

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇERÇEVELİ VE PERDELİ ÇERÇEVELİ SİSTEMLERİN
1.PERİYOTLARINDAKİ VE MALZEME MİKTARINDAKİ
DEĞİŞİMİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Adem KABA

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
Enstitü Bilim Dalı : YAPI
Tez Danışmanı : Prof. Adil ALTUNDAL

Haziran 2010

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇERÇEVELİ VE PERDELİ ÇERÇEVELİ SİSTEMLERİN
1.PERİYOTLARINDAKİ VE MALZEME MİKTARINDAKİ
DEĞİŞİMİN KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Adem KABA

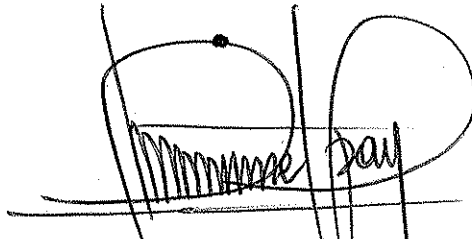
Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : YAPI ANABİLİM DALI

Bu tez 04 / 06 / 2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.



Prof.
Adil ALTUNDAL
Jüri Başkanı



Prof. Dr.
Ahmet C. APAY
Üye



Yrd. Doç. Dr.
Hüseyin KASAP
Üye

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamın hazırlanması esnasında benimle bilgi ve tecrübelerini paylaşan, çalışmalarımı yönlendiren, değerli hocam Sn. Prof. Adil ALTUNDAL'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tez hazırlığı boyunca, odasını ve bilgilerini paylaştığım Sn. Arş. Gör. Yük. İnş. Müh. Osman KIRTEL hocama teşekkür ederim.

Tez hazırlığı süresince, manevi desteğini esirgemeyen, Bahçelievler Belediyesi Teknik Başkan Yardımcısı Sn. Yakup DALKILIÇ ve Fen İşleri Müdürüm Sn. M. Nesim ALTINMAKAS' a teőekkürler ederim.

Ayrıca; tez hazırlığı süresince bana anlayış ve sabır gösteren aileme sonsuz teőekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xx
SUMMARY.....	xxi
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
1.1. Problemin Tanımı.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	3
BÖLÜM 2.	
BETONARME TAŞIYICI SİSTEMLER.....	4
2.1. Çerçeve Taşiyıcı Sistemler	5
2.2. Perdeli Taşiyıcı Sistemler	5
2.3. Perdeli Çerçeve Taşiyıcı Sistemler	5
BÖLÜM 3.	
DEPREM ETKİLERİNİN HESAP YÖNTEMLERİ	7
3.1. Hesap Yöntemleri	7
3.2. Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminin Uygulama Sınırları	7
3.3. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi	8
3.3.1. Toplam eşdeğer deprem yükünün belirlenmesi	8
3.3.2. Binanın birinci doğal titreşim periyodunun belirlenmesi	10

3.3.3. Katlara etkiyen eşdeğer deprem yükünün belirlenmesi	12
3.3.4. Eleman asal doğrultusundaki iç kuvvetler	12
3.4. Mod Birleştirme Yöntemi	13
3.4.1. İvme spektrumu	13
3.4.2. Gözönüne alınacak dinamik serbestlik dereceleri	13
3.4.3. Hesaba katılacak yeterli titreşim modu sayısı	14
3.4.4. Mod katkılarının birleştirilmesi	15
3.4.5. Hesaplanan büyüklüklere ilişkin altsınır değerleri	15
3.4.6. Eleman asal eksen doğrultusundaki iç kuvvetler	16
3.5. Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemleri	16
3.5.1. Yapay deprem yer hareketleri	16
3.5.2. Kaydedilmiş veya benzeştirilmiş deprem yer hareketleri	17
3.5.3. Zaman tanım alanında hesap	17

BÖLÜM 4.

İNCELENEN YAPININ ÇERÇEVELİ, PERDELİ ÇERÇEVELİ SİSTEMLERİNİN 1. PERİYOTLARINDAKİ VE MALZEME MİKTARINDAKİ DEĞİŞİMİN KARŞILAŞTIRILMASI	18
4.1. İncelenen Yapının Taşıyıcı Sisteminin Çerçeveli Olarak Çözümü	18
4.1.1. İncelenen yapının tanımı.....	18
4.1.2. Kat bilgileri.....	21
4.1.3. Malzeme bilgileri.....	21
4.1.4. Proje bilgileri.....	21
4.1.5. Yük analizi.....	22
4.1.5.1. Zati yükler.....	22
4.1.5.2. Duvar yükleri.....	22
4.1.5.3. Hareketli yükler.....	22
4.1.6. Kesit bilgileri.....	22
4.1.7. İncelenen yapının deprem raporu	23
4.1.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları	29

4.2. İncelenen Yapının Taşıyıcı Sisteminin Perdeli Çerçevesi Olarak	
Çözümü	31
4.2.1. İncelenen yapının tanımı.....	31
4.2.2. Kat bilgileri.....	34
4.2.3. Malzeme bilgileri.....	34
4.2.4. Proje bilgileri.....	34
4.2.5. Yük analizi.....	35
4.2.5.1. Zati yükler.....	35
4.2.5.2. Duvar yükleri.....	35
4.2.5.3. Hareketli yükler.....	35
4.2.6. Kesit bilgileri.....	35
4.2.7. İncelenen yapının deprem raporu	36
4.2.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları	43
4.3. Çerçevesi ve Perdeli Çerçevesi Sistemlerin 1. Periyotlarındaki ve Malzeme Miktarındaki Değişimin Karşılaştırılması	45

BÖLÜM 5.

PERDELİ ÇERÇEVELİ SİSTEMDEN OLUŞAN YAPIDA PERDE YERİNİN DEĞİŞMESİNİN 1. PERİYOT VE MALZEME MİKTARINA ETKİSİ	46
---	----

5.1. Perde Yerinin İkinci Aksta Dışa Dönük Olarak Konulmasıyla Oluşturulan Taşıyıcı Sistemin Çözümü	46
5.1.1. İncelenen yapının tanımı.....	46
5.1.2. Kat bilgileri.....	49
5.1.3. Malzeme bilgileri.....	49
5.1.4. Proje bilgileri.....	49
5.1.5. Yük analizi.....	50
5.1.5.1. Zati yükler.....	50
5.1.5.2. Duvar yükleri.....	50
5.1.5.3. Hareketli yükler.....	50
5.1.6. Kesit bilgileri.....	50

5.1.7. İncelenen yapının deprem raporu	51
5.1.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları	58
5.2. Perde Yerinin İkinci Aksta İçe Dönük Olarak Konulmasıyla Oluşturulan Taşıyıcı Sistemin Çözümü	60
5.2.1. İncelenen yapının tanımı.....	60
5.2.2. Kat bilgileri.....	63
5.2.3. Malzeme bilgileri.....	63
5.2.4. Proje bilgileri.....	63
5.2.5. Yük analizi.....	64
5.2.5.1. Zati yükler.....	64
5.2.5.2. Duvar yükleri.....	64
5.2.5.3. Hareketli yükler.....	64
5.2.6. Kesit bilgileri.....	64
5.2.7. İncelenen yapının deprem raporu	65
5.2.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları	72
5.3. Perde Yerinin Üçüncü Aksta Dışa Dönük Olarak Konulmasıyla Oluşturulan Taşıyıcı Sistemin Çözümü	74
5.3.1. İncelenen yapının tanımı.....	74
5.3.2. Kat bilgileri.....	77
5.3.3. Malzeme bilgileri.....	77
5.3.4. Proje bilgileri.....	77
5.3.5. Yük analizi.....	78
5.3.5.1. Zati yükler.....	78
5.3.5.2. Duvar yükleri.....	78
5.3.5.3. Hareketli yükler.....	78
5.3.6. Kesit bilgileri.....	78
5.3.7. İncelenen yapının deprem raporu	79
5.3.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları	86

5.4. Perde Yerinin Üçüncü Aksta İçe Dönük Olarak Konulmasıyla	
Oluşturulan Taşıyıcı Sistemin Çözümü	88
5.4.1. İncelenen yapının tanımı.....	88
5.4.2. Kat bilgileri.....	91
5.4.3. Malzeme bilgileri.....	91
5.4.4. Proje bilgileri.....	91
5.4.5. Yük analizi.....	92
5.4.5.1. Zati yükler.....	92
5.4.5.2. Duvar yükleri.....	92
5.4.5.3. Hareketli yükler.....	92
5.4.6. Kesit bilgileri.....	92
5.4.7. İncelenen yapının deprem raporu	93
5.4.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları	100
5.5. Perdeli Çerçevesel Sistemden Oluşan Yapıda Perde Yerinin Değişmesiyle 1. Periyotlarındaki ve Malzeme Miktarındaki değişimin karşılaştırılması	102

BÖLÜM 6.

ÇERÇEVELİ ve PERDELİ ÇERÇEVELİ SİSTEMİN 1. PERİYOTLARI EŞİT OLDUĞU DURUMDA KULLANILAN DEMİR, BETON MİKTARLARINDAKİ DEĞİŞİMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	103
6.1. İncelenen Yapının Taşıyıcı Sisteminin Çerçevesel Olarak Çözümü	103
6.1.1. İncelenen yapının tanımı.....	103
6.1.2. Kat bilgileri.....	108
6.1.3. Malzeme bilgileri.....	108
6.1.4. Proje bilgileri.....	108
6.1.5. Yük analizi.....	109
6.1.5.1. Zati yükler.....	109
6.1.5.2. Duvar yükleri.....	109
6.1.5.3. Hareketli yükler.....	109
6.1.6. Kesit bilgileri.....	109

6.1.7. İncelenen yapının deprem raporu	110
6.1.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları	117
6.2. İncelenen Yapının Taşıyıcı Sisteminin Çerçevesi Olarak Çözümü	119
6.2.1. İncelenen yapının tanımı.....	119
6.2.2. Kat bilgileri.....	125
6.2.3. Malzeme bilgileri.....	125
6.2.4. Proje bilgileri.....	125
6.2.5. Yük analizi.....	126
6.2.5.1. Zati yükler.....	126
6.2.5.2. Duvar yükleri.....	126
6.2.5.3. Hareketli yükler.....	126
6.2.6. Kesit bilgileri.....	126
6.2.7. İncelenen yapının deprem raporu	127
6.2.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları	134
6.3. Çerçevesi ve Perdeli Çerçevesi Sistemin 1. Periyotları Eşit Olduğu Durumda Yapılarda kullanılan Malzeme Miktarlarındaki Değişimin Karşılaştırılması.....	135
BÖLÜM 7.	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	136
KAYNAKLAR.....	138
ÖZGEÇMİŞ.....	139

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

- $A(T)$: Spektral İvme Katsayısı
- A_0 : Etkin Yer İvmesi Katsayısı
- B_a : Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenini doğrultusunda tasarıma esas iç kuvvet büyüklüğü
- B_{ax} : Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenini doğrultusunda, x doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
- B_{ay} : Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenini doğrultusunda, x'e dik y doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
- B_b : Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenini doğrultusunda tasarıma esas iç kuvvet büyüklüğü
- B_{bx} : Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenini doğrultusunda, x doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
- B_{by} : Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenini doğrultusunda, x'e dik y doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
- b_w : Kirişin gövde genişliği, perdenin gövde kalınlığı
- B_B : Mod Birleştirme Yöntemi'nde mod katkılarının birleştirilmesi ile bulunan herhangi bir büyüklük
- B_D : B_B büyüklüğüne ait büyütülmüş değer
- C_t : Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nde birinci doğal titreşim periyodunun yaklaşık olarak belirlenmesinde kullanılan değer
- D_i : Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nde burulma düzensizliği olan binalar için i'inci katta \pm %5 ek dış merkezliğe uygulanan büyütme katsayısı
- d_{fi} : Binanın i'inci katında F_{fi} fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirme

- d_i : Binanın i 'inci katında deprem yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirme
- F_{fi} : Birinci doğal titreşim periyodunun hesabında i 'inci kata etkiyen fiktif yük
- F_i : Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi'nde i 'inci kata etkiyen eşdeğer deprem yükü
- f_e : Yapısal çıkıntının, mimari elemanın, mekanik ve elektrik donanımının ağırlık merkezine etkiyen eşdeğer deprem yükü
- g : Yerçekimi ivmesi (9.81 m/s²)
- g_i : Binanın i 'inci katındaki toplam sabit yük
- H_i : Binanın i 'inci katının temel üstünden itibaren ölçülen yüksekliği (Bodrum katlarında rijit çevre perdelerin bulunduğu binalarda i 'inci katın zemin kat)
- H_N : Binanın temel üstünden itibaren ölçülen toplam yüksekliği (Bodrum katlarında rijit çevre perdelerin bulunduğu binalarda zemin kat döşemesi üstünden itibaren ölçülen toplam yükseklik
- h_i : Binanın i 'inci katının kat yüksekliği
- I : Bina önem katsayısı
- M_n : n 'inci doğal titreşim moduna ait modal kütle
- M_{xn} : Gözönüne alınan x deprem doğrultusunda binanın n 'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle
- M_{yn} : Gözönüne alınan y deprem doğrultusunda binanın n 'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle
- m_i : Binanın i 'inci katının kütlesi
- m_{ei} : Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalışması durumunda, binanın i 'inci katının kaydırılmamış kütle merkezinden geçen düşey eksene göre kütle eylemsizlik momenti
- N : Binanın temel üstünden itibaren toplam kat sayısı (Bodrum katlarında rijitçevre perdelerinin bulunduğu binalarda zemin kat döşemesi üstünden itibaren toplam kat sayısı)
- n : Hareketli yük katılım katsayısı
- q_i : Binanın i 'inci katındaki toplam hareketli yük

R	: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$R_a(T)$: Deprem yükü azaltma katsayısı
$S(T)$: Spektrum katsayısı
$S_{ae}(T)$: Elastik spektral ivme [m/s^2]
$S_a R(T_r)$: r 'inci doğal titreşim modu için azaltılmış spektral ivme [m/s^2]
T	: Bina doğal titreşim periyodu
T_1	: Binanın birinci doğal titreşim periyodu [s]
T_a, T_b	: Spektrum karakteristik periyotları
T_m, T_n	: Binanın m 'inci ve n 'inci doğal titreşim periyotları [s]
V_i	: Gözönüne alınan deprem doğrultusunda binanın i 'inci katına etki eden kat kesme kuvveti
V_r	: Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme dayanımı
V_t	: Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi'nde gözönüne alınan deprem doğrultusunda binaya etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti)
V_{tB}	: Mod Birleştirme Yöntemi'nde, gözönüne alınan deprem doğrultusunda modlara ait katkıların birleştirilmesi ile bulunan bina toplam deprem yükü (taban kesme kuvveti)
W	: Binanın, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan toplam ağırlığı
w_e	: Yapısal çıkıntının, mimari elemanın, mekanik veya elektrik donanımının ağırlığı
w_i	: Binanın i 'inci katının, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı
Y	: Mod Birleştirme Yöntemi'nde hesaba katılan yeterli doğal titreşim modu sayısı
α_s	: Süneklik düzeyi yüksek perdelerin tabanında elde edilen kesme kuvvetleri toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetine oranı
β	: Mod Birleştirme Yöntemi ile hesaplanan büyüklüklerin alt sınırlarının belirlenmesi için kullanılan katsayı
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
- δ_i : Binanın i'inci katındaki etkin görelî kat ötelemesi
- $(\delta_i)_{max}$: Binanın i'inci katındaki maksimum etkin görelî kat ötelemesi
- η_{bi} : i'inci katta tanımlanan burulma düzensizliği katsayısı
- η_{ci} : i'inci katta tanımlanan dayanım düzensizliği katsayısı
- η_{ki} : i'inci katta tanımlanan rijitlik düzensizliği katsayısı
- Φ_{xin} : Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta x eksenî doğrultusundaki yatay bileşeni
- Φ_{yin} : Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta y eksenî doğrultusundaki yatay bileşeni
- $\Phi_{\theta in}$: Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta düşey eksen etrafındaki dönme bileşeni
- θ_i : i'inci katta tanımlanan ikinci mertebe gösterge değeri
- TDY-2007 : 6 Mart 2007'de yayınlanan ‘‘Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik’’

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	TDY-2007'ye göre deprem kuvvetlerinden kaynaklanan iç kuvvetler.....	13
Şekil 4.1.	Simetrik çerçeveli model tüm katlar kalıp planı (Tip 1)	19
Şekil 4.2.	Simetrik çerçeveli model boy kesiti (Tip 1)	20
Şekil 4.3.	Simetrik perdeli çerçeveli model tüm katlar kalıp planı (Tip 2) ...	32
Şekil 4.4.	Simetrik perdeli çerçeveli model boy kesiti (Tip 2)	33
Şekil 4.5.	Çerçeveli ve perdeli çerçeveli sistemlerin 1. periyotlarındaki ve malzeme miktarındaki değişimin yüzde olarak karşılaştırılması ..	45
Şekil 5.1.	Simetrik perdeli çerçeveli model tüm katlar kalıp planı (Tip 3) ...	47
Şekil 5.2.	Simetrik perdeli çerçeveli model boy kesiti (Tip 3)	48
Şekil 5.3.	Simetrik perdeli çerçeveli model tüm katlar kalıp planı (Tip 4) ...	61
Şekil 5.4.	Simetrik perdeli çerçeveli model boy kesiti (Tip 4)	62
Şekil 5.5.	Simetrik perdeli çerçeveli model tüm katlar kalıp planı (Tip 5) ...	75
Şekil 5.6.	Simetrik perdeli çerçeveli model boy kesiti (Tip 5)	76
Şekil 5.7.	Simetrik perdeli çerçeveli model tüm katlar kalıp planı (Tip 6) ...	89
Şekil 5.8.	Simetrik perdeli çerçeveli model boy kesiti (Tip 6)	90
Şekil 5.9.	Perdeli çerçeveli sistemden oluşan yapıda perde yerinin değişmesiyle 1. Periyotlardaki ve malzeme miktarındaki değişimin yüzde olarak karşılaştırılması.....	102
Şekil 6.1.	Simetrik perdeli çerçeveli model zemin kat, 1. normal kat ve 2. normal kat kalıp planı (Tip 7)	104
Şekil 6.2.	Simetrik perdeli çerçeveli model 3. normal kat kalıp planı (Tip7)	105
Şekil 6.3.	Simetrik perdeli çerçeveli model 4. normal kat kalıp planı (Tip7)	106
Şekil 6.4.	Simetrik perdeli çerçeveli model boy kesiti (Tip7)	107

Şekil 6.5.	Simetrik çerçevesel model zemin kat ve 1. normal kat kalıp planı (Tip 8)	120
Şekil 6.6.	Simetrik çerçevesel model 2. normal kat kalıp planı (Tip 8)	121
Şekil 6.7.	Simetrik çerçevesel model 3. normal kat kalıp planı (Tip 8).....	122
Şekil 6.8.	Simetrik çerçevesel model 4. normal kat kalıp planı (Tip 8)	123
Şekil 6.9.	Simetrik çerçevesel model boy kesiti (Tip 8)	124
Şekil 6.10.	Çerçevesel ve perdeli çerçevesel sistemin 1. Periyotları eşit olduğu durumda yapılarda kullanılan malzeme miktarındaki değişimin yüzde olarak karşılaştırılması	135

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	Eşdeğer deprem yükü yöntemi' nin uygulanabileceği binalar	7
Tablo 3.2.	Hareketli yük katılım katsayısı	8
Tablo 3.3.	Etkin yer ivmesi katsayısı	9
Tablo 3.4.	Bina önem katsayısı	9
Tablo 3.5.	Spektrum karakteristik periyotları	10
Tablo 3.6.	Taşıyıcı sistem davranış katsayısı	11
Tablo 4.1.	Tasarım spektrum bilgisi (Tip 1)	23
Tablo 4.2.	Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri (Tip 1)	24
Tablo 4.3.	Yapı burulma kütle atalet momenti (Tip 1)	24
Tablo 4.4.	Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (Tip 1)	25
Tablo 4.5.	Deprem kuvveti (Tip 1)	25
Tablo 4.6.	Rüzgar kuvvetleri (Tip 1)	26
Tablo 4.7.	Kat deprem deplasmanları (Tip 1)	26
Tablo 4.8.	A1, B2 düzensizliklerin kontrolü (Tip 1).....	27
Tablo 4.9.	B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü (Tip 1)	28
Tablo 4.10.	Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı (Tip 1)	29
Tablo 4.11.	Radye temel kalıp ve beton metrajı (Tip 1)	29
Tablo 4.12.	Binada kullanılan demir metrajı (Tip 1)	30
Tablo 4.13.	Radye temel demir metrajı (Tip 1)	30
Tablo 4.14.	Tasarım spektrum bilgisi (Tip 2)	36
Tablo 4.15.	Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri (Tip 2)	37
Tablo 4.16.	Yapı burulma kütle atalet momenti (Tip 2)	37
Tablo 4.17.	Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (Tip 2)	38
Tablo 4.18.	Deprem kuvveti (Tip 2)	38
Tablo 4.19.	Rüzgar kuvvetleri (Tip 2)	39
Tablo 4.20.	Kat deprem deplasmanları (Tip 2)	39

