doğrultudaki düzensizliklerinin kontrolü								
Kat	$\bar{A}_w$	$\bar{A}_{gx}$	$\bar{A}_{gy}$	$\Sigma \bar{A}_{ex}$	$\Sigma \bar{A}_{ey}$	n_{cix}	n_{ciy}	AÇIKLAMA
8	4.14	3.10	5.13	7.24	9.26	1.00	1.00	üst kat ✓
7	4.14	3.10	5.13	7.24	9.26	1.00	1.00	Düzenli ✓
6	4.70	3.10	5.13	7.80	9.82	1.08	1.06	Düzenli ✓
5	4.70	3.10	5.13	7.80	9.82	1.00	1.00	Düzenli ✓
4	5.46	3.10	5.13	8.56	10.59	1.10	1.08	Düzenli ✓
3	5.46	3.10	5.13	8.56	10.59	1.00	1.00	Düzenli ✓
2	6.11	3.10	5.13	9.21	11.24	1.08	1.06	Düzenli ✓
1	6.11	3.10	5.13	9.21	11.24	1.00	1.00	Düzenli ✓

$B_a = B_{ax} + 0.3 \cdot B_{ay}$, $B_a = 0.3 \cdot B_{ax} + B_{ay}$:
 Kirişlerde, Kolonlarda; ($B_a = B_{ax} + 0.3 \cdot B_{ay}$, $B_a = 0.3 \cdot B_{ax} + B_{ay}$) düzeltmesi yapılmıştır.
 Deprem yüklerinin tümünün perdeler tarafından taşınması kontrolü (Tünel kalıp için)
 Yapıda Perde oranı kontrolü $V_t/\bar{A}_g < 0.5 \cdot f_{ctd} = 87.0$ (t/m²)

Kat	$\bar{A}_p$	$\bar{A}_{gx}$ Perde	$\bar{A}_{gy}$ Başlık	$\bar{A}_{gx}$ Perde	$\bar{A}_{gy}$ Başlık	V_{tx}	V_{ty}	$V_{tx}/\bar{A}_{gx}$	$V_{ty}/\bar{A}_{gy}$
8	272.65	3.10	0.70	5.13	0.81	91.88	102.51	24.15 ✓	17.29 ✓
7	246.63	3.10	0.70	5.13	0.81	150.55	167.96	39.57 ✓	28.32 ✓
6	246.63	3.10	0.83	5.13	0.96	201.44	224.74	51.26 ✓	36.93 ✓
5	246.63	3.10	0.83	5.13	0.96	243.85	272.06	62.05 ✓	44.71 ✓
4	246.63	3.10	0.99	5.13	1.17	278.34	310.53	68.01 ✓	49.35 ✓
3	246.63	3.10	0.99	5.13	1.17	304.20	339.39	74.33 ✓	53.94 ✓
2	246.63	3.10	1.16	5.13	1.30	320.91	358.03	75.33 ✓	55.77 ✓
1	246.63	3.10	1.16	5.13	1.30	329.26	367.35	77.29 ✓	57.22 ✓

C.7 B1 Düzensizlik Kontrolü ve Yapı Perde Oranı Kontrolü

KİRİŞ VE KOLON KAPASİTELERİNE GÖRE YAPI GÖÇME YÜKÜ
 KOLON TABAN KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=7514.44$ (tm) $M_{ry}=7949.91$ (tm)
 KOLONLARA BAĞLI KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=2407.76$ (tm) $M_{ry}=2756.93$ (tm)
 $\Sigma M_c < \Sigma M_b > M_b = M_c$ KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : $M_{rx}=2407.76$ (tm) $M_{ry}=2756.93$ (tm)
 X YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : $P_x = 329.26 \times (7514.44 + 2407.76) / 5521.23 = 591.72$ (t)
 Y YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : $P_y = 367.35 \times (7949.91 + 2756.93) / 6159.93 = 638.51$ (t)
 ZAYIF KAT GÖÇME KAPASİTESİ : $P_x = 5257.14$ (t), $P_y = 5530.37$ (t)
 Güçlendirme Projesi: E1: Yeni donatılar, E2-E9: Mevcut donatılara göre kapasite kontrol
 $V_{tx} = \lambda \cdot A_o \cdot I \cdot S(t) \cdot W = 1119.49$ (t) ($\lambda = 0.85$)
 $V_{ty} = \lambda \cdot A_o \cdot I \cdot S(t) \cdot W = 1248.99$ (t) ($\lambda = 0.85$)

Kat no	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Kolon ΣM_c	Kiriş $(M_{ci} \geq M_{bi}) \Sigma M_{bi}$	Kapasite V_r	Kolon ΣM_c	Kiriş $(M_{ci} \geq M_{bi}) \Sigma M_{bi}$	Kapasite V_r
8	3903.70	158.54	1412.95	4472.30	165.10	1613.01
7	3989.03	418.67	952.07	4606.28	451.78	1092.54
6	4268.18	714.71	786.57	5015.00	786.66	915.82
5	4340.61	1026.71	661.96	5137.89	1156.31	776.28
4	4633.79	1354.16	599.87	5566.61	1565.84	714.77
3	4692.92	1694.87	532.08	5670.59	2023.56	640.90
2	5000.87	2046.92	494.40	6135.18	2300.13	591.73
1	7514.44	2407.76	591.72	7949.91	2756.93	638.51

$(M_{ci} \geq M_{bi}) \gg \Sigma M_{bi}$ Kiriş Plastik Mafsallı Kontrolü

MEVCUT ve GÜÇLENDİRİLMİŞ DURUMDAKİ GÖÇME YÜKÜ MUKAYESE TABLOSU

Kat no	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Deprem yükü V_e	Mevcut Yapı V_r	Güçlendirilmiş Yapı V_r	Deprem yükü V_e	Mevcut Yapı V_r	Güçlendirilmiş Yapı V_r
8	91.88	177.81 ✓	1412.95 ✓	102.51	176.07 ✓	1613.01 ✓
7	150.55	173.51 ✓	952.07 ✓	167.97	174.10 ✓	1092.54 ✓
6	201.44	183.31 ×	786.57 ✓	224.74	187.48 ×	915.82 ✓
5	243.85	185.24 ×	661.96 ✓	272.06	192.21 ×	776.28 ✓
4	278.34	190.35 ×	599.87 ✓	310.53	203.46 ×	714.77 ✓
3	304.20	188.89 ×	532.08 ✓	339.39	205.93 ×	640.90 ✓
2	320.91	189.00 ×	494.40 ✓	358.03	211.95 ×	591.73 ✓
1	329.26	221.37 ×	591.72 ✓	367.35	238.73 ×	638.51 ✓

C.8 Güçlendirilmiş Yapı Kapasite Kontrolleri

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	27.03.1979	
Doğum yeri	Batman	
Lise	1993–1996	Şırnak Lisesi
Lisans	1998–2002	Dicle Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fak. İnşaat Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2005-2008	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Yapı Müh. Programı

Çalıştığı kurum(lar)

2003–2005	Yıldırım Mühendislik/ŞIRNAK
2005-Devam ediyor	Bayındırlık ve İskân Müdürlüğü/ İSTANBUL