Tablo 4.21.	Kat deprem yük ve momentleri (Tip 2)	39
Tablo 4.22.	Perde taban kesme kuvveti (Tip 2)	40
Tablo 4.23.	Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı (Tip 2)	40
Tablo 4.24.	A1, B2 düzensizliklerin kontrolü (Tip 2).....	41
Tablo 4.25.	B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü (Tip 2)	42
Tablo 4.26.	Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı (Tip 2)	43
Tablo 4.27.	Radye temel kalıp ve beton metrajı (Tip 2)	43
Tablo 4.28.	Binada kullanılan demir metrajı (Tip 2)	44
Tablo 4.29.	Radye temel demir metrajı (Tip2)	44
Tablo 4.30.	Çerçevesel ve perdeli çerçevesel sistemlerin 1. periyotlarındaki ve malzeme miktarındaki değişimin karşılaştırılması	45
Tablo 5.1.	Tasarım spektrum bilgisi (Tip 3)	51
Tablo 5.2.	Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri (Tip 3)	52
Tablo 5.3.	Yapı burulma kütle atalet momenti (Tip 3)	52
Tablo 5.4.	Kat kütle ve rijitlik merkezi (Tip 3)	53
Tablo 5.5.	Deprem kuvveti (Tip 3)	53
Tablo 5.6.	Rüzgar kuvvetleri (Tip 3)	54
Tablo 5.7.	Kat deprem deplasmanları (Tip 3)	54
Tablo 5.8.	Kat deprem yük ve momentleri (Tip 3)	54
Tablo 5.9.	Perde taban kesme kuvveti (Tip 3)	55
Tablo 5.10.	Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı (Tip 3)	55
Tablo 5.11.	A1, B2 düzensizliklerin kontrolü (Tip 3).....	56
Tablo 5.12.	B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü (Tip 3)	57
Tablo 5.13.	Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı (Tip 3)	58
Tablo 5.14.	Radye temel kalıp ve beton metrajı (Tip 3)	58
Tablo 5.15.	Binada kullanılan demir metrajı (Tip 3)	59
Tablo 5.16.	Radye temel demir metrajı (Tip 3)	59
Tablo 5.17.	Tasarım spektrum bilgisi (Tip 4)	65
Tablo 5.18.	Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri (Tip 4)	66
Tablo 5.19.	Yapı burulma kütle atalet momenti (Tip 4)	66

Tablo 5.20.	Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (Tip 4)	67
Tablo 5.21.	Deprem kuvveti (Tip 4)	67
Tablo 5. 22.	Rüzgar kuvvetleri (Tip 4)	68
Tablo 5.23.	Kat deprem deplasmanları (Tip 4)	68
Tablo 5.24.	Kat deprem yük ve momentleri (Tip 4)	68
Tablo 5.25.	Perde taban kesme kuvveti (Tip 4)	69
Tablo 5.26.	Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı (Tip 4)	69
Tablo 5.27.	A1, B2 düzensizliklerin kontrolü (Tip 4).....	70
Tablo 5.28.	B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü (Tip 4)	71
Tablo 5.29.	Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı (Tip 4)	72
Tablo 5.30.	Radye temel kalıp ve beton metrajı (Tip 4)	72
Tablo 5.31.	Binada kullanılan demir metrajı (Tip 4)	73
Tablo 5.32.	Radye temel demir metrajı (Tip 4)	73
Tablo 5.33.	Tasarım spektrum bilgisi (Tip 5)	79
Tablo 5.34.	Modal analiz – yapı peryot ve vektörleri (Tip 5)	80
Tablo 5.35.	Yapı burulma kütle atalet momenti (Tip 5)	80
Tablo 5.36.	Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (Tip 5)	81
Tablo 5.37.	Deprem kuvveti (Tip 5)	81
Tablo 5.38.	Rüzgar kuvvetleri (Tip 5)	82
Tablo 5.39.	Kat deprem deplasmanları (Tip 5)	82
Tablo 5.40.	Kat deprem yük ve momentleri (Tip 5)	82
Tablo 5.41.	Perde taban kesme kuvveti (Tip 5)	83
Tablo 5.42.	Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı (Tip 5)	83
Tablo 5.43.	A1, B2 düzensizliklerin kontrolü (Tip 5).....	84
Tablo 5.44.	B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü (Tip 5)	85
Tablo 5.45.	Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı (Tip 5)	86
Tablo 5.46.	Radye temel kalıp ve beton metrajı (Tip 5)	86
Tablo 5.47.	Binada kullanılan demir metrajı (Tip 5)	87
Tablo 5.48.	Radye temel demir metrajı (Tip 5)	87
Tablo 5.49.	Tasarım spektrum bilgisi (Tip 6)	93

Tablo 5.50.	Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri (Tip 6)	94
Tablo 5.51.	Yapı burulma kütle atalet momenti (Tip 6)	94
Tablo 5.52.	Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (Tip 6)	95
Tablo 5.53.	Deprem kuvveti (Tip 6)	95
Tablo 5.54.	Rüzgar kuvvetleri (Tip 6)	96
Tablo 5.55.	Kat deprem deplasmanları (Tip 6)	96
Tablo 5.56.	Kat deprem yük ve momentleri (Tip 6)	96
Tablo 5.57.	Perde taban kesme kuvveti (Tip 6)	97
Tablo 5.58.	Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı (Tip 6)	97
Tablo 5.59.	A1, B2 düzensizliklerin kontrolü (Tip 6).....	98
Tablo 5.60.	B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü (Tip 6)	99
Tablo 5.61.	Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı (Tip 6)	100
Tablo 5.62.	Radye temel kalıp ve beton metrajı (Tip 6)	100
Tablo 5.63.	Binada kullanılan demir metrajı (Tip 6)	101
Tablo 5.64.	Radye temel demir metrajı (Tip 6)	101
Tablo 5.65	Perdeli çerçeveli sistemden oluşan yapıda perde yerinin değişmesiyle 1. periyotlardaki ve malzeme miktarındaki değişimin karşılaştırılması	102
Tablo 6.1.	Tasarım spektrum bilgisi (Tip 7)	110
Tablo 6.2.	Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri (Tip 7)	111
Tablo 6.3.	Yapı burulma kütle atalet momenti (Tip 7)	111
Tablo 6.4.	Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (Tip 7)	112
Tablo 6.5.	Deprem kuvveti (Tip 7)	112
Tablo 6.6.	Rüzgar kuvvetleri (Tip 7)	113
Tablo 6.7.	Kat deprem deplasmanları (Tip 7)	113
Tablo 6.8.	Kat deprem yük ve momentleri (Tip 7)	113
Tablo 6.9.	Perde taban kesme kuvveti (Tip 7)	114
Tablo 6.10.	Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı (Tip 7)	114
Tablo 6.11.	A1, B2 düzensizliklerin kontrolü (Tip 7).....	115
Tablo 6.12.	B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü (Tip 7)	109

Tablo 6.13.	Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı (Tip 7)	117
Tablo 6.14.	Radye temel kalıp ve beton metrajı (Tip 7)	117
Tablo 6.15.	Binada kullanılan demir metrajı (Tip 7)	118
Tablo 6.16.	Radye temel demir metrajı (Tip 7)	118
Tablo 6.17.	Tasarım spektrum bilgisi (Tip 8)	127
Tablo 6.18.	Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri (Tip 8)	128
Tablo 6.19.	Yapı burulma kütle atalet momenti (Tip 8)	128
Tablo 6.20.	Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (Tip 8)	129
Tablo 6.21.	Deprem kuvveti (Tip 8)	129
Tablo6.22.	Rüzgar kuvvetleri (Tip 8)	130
Tablo 6.23.	Kat deprem deplasmanları (Tip 8)	130
Tablo 6.24.	A1, B2 düzensizliklerin kontrolü (Tip 8).....	131
Tablo 6.25.	B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü (Tip 8)	132
Tablo 6.26.	Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı (Tip 8)	133
Tablo 6.27.	Radye temel kalıp ve beton metrajı (Tip 8)	133
Tablo 6.28.	Binada kullanılan demir metrajı (Tip 8)	134
Tablo 6.29.	Radye temel demir metrajı (Tip 8)	134
Tablo 6.30.	Çerçevesel ve perdeli çerçevesel sistemin 1. periyotları eşit olduğu durumda yapılarda kullanılan malzeme miktarındaki değişimin karşılaştırılması	135

ÖZET

Anahtar kelime: Çerçeve Sistem, Perdeli Çerçeve Sistem, Periyot

Bu tezin amacı; çerçeve ve perdeli çerçeve sistemlerin 1. Periyotlarındaki ve malzeme miktarındaki değişimin karşılaştırılmasıdır. Tez yedi bölüme ayrılmıştır. Tezin birinci bölümü giriş olarak hazırlanmıştır. İkinci bölümünde ise betonarme taşıyıcı sistemler hakkında bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde deprem etkilerinin hesap yöntemleri anlatılmıştır. Dördüncü bölümde incelenen model yapının çerçeve, perdeli çerçeve sistemlerinin 1. Periyotları, yapılarda kullanılan demir ve beton miktarları hesaplanmış ve değişimlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Beşinci bölümde perdeli çerçeve sistemden oluşan bir model yapıda perdelerin yerinin değişmesiyle periyot, demir ve beton miktarı bulunmuş ve bulunan değerler karşılaştırılmıştır. Altıncı bölümde çerçeve ve perdeli çerçeve sistemlerin 1. Periyotları eşit durumda iken sistemlerde kullanılan demir ve beton miktarları incelenmiş ve karşılaştırması özet olarak sunulmuştur. Yedinci bölüm ise sonuç ve öneriler bölümü olarak hazırlanmıştır. Yapılan çalışmalarda çerçeve sistemlerin yanal yükleri perdeli çerçeve sistemler gibi karşılayamadığı ve bundan dolayı da çerçeve sistemlerde özellikle alt katlarda kolon boyutlarının büyüdüğü, mimari olarak da sıkıntıların ortaya çıkabileceği aynı zamanda ekonomik olmaktan çıktığı ve deplasmanların perdeli çerçeve sisteme göre daha büyük olduğu görülmüştür. Bu nedenlerden ötürü, perdeli çerçeve sistemin kullanılmasının daha uygun olacağı görülmektedir. Bununla beraber perdeli çerçeve sistemlerde perdelerin yapı içersindeki yerinin, yapının periyotunu değiştirdiği ve özellikle kullanılan demir miktarı üzerinde çok etkili olduğu görülmüştür. Yapıları modellerken perdelerin optimum şekilde düzenlenmesi ile ekonomik çözümler elde edilebileceğini göz önüne sermiştir.

COMPERATION OF THE QUANTITY CHANGES OF MATERIAL IN FIRST PERIODS OF FRAMED MODEL SYSTEM AND FRAME AND SHARE WALL MODEL SYSTEM.

SUMMARY

Key word: Frame Model System, Frame and Share Wall Model System, Period

Subject of this project is, to compare quantity changes of material in first periods of framed model of system and frame and share wall model system. This Project is consist of seven parts. First part of Project is consist of introduction. Second part of Project gives information about conveyor systems with armoured concrete. Third part shows calculation methods of eartquake effects. In fourth part, first periods of framed model system and framed and share wall model system has been calculated, quantity of iron and concrete has been calculated, and changing has been analysed. In fifth part, first period, quantity of iron and concrete has been calculated and analysed in a structre with framed and share wall system when the share walls replaced. In six part, quantity of iron and concrete has been calculated and analysed when the first period of frame model and first period of frame and share wall model are equal. Seventh part of the Project includes conclusion and suggestion. This Project show us, frame model systems can not carry lateral loadings as frame and share wall model systems. Because of this, in frame model systems especially dimensions of columns at the bottom floors are enlarged and may cause architectural problems and will be uneconomical. Also shows us displacement of frame model systems are bigger than frame and share wall model systems. Because of this reasons, this Project shows up, using frame and share wall model system necessariness. As we analysed the frame and share wall model systems, place of share walls in structure, changes the period and especially affects quantity of iron. When modeling the structure, optimazing place of share walls brings economical benefits.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1. Problemin Tanımı

Bir yapının emniyetli, kullanım amacına uygun; ekonomik ve estetik olması için projelendirme aşamasında üzerinde titizlikle durulması gereken önemli noktalar bulunmaktadır. Bu noktalar üzerinde yeterli tartışmalar yapılmalı ve yapım aşamasında karşılaşılabilecek muhtemel problemlerin yaşanmaması için bu aşamada en ince detayına kadar tüm ihtimaller dikkate alınarak proje tasarlanmalıdır. Bu aşamada alınacak kararların yapının emniyetinden maliyetine kadar bütünü etkileyeceği açıktır. Projelendirme aşamasında yerine getirilmesi gereken en önemli husus şüphesiz yapının emniyeti olmalıdır. Bu durum, yapıya etki eden düşey yükler (öz ağırlık, kullanım yükleri, kar yükü ..vb), yatay yükler (rüzgar yükü, deprem yükü, vb) için, yapı sisteminin stabil olması ve yapı elemanlarının yeterli dayanımda olması ile sağlanır.

Yapı sistemi seçilirken, yapının kullanım amacı ve yapıya etkileyecek her türlü etki gözden kaçırılmamalıdır. Özellikle tamamı deprem kuşağı olan ülkemizde, statik yükler (öz ağırlık ...vb) kadar dinamik yükler (rüzgar, deprem ...vb) de göz önünde tutularak uygun yapı sistemi seçilmelidir.

Ülkemizde, şiddetli depremlerin olduğu görülmektedir. 1925-1983 yılları arasındaki depremlerde 60.000 dolayında can, 400.000 civarında konut kaybı olmuştur. Ayrıca, 1992 Erzincan, 1995 Dinar, 1998 Ceyhan depremleri ile 1999 yılında İzmit-Adapazarı depremlerinde de önemli ölçüde can, mal ve konut kaybı olmuştur. Bu sebeple, ülkemizi bir deprem bölgesi olarak görmenin ve yapı taşıyıcı sistemini buna göre seçmenin önemi ortaya çıkmaktadır.

Yapı taşıyıcı sistemi çerçevesi, perdeli ve perdeli çerçevesi olarak seçilebilir. Çerçeve sistem olarak yapılan yapılar, hafif ve orta şiddetli depremlerde yapıyı hasar görmekten korurlar. Ancak bu yapılarda elastik sınırlar aşılmaya süratle yıkılmaya doğru giderler. Perde - çerçeve sistemindeki yapıların, hem yatay ötelenmeleri sınırlı hem de ekonomiktirler. Taşıyıcı sistemi bu şekilde düzenlenmiş yapılarda deprem anında perde duvarların hasar görmesinin ardından çerçeve sistem devreye girer. Bu nedenle yapının ani göçmesi önlenmiş olur. Bu da istenen bir durumdur. Perde – çerçeve sistemlerinde, yapı yıkılsa bile can kaybı ihtimali en aza indirildiği açıktır. Bu nedenle projelendirme esnasında perde-çerçeve sistemlerin birlikte ele alınması ve bağlantılarının iyi yapılması oldukça önemlidir. Ayrıca, perde duvarların simetrik olarak yerleştirilmesi depreme karşı beklenen yararın sağlanması için gereklidir.

Depremi etkili olduğu ülkemizde ve diğer ülkelerde yapılan yapıların deprem sırasında oluşan yatay etkilere karşı yapı emniyetinin çerçeveler ile sağlanması, yüksek yapılarda ekonomik açıdan ve yapının en çok zorlanan alt katlarındaki taşıyıcı sistem boyutlarının mimari bakımdan büyük çıkması nedeniyle mümkün gözükmemektedir. Bunun sonucu olarak perdeli çerçevesi sistemlerin kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir.

1960'lı yıllardan itibaren yapılan çalışmalar ve elde edilen sayısal bilgiler, günümüze kadar olan büyük felaketler yaratan depremler sonrasında yapılan gözlemler, bilgisayar alanında meydana gelen teknolojik gelişmelerinde katkısıyla (hazır beton kullanımı vb. gibi) depreme dayanıklı yapıların yapılması mümkün gözükmektedir. Bu çalışmamda taşıyıcı sistemi çerçevesi ve perdeli-çerçevesi sistemlerin 1. periyotlarının, demir ve beton miktarlarındaki değişiminin karşılaştırılması yapılacaktır.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu tez 3 ana bölümden meydana gelmektedir. Birinci olarak çerçevesi sistemin 1. periyodu ile aynı model betonarme yapıda köşe kolonlar kaldırılarak yerlerine perde konularak oluşturulan perdeli çerçevesi sistemin 1.periyodu karşılaştırılmış ve malzeme miktarındaki değişiklikler incelenmiştir. İkinci olarak aynı model perdeli çerçevesi sistemden oluşan 5 tip yapı üzerinde perde yerinin değişmesiyle yapıların 1. Periyotlarındaki ve malzeme miktarındaki değişimi incelenmiştir. Üçüncü olarak periyodu en küçük ve ekonomik olan(tip 3) perdeli çerçevesi sistem modeli ele alınmış ve perdelerin ölçüleri sabit kalacak şekilde kolon boyutları minimize edilerek model çözülmüş ve bir periyot bulunmuştur. Birinci model(tip 1) çerçevesi sistem ele alınmış kolon boyutlarında değişiklikler yapılarak aynı periyot yakalanmış ve iki sistemin malzeme miktarındaki değişiklikler incelenmiştir.

BÖLÜM 2. BETONARME TAŞIYICI SİSTEMLER

Taşıyıcı sistemden kendi ağırlığı başta olmak üzere, etkiyen kuvvetleri karşılayarak, bunları mesnetlendiği zemine güvenli bir şekilde aktarması beklenir. Bir yapının Taşıyıcı Sistemi seçilirken güvenli olmasının yanında ekonomik, kullanım amacına uygun, çevre ile uyumlu ve estetik olması istenir.

Yapıların taşıyıcı sistemleri üç grupta toplanabilir. Birinci grupta düşey yüklerin doğrudan etkidiği yatay taşıyıcı elemanlar plak ve kirişlerden oluşan döşemeler. İkinci grup düşey taşıyıcı elemanlar perde, kolonlar. Üçüncü grupta ise yükleri zemine aktaran temeller bulunur. Birinci grupta yer alan döşemeler düşey yükler haricinde yatay yükleri de perde ve kolonlara aktarırlar. İkinci grup elemanları olan kolonların ve perdelerin yük altında davranışları farklıdır. Perdeler büyük atalet momentleri ile kolonlara göre daha fazla rijittirler ve yer değiştirmelerin sınırlandırılmasında daha etkili bir elemandırlar. Kolonlar ise daha sünek bir davranış sergilerler.

Sonuç olarak yüksekliği fazla olmayan binalarda daha sünek bir sistem olduklarından kolonlardan oluşan çerçevelerin tercih edilmesi gerektiği buna karşılık yatay yüklerden meydana gelen yer değiştirmelerin önem kazandığı yüksek binalarda ise perdeli sistemlerin kullanılmasının uygun olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çoğunlukla yapılarda kolon ve perdeler birlikte kullanılır. Düşey taşıyıcıları yalnız perdelerden oluşan sistemler tünel kalıp kullanılarak üretim hızı ve kalıptan ekonomi sağlamak amacıyla toplu konutlarda kullandıkları halde getirdikleri ek mali yükümlülüklerde göz önüne alınmalıdır.

2.1. Çerçeveli Taşıyıcı Sistemler

Kolon, kiriş ve döşeme sisteminin yapıya süneklik sağlayacak şekilde bir dökümlü (monolitik) yapım ile çerçeve adı verilen taşıyıcı sistem elde edilir. Çerçeve yatay yüklerin kiriş, döşeme, kolon sünekliği sayesinde taşınmasını sağlar. Yapılan kabullerde kirişleri bağlayan kolonların kütsüz oldukları ve yapının kat kütlelerinin döşeme seviyelerinde toplu olarak bulunduğu varsayılır.

2.2. Perdeli Taşıyıcı Sistemler

Perdeler tek başlarına düşünöldüğü zaman yatay yükler altında bir konsol kiriş gibi davrandıkları halde taşıyıcı sistem içersinde bağ kirişleri veya bu işlevi yapan döşeme elemanlarının etkileşimi ile moment diyagramları konsolunkinden farklılık gösterir ve böylece perdenin yanal burkulma tehlikesi de azalır. Perdeler yatay yüklere karşı rijitliklerinin fazla olması nedeniyle önemli eğilme momentlerini taşıdıkları halde düşey yüklerden gelen taşıyabildikleri normal kuvvetleri büyük değildir. Bunun sonucunda kesitlerinde eğilme momenti hakimdir.

2.3. Perdeli - Çerçeveli Taşıyıcı Sistemler

Zaman içersinde yapı yükseklikleri arttıkça sadece çerçevelerden oluşan taşıyıcı sistemler, kabul edilebilir yer değıştirmelerin sağlanmasında yetersiz kalmışlardır. Kolonlar üzerlerine düşen aksenal normal kuvvetleri taşıdıkları halde, özellikle büyük depremlerde yatay etkileri temelleri aracılığıyla zemine aktararak sönümlenmeleri olanaksızdır. İşte bu noktada perdelerle birlikte kullanılmaları gündeme gelir. Perdeler ise rijitlikleri nedeniyle büyük eğilme momentlerini taşımaları neticesinde temellerinde önemli dönme momentleri ortaya çıkar. Yapının diğer kolonlarının temelleri ile birleştirmeleri sonucunda deprem esnasında temellerindeki dönme etkisinin kolonlardan gelen düşey yüklerle azaltılması sağlanır.

Ayrıca yapıya etkiyen yatay yüklere karşı yönetmeliklerde belirtilen sınırlar içersindeki yatay yer değıştirme miktarının ve yapı güvenliğinin sadece basit çerçeveli sistemler ile sağlanması, özellikle de yapının en çok zorlanan alt

katlarındaki taşıyıcı sistem boyutlarının mimari bakımdan aşırı büyük boyutlarda çıkması nedeniyle mümkün gözükmemektedir. Bu nedenle de kolonların perdeler ile birlikte kullandıkları perdeli – çerçeve sistemlerin kullanımı kaçınılmaz olmaktadır.

BÖLÜM 3. DEPREM ETKİLERİNİN HESAP YÖNTEMLERİ

3.1. Hesap Yöntemleri

Binaların ve bina türü yapıların deprem hesabında kullanılacak yöntemler;

1-) Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

2-) Mod Birleştirme Yöntemi

3-) Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi

2 ve 3' yöntemler, tüm binaların ve bina türü yapıların deprem hesabında kullanılabilir.

3.2. Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminin Uygulama Sınırları

3.3'de verilen Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin uygulanabileceği binalar Tablo 3.1'de özetlenmiştir. Tablo 3.1'in kapsamına girmeyen binaların deprem hesabında, Mod birleştirme yöntemi veya zaman tanım alanında hesap yöntemi kullanılacaktır.

Tablo 3.1. Eşdeğer deprem yüğü yöntemi' nin uygulanabileceği binalar

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

3.3. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

3.3.1. Toplam eşdeğer deprem yükünün belirlenmesi

Yapıların depreme dayanıklı olarak boyutlandırılmasında kullanılacak olan ve göz önüne alınan deprem doğrultusunda binanın tümüne etkiyen Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü V_t (yapının taban kesme kuvveti) şu şekilde belirlenir:

$$V_t = W \cdot A(T_1) / R_a(T_1) = 0.10 \cdot A_0 \cdot I \cdot W \quad (3.1)$$

Burada W toplam yapı ağırlığıdır ve W_i kat ağırlıklarının toplamı ile elde edilir.

$$W = \sum_{i=1}^N W_i \quad (3.2)$$

Kat ağırlıkları her kattaki sabit yüklere hareketli yüklerin yapı tipine göre değişen belirli bir katsayı (n katsayısı) ile çarpılarak eklenmesi ile elde edilir. Hareketli yükün azaltılma nedeni deprem sırasında bütün katlarda hareketli yüklerin tamamının bulunması olasılığının düşük olmasıdır.

$$W_i = g_i + n \cdot q_i \quad (3.3)$$

W_i : i katının toplam ağırlığı

g_i : i katının sabit ağırlıkları toplamı

q_i : i katının hareketli yüklerinin toplamı

n : Hareketli yük katılım katsayısı

Tablo 3.2. Hareketli yük katılım katsayısı (n)

Binanın Kullanım Amacı	n
Depo, antrepo, vb.	0.80
Okul, öğrenci yurdu, spor tesisi, sinema, tiyatro, konser salonu, garaj, lokanta, mağaza, vb.	0.60
Konut, işyeri, otel, hastane, vb.	0.30

$A(T)$: Spektral ivme katsayısı

$A(T_1)$: Birinci doğal titreşim periyodu T_1 'e karşı gelen spektral ivme katsayısıdır.

$$A(T_1) = A_0 \cdot I \cdot S(T_1) \quad (3.4)$$

A_0 : Etkin yer ivmesi katsayısı

Tablo 3.3. Etkin yer ivmesi katsayısı (A_0)

Deprem Bölgesi	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

Tablo 3.4. Bina önem katsayısı (I)

Binanın Kullanım Amacı veya Türü	Bina Önem Katsayısı
1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri; vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. b) Müzeler	1.4
3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları, vb.	1.2
4. Diğer binalar Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb)	1.0

Spektrum Katsayısı: $S(T)$ Yerel zemin koşullarına ve bina doğal periyodu T_1 'ye (sn) bağlı olarak şu şekilde hesaplanır.

$$\begin{aligned}
S(T) &= 1 + 1.5 \cdot T_1 / T_A & (0 \leq T_1 \leq T_A) \\
S(T) &= 2.5 & (T_A < T_1 \leq T_B) \\
S(T) &= 2.5 \cdot (T_B / T_1)^{0.8} & (T_B < T_1)
\end{aligned} \tag{3.5}$$

Tablo 3.5. Spektrum karakteristik periyotları (T_A, T_B)

Yerel Zemin Sınıfı	T_A (s)	T_B (s)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

Gerekli saha, laboratuvar, zemin araştırmaları yapılmamış ise Z4 için verilen değerler alınmalıdır.

3.3.2. T_1 : Binanın birinci doğal titreşim periyodunun belirlenmesi

Eşdeğer deprem yükünün uygulanması durumunda, binanın deprem doğrultusundaki hakim deprem periyodu, formül ile hesaplanan değerden daha büyük alınmayacak

$$T_1 = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^2}{\sum_{i=1}^N F_{fi} d_{fi}} \right)^{1/2} \tag{3.6}$$

i 'inci kata etkileyen fiktif yükü gösteren F_{fi} , formülde ($V_t - \Delta F_N$) yerine herhangi bir değer (rneğin birim değer) konularak elde edilecektir.

Bodrum kat(lar) hariç kat sayısı $N > 13$ olan binalarda doğal periyot, $0.1N$ ' den daha büyük alınmayacaktır.

R : Taşıyıcı sistem davranış katsayısı

$R_a(T)$: Deprem yükü azaltma katsayısı

$R_a(T)$ tanımlanan Taşıyıcı sistem davranış katsayısı R ve doğal titreşim periyodu T_1 ' e bağlı olarak şu şekilde belirlenir:

$$R_a(T_1) = 1.5 + (R-1.5) \cdot T/T_A \quad (0 \leq T_1 \leq T_A) \quad (3.7)$$

$$R_a(T_1) = R \quad (T_A < T_1)$$

Tablo 3.6. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R)

BİNA TAŞIYICI SİSTEMİ	Süneklik Düzeyi Normal Sistemler	Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler
(1) YERİNDE DÖKME BETONARME BİNALAR		
(1.1) Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar	4	8
(1.2) Deprem yüklerinin tamamının bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı binalar.....	4	7
(1.3) Deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdelerle taşındığı binalar.....	4	6
(1.4) Deprem yüklerinin çerçeveler ile boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar..	4	7

Taşıyıcı sistemlerin süneklik düzeylerine ilişkin kurallar

1-) Süneklik düzeyi yüksek olarak ele alınan sistemlerde, süneklik düzeyi her iki doğrultuda da yüksek olmalıdır. Süneklik düzeyi bir doğrultuda yüksek bir doğrultuda normal ise, bu sistem süneklik düzeyi normal olarak ele alınmalıdır.

2-) 1.ve 2. Derece deprem bölgelerinde aşağıda belirtilen beton binalarda süneklik düzeyi yüksek sistem kullanılması zorunludur.

a-) Taşıyıcı sistemi sadece çerçevelerden oluşan binalar.

b-) Taşıyıcı sistemden bağımsız olarak bina önem katsayısı 1.4 ve 1.5 olan tüm binalarda süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistemler veya süneklik düzeyi bakımından karma sistemler kullanılacaktır.

3-) 3. ve 4. Derece deprem bölgelerinde $H_N \leq 25$ m şartıyla taşıyıcı sistemi normal çerçevelerden oluşan binalar yapılabilir. $H_N \geq 25$ m olması halinde ise bina yüksekliği boyunca devam eden ve bazı şartları sağlayan süneklik düzeyi yüksek veya süneklik düzeyi normal perdeler kullanılmalıdır.

Süneklik düzeyi normal sistemlerde perde kullanma zorunluluğu

1-) Kirişsiz döşemeli betonarme sistemler, dişli ve kaset döşemeli sistemler ile kolonlarda, kirişlerde, veya kolon kiriş birleşim yerlerinden birinde süneklik şartı sağlanmayan sistemler, süneklik düzeyi normal sistemler olarak ele alınacak ve bu binalar, sistemde perde kullanılmaması halinde sadece 3.ve 4.derece deprem bölgelerinde ancak $H_N \leq 13$ m şartıyla yapılabilecektir.

2-) Yukarıda tarif edilen binaların 1. ve 2. Derece deprem bölgelerinde olmaları veya 3. ve 4. Derece deprem bölgelerinde $H_N \geq 13$ m olması halinde süneklik düzeyi normal çerçevelerden oluşan taşıyıcı sistemin uygulanabilmesi için bina yüksekliği boyunca devam eden ve yönetmelikte verilen bazı şartları sağlayan perdelerin kullanılması zorunludur.

3.3.3. Katlara etkiyen eşdeğer deprem yükünün belirlenmesi

Toplam eşdeğer deprem yükü bina katlarına etkiyen ek tasarım deprem yüklerinin toplamı olarak şu şekilde belirtilebilir:

$$V_t = \Delta F_N + \sum_{i=1}^N F_i \quad (3.8)$$

Binanın N. katına (tepesine) etkiyen ek eşdeğer deprem yükü:

$$\Delta F_N = 0.0075 \cdot N \cdot V_t \quad (3.9)$$

Toplam eşdeğer deprem yükünün ΔF_N dışında kalan kısmı N. kat dahil olmak üzere bina katlarına şu şekilde dağıtılır.

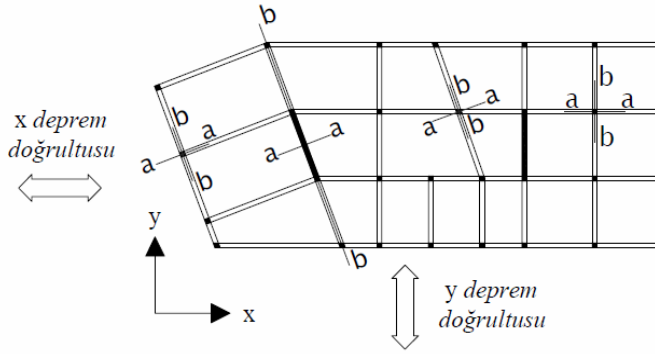
$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \cdot \frac{W_i \cdot H_i}{\sum_{j=1}^N W_j \cdot H_j} \quad (3.10)$$

3.3.4. Eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler

Taşıyıcı sisteme ayrı ayrı ettirilen x ve y doğrultularındaki depremlerin ortak etkisi altında, taşıyıcı sistem elemanlarının a ve b asal eksen doğrultusundaki iç kuvvetler, en elverişsiz sonucu verecek şekilde elde edilecektir.

$$B_a = \pm B_{ax} \pm 0.30 B_{ay} \quad \text{veya} \quad B_a = \pm 0.30 B_{ax} \pm B_{ay} \quad (3.11)$$

$$B_b = \pm B_{bx} \pm 0.30 B_{by} \text{ veya } B_b = \pm 0.30 B_{bx} \pm B_{by} \quad (3.12)$$



Şekil 3.1. 2007 TDY' ne göre eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler

3.4. Mod Birleştirme Yöntemi

Bu yöntemde maksimum iç kuvvetler ve yer değiştirmeler, binada yeterli sayıda doğal titreşim modunun her biri için hesaplan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi ile elde edilir.

3.4.1. İvme spektrumu

Herhangi bir n'inci titreşim modunda gözönüne alınacak azaltılmış ivme spektrumu ordinatı:

$$S_{aR}(T_n) = \frac{S_{ae}(T_n)}{R_a(T_n)} \quad (3.13)$$

Elastik tasarım ivme spektrumunun özel olarak belirlenmesi durumunda, $S_{ae}(T_n)$ yerine, ilgili özel spektrum ordinatı göz önüne alınacaktır.

3.4.2. Göz önüne alınacak dinamik serbestlik dereceleri

Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her bir katta, birbirine dik doğrultularda iki yatay serbestlik derecesi ile kütle merkezinden geçen düşey eksen etrafındaki dönme serbestlik derecesi göz önüne alınacaktır. Her katta modal deprem yükleri bu serbestlik dereceleri için hesaplanacak, ancak ek dışmerkezlik etkisi'nin hesaba katılabilmesi amacı ile, deprem doğrultusuna dik

doğrultudaki kat boyutunun +%5'i ve -%5'i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalara ve ek bir yükleme olarak kat kütle merkezine uygulanacaktır.

A2 başlığı altında tanımlanan döşeme süreksizliğinin bulunduğu ve döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalışmadığı binalarda, döşemelerin kendi düzlemleri içindeki şekil değiştirmelerinin göz önüne alınmasını sağlayacak yeterlikte dinamik serbestlik derecesi göz önüne alınacaktır. Ek dış merkezlik etkisinin hesaba katılabilmesi için, her katta çeşitli noktalarda dağılı bulunan tekil kütlelere etkiyen modal deprem yüklerinin her biri, deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutunun +%5'i ve -%5'i kadar kaydırılacaktır. Bu tür binalarda, sadece ek dışmerkezlik etkilerinden oluşan iç kuvvet ve yer değiştirme büyüklükleri

$$V_i = \Delta F_N + \sum_{i=1}^N F_i \text{ ye göre hesaplanabilir.}$$

Bu büyüklükler, ek dışmerkezlik göz önüne alınmaksızın her bir titreşim modu için hesaplanarak mod katkılarının birleştirilmesiyle elde edilen büyüklüklere eklenecektir.

3.4.3. Hesaba katılacak yeterli titreşim modu sayısı

Hesaba katılması gereken yeterli modu yerleşim sayısı, Y, gözönüne alınan bir birine dik x ve y yatay deprem doğrultularının her birinde, her bir mod için hesaplanan etkin kütle'lerin toplamının hiçbir zaman bina toplam kütlelerinin %90'ından daha az olmaması kuralına göre belirlenecektir:

$$\sum_{n=1}^Y M_{xn} = \sum_{n=1}^Y \frac{L_{xn}^2}{M_n} \geq 0.90 \sum_{i=1}^N m_i$$

$$\sum_{n=1}^Y M_{yn} = \sum_{n=1}^Y \frac{L_{yn}^2}{M_n} \geq 0.90 \sum_{i=1}^N m_i \quad (3.14)$$

denklemden yer alan L_{xn} ve L_{yn} ile modal kütle M_n 'nin ifadeleri, kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalar için aşağıda verilmiştir.

$$L_{xn} = \sum_{i=1}^N m_i \Phi_{xin} \quad ; \quad L_{yn} = \sum_{i=1}^N m_i \Phi_{yin} \quad (3.15)$$

$$M_n = \sum_{i=1}^N (m_i \Phi_{xin}^2 + m_i \Phi_{yin}^2 + m_{\theta i} \Phi_{\theta in}^2)$$

Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binaların hesabında, sadece bodrum katların üstündeki katlarda etkin olan titreşim modlarının göz önüne alınması ile yetinilebilir. Bu durumda, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemindeki gibi Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılacak hesapta, bodrumdaki rijit ve perdeleri göz önüne almaksızın R katsayısı kullanılacak ve sadece üstteki katların kütleleri göz önüne alınacaktır.

3.4.4. Mod katkılarının birleştirilmesi

Binaya etkiyen toplam deprem yükü, kat kesme kuvveti, iç kuvvet bileşenleri, yer değiştirme ve görelî kat ötelemesi gibi büyüklüklerin her biri için ayrı ayrı uygulanmak üzere, her titreşim modu için hesaplanan ve eşzamanlı olmayan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi için uygulanacak kurallar aşağıda verilmiştir:

$T_m < T_n$ olmak üzere, göz önüne alınan herhangi iki titreşim moduna ait doğal periyotların daima $T_m < T_n < 0.80$ koşulunu sağlaması durumunda, maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için karelerinin toplamının kare kökü kuralı uygulanabilir.

Yukarıda belirtilen koşulun sağlanmaması durumunda, maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için tam karesel birleştirme kuralı uygulanacaktır. Bu kuralın uygulanmasında kullanılacak çapraz korelasyon katsayıları'nın hesabında, modal sönüm oranları bütün titreşim modları için %5 olarak alınacaktır.

3.4.5. Hesaplanan büyüklüklere ilişkin altsınır değerleri

Göz önüne alınan deprem doğrultusunda bina toplam deprem yükü V_{TB} 'nin, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nde hesaplanan bina toplam deprem yükü V_t 'ye oranının

aşağıda tanımlanan β değerinden küçük olması durumunda ($V_{tB} < \beta V_t$), Mod Birleştirme Yöntemi'ne göre bulunan tüm iç kuvvet ve yer değiştirme büyüklükleri denkleme göre büyütülecektir.

$$B_D = \frac{\beta V_t}{V_{tB}} B_B \quad (3.16)$$

A1, B2 ve B3 türü düzensizliklerden en az birinin binada bulunması durumunda $\beta=0.90$ bu düzensizliklerden hiçbirinin bulunmaması durumunda ise $\beta=0.80$ alınacaktır.

3.4.6. Eleman asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler

Taşıyıcı sisteme ayrı ayrı etki ettirilen x ve y doğrultularındaki depremlerinin ortak etkisi altında, taşıyıcı sistem elemanlarının a ve b asal eksen doğrultularında 3.4.4'e göre birleştirilerek elde edilen iç kuvvetler için 3.3.4 'te verilen birleştirme kuralı ayrıca uygulanacaktır.

3.5. Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemleri

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

3.5.1. Yapay deprem yer hareketleri

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

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

için, $S_{ae}(T)$ elastik spektral ivmelerinin %90'ından daha az olmayacaktır. Zaman tanım alanında doğrusal elastik analiz yapılması durumunda, azaltılmış deprem yer hareketinin elde edilmesi için esas alınacak spektral ivme değerleri denklem 2.13 ile hesaplanacaktır.

3.5.2. Kaydedilmiş veya benzeştirilmiş deprem yer hareketleri

Zaman tanım alanında yapılacak deprem hesabı için kaydedilmiş depremler veya kayak ve dalga yayılımı özellikleri fiziksel olarak benzeştirilmiş yer hareketleri kullanılabilir. Bu tür yer hareketleri üretilirken yerel zemin koşulları da uygun biçimde göz önüne alınmalıdır. Kaydedilmiş veya benzeştirilmiş yer hareketinin kullanılması durumunda en az üç deprem yer hareketi üretilecek ve bunlar 3.5.1'de verilen tüm koşulları sağlayacaktır.

3.5.3. Zaman tanım alanında hesap

Zaman tanım alanında doğrusal elastik olmayan hesap yapılması durumunda, taşıyıcı sistem elemanlarının tekrarlı yükler altındaki dinamik davranışını temsil eden iç kuvvet şekil değiştirme bağıntıları, teorik ve deneysel geçerlilikleri kanıtlanmış olmak kaydı ile, ilgili literatürden yararlanılarak tanımlanacaktır. Doğrusal veya doğrusal olmayan hesapta, üç yer hareketi kullanılması durumunda sonuçların maksimumu, en az yedi yer hareketi kullanılması durumunda ise sonuçların ortalaması tasarım için esas alınacaktır.

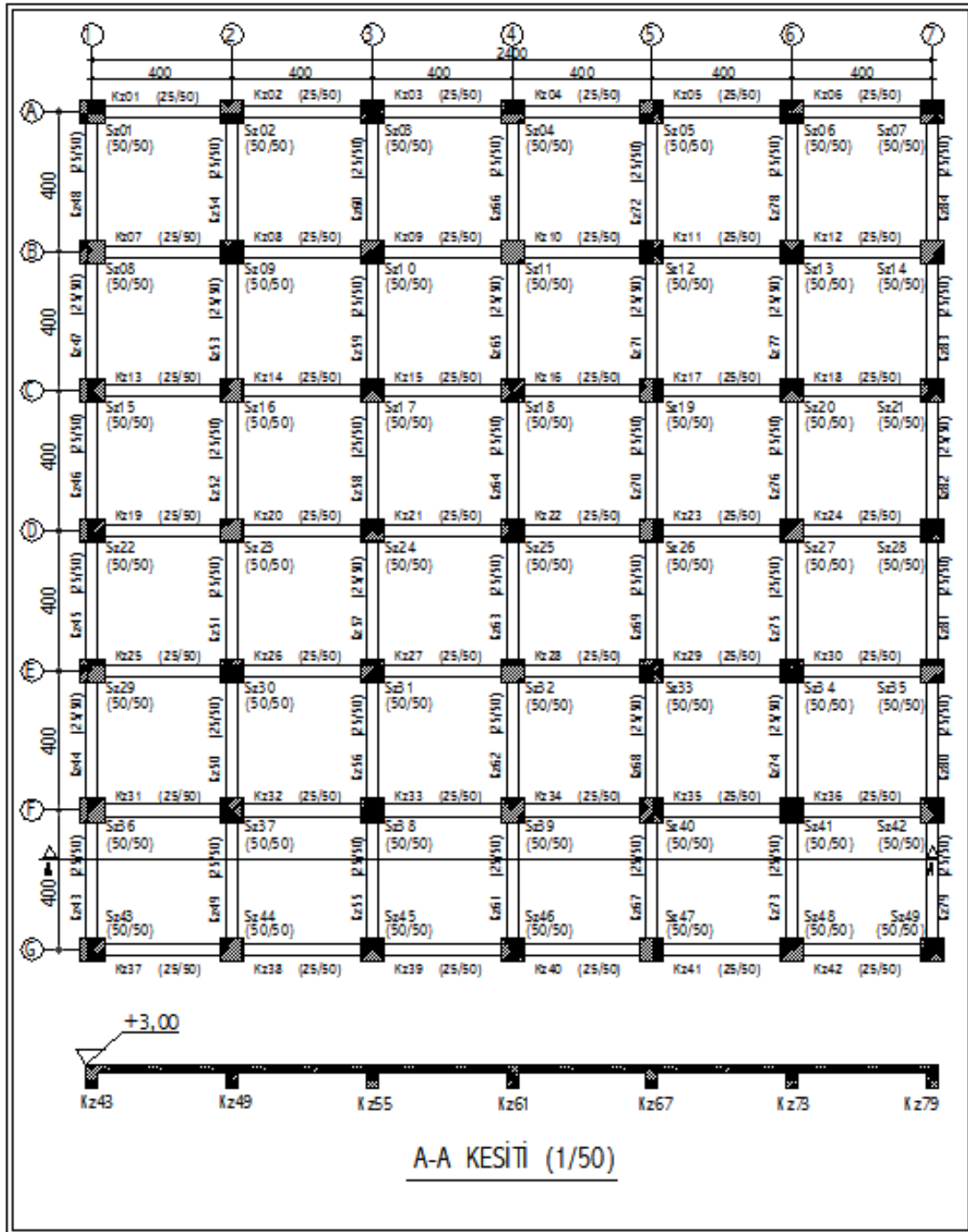
BÖLÜM 4. İNCELENEN YAPININ ÇERÇEVELİ, PERDELİ ÇERÇEVELİ SİSTEMLERİNİN 1. PERİYOTLARINDAKİ VE MALZEME MİTARINDAKİ DEĞİŞİMİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bu bölümde çerçevesel sistem ile aynı model betonarme yapıda köşe kolonlar kaldırılarak, yerlerine perde konularak oluşturulan perdeli çerçevesel sistemin 1.periyodundaki ve malzeme miktarlarındaki değişimin karşılaştırılması yapılmıştır.

4.1. İncelenen Yapının Taşıyıcı Sisteminin Çerçevesel Olarak Çözümü

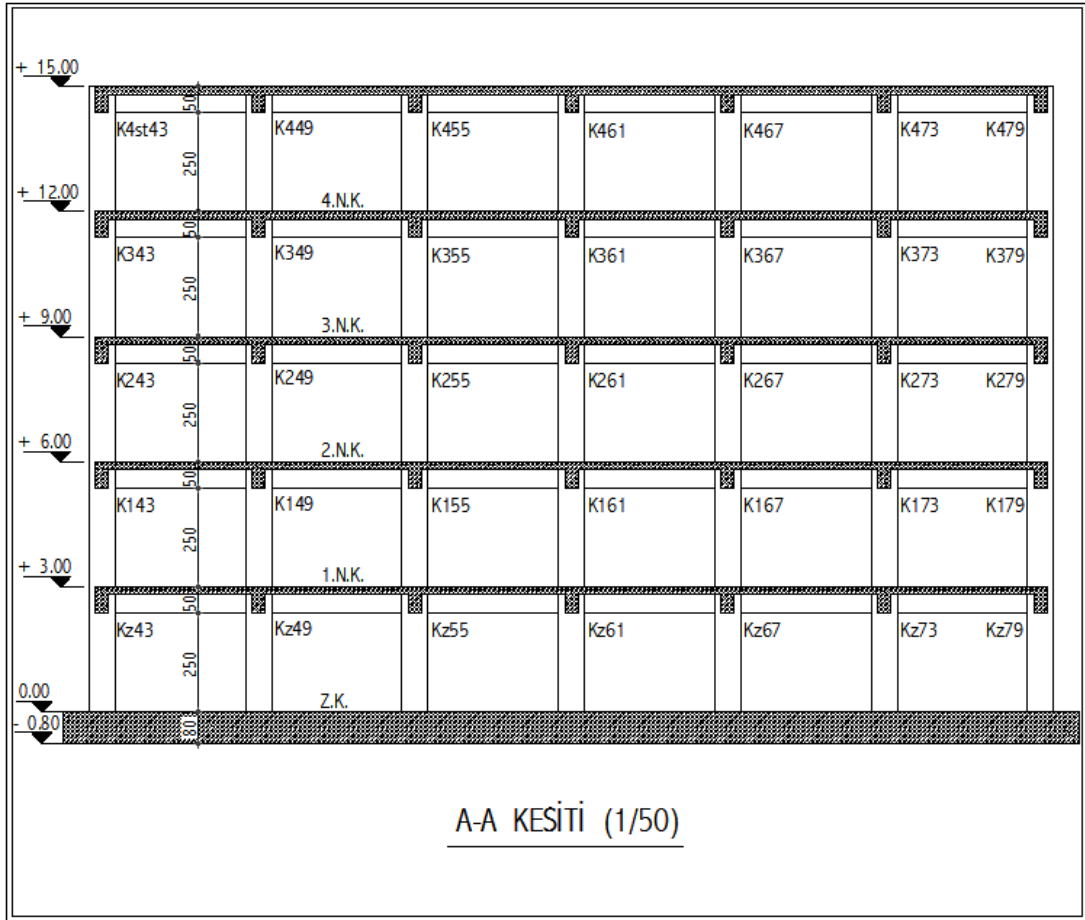
4.1.1. İncelenen yapının tanımı

Kat, malzeme ve proje bilgileri aşağıda verilen proje bir zemin ve dört normal kat olmak üzere beş katlıdır. Yapı birinci derece deprem bölgesinde ve zemin sınıfı Z3 dür. Yapı kullanım amacı konuttur. Yapı öncelikle süneklik düzeyi yüksek simetrik çerçevesel sistem olarak modellenip, yapının birinci periyodu ve yapıda kullanılan demir ve beton miktarları incelenmiştir.



Şekil 4.1. Simetrik çerçevesel model tüm katlar kalıp planı (T İP 1)

Yapı betonarme 7 akslı çerçevesel simetrik bir sistemdir. Akslar arası mesafe her iki yönde de 4m olarak alınmıştır. Temel sistemi kirişsiz radye düşünülmüş ve temel boyutları da 26/26m, radye temel yüksekliği 80cm, hareketli yükü de $Q=0.50 \text{ t/m}^2$ seçilmiştir.



Şekil 4.2. Simetrik çerçevesi model boy kesiti (T İP 1)

4.1.2. Kat bilgileri

Kat	H(m)	$\Sigma H(m)$
Kat5	3.00	15.00
Kat4	3.00	12.00
Kat3	3.00	9.00
Kat2	3.00	6.00
Kat1	3.00	3.00
Temel		0.00

4.1.3. Malzeme bilgileri

Beton Sınıfı = C30 (BS30)

Donatı Sınıfı = S420 (BCIII)

4.1.4. Proje bilgileri

A_0 (Etkin yer ivmesi) = 0.40 m/sn²

I (Yapı önem katsayısı) = 1.00

R (Taşıyıcı sistem davranış katsayısı) = 8

Yapını taşıyıcı sistemi sadece süneklik düzeyi yüksek çerçeve sistemden oluşmasından dolayı R katsayısı 8 olarak seçilmiştir.

Z3 (Zemin sınıfı) $T_a = 0.15$ sn

$T_b = 0.60$ sn

n (Hareketli yük katsayısı) = 0.3

K_0 (Zemin yatak katsayısı) = 1500 t/ m³

Zemin emniyet gerilmesi = 20 t/ m²

C_z (Hareketli Yük Azaltma Katsayısı) = 1

Deprem Yüğü Eksantirisitesi = 0.05

β (Modal Analiz Min.Yük Oranı) = 0.8

Zemin Gerilmesi Arttırım Oranı = 0.5

4.1.5. Yük analizi

4.1.5.1. Zati yükler

Döşemeler marley kaplama seçilmiştir.

Kaplamanın ağırlığı:

$$G = 0.148 \text{ t/m}^2$$

Döşemeye gelen sabit ağırlık ise

$$Q = 0.523 \text{ t/m}^2$$

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır.

4.1.5.2. Duvar yükleri

Duvar yüksekliği maksimum yükseklik olan 2.5m alınmıştır.

Dış ve İç duvar 19 cm kalınlığındaki tuğla duvar alınmıştır.

Kiriş üzerine gelen ağırlık:

$$Q = 1.12 \text{ t/m}$$

Sadece 3.Normal kat tüm kirişlerinde $Q = 0.31 \text{ t/m}$ kirişin kendi ağırlığından gelen yük alınmıştır.

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır

4.1.5.3. Hareketli yükler

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

4.1.6. Kesit bilgileri

Döşeme kalınlığı 15 cm seçilmiştir.

Kiriş boyutları 25/50 seçilmiştir.

Kolon boyutları 50/50 seçilmiştir.

4.1.7. İncelenen yapının deprem raporu (TİP 1)

Dinamik analiz bilgileri

Tablo 4.1. Tasarım spektrum bilgisi (TDY SPECTRUM)

T (s)	Sa (m/s ²) A ₀ .I.S(t)
0.00	4.000
0.15	10.000
0.60	10.000
0.70	8.840
0.80	7.944
0.90	7.228
1.00	6.644
1.10	6.156
1.20	5.744
1.30	5.388
1.40	5.076
1.50	4.804
1.60	4.564
1.70	4.348
1.80	4.152
1.90	3.976
2.00	3.816
2.10	3.672
2.20	3.536
2.30	3.412
2.40	3.300
2.50	3.192
2.60	3.096
2.70	3.004
2.80	2.916
2.90	2.836
3.00	2.760
5.00	1.832

R_a (T) x =8.000

R_a (T) y =8.000

Tablo 4.2. Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri

Mod	1.mod	2.mod	3.mod	4.mod	5.mod	6.mod	7.mod	8.mod	9.mod
W	12.14	12.33	15.19	41.83	41.85	48.22	73.58	73.67	85.20
T	0.5177	0.5095	0.4138	0.1502	0.1501	0.1303	0.0854	0.0853	0.0737
yön	x,y	x	b	y	x	b	y	x	b
1/1x	0.01129	0.01128	0.00002	-0.03145	0.03149	0.00001	-0.04636	0.04633	0.00001
2/2x	0.02589	0.02596	0.00005	-0.05088	0.05085	0.00001	-0.02205	0.02203	0.00000
3/3x	0.03884	0.03895	0.00008	-0.02923	0.02923	0.00000	0.04249	-0.04251	-0.00001
4/4x	0.04858	0.04860	0.00009	0.01702	-0.01716	-0.00001	0.02546	-0.02533	0.00000
5/5x	0.05464	0.05445	0.00010	0.05379	-0.05382	-0.00001	-0.04859	0.04872	0.00001
1/1y	-0.01129	0.01128	0.00002	0.03145	0.03149	0.00001	0.04636	0.04633	0.00001
2/2y	-0.02589	0.02596	0.00005	0.05088	0.05085	0.00001	0.02205	0.02203	0.00000
3/3y	-0.03884	0.03895	0.00008	0.02935	0.02923	0.00000	-0.04249	-0.04251	-0.00001
4/4y	-0.04858	0.04860	0.00009	-0.01702	-0.01716	-0.00001	-0.02546	-0.02533	0.00000
5/5y	-0.05464	0.05445	0.00010	-0.05379	-0.05382	-0.00001	0.04859	0.04872	0.00001
1/1b	0.00000	0.00000	0.00161	0.00000	0.00000	0.00456	0.00000	0.00000	0.00664
2/2b	0.00000	-0.00001	0.00380	0.00000	0.00000	0.00732	0.00000	0.00000	0.00320
3/3b	0.00000	-0.00001	0.00570	0.00000	0.00000	0.00414	0.00000	0.00000	-0.00613
4/4b	0.00000	-0.00001	0.00703	0.00000	0.00000	-0.00257	0.00000	0.00000	-0.00358
5/5b	0.00000	-0.00001	0.00772	0.00000	0.00000	-0.00780	0.00000	0.00000	0.00713
Mxr%	41.740	41.773	0.000	5.443	5.393	0.000	1.772	1.789	0.000
Myr%	41.740	41.773	0.000	5.443	5.393	0.000	1.772	1.789	0.000
Mbr%	0.000	0.000	83.821	0.000	0.000	10.279	0.000	0.000	3.772

$$M_{xr} \% \sum = 97.91 \quad M_{yr} \% \sum = 97.91$$

$$M_r = \sum (m_i \cdot \Phi_{xir}^2 + m_i \cdot \Phi_{yir}^2 + m_{\theta i} \cdot \Phi_{\theta ir}^2) \quad (4.1.1)$$

$$M_{xr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.91 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (4.1.2)$$

$$M_{yr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.91 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (4.1.3)$$

Tablo 4.3. Yapı burulma kütle atalet momenti $J_{mass} = (I_x + I_y) / A$

Kat	A(m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	X _g (m)	Y _g (m)	J _{mass} (m ²)
5	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
4	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
3	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
2	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
1	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00

Tablo 4.4. Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (t)

Kat no	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	X _g (m)	X _r (m)	Y _g (m)	Y _r (m)	∑ W _k
5	15.00	461.23	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	495.766
4	12.00	699.37	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	733.926
3	9.00	699.37	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	733.926
2	6.00	699.37	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	733.726
1	3.00	699.37	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	733.926

$$W_t = 3431.490$$

$$\text{Eşdeğer deprem formülü} \quad F_{di} = (V_t - F_t) * (W_i * H_i) / (\sum W_i * H_i) \quad (4.1.4)$$

Deprem kuvveti (t)

$$\text{Deprem tepe yükü} \quad F_{tx} = 16.09 \quad F_{ty} = 16.09 \text{ (t)}$$

Tablo 4.5. Deprem kuvveti (t)

X YÖNÜ				Y YÖNÜ				
Kat no	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi
5	88.101	120.323	88.101	Üst k	88.101	120.323	88.101	Üst k
4	105.017	123.445	105.017	Nor.	105.017	123.445	105.017	Nor.
3	82.143	92.584	82.143	Nor.	82.143	92.584	82.143	Nor.
2	56.927	61.723	56.927	Nor.	56.927	61.723	56.927	Nor.
1	27.773	30.861	27.773	Nor.	27.773	30.861	27.773	Nor.
∑	359.961	428.936	359.961	Gen.	359.961	428.936	359.961	Gen.

$$V_{tx} = W.A(T_1)/R_a(T_1) > 0,10.A_o.I.W \quad 428.94 > 137.26 \quad (4.1.5)$$

$$V_{ty} = W.A(T_1)/R_a(T_1) > 0,10.A_o.I.W \quad 428.94 > 137.26 \quad (4.1.6)$$

$$X \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 428.936 = 343.149 < 359.961 \gg \gg 359.961$$

$$Y \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 428.936 = 343.149 < 359.961 \gg \gg 359.961$$

Tablo 4.6 Rüzgar kuvvetleri (t)

Kat no	X-yönü-F	X-yönü-ey m	X-yönü-F	X-yönü-ey m
5	6.912	8.00	6.912	8.00
4	6.912	8.00	6.912	8.00
3	6.912	8.00	6.912	8.00
2	4.320	8.00	4.320	8.00
1	4.320	8.00	4.320	8.00

Tablo 4.7. Kat deprem deplasmanları

Kat no	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δx (m)	θz (m)	δx (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)
5	0.0108908	0.0000862	0.0108920	-0.000087	-0.010890	-0.000086	-0.010892	0.0000873
4	0.0096704	0.0000782	0.0096715	-0.000079	-0.009670	-0.000078	-0.009671	0.0000790
3	0.0077195	0.0000631	0.0077203	-0.000063	-0.007719	-0.000063	-0.007720	0.0000638
2	0.0051438	0.0000420	0.0051444	-0.000042	-0.005143	-0.000042	-0.005144	0.0000425
1	0.0022437	0.0000179	0.0022439	-0.000018	-0.002243	-0.000017	-0.002243	0.0000181

Deprem yapı salınımı : $x=0.00073$ $y=0.00073$

Depremde yapı düzensizliklerinin kontrolü

A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

$$\text{Max } (\delta_i / h_i) = 0.02 \quad (4.1.7)$$

$$1.\text{kat X } d_{\text{üst}} = -0.0022437 + 0.0000179 \times (-4.0 - 8.0) = -0.0020292 \quad (S101)$$

$$1.\text{kat X } d_{\text{alt}} = -0.0022437 + 0.0000179 \times (20.0 - 8.0) = -0.0024582 \quad (S143)$$

$$2.\text{kat X } d_{\text{üst}} = -0.0051438 + 0.000042 \times (-4.0 - 8.0) - -0.0020292 = -0.00261 \quad (S201)$$

$$2.\text{kat X } d_{\text{alt}} = -0.0051438 + 0.000042 \times (20.0 - 8.0) - -0.0024582 = -0.00319 \quad (S243)$$

Tablo 4.8 A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

X yönü (+ %5)

Kat	Δx düst (m)	Δx dalt (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0011235	0.0013171	0.0012203	1.08	0.00	0.00351	0.00229	Normal Kat
4	0.0017703	0.0021316	0.0019509	1.09	1.60	0.00568	0.00414	Normal Kat
3	0.0023230	0.0028283	0.0025756	1.10	1.32	0.00754	0.00612	Normal Kat
2	0.0026100	0.0031902	0.0029001	1.10	1.13	0.00851	0.00785	Normal Kat
1	0.0020292	0.0024582	0.0022437	1.10	0.77	0.00655	0.00713	Normal Kat

X yönü (- %5)

Kat	Δx düst (m)	Δx dalt (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0013201	0.0011211	0.0012206	1.08	0.00	0.00352	0.00229	Normal Kat
4	0.0021345	0.0017680	0.0019512	1.09	1.60	0.00569	0.00414	Normal Kat
3	0.0028312	0.0023206	0.0025759	1.10	1.32	0.00755	0.00613	Normal Kat
2	0.0031933	0.0026075	0.0029004	1.10	1.13	0.00852	0.00785	Normal Kat
1	0.0024610	0.0020269	0.0022439	1.10	0.77	0.00656	0.00713	Normal Kat

Y yönü (+ %5)

Kat	Δx dsol (m)	Δx sağ (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0011235	0.0013171	0.0012203	1.08	0.00	0.00351	0.00229	Normal Kat
4	0.0017703	0.0021316	0.0019509	1.09	1.60	0.00568	0.00414	Normal Kat
3	0.0023230	0.0028283	0.0025756	1.10	1.32	0.00754	0.00612	Normal Kat
2	0.0026100	0.0031902	0.0029001	1.10	1.13	0.00851	0.00785	Normal Kat
1	0.0020292	0.0024582	0.0022437	1.10	0.77	0.00655	0.00713	Normal Kat

Y yönü (- %5)

Kat	Δx dsol (m)	Δx sağ (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0013201	0.0011211	0.0012206	1.08	0.00	0.00352	0.00229	Normal Kat
4	0.0021345	0.0017680	0.0019512	1.09	1.60	0.00569	0.00414	Normal Kat
3	0.0028312	0.0023206	0.0025759	1.10	1.32	0.00755	0.00613	Normal Kat
2	0.0031933	0.0026075	0.0029004	1.10	1.13	0.00852	0.00785	Normal Kat
1	0.0024610	0.0020269	0.0022439	1.10	0.77	0.00656	0.00713	Normal Kat

TDY 2.3.2.1 A1 burulma düzensizliği:

$n_{bi} = 1.101 < 1.2$ dinamik analizle çözülmüştür.

TDY 2.3.2.1 B2 düzensizliği sağlanmaktadır.

TDY 2.19 koşulu sağlanmaktadır. $0.0085 < 0.02$

TDY 2.20 koşulu sağlanmaktadır. $\max \theta_i = 0.008 < 0.12$

Tablo 4.9. B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü

Kat	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	$\sum A_{ex}$	$\sum A_{ey}$	n_{cix}	n_{ciy}	Açıklm.
5	12.25	0.00	0.00	0.00	0.00	17.04	17.04	1.00	1.00	Üst kat
4	12.25	0.00	0.00	31.92	31.92	17.04	17.04	1.00	1.00	Düzenli
3	12.25	0.00	0.00	31.92	31.92	17.04	17.04	1.00	1.00	Düzenli
2	12.25	0.00	0.00	31.92	31.92	17.04	17.04	1.00	1.00	Düzenli
1	12.25	0.00	0.00	31.92	31.92	13.64	13.64	0.80	0.80	Düzenli

$$B_a = B_{ax} + 0.3B_{ay}, \quad B_a = 0.3B_{ax} + B_{ay} : \quad (4.9)$$

Kirişlerde, Kolonlarda ; ($B_a = B_{ax} + 0.3B_{ay}$, $B_a = 0.3B_{ax} + B_{ay}$) düzeltilmesi yapılmıştır.

4.1.8. Bina ve radye temele kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları

Tablo 4.10. Binaya kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı

Kat	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
1.kat Döşeme	75.94	506.25
1.kat Kiriş	36.75	291.90
1.kat Kolon	36.75	294.00
1.kat Toplam	149.44	1092.15
2.kat Döşeme	75.94	506.25
2.kat Kiriş	36.75	291.90
2.kat Kolon	36.75	294.00
2.kat Toplam	149.44	1092.15
3.kat Döşeme	75.94	506.25
3.kat Kiriş	36.75	291.90
3.kat Kolon	36.75	294.00
3.kat Toplam	149.44	1092.15
4.kat Döşeme	75.94	506.25
4.kat Kiriş	36.75	291.90
4.kat Kolon	36.75	294.00
4.kat Toplam	149.44	1092.15
5.kat Döşeme	75.94	506.25
5.kat Kiriş	36.75	291.90
5.kat Kolon	36.75	294.00
5.kat Toplam	149.44	1092.15

Tablo 4.11. Radye temel kalıp ve beton metrajı

	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
Radye temel	540.8	83.2

Tablo 4.12. Binada kullanılan demir metrajı (kg)

Kat no	Ø10 kg	Ø 12 kg	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
1.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
1.k. Kiriş	2962.3	1497.1	1027.	1186.6	832.4	1967.9	9473.7
1.k. Kolon	3444.6	0.0	57.4	2000.0	2477.6	2817.3	10796.9
1.k.Topl.	11178.5	1497.1	1084	3186.6	3310.0	4785.2	25042.2
2.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
2.k. Kiriş	2551.9	1157.1	1949.	791.9	945.0	726.9	8122.3
2.k. Kolon	3584.7	0.0	939.1	3580.0	0.0	0.0	8103.7
2.k.Topl.	10908.2	1157.1	2888	4371.9	945.0	726.9	20997.6
3.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
3.k. Kiriş	2398.0	1126.6	2011.	605.6	627.7	834.2	7603.7
3.k. Kolon	3536.0	0.0	640.1	3934.5	0.0	0.0	8110.5
3.k.Topl.	10705.6	1126.6	2651	4540.1	627.7	834.2	20485.9
4.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
4.k. Kiriş	2090.3	1200.1	1562.	565.3	659.5	741.7	6819.3
4.k. Kolon	3554.2	0.0	696.3	3786.0	0.0	0.0	8036.6
4.k.Topl.	10416.1	1200.1	2258	4351.4	659.5	741.7	19627.5
5.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
5.k. Kiriş	1885.1	2146.3	573.4	362.9	168.4	192.4	5328.5
5.k.Kolon	3469.0	0.0	404.8	2481.8	2050.9	0.0	8406.5
5.k.Topl.	10125.7	2146.3	978.2	2844.8	2219.3	192.4	1852.6
Toplam	53334.2	7127.2	9862	19294	7761.5	7280.3	104659.9

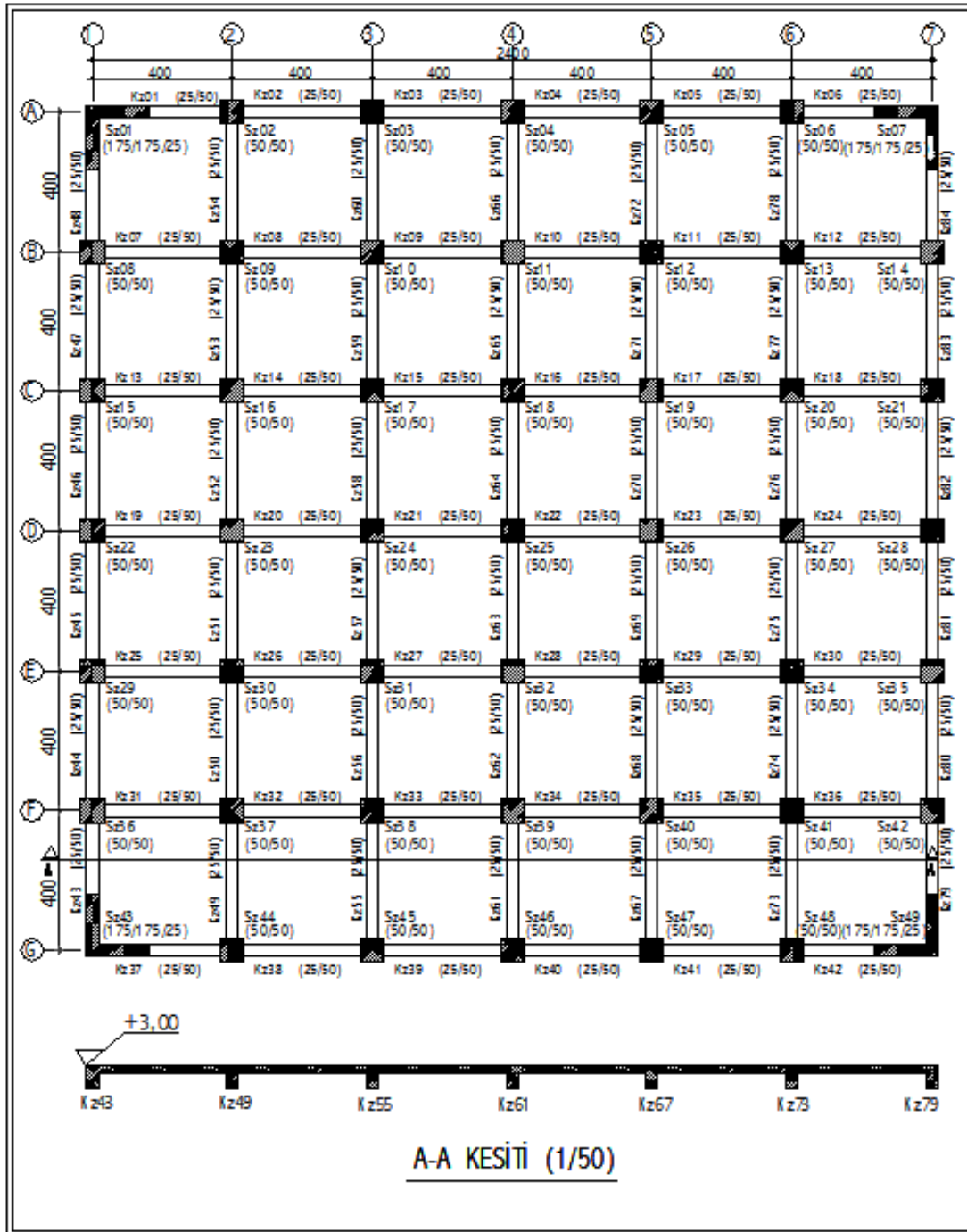
Tablo 4.13 Radye temel demir metrajı (kg)

Radye temel	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
temel	17174.0	0.0	0.0	0.0	17174.0
Toplam	17174.0	0.0	0.0	0.0	17174.0

4.2. İncelenen Yapının Taşıyıcı Sisteminin Perdeli Çerçevesi Olarak Çözümü

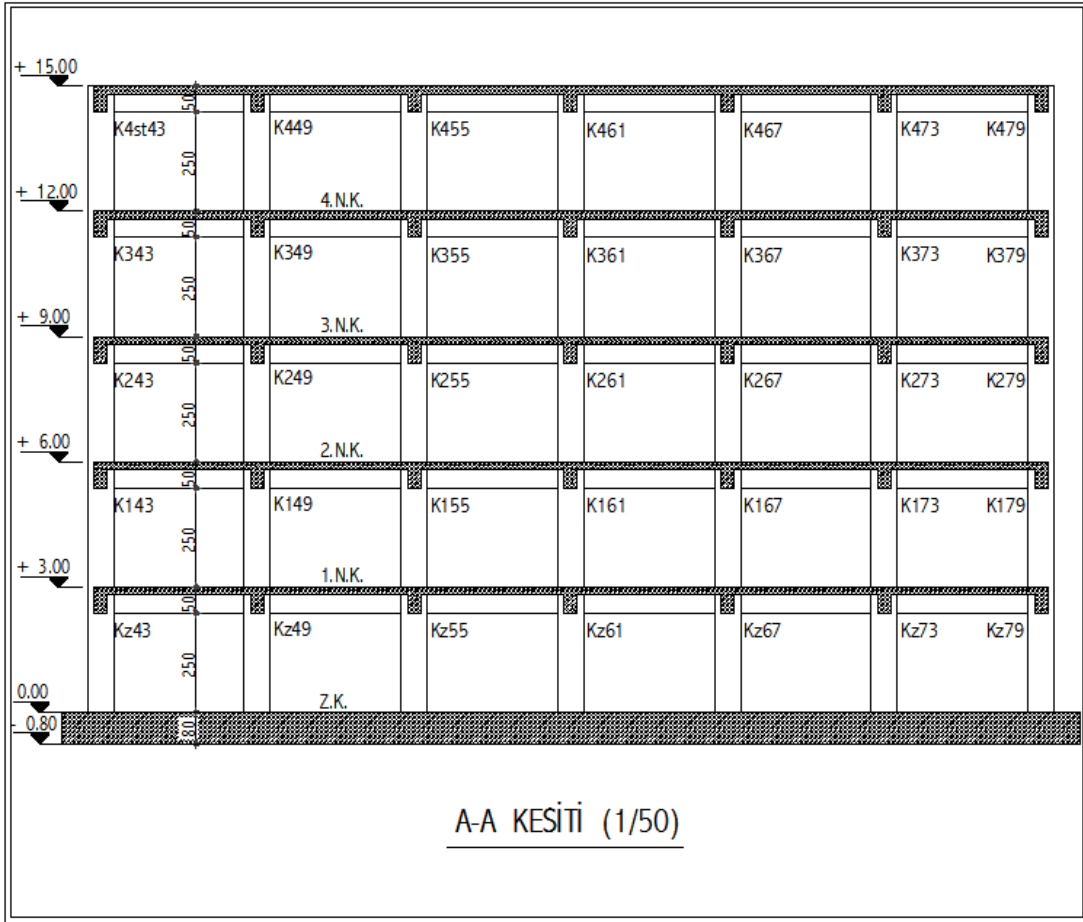
4.2.1. İncelenen yapının tanımı

Kat, malzeme ve proje bilgileri aşağıda verilen proje bir zemin dört normal kat olmak üzere beş katlıdır. Yapı birinci derece deprem bölgesinde ve zemin sınıfı Z3 dür. Yapı kullanım amacı konuttur. Yapı taşıyıcı sistemi öncelikle yüksek sünekli simetrik perdeli çerçevesi sistem olarak modellendi ve yapının birinci periyodu, yapıda kullanılan demir ve beton miktarları incelenmiştir. 4.1. deki yapının en dış akstaki köşe kolonları kaldırılarak yerlerine L tipi olarak modellenmiş perdeler konularak yeni bir sistem oluşturulmuştur.



Şekil 4.3. Simetrik perdeli çerçevesel model tüm katlar kalıp planı (TİP 2)

Yapı betonarme 7 akslı perdeli çerçevesel simetrik bir sistemdir. Akslar arası mesafe her iki yönde de 4m olarak alınmıştır. Temel sistemi kirişsiz radye düşünülmüş ve temel boyutları da 26/26m, radye temel yüksekliği 80cm, hareketli yükü de $Q=0.50 \text{ t/m}^2$ seçilmiştir.



Şekil 4.4. Simetrik perdeli çerçevesi model boy kesiti (TİP 2)

4.2.2. Kat bilgileri

Kat	H(m)	$\Sigma H(m)$
Kat5	3.00	15.00
Kat4	3.00	12.00
Kat3	3.00	9.00
Kat2	3.00	6.00
Kat1	3.00	3.00
Temel		0.00

4.2.3. Malzeme bilgileri

Beton Sınıfı = C30 (BS30)

Donatı Sınıfı = S420 (BCIII)

4.2.4. Proje bilgileri

A_0 (Etkin yer ivmesi) = 0.40 m/sn²

I (Yapı önem katsayısı) = 1.00

R (Taşıyıcı sistem davranış katsayısı) = 7

Yapını taşıyıcı sistemi yüksek sünekli perdeli çerçeveli sistemden oluşmasından dolayı R katsayısı 7 seçilmiştir.

Z3 (Zemin sınıfı) $T_a = 0.15$ sn

$T_b = 0.60$ sn

n (Hareketli yük katsayısı) = 0.3

K_0 (Zemin yatak katsayısı) = 1500 t/ m³

Zemin emniyet gerilmesi = 20 t/ m²

C_z (Hareketli Yük Azaltma Katsayısı) = 1

Deprem Yüğü Eksantirisitesi = 0.05

β (Modal Analiz Min.Yük Oranı) = 0.8

Zemin Gerilmesi Arttırım Oranı = 0.5

4.2.5. Yük analizi

4.2.5.1. Zati yükler

Döşemeler marley kaplama seçilmiştir.

Kaplamanın ağırlığı:

$$G = 0.148 \text{ t/ m}^2$$

Döşemeye gelen sabit ağırlık ise

$$Q = 0.523 \text{ t/m}^2$$

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır.

4.2.5.2. Duvar yükleri

Duvar yüksekliği maksimum yükseklik olan 2.5m alınmıştır.

Dış ve İç duvar 19 cm kalınlığındaki tuğla duvar alınmıştır.

Kiriş üzerine gelen ağırlık:

$$Q = 1.12 \text{ t/m}$$

Sadece 3.Normal kat tüm kirişlerinde $Q = 0.31 \text{ t/m}$ kirişin kendi ağırlığından gelen yük alınmıştır.

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır

4.2.5.3. Hareketli yükler

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

4.2.6. Kesit bilgileri

Döşeme kalınlığı 15 cm seçilmiştir.

Kiriş boyutları 25/50 seçilmiştir.

Kolon boyutları 50/50 seçilmiştir.

Perde boyutları 175/175/25 seçilmiştir.

4.2.7. İncelenen yapının deprem raporu (TİP 2)

Dinamik analiz bilgileri

Tablo 4.14. Tasarım spektrum bilgisi (TDY SPECTRUM)

T (s)	Sa (m/s ²) A ₀ .I.S(t)
0.00	4.000
0.15	10.000
0.60	10.000
0.70	8.840
0.80	7.944
0.90	7.228
1.00	6.644
1.10	6.156
1.20	5.744
1.30	5.388
1.40	5.076
1.50	4.804
1.60	4.564
1.70	4.348
1.80	4.152
1.90	3.976
2.00	3.816
2.10	3.672
2.20	3.536
2.30	3.412
2.40	3.300
2.50	3.192
2.60	3.096
2.70	3.004
2.80	2.916
2.90	2.836
3.00	2.760
5.00	1.832

R_a (T) x =7.000

R_a (T) y =7.000

Tablo 4.15. Modal analiz – yapı peryot ve vektörleri

Mod	1.mod	2.mod	3.mod	4.mod	5.mod	6.mod	7.mod	8.mod	9.mod
W	14.31	14.51	19.96	51.92	51.96	71.06	102.02	102.08	147.02
T	0.4390	0.4330	0.3148	0.1210	0.1209	0.0884	0.0616	0.0616	0.0427
yön	x,y	x	b	y	x	b	y	x	b
1/1x	0.00840	0.00841	0.00000	-0.02634	0.02640	0.00000	-0.04488	0.04692	0.00000
2/2x	0.02250	0.02257	0.00000	-0.04894	0.04898	0.00000	-0.03116	0.03119	0.00000
3/3x	0.03687	0.03696	0.00001	-0.03587	0.03582	0.00000	0.03433	-0.03440	0.00000
4/4x	0.04890	0.04892	0.00001	0.00813	-0.00826	0.00000	0.03279	-0.03278	0.00000
5/5x	0.05787	0.05773	0.00001	0.05630	-0.05644	0.00000	-0.04486	0.04502	0.00000
1/1y	-0.00840	0.00841	0.00000	0.02637	0.02637	0.00000	0.04494	0.04486	0.00000
2/2y	-0.02250	0.02257	0.00000	0.04900	0.04893	0.00000	0.03121	0.03115	0.00000
3/3y	-0.03687	0.03695	0.00001	0.03591	0.03578	0.00000	-0.03438	-0.03435	0.00000
4/4y	-0.04890	0.04892	0.00001	-0.00814	-0.00825	0.00000	-0.03284	-0.03273	0.00000
5/5y	-0.05787	0.05772	0.00001	-0.05637	-0.05637	0.00000	0.04493	0.04495	0.00000
1/1b	0.00000	0.00000	0.00108	0.00000	0.00000	0.00361	0.00000	0.00000	0.00644
2/2b	0.00000	0.00000	0.00309	0.00000	0.00000	0.00696	0.00000	0.00000	0.00486
3/3b	0.00000	0.00000	0.00523	0.00000	0.00000	0.00544	0.00000	0.00000	-0.00461
4/4b	0.00000	0.00000	0.00708	0.00000	0.00000	-0.00077	0.00000	0.00000	-0.00495
5/5b	0.00000	0.00000	0.00852	0.00000	0.00000	-0.00822	0.00000	0.00000	0.00632
Mxr%	39.385	39.429	0.000	6.619	5.393	0.000	2.553	2.570	0.000
Myr%	39.388	39.429	0.000	6.635	5.393	0.000	2.561	2.563	0.000
Mbr%	0.000	0.000	77.065	0.000	0.000	14.110	0.000	0.000	5.736

$$M_{xr} \% \sum = 97.14 \quad M_{yr} \% \sum = 97.14$$

$$M_r = \sum (m_i \cdot \Phi_{xir}^2 + m_i \cdot \Phi_{yir}^2 + m_{\theta i} \cdot \Phi_{\theta ir}^2) \quad (4.2.1)$$

$$M_{xr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.14 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (4.2.2)$$

$$M_{yr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.14 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (4.2.3)$$

Tablo 4.16. Yapı burulma kütle atalet momenti $J_{mass} = (I_x + I_y) / A$

Kat	A(m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	X _g (m)	Y _g (m)	J _{mass} (m ²)
5	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
4	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
3	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
2	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
1	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00

Tablo 4.17. Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (t)

Kat no	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	X _g (m)	X _r (m)	Y _g (m)	Y _r (m)	∑ W _k
5	15.00	475.24	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	509.799
4	12.00	704.47	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	739.029
3	9.00	704.47	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	739.029
2	6.00	704.47	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	739.029
1	3.00	704.47	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	739.029

$$W_t = 3465.917$$

$$\text{Eşdeğer deprem formülü} \quad F_{di} = (V_t - F_t) * (W_i * H_i) / (\sum W_i * H_i) \quad (4.2.4)$$

Deprem kuvveti (t)

$$\text{Deprem tepe yükü} \quad F_{tx} = 18.57 \quad F_{ty} = 18.57$$

Tablo 4.18. Deprem kuvveti (t)

X YÖNÜ					Y YÖNÜ			
Kat no	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi
5	109.955	140.785	109.955	Üstk	109.955	140.785	109.955	Üst k.
4	116.095	141.738	116.095	Nor.	116.095	141.738	116.095	Nor.
3	87.098	106.304	87.098	Nor.	87.098	106.304	87.098	Nor.
2	57.101	70.869	57.101	Nor.	57.101	70.869	57.101	Nor.
1	26.112	35.435	26.112	Nor.	26.112	35.435	26.112	Nor.
∑	396.360	495.131	396.360	Gen.	396.360	495.131	396.360	Gen.

$$V_{tx} = W.A(T_1)/R_a(T_1) > 0,10.A_0.I.W \quad 495.13 > 138.64 \quad (4.2.5)$$

$$V_{ty} = W.A(T_1)/R_a(T_1) > 0,10.A_0.I.W \quad 495.13 > 138.64 \quad (4.2.6)$$

$$X \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 495.131 = 396.105 < 396.360 >>> 396.360$$

$$Y \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 495.131 = 396.105 < 396.360 >>> 396.360$$

Tablo 4.19. Rüzgar kuvvetleri (t)

Kat no	X-yönü-F	X-yönü-ey m	X-yönü-F	X-yönü-ey m
5	6.912	8.00	6.912	8.00
4	6.912	8.00	6.912	8.00
3	6.912	8.00	6.912	8.00
2	4.320	8.00	4.320	8.00
1	4.320	8.00	4.320	8.00

Tablo 4.20. Kat deprem deplasmanları

Kat no	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δx (m)	θz (m)	δx (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)
5	0.0093590	0.0000622	0.0093591	-0.000062	-0.009359	-0.000062	-0.009359	0.0000623
4	0.0078870	0.0000515	0.0078871	-0.000051	-0.007887	-0.000051	-0.007887	0.0000516
3	0.0059352	0.0000380	0.0059352	-0.000038	-0.005935	-0.000038	-0.005935	0.0000380
2	0.0036224	0.0000225	0.0036224	-0.000022	-0.003622	-0.000022	-0.003622	0.0000225
1	0.0013551	0.0000079	0.0013551	-0.000007	-0.001355	-0.000007	-0.001355	0.0000079

Deprem yapı salınımları : $x=0.00062$ $y=0.00062$

Deprem perdeleri taban kesme kontrolü

Tablo 4.21. Kat deprem yük ve momenti (tm)

Kat	H (m)	F_x	$F_x \cdot H$	H (m)	F_y	$F_y \cdot H$
5	15.00	109.95	1649.32	15.00	109.95	1649.32
4	12.00	116.09	1393.14	12.00	116.09	1393.14
3	9.00	87.10	783.88	9.00	87.10	783.88
2	6.00	57.10	342.60	6.00	57.10	342.60
1	3.00	26.11	78.34	3.00	26.11	78.34
		396.36	4247.28		396.36	4247.28

Tablo 4.22. Perde taban kesme kuvveti (t)

Perde	V _x	V _y
Sz01	54.90	54.90
Sz49	61.89	61.89
Sz43	61.74	61.74
Sz07	55.00	55.00
TOPLAM	233.53	233.53

Perde taban kesme kuvveti oranı:

$$X \text{ yönü } a_s = 233.53/396.36 = 0.59 \quad (4.2.7)$$

$$Y \text{ yönü } a_s = 233.53/396.36 = 0.59$$

Yüksek sünek yapılarda R=7 olmalıdır.

Normal sünek karma yapılarda $R=4+1.5 \times 0.59 \times (6-4)=5.768$ olmalıdır.

Tablo 4.23. Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı $\alpha = V_p / \sum V_s$

Kat	V _{px}	$\sum V_{sx}$	a _x	V _{py}	$\sum V_{sy}$	a _y
5	-39.25	109.95	-0.357	-39.25	109.95	-0.357
4	32.45	226.05	0.144	32.45	226.05	0.144
3	63.94	313.15	0.204	63.94	313.15	0.204
2	108.14	370.25	0.292	108.14	370.25	0.292
1	233.53	396.36	0.589	233.53	396.36	0.589

Sadece yapı boyunca olan deprem perdelerinin kesme kuvveti alınmıştır.

Deprem yapı düzensizliklerinin kontrolü

A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

$$\text{Max } (\delta_i/h_i) = 0.02 \quad (4.2.8)$$

$$1.\text{kat } X \text{ d}_{\text{üst}} = -0.0013551 + 0.0000079 \times (-4.0 - 8.0) = -0.0012602 \text{ (S102)}$$

$$1.\text{kat } X \text{ d}_{\text{alt}} = -0.0013551 + 0.0000079 \times (20.0 - 8.0) = -0.00145 \text{ (S148)}$$

$$2.\text{kat } X \text{ d}_{\text{üst}} = -0.0036224 + 0.0000225 \times (-4.0 - 8.0) - 0.001260 = -0.00209 \text{ (S202)}$$

$$2.\text{kat } X \text{ d}_{\text{alt}} = -0.0036224 + 0.0000225 \times (20.0 - 8.0) - 0.001260 = -0.00244 \text{ (S243)}$$

Tablo 4.24. A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

X yönü (+%5)

Kat	Δx düst (m)	Δx dalt (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0013440	0.0015999	0.0014720	1.09	0.00	0.00373	0.00227	Normal Kat
4	0.0017893	0.0021144	0.0019519	1.08	1.33	0.00493	0.00359	Normal Kat
3	0.0021265	0.0024991	0.0023128	1.08	1.18	0.00583	0.00489	Normal Kat
2	0.0020926	0.0024419	0.0022673	1.08	0.98	0.00570	0.00557	Normal Kat
1	0.0012602	0.0014500	0.0013551	1.07	0.60	0.00338	0.00395	Normal Kat

X (-%5)

Kat	Δy düst (m)	Δy dalt (m)	Δy ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0016002	0.0013438	0.0014720	1.09	0.00	0.00373	0.00227	Normal Kat
4	0.0021146	0.0017891	0.0019519	1.08	1.33	0.00493	0.00359	Normal Kat
3	0.0024993	0.0021263	0.0023128	1.08	1.18	0.00583	0.00489	Normal Kat
2	0.0024422	0.0020924	0.0022673	1.08	0.98	0.00570	0.00557	Normal Kat
1	0.0014503	0.0012600	0.0013551	1.07	0.60	0.00338	0.00395	Normal Kat

Y yönü (+%5)

Kat	Δx dsol (m)	Δx dsağ (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0013440	0.0015999	0.0014720	1.09	0.00	0.00373	0.00227	Normal Kat
4	0.0017893	0.0021144	0.0019519	1.08	1.33	0.00493	0.00359	Normal Kat
3	0.0021265	0.0024991	0.0023128	1.08	1.18	0.00583	0.00489	Normal Kat
2	0.0020926	0.0024419	0.0022673	1.08	0.98	0.00570	0.00557	Normal Kat
1	0.0012602	0.0014500	0.0013551	1.07	0.60	0.00338	0.00395	Normal Kat

Y yönü (-%5)

Kat	Δy dsol (m)	Δy dsağ (m)	Δy ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0016002	0.0013438	0.0014720	1.09	0.00	0.00373	0.00227	Normal Kat
4	0.0021146	0.0017891	0.0019519	1.08	1.33	0.00493	0.00359	Normal Kat
3	0.0024993	0.0021263	0.0023128	1.08	1.18	0.00583	0.00489	Normal Kat
2	0.0024422	0.0020924	0.0022673	1.08	0.98	0.00570	0.00557	Normal Kat
1	0.0014503	0.0012600	0.0013551	1.07	0.60	0.00338	0.00395	Normal Kat

TDY 2.3.2.1 A1 burulma düzensizliği:

$n_{bi} = 1.087 < 1.2$ dinamik analizle çözülmüştür.

TDY 2.3.2.1 B2 düzensizliği sağlanmaktadır.

TDY 2.19 koşulu sağlanmaktadır. $0.058 < 0.12$

TDY 2.20 koşulu sağlanmaktadır. $\max \theta_i = 0.006 < 0.12$

Tablo 4.25. B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü

Kat	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	$\sum A_{ex}$	$\sum A_{ey}$	n_{cix}	n_{ciy}	Açıklm.
5	11.25	3.25	3.25	0.00	0.00	19.29	19.29	1.00	1.00	Üst kat
4	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
3	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
2	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
1	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	15.89	15.89	0.82	0.82	Düzenli

$$B_a = B_{ax} + 0.3 \times B_{ay}, \quad B_a = 0.3 \times B_{ax} + B_{ay} \quad (4.2.9)$$

Kirişlerde, Kolonlarda ; ($B_a = B_{ax} + 0.3 \times B_{ay}$, $B_a = 0.3 \times B_{ax} + B_{ay}$) düzeltilmesi yapılmıştır.

4.2.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları

Tablo 4.26. Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı

Kat	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
1.kat Döşeme	75.94	506.25
1.kat Kiriş	35.38	279.80
1.kat Kolon	43.50	354.00
1.kat Toplam	154.81	1140.05
2.kat Döşeme	75.94	506.25
2.kat Kiriş	35.38	279.80
2.kat Kolon	43.50	354.00
2.kat Toplam	154.81	1140.05
3.kat Döşeme	75.94	506.25
3.kat Kiriş	35.38	279.80
3.kat Kolon	43.50	354.00
3.kat Toplam	154.81	1140.05
4.kat Döşeme	75.94	506.25
4.kat Kiriş	35.38	279.80
4.kat Kolon	43.50	354.00
4.kat Toplam	154.81	1140.05
5.kat Döşeme	75.94	506.25
5.kat Kiriş	35.38	279.80
5.kat Kolon	43.50	354.00
5.kat Toplam	154.81	1140.05

Tablo 4.27. Radye temel kalıp ve beton metrajı

Radye temel	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
	540.8	83.2

Tablo 4.28. Binada kullanılan demir metrajı (kg)

Kat no	Ø10 kg	Ø 12 kg	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
1.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
1.k Kiriş	2476.6	1072.6	1258	641.9	896.0	1605.1	7950.8
1.k Kolon	3158.3	524.6	1754	1601.2	3513.1	3800.2	14351.7
1.k.Topl.	10406.3	1597.1	3013	2243.1	4409.1	5405.4	27074.2
2.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
2.k Kiriş	2189.6	1449.1	1556	603.0	716.8	791.9	7306.5
2.k Kolon	3931.4	829.9	1736	3048.5	0.0	0.0	9546.3
2.k.Topl.	10892.7	2279.0	3292	3651.5	716.8	791.9	21624.4
3.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
3.k Kiriş	2035.8	1205.1	1437	658.6	1020.6	678.3	7035.4
3.k Kolon	3947.4	678.1	1553	2986.0	0.0	0.0	9165.0
3.k.Topl.	10754.8	1883.2	2990	3644.7	1020.6	678.3	20972.1
4.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
4.k Kiriş	2138.3	1242.6	1512	550.8	732.5	698.1	6874.6
4.k Kolon	3941.3	539.8	1441	3047.0	0.0	0.0	8970.0
4.k.Topl.	10851.3	1782.4	2954	3597.8	732.5	698.1	20616.2
5.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
5.k Kiriş	1861.0	1864.9	664.8	474.6	299.5	125.8	5290.6
5.k Kolon	3825.6	418.3	299.0	2825.5	1634.8	0.0	9003.3
5.k.Topl.	10458.3	2283.3	963.8	3300.1	1934.3	125.8	19065.5
Toplam	53363.6	9825.0	13213	16437	8813.3	7699.4	109352.6

Tablo 4.29. Radye temel demir metrajı (kg)

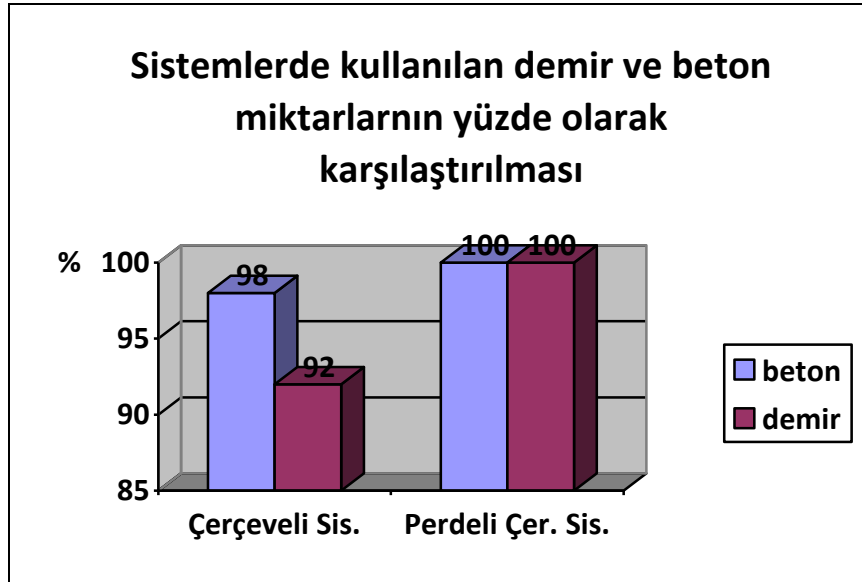
Radye temel	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
temel	22718.40	0.0	282.30	442.60	23443.00
Toplam	22718.40	0.0	282.30	442.60	23443.00

4.3. Çerçevesi ve Perdeli Çerçevesi Sistemlerin 1. Periyotlarındaki ve Malzeme Miktarındaki Değişimin Karşılaştırılması

Tablo 4.30. Çerçevesi ve perdeli çerçevesi sistemlerin 1. Periyotlarındaki ve malzeme miktarındaki değişimin karşılaştırılması

Taşıyıcı Sistem Modeli	Periyot (s)	Beton (m ³)	Demir (kg)
Çerçevesi Sistem	0.5177	1288.00	121833.00
Perdeli Çerçevesi Sistem	0.4390	1314.80	132795.00

Sonuç olarak iki sistemi karşılaştırdığımızda taşıyıcı sistemi perdeli çerçevesi sistem olan binanın 1. periyotunun düştüğü, beton miktarının %2, demir miktarlarının ise %8 arttığı görülmüştür. Periyotun düşmesinin nedeni de sistemdeki perdelerin yanal yükleri daha çok karşılamasındandır. Malzeme miktarındaki artışın sebebi ise sisteme konan perde alanının çıkan kolon alanından daha büyük olması ve diğer kolonlarda herhangi bir değiştirme yapılmamasıdır. Yapılarda perde kullanıldığında yapıların yatay yöndeki deplasmanlarının ve periyotunun azalacağı bundan dolayı da yapının daha az zarar göreceği anlaşılmıştır.



Şekil 4.5. Çerçevesi ve perdeli çerçevesi sistemlerin 1. Periyotlarındaki ve malzeme miktarındaki değişimin yüzde olarak karşılaştırılması

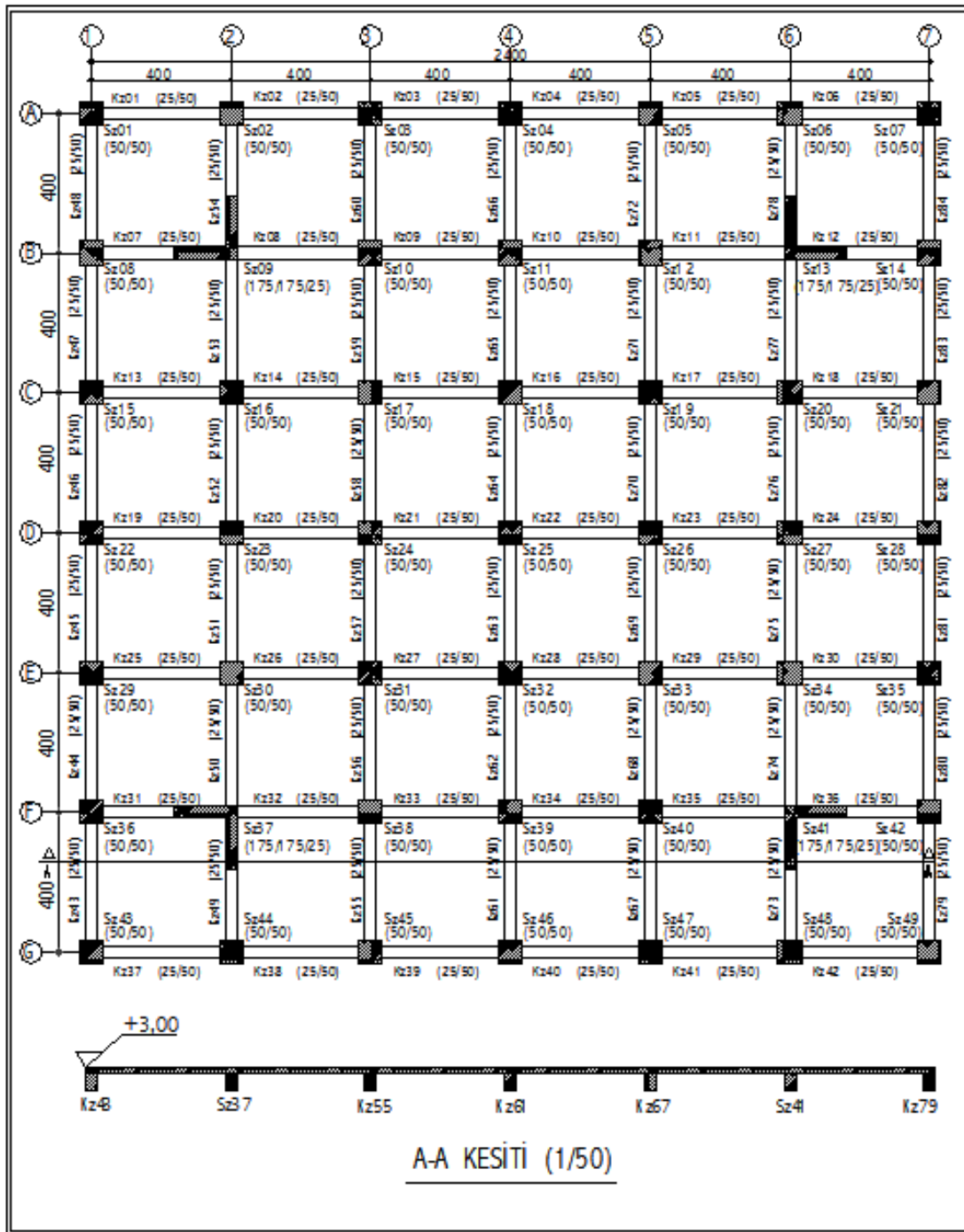
BÖLÜM 5. PERDELİ ÇERÇEVELİ SİSTEMDEN OLUŞAN YAPIDA PERDE YERİNİN DEĞİŞMESİNİN 1. PERİYOT VE MALZEME MİKTARINA ETKİSİ

Bu bölümde perdeli çerçevesel sistemden oluşan 5 tip yapı üzerinde perde yerinin değişmesiyle yapıların 1. Periyotlarındaki ve malzeme miktarındaki değişimi incelenmiştir.

5.1. Perde Yerinin İkinci Aksa Dışa Dönük Olarak Konulmasıyla Oluşturulan Taşıyıcı Sistemin Çözümü

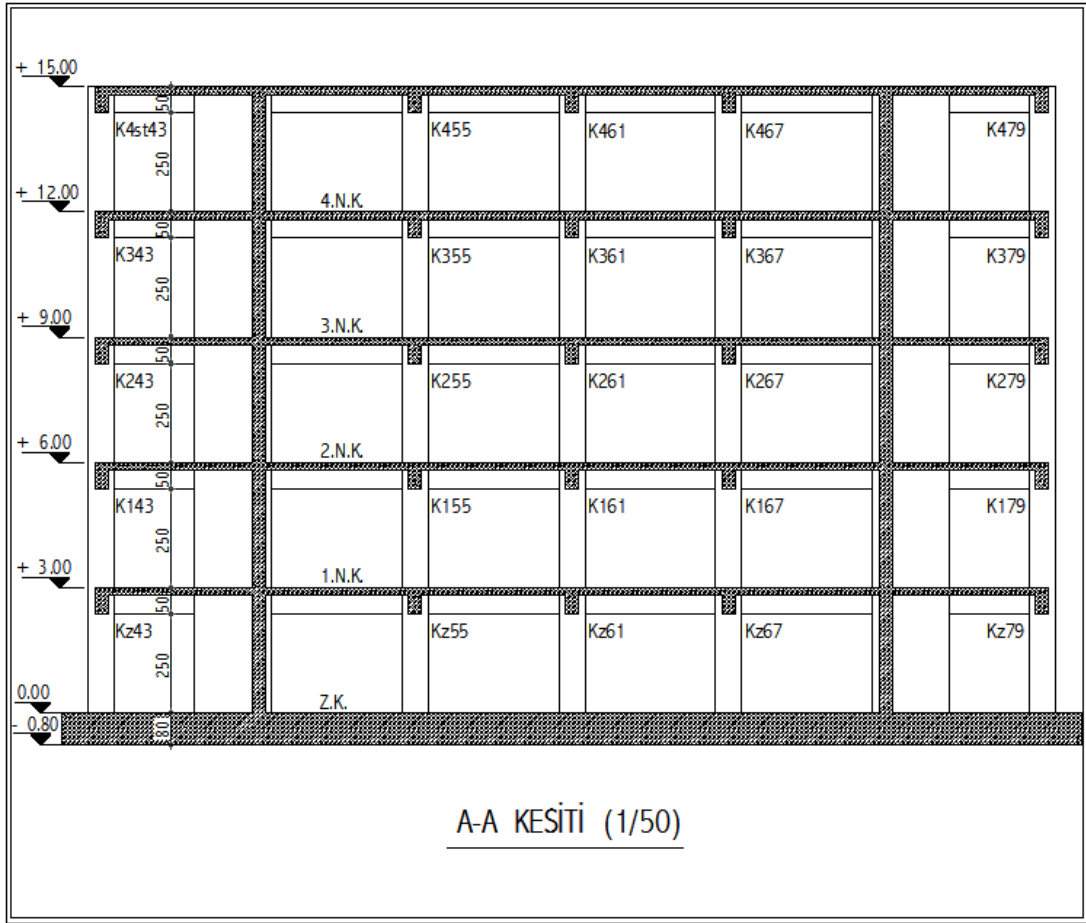
5.1.1. İncelenen yapının tanımı

Kat, malzeme ve proje bilgileri aşağıda verilen proje bir zemin dört normal kat olmak üzere beş katlıdır. Yapı birinci derece deprem bölgesinde ve zemin sınıfı Z3 dür. Yapı kullanım amacı konuttur. Yapı taşıyıcı sistemi öncelikle yüksek sünekli simetrik perdeli çerçevesel sistem olarak modellendi ve yapının birinci periyodu, yapıda kullanılan demir ve beton miktarları incelenmiştir. Yapıda kullanılan perdeler L tipi olarak modellenmiş olup, ikinci aks üzerinde dışa dönük olarak simetrik bir biçimde yapıda yer almıştır.



Şekil 5.1. Simetrik perdeli çerçevesel model tüm katlar kalıp planı (TİP 3)

Yapı betonarme 7 akslı perdeli çerçevesel simetrik bir sistemdir. Akslar arası mesafe her iki yönde de 4m olarak alınmıştır. Temel sistemi kirişsiz radye düşünülmüş ve temel boyutları da 26/26m, radye temel yüksekliği 80cm, hareketli yükü de $Q=0.50 \text{ t/m}^2$ seçilmiştir.



Şekil 5.2. Simetrik perdeli çerçevesel model boy kesiti (TİP 3)

5.1.2. Kat bilgileri

Kat	H(m)	$\Sigma H(m)$
Kat5	3.00	15.00
Kat4	3.00	12.00
Kat3	3.00	9.00
Kat2	3.00	6.00
Kat1	3.00	3.00
Temel		0.00

5.1.3. Malzeme bilgileri

Beton Sınıfı = C30 (BS30)

Donatı Sınıfı = S420 (BCIII)

5.1.4. Proje bilgileri

A_0 (Etkin yer ivmesi) = 0.40 m/sn²

I (Yapı önem katsayısı) = 1.00

R (Taşıyıcı sistem davranış katsayısı) = 7

Yapını taşıyıcı sistemi yüksek sünekli perdeli çerçeve sistemden oluşmasından dolayı R katsayısı 7 seçilmiştir.

Z3 (Zemin sınıfı) $T_a = 0.15$ sn

$T_b = 0.60$ sn

n (Hareketli yük katsayısı) = 0.3

K_0 (Zemin yatak katsayısı) = 1500 t/ m³

Zemin emniyet gerilmesi = 20 t/ m²

C_z (Hareketli Yük Azaltma Katsayısı) = 1

Deprem Yüğü Eksantirisitesi = 0.05

β (Modal Analiz Min.Yük Oranı) = 0.8

Zemin Gerilmesi Arttırım Oranı = 0.5

5.1.5. Yük analizi

5.1.5.1. Zati yükler

Döşemeler marley kaplama seçilmiştir.

Kaplamanın ağırlığı:

$$G = 0.148 \text{ t/ m}^2$$

Döşemeye gelen sabit ağırlık ise

$$Q = 0.523 \text{ t/m}^2$$

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır.

5.1.5.2. Duvar yükleri

Duvar yüksekliği maksimum yükseklik olan 2.5m alınmıştır.

Dış ve İç duvar 19 cm kalınlığındaki tuğla duvar alınmıştır.

Kiriş üzerine gelen ağırlık:

$$Q = 1.12 \text{ t/m}$$

Sadece 3.Normal kat tüm kirişlerinde $Q = 0.31 \text{ t/m}$ kirişin kendi ağırlığından gelen yük alınmıştır.

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır

5.1.5.3. Hareketli yükler

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

5.1.6. Kesit bilgileri

Döşeme kalınlığı 15 cm seçilmiştir.

Kiriş boyutları 25/50 seçilmiştir.

Kolon boyutları 50/50 seçilmiştir.

Perde boyutları 175/175/25 seçilmiştir.

5.1.7. İncelenen yapının deprem raporu (TİP 3)

Dinamik analiz bilgileri

Tablo 5.1. Tasarım spektrum bilgisi (TDY SPECTRUM)

T (s)	Sa (m/s ²) A _o .I.S(t)
0.00	4.000
0.15	10.000
0.60	10.000
0.70	8.840
0.80	7.944
0.90	7.228
1.00	6.644
1.10	6.156
1.20	5.744
1.30	5.388
1.40	5.076
1.50	4.804
1.60	4.564
1.70	4.348
1.80	4.152
1.90	3.976
2.00	3.816
2.10	3.672
2.20	3.536
2.30	3.412
2.40	3.300
2.50	3.192
2.60	3.096
2.70	3.004
2.80	2.916
2.90	2.836
3.00	2.760
5.00	1.832

R_a (T) x =7.000

R_a (T) y =7.000

Tablo 5.2. Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri

Mod	1.mod	2.mod	3.mod	4.mod	5.mod	6.mod	7.mod	8.mod	9.mod
W	14.84	14.86	18.67	52.58	52.59	63.33	102.74	102.74	123.44
T	0.4234	0.4228	0.3366	0.1195	0.1195	0.0992	0.0612	0.0612	0.0509
yön	x,y	x	b	y	x	b	y	x	b
1/1x	0.00851	0.00852	0.00000	-0.02653	0.02679	0.00000	-0.04460	0.04528	0.00000
2/2x	0.02272	0.02274	-0.00001	-0.04883	0.04929	0.00000	-0.03040	0.03086	0.00000
3/3x	0.03706	0.03709	-0.00001	-0.03524	0.03556	0.00000	0.03460	-0.03513	0.00000
4/4x	0.04887	0.04890	-0.00001	0.00879	-0.00888	0.00000	0.03200	-0.03248	0.00000
5/5x	0.05739	0.05740	-0.00002	0.05590	-0.05644	0.00000	-0.04489	0.04558	0.00000
1/1y	-0.00851	0.00851	0.00000	0.02679	0.02654	0.00000	0.04528	0.04460	0.00000
2/2y	-0.02273	0.02273	-0.00001	0.04929	0.04882	0.00000	0.03087	0.03040	0.00000
3/3y	-0.03708	0.03707	-0.00001	0.03557	0.03523	0.00000	-0.03513	-0.03460	0.00000
4/4y	-0.04889	0.04887	-0.00002	-0.00887	-0.00880	0.00000	-0.03249	-0.03199	0.00000
5/5y	-0.05742	0.05737	-0.00002	-0.05644	-0.05591	0.00000	0.04557	0.04490	0.00000
1/1b	0.00000	0.00000	0.00124	0.00000	0.00000	0.00386	0.00000	0.00000	0.00647
2/2b	0.00000	0.00000	0.00332	0.00000	0.00000	0.00706	0.00000	0.00000	0.00443
3/3b	0.00000	0.00000	0.00540	0.00000	0.00000	0.00506	0.00000	0.00000	-0.0050
4/4b	0.00000	0.00000	0.00706	0.00000	0.00000	-0.00133	0.00000	0.00000	-0.0046
5/5b	0.00000	0.00000	0.00821	0.00000	0.00000	-0.00815	0.00000	0.00000	0.00658
M _{xr} %	39.534	39.581	0.000	6.444	6.562	0.000	2.492	2.570	0.000
M _{yr} %	39.577	39.539	0.000	6.567	6.439	0.000	2.569	2.493	0.000
M _{br} %	0.000	0.000	79.448	0.000	0.000	12.591	0.000	0.000	5.133

$$M_{xr} \% \sum = 97.18 \quad M_{yr} \% \sum = 97.18$$

$$M_r = \sum (m_i \cdot \Phi_{xir}^2 + m_i \cdot \Phi_{yir}^2 + m_{\theta i} \cdot \Phi_{\theta ir}^2) \quad (5.1.1)$$

$$M_{xr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.18 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (5.1.2)$$

$$M_{yr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.18 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (5.1.3)$$

Tablo 5.3. Yapı burulma kütle atalet momenti $J_{mass} = (I_x + I_y) / A$

Kat	A(m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	X _g (m)	Y _g (m)	J _{mass} (m ²)
5	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
4	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
3	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
2	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
1	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00

Tablo 5.4. Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (t)

Kat no	H (m)	W _g	W _q	X _g (m)	X _r (m)	Y _g (m)	Y _r (m)	∑ W _k
5	15.00	475.89	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	510.499
4	12.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
3	9.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
2	6.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
1	3.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489

$$W_i=3472.404$$

$$\text{Eşdeğer deprem formülü} \quad F_{di}=(V_t -F_t)*(W_i*H_i)/(\sum W_i*H_i) \quad (5.1.4)$$

Deprem kuvveti (t)

$$\text{Deprem tepe yükü} \quad F_{tx}=18.60 \quad F_{ty}=18.60$$

Tablo 5.5. Deprem kuvveti (t)

X YÖNÜ				Y YÖNÜ				
Kat no	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi
5	110.041	140.985	110.041	Üst k	110.041	140.985	110.041	Üst k.
4	117.307	142.029	117.307	Nor.	117.307	142.029	117.307	Nor.
3	88.351	106.522	88.351	Nor.	88.351	106.522	88.351	Nor.
2	57.998	71.015	57.998	Nor.	57.998	71.015	57.998	Nor.
1	26.478	35.507	26.478	Nor.	26.478	35.507	26.478	Nor.
∑	400.176	496.058	400.176	Gen.	400.176	496.058	400.176	Gen.

$$V_{tx} =W.A(T_1)/R_a(T_1) > 0,10.A_0.I.W \quad 496.06 > 138.90 \quad (5.1.5)$$

$$V_{ty} =W.A(T_1)/R_a(T_1) > 0,10.A_0.I.W \quad 496.06 > 138.90 \quad (5.1.6)$$

$$X \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 496.06 = 396.846 < 400.176 \gg \gg 400.176$$

$$Y \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 495.06 = 396.846 < 400.176 \gg \gg 400.176$$

Tablo 5.6. Rüzgar kuvvetleri (t)

Kat no	X-yönü-F	X-yönü-ey m	X-yönü-F	X-yönü-ey m
5	6.912	8.00	6.912	8.00
4	6.912	8.00	6.912	8.00
3	6.912	8.00	6.912	8.00
2	4.320	8.00	4.320	8.00
1	4.320	8.00	4.320	8.00

Tablo 5.7. Kat deprem deplasmanları

Kat no	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δx (m)	θz (m)	δx (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)
5	0.0088131	0.0000692	0.0088129	-0.000069	-0.008813	-0.000069	-0.008812	0.0000690
4	0.0074742	0.0000592	0.0074741	-0.000059	-0.007474	-0.000059	-0.007474	0.0000591
3	0.0056524	0.0000451	0.0056523	-0.000045	-0.005652	-0.000045	-0.005652	0.0000450
2	0.0034643	0.0000277	0.0034642	-0.000027	-0.003464	-0.000027	-0.003464	0.0000277
1	0.0013007	0.0000103	0.0013007	-0.000010	-0.001300	-0.000010	-0.001300	0.0000103

Deprem yapı salınımı : $x=0.00059$ $y=0.00059$

Deprem perdeleri taban kesme kontrolü

Tablo 5.8. Kat deprem yük ve momenti (tm)

Kat	H (m)	F_x	$F_x.H$	H (m)	F_y	$F_y.H$
5	15.00	110.04	1650.62	15.00	110.04	1650.62
4	12.00	117.31	1407.69	12.00	117.31	1407.69
3	9.00	88.35	795.16	9.00	88.35	795.16
2	6.00	58.00	347.99	6.00	58.00	347.99
1	3.00	26.48	79.44	3.00	26.48	79.44
		400.18	4280.88		400.18	4280.88

Tablo 5.9. Perde taban kesme kuvveti (t)

Perde	V _x	V _y
Sz45	62.50	62.50
Sz41	62.38	54.73
Sz09	54.65	54.65
Sz13	54.73	62.38
TOPLAM	234.26	234.26

Perde taban kesme kuvveti oranı:

$$X \text{ yönü } \alpha_s = 234.26/400.18 = 0.59 \quad (5.1.7)$$

$$Y \text{ yönü } \alpha_s = 234.26/400.18 = 0.59$$

Yüksek sünek yapılarda R=7 olmalıdır.

Normal sünek karma yapılarda $R=4+1.5 \times 0.59 \times (6-4)=5.768$ olmalıdır.

Tablo 5.10. Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı $\alpha = V_p / \sum V_s$

Kat	V _{px}	$\sum V_{sx}$	α_x	V _{py}	$\sum V_{sy}$	α_y
5	-25.04	110.04	-0.228	-25.04	110.04	-0.228
4	47.14	227.35	0.207	47.14	227.35	0.207
3	81.44	315.70	0.258	81.44	315.70	0.258
2	124.33	373.70	0.333	124.33	373.70	0.333
1	234.26	400.18	0.585	234.26	400.18	0.585

Sadece yapı boyunca olan deprem perdelerinin kesme kuvveti alınmıştır.

Depremde yapı düzensizliklerinin kontrolü

A1,B2 düzensizliklerinin kontrolü

$$\text{Max } (\delta_i/h_i) = 0.02 \quad (5.1.8)$$

$$1.\text{kat } X \text{ d}_{\text{üst}} = -0.0013007 + 0.0000103 \times (-4.0 - 8.0) = -0.0011767 \text{ (S101)}$$

$$1.\text{kat } X \text{ d}_{\text{alt}} = -0.0013007 + 0.0000103 \times (20.0 - 8.0) = -0.0014248 \text{ (S147)}$$

$$2.\text{kat } X \text{ d}_{\text{üst}} = -0.0034643 + 0.0000277 \times (-4.0 - 8.0) = -0.001176 = -0.00195 \text{ (S201)}$$

$$2.\text{kat } X \text{ d}_{\text{alt}} = -0.0034643 + 0.0000277 \times (20.0 - 8.0) = -0.001424 = -0.00237 \text{ (S247)}$$

Tablo 5.11. A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

X yönü (+%5)

Kat	Δx düst (m)	Δx dalt (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0012194	0.0014584	0.0013389	1.09	0.00	0.00340	0.00207	Normal Kat
4	0.0016523	0.0019913	0.0018218	1.09	1.36	0.00465	0.00334	Normal Kat
3	0.0019795	0.0023966	0.0021881	1.10	1.20	0.00559	0.00460	Normal Kat
2	0.0019550	0.0023721	0.0021635	1.10	0.99	0.00553	0.00527	Normal Kat
1	0.0011767	0.0014248	0.0013007	1.10	0.60	0.00332	0.00376	Normal Kat

X yönü (-%5)

Kat	Δy düst (m)	Δy dalt (m)	Δy ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0014580	0.0012197	0.0013389	1.09	0.00	0.00340	0.00207	Normal Kat
4	0.0019910	0.0016526	0.0018218	1.09	1.36	0.00465	0.00334	Normal Kat
3	0.0023962	0.0019799	0.0021880	1.10	1.20	0.00559	0.00460	Normal Kat
2	0.0023718	0.0019553	0.0021635	1.10	0.99	0.00553	0.00527	Normal Kat
1	0.0014245	0.0011770	0.0013007	1.10	0.60	0.00332	0.00376	Normal Kat

Y yönü (+%5)

Kat	Δx dsol (m)	Δx dsağ (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0012194	0.0014584	0.0013389	1.09	0.00	0.00340	0.00207	Normal Kat
4	0.0016523	0.0019913	0.0018218	1.09	1.36	0.00465	0.00334	Normal Kat
3	0.0019795	0.0023966	0.0021881	1.10	1.20	0.00559	0.00460	Normal Kat
2	0.0019550	0.0023721	0.0021635	1.10	0.99	0.00553	0.00527	Normal Kat
1	0.0011767	0.0014248	0.0013007	1.10	0.60	0.00332	0.00376	Normal Kat

Y yönü (-%5)

Kat	Δy dsol (m)	Δy dsağ (m)	Δy ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0014580	0.0012197	0.0013389	1.09	0.00	0.00340	0.00207	Normal Kat
4	0.0019910	0.0016526	0.0018218	1.09	1.36	0.00465	0.00334	Normal Kat
3	0.0023962	0.0019799	0.0021880	1.10	1.20	0.00559	0.00460	Normal Kat
2	0.0023718	0.0019553	0.0021635	1.10	0.99	0.00553	0.00527	Normal Kat
1	0.0014245	0.0011770	0.0013007	1.10	0.60	0.00332	0.00376	Normal Kat

TDY 2.3.2.1 A1 burulma düzensizliği:

$n_{bi} = 1.096 < 1.2$ dinamik analizle çözülmüştür.

TDY 2.3.2.1 B2 düzensizliği sağlanmaktadır.

TDY 2.19 koşulu sağlanmaktadır. $0.0056 < 0.02$

TDY 2.20 koşulu sağlanmaktadır. $\max \theta_i = .005 < 0.12$

Tablo 5.12. B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerinin kontrolü

Kat	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	$\sum A_{ex}$	$\sum A_{ey}$	n_{cix}	n_{ciy}	Açıklm.
5	11.25	3.25	3.25	0.00	0.00	19.29	19.29	1.00	1.00	Üst kat
4	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
3	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
2	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
1	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	17.98	17.98	0.93	0.93	Düzenli

$$B_a = B_{ax} + 0.3 \times B_{ay}, \quad B_a = 0.3 \times B_{ax} + B_{ay} \quad (5.1.9)$$

Kirişlerde, Kolonlarda ; ($B_a = B_{ax} + 0.3 \times B_{ay}$, $B_a = 0.3 \times B_{ax} + B_{ay}$) düzeltmesi yapılmıştır.

5.1.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları

Tablo 5.13. Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı

Kat	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
1.kat Döşeme	75.94	506.25
1.kat Kiriş	35.50	282.40
1.kat Kolon	43.50	354.00
1.kat Toplam	154.94	1142.65
2.kat Döşeme	75.94	506.25
2.kat Kiriş	35.50	282.40
2.kat Kolon	43.50	354.00
2.kat Toplam	154.94	1142.65
3.kat Döşeme	75.94	506.25
3.kat Kiriş	35.50	282.40
3.kat Kolon	43.50	354.00
3.kat Toplam	154.94	1142.65
4.kat Döşeme	75.94	506.25
4.kat Kiriş	35.50	282.40
4.kat Kolon	43.50	354.00
4.kat Toplam	154.94	1142.65
5.kat Döşeme	75.94	506.25
5.kat Kiriş	35.50	282.40
5.kat Kolon	43.50	354.00
5.kat Toplam	154.94	1142.65

Tablo 5.14. Radye temel kalıp ve beton metrajı

Radye temel	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
	540.8	83.2

Tablo 5.15. Binada kullanılan demir metrajı (kg)

Kat no	Ø10 kg	Ø 12 kg	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
1.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
1.k Kiriş	1846.6	2378.5	254.1	254.7	322.6	309.3	5365.9
1.k Kolon	3219.2	2509.2	1473	3823.5	0.0	0.0	11025.4
1.k.Topl.	9837.5	4887.7	1727	4078.2	322.6	309.3	21162.9
2.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
2.k Kiriş	1846.6	2318.7	391.6	381.4	262.8	455.0	5656.1
2.k Kolon	3997.8	742.2	722.7	4134.5	0.0	0.0	9597.2
2.k.Topl.	10616.0	2279.0	1114	451.9	262.8	455.0	20024.9
3.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
3.k Kiriş	1846.6	2337.8	456.8	357.9	109.6	355.4	5464.1
3.k Kolon	3853.6	620.7	538.2	4223.5	0.0	0.0	9236.0
3.k.Topl.	10471.8	2958.5	995.0	4581.4	109.6	355.4	19471.8
4.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
4.k Kiriş	1846.6	2321.2	241.4	197.4	242.2	187.1	5035.8
4.k Kolon	3841.4	479.1	380.4	4312.5	0.0	0.0	9013.4
4.k.Topl.	10459.7	2800.2	621.8	4509.9	242.2	187.1	18820.9
5.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
5.k Kiriş	1846.6	2224.8	95.4	100.9	109.4	22.5	4399.6
5.k Kolon	3902.3	404.8	714.7	3422.0	0.0	0.0	8443.9
5.k.Topl.	10520.6	2629.7	810.1	3522.9	109.4	22.5	17615.1
Toplam	51905.6	16337	5268	21208	1046.6	1329.4	97095.2

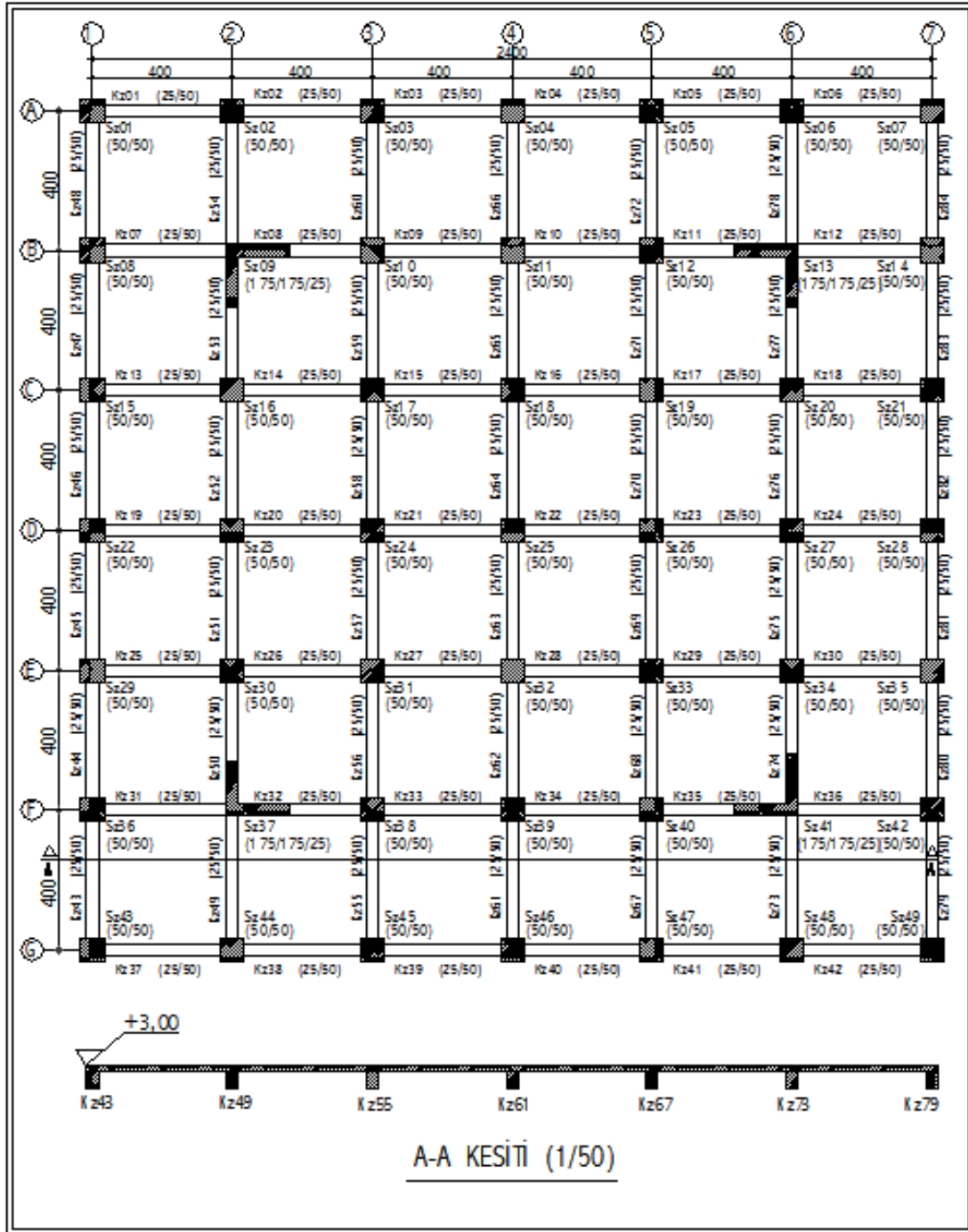
Tablo 5.16. Radye temel demir metrajı (kg)

Radye temel	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
	17174.00	0.0	0.0	0.0	17174.00
Toplam	17174.00	0.0	0.0	0.0	17174.00

5.2. Perde Yerinin İkinci Aksta İçe Dönük Olarak Konulmasıyla Oluşturulan Taşıyıcı Sistemin Çözümü

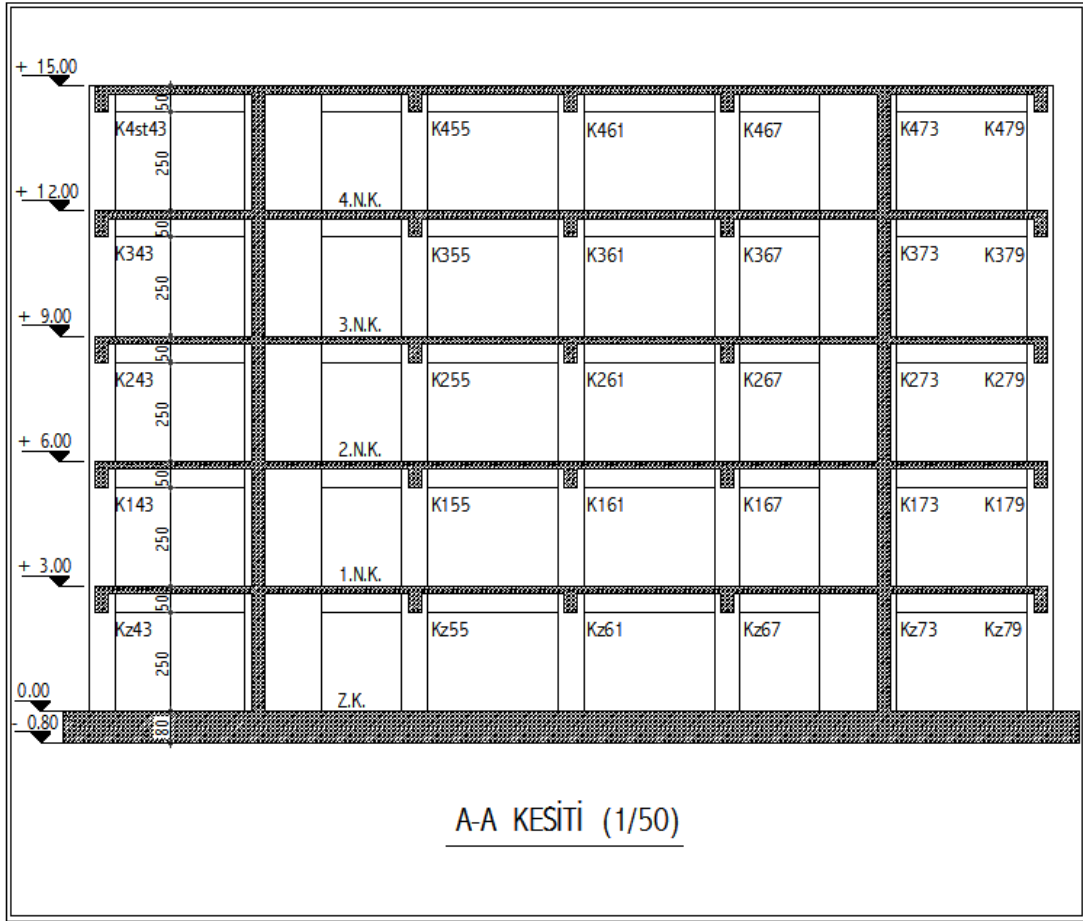
5.2.1. İncelenen yapının tanımı

Kat, malzeme ve proje bilgileri aşağıda verilen proje bir zemin dört normal kat olmak üzere beş katlıdır. Yapı birinci derece deprem bölgesinde ve zemin sınıfı Z3 dür. Yapı kullanım amacı konuttur. Yapı taşıyıcı sistemi öncelikle yüksek sünekli simetrik perdeli çerçevesel sistem olarak modellendi ve yapının birinci periyodu, yapıda kullanılan demir ve beton miktarları incelenmiştir. Yapıda kullanılan perdeler L tipi olarak modellenmiş olup, ikinci aks üzerinde içe dönük olarak simetrik bir biçimde yapıda yer almıştır.



Şekil 5.3. Simetrik perdeli çerçevesel model tüm katlar kalıp planı (TİP 4)

Yapı betonarme 7 akslı perdeli çerçevesel simetrik bir sistemdir. Akslar arası mesafe her iki yönde de 4m olarak alınmıştır. Temel sistemi kirişsiz radye düşünülmüş ve temel boyutları da 26/26m, radye temel yüksekliği 80cm, hareketli yükü de $Q=0.50 \text{ t/m}^2$ seçilmiştir.



Şekil 5.4. Simetrik perdeli çerçevesel model boy kesiti (TİP 4)

5.2.2. Kat bilgileri

Kat	H(m)	$\Sigma H(m)$
Kat5	3.00	15.00
Kat4	3.00	12.00
Kat3	3.00	9.00
Kat2	3.00	6.00
Kat1	3.00	3.00
Temel		0.00

5.2.3. Malzeme bilgileri

Beton Sınıfı = C30 (BS30)

Donatı Sınıfı = S420 (BCIII)

5.2.4. Proje bilgileri

A_0 (Etkin yer ivmesi) = 0.40 m/sn²

I (Yapı önem katsayısı) = 1.00

R (Taşıyıcı sistem davranış katsayısı) = 7

Yapını taşıyıcı sistemi yüksek sünekli perdeli çerçeve sistemden oluşmasından dolayı R katsayısı 7 seçilmiştir.

Z3 (Zemin sınıfı) $T_a = 0.15$ sn

$T_b = 0.60$ sn

n (Hareketli yük katsayısı) = 0.3

K_0 (Zemin yatak katsayısı) = 1500 t/ m³

Zemin emniyet gerilmesi = 20 t/ m²

C_z (Hareketli Yük Azaltma Katsayısı) = 1

Deprem Yüğü Eksantirisitesi = 0.05

β (Modal Analiz Min.Yük Oranı) = 0.8

Zemin Gerilmesi Arttırım Oranı = 0.5

5.2.5.Yük analizi

5.2.5.1. Zati yükler

Döşemeler marley kaplama seçilmiştir.

Kaplamanın ağırlığı:

$$G = 0.148 \text{ t/ m}^2$$

Döşemeye gelen sabit ağırlık ise

$$Q = 0.523 \text{ t/m}^2$$

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır.

5.2.5.2. Duvar yükleri

Duvar yüksekliği maksimum yükseklik olan 2.5m alınmıştır.

Dış ve İç duvar 19 cm kalınlığındaki tuğla duvar alınmıştır.

Kiriş üzerine gelen ağırlık:

$$Q = 1.12 \text{ t/m}$$

Sadece 3.Normal kat tüm kirişlerinde $Q = 0.31 \text{ t/m}$ kirişin kendi ağırlığından gelen yük alınmıştır.

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır

5.2.5.3. Hareketli yükler

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

5.2.6. Kesit Bilgileri

Döşeme kalınlığı 15 cm seçilmiştir.

Kiriş boyutları 25/50 seçilmiştir.

Kolon boyutları 50/50 seçilmiştir.

Perde boyutları175/175/25seçilmiştir.

5.2.7. İncelenen yapının deprem raporu (TİP 4)

Dinamik analiz bilgileri

Tablo 5.17. Tasarım spektrum bilgisi (TDY SPECTRUM)

T (s)	Sa (m/s ²) A _o .I.S(t)
0.00	4.000
0.15	10.000
0.60	10.000
0.70	8.840
0.80	7.944
0.90	7.228
1.00	6.644
1.10	6.156
1.20	5.744
1.30	5.388
1.40	5.076
1.50	4.804
1.60	4.564
1.70	4.348
1.80	4.152
1.90	3.976
2.00	3.816
2.10	3.672
2.20	3.536
2.30	3.412
2.40	3.300
2.50	3.192
2.60	3.096
2.70	3.004
2.80	2.916
2.90	2.836
3.00	2.760
5.00	1.832

R_a (T) x =7.000

R_a (T) y =7.000

Tablo 5.18. Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri

Mod	1.mod	2.mod	3.mod	4.mod	5.mod	6.mod	7.mod	8.mod	9.mod
W	14.69	14.73	18.17	52.59	52.60	60.95	102.60	102.62	117.13
T	0.4277	0.4265	0.3459	0.1195	0.1195	0.1031	0.0612	0.0612	0.0536
yön	x,y	x	b	y	x	b	y	x	b
1/1x	0.00806	0.00901	0.00000	0.02430	0.02878	0.00000	0.04292	0.04690	0.0000
2/2x	0.02143	0.02396	0.00000	0.04477	0.05301	0.00000	0.02923	0.03195	0.0000
3/3x	0.03494	0.03905	0.00001	0.03233	0.03826	0.00000	-0.03327	-0.03637	0.0000
4/4x	0.04608	0.05149	0.00001	-0.00804	-0.00955	0.00000	-0.03083	-0.03369	0.0000
5/5x	0.05418	0.06051	0.00001	-0.05125	-0.06070	-0.0000	0.04313	0.04716	0.0000
1/1y	0.00901	-0.00806	0.00000	0.02877	-0.02430	0.00000	0.04691	-0.04291	0.0000
2/2y	0.02395	-0.02144	0.00000	0.05301	-0.04477	0.00000	0.03195	-0.02923	0.0000
3/3y	0.03903	-0.03495	0.00000	0.03828	-0.03231	0.00000	-0.03637	0.03328	0.0000
4/4y	0.05149	-0.04609	0.00000	-0.00952	0.00806	0.00000	-0.03370	0.03082	0.0000
5/5y	0.06054	-0.05416	0.00000	-0.06068	0.05126	0.00000	0.04714	-0.04315	0.0000
1/1b	0.00000	0.00000	0.00128	0.00000	0.00000	0.00392	0.00000	0.00000	0.0064
2/2b	0.00000	0.00000	0.00338	0.00000	0.00000	0.00709	0.00000	0.00000	0.0043
3/3b	0.00000	0.00000	0.00544	0.00000	0.00000	0.00496	0.00000	0.00000	-0.0051
4/4b	0.00000	0.00000	0.00706	0.00000	0.00000	-0.00147	0.00000	0.00000	-0.0045
5/5b	0.00000	0.00000	0.00813	0.00000	0.00000	-0.00813	0.00000	0.00000	0.00664
Mxr%	35.193	43.941	0.000	5.420	7.588	0.000	2.297	2.747	0.000
Myr%	43.933	35.199	0.000	7.598	5.412	0.000	2.744	2.299	0.000
Mbr%	0.000	0.000	80.041	0.000	0.000	12.206	0.000	0.000	4.989

$$M_{xr} \% \sum = 97.19 \quad M_{yr} \% \sum = 97.19$$

$$M_r = \sum (m_i \cdot \Phi_{xir}^2 + m_i \cdot \Phi_{yir}^2 + m_{\theta i} \cdot \Phi_{\theta ir}^2) \quad (5.2.1)$$

$$M_{xr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.19 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (5.2.2)$$

$$M_{yr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.19 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (5.2.3)$$

Tablo 5.19. Yapı burulma kütle atalet momenti $J_{mass} = (I_x + I_y) / A$

Kat	A(m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	X _g (m)	Y _g (m)	J _{mass} (m ²)
5	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
4	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
3	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
2	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
1	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00

Tablo 5.20. Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (t)

Kat no	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	X _g (m)	X _r (m)	Y _g (m)	Y _r (m)	∑ W _k
5	15.00	475.89	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	510.499
4	12.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
3	9.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
2	6.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
1	3.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489

$$W_i=3472.404$$

$$\text{Eşdeğer deprem formülü} \quad F_{di}=(V_t -F_t)*(W_i*H_i)/(\sum W_i*H_i) \quad (5.2.4)$$

Deprem kuvveti (t)

$$\text{Deprem tepe yükü} \quad F_{tx}=18.60 \quad F_{ty}=18.60$$

Tablo 5.21. Deprem kuvveti (t)

X YÖNÜ				Y YÖNÜ				
Kat no	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi
5	110.041	140.985	110.041	Üst k	110.041	140.985	110.041	Üst k.
4	117.307	142.029	117.307	Nor.	117.307	142.029	117.307	Nor.
3	88.351	106.522	88.351	Nor.	88.351	106.522	88.351	Nor.
2	57.998	71.015	57.998	Nor.	57.998	71.015	57.998	Nor.
1	26.478	35.507	26.478	Nor.	26.478	35.507	26.478	Nor.
∑	400.176	496.058	400.176	Gen.	400.176	496.058	400.176	Gen.

$$V_{tx} =W.A(T_1)/Ra(T_1) > 0,10.A_o.I.W \quad 496.06 > 138.90 \quad (5.2.5)$$

$$V_{ty} =W.A(T_1)/Ra(T_1) > 0,10.A_o.I.W \quad 496.06 > 138.90 \quad (5.2.6)$$

$$X \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 496.06 = 396.846 < 400.176 \gg \gg 400.176$$

$$Y \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 496.06 = 396.846 < 400.176 \gg \gg 400.176$$

Tablo 5.22. Rüzgar kuvvetleri (t)

Kat No	X-yönü-F	X-yönü-ey m	X-yönü-F	X-yönü-ey m
5	6.912	8.00	6.912	8.00
4	6.912	8.00	6.912	8.00
3	6.912	8.00	6.912	8.00
2	4.320	8.00	4.320	8.00
1	4.320	8.00	4.320	8.00

Tablo 5.23. Kat deprem deplasmanları

Kat no	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δx (m)	θz (m)	δx (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)
5	0.0089833	0.0000722	0.0089834	-0.000072	-0.008989	-0.000072	-0.008989	0.0000723
4	0.0076115	0.0000623	0.0076116	-0.000062	-0.007616	-0.000062	-0.007616	0.0000624
3	0.0057549	0.0000479	0.0057550	-0.000047	-0.005758	-0.000047	-0.005758	0.0000479
2	0.0035299	0.0000297	0.0035300	-0.000029	-0.003521	-0.000029	-0.003531	0.0000297
1	0.0013303	0.0000113	0.0013303	-0.000011	-0.001331	-0.000011	-0.001331	0.0000112

Deprem yapı salınımı : $x=0.00060$ $y=0.00060$

Deprem perdeleri taban kesme kontrolü

Tablo 5.24. Kat deprem yük ve momenti (tm)

Kat	H (m)	F_x	$F_x \cdot H$	H (m)	F_y	$F_y \cdot H$
5	15.00	110.04	1650.62	15.00	110.04	1650.62
4	12.00	117.31	1407.69	12.00	117.31	1407.69
3	9.00	88.35	795.16	9.00	88.35	795.16
2	6.00	58.00	347.99	6.00	58.00	347.99
1	3.00	26.48	79.44	3.00	26.48	79.44
		400.18	4280.88		400.18	4280.88

Tablo 5.25. Perde taban kesme kuvveti (t)

Perde	V _x	V _y
Sz41	64.17	56.46
Sz45	64.28	64.32
Sz13	56.41	64.20
Sz09	56.35	56.37
TOPLAM	241.21	241.21

Perde taban kesme kuvveti oranı:

$$X \text{ yönü } \alpha_s = 241.21/400.18 = 0.60 \quad (5.2.7)$$

$$Y \text{ yönü } \alpha_s = 234.26/400.18 = 0.60$$

Yüksek sünek yapılarda R = 7 olmalıdır.

Normal sünek karma yapılarda R = 4+1.5x.6x(6-4)=5.808 olmalıdır.

Tablo 5.26. Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı $\alpha = V_p / \sum V_s$

Kat	V _{px}	$\sum V_{sx}$	α_x	V _{py}	$\sum V_{sy}$	α_y
5	-24.01	110.08	-0.218	-24.01	110.08	-0.218
4	47.99	227.36	0.211	47.99	227.36	0.211
3	82.57	315.65	0.262	82.57	315.65	0.262
2	125.12	373.65	0.335	125.12	373.65	0.335
1	241.21	400.19	0.603	241.21	400.19	0.603

Sadece yapı boyunca olan deprem perdelerinin kesme kuvveti alınmıştır.

Depremde yapı düzensizliklerinin kontrolü

A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

$$\text{Max } (\delta_i/h_i) = 0.02 \quad (5.2.8)$$

$$1.\text{kat } X \text{ d}_{üst} = -0.0013303 + 0.0000113 \times (-4.0 - 8.0) = -0.0011953 \text{ (S101)}$$

$$1.\text{kat } X \text{ d}_{alt} = -0.0013303 + 0.0000113 \times (20.0 - 8.0) = -0.0014653 \text{ (S153)}$$

$$2.\text{kat } X \text{ d}_{üst} = -0.0035299 + 0.0000297 \times (-4.0 - 8.0) = -0.001195 = -0.00197 \text{ (S201)}$$

$$2.\text{kat } X \text{ d}_{alt} = -0.0035299 + 0.0000297 \times (20.0 - 8.0) = -0.001465 = -0.00242 \text{ (S253)}$$

Tablo 5.27. A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

X yönü (+%5)

Kat	Δx düst (m)	Δx dalt (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0012531	0.0014904	0.0013718	1.09	0.00	0.00348	0.00212	Normal Kat
4	0.0016828	0.0020305	0.0018566	1.09	1.35	0.00474	0.00341	Normal Kat
3	0.0020072	0.0024428	0.0022250	1.10	1.20	0.00570	0.00468	Normal Kat
2	0.0019781	0.0024211	0.0021996	1.10	0.99	0.00565	0.00536	Normal Kat
1	0.0011953	0.0014653	0.0013303	1.10	0.60	0.00342	0.00385	Normal Kat

X yönü (-%5)

Kat	Δy düst (m)	Δy dalt (m)	Δy ort	n _{bi}	n _{ki}	R.dy/h	θ_i	Kat tipi
5	0.0014910	0.0012526	0.0013718	1.09	0.00	0.00340	0.00207	Normal Kat
4	0.0020310	0.0016823	0.0018567	1.09	1.36	0.00465	0.00334	Normal Kat
3	0.0024432	0.0020068	0.0022250	1.10	1.20	0.00559	0.00460	Normal Kat
2	0.0024215	0.0019778	0.0021996	1.10	0.99	0.00553	0.00527	Normal Kat
1	0.0014650	0.0011956	0.0013303	1.10	0.60	0.00332	0.00376	Normal Kat

Y yönü (+%5)

Kat	Δx düst (m)	Δx dalt (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0012543	0.0014921	0.0013732	1.09	0.00	0.00348	0.00212	Normal Kat
4	0.0016840	0.0020321	0.0018581	1.09	1.35	0.00474	0.00341	Normal Kat
3	0.0020083	0.0024443	0.0022263	1.10	1.20	0.00570	0.00468	Normal Kat
2	0.0019791	0.0024224	0.0022008	1.10	0.99	0.00565	0.00536	Normal Kat
1	0.0011960	0.0014662	0.0013311	1.10	0.60	0.00342	0.00385	Normal Kat

Y yönü (-%5)

Kat	Δy düst (m)	Δy dalt (m)	Δy ort	n _{bi}	n _{ki}	R.dy/h	θ_i	Kat tipi
5	0.0014922	0.0012542	0.0013732	1.09	0.00	0.00340	0.00207	Normal Kat
4	0.0020322	0.0016839	0.0018581	1.09	1.36	0.00465	0.00334	Normal Kat
3	0.0024443	0.0020082	0.0022263	1.10	1.20	0.00559	0.00460	Normal Kat
2	0.0024224	0.0019791	0.0022008	1.10	0.99	0.00553	0.00527	Normal Kat
1	0.0014657	0.0011965	0.0013311	1.10	0.60	0.00332	0.00376	Normal Kat

TDY 2.3.2.1 A1 burulma düzensizliği:

$n_{bi} = 1.101 < 1.2$ dinamik analizle çözülmüştür.

TDY 2.3.2.1 B2 düzensizliği sağlanmaktadır.

TDY 2.19 koşulu sağlanmaktadır. $0.0057 < 0.02$

TDY 2.20 koşulu sağlanmaktadır. $\max \theta_i = .005 < 0.12$

Tablo 5.28. B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü

Kat	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	$\sum A_{ex}$	$\sum A_{ey}$	n_{cix}	n_{ciy}	Açıklm.
5	11.25	3.25	3.25	0.00	0.00	19.29	19.29	1.00	1.00	Üst kat
4	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
3	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
2	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
1	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	15.89	15.89	0.82	0.82	Düzenli

$$B_a = B_{ax} + 0.3 \times B_{ay}, \quad B_a = 0.3 \times B_{ax} + B_{ay} \quad (5.2.9)$$

Kirişlerde, Kolonlarda ; ($B_a = B_{ax} + 0.3 \times B_{ay}$, $B_a = 0.3 \times B_{ax} + B_{ay}$) düzeltmesi yapılmıştır.

5.2.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları

Tablo 5.29. Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı

Kat	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
1.kat Döşeme	75.94	506.25
1.kat Kiriş	35.50	282.40
1.kat Kolon	43.50	354.00
1.kat Toplam	154.94	1142.65
2.kat Döşeme	75.94	506.25
2.kat Kiriş	35.50	282.40
2.kat Kolon	43.50	354.00
2.kat Toplam	154.94	1142.65
3.kat Döşeme	75.94	506.25
3.kat Kiriş	35.50	282.40
3.kat Kolon	43.50	354.00
3.kat Toplam	154.94	1142.65
4.kat Döşeme	75.94	506.25
4.kat Kiriş	35.50	282.40
4.kat Kolon	43.50	354.00
4.kat Toplam	154.94	1142.65
5.kat Döşeme	75.94	506.25
5.kat Kiriş	35.50	282.40
5.kat Kolon	43.50	354.00
5.kat Toplam	154.94	1142.65

Tablo 5.30. Radye temel kalıp ve beton metrajı

	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
Radye temel	540.8	83.2

Tablo 5.31. Binada kullanılan demir metrajı (kg)

Kat no	Ø10 kg	Ø 12 kg	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
1.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
1.k Kiriş	2635.3	1651.7	840.8	899.9	1062.1	1533.2	8622.9
1.k Kolon	3170.5	2082.6	508.0	3245.0	2569.9	1760.8	13336.9
1.k.Topl.	10577.4	3734.3	1348	4078.2	322.6	309.3	26731.4
2.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
2.k Kiriş	2431.7	1616.5	1046.	888.0	928.3	1090.6	8002.0
2.k Kolon	4058.6	732.1	962.6	3897.0	0.0	0.0	9650.3
2.k.Topl.	11261.9	2348.6	2009	4785.0	928.3	1090.6	22423.9
3.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
3.k Kiriş	2349.1	1561.2	1101.	874.6	7834	1047.9	7718.1
3.k Kolon	3908.4	634.2	811.6	3597.0	130.4	0.0	9081.7
3.k.Topl.	11029.2	2195.5	1913	4471.6	913.8	1047.9	21571.5
4.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
4.k Kiriş	2293.8	1384.4	1151.	888.5	692.7	1023.0	7433.6
4.k Kolon	3908.4	506.0	80.7	3609.5	0.0	0.0	8826.6
4.k.Topl.	10973.9	1890.5	1953	4498.0	692.7	1023.0	21031.9
5.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
5.k Kiriş	1877.9	1809.2	887.8	560.1	289.4	277.5	5701.9
5.k Kolon	3823.1	404.8	375.3	2298.0	1961.7	187.4	9050.4
5.k.Topl.	10472.7	2214.0	1263	2858.2	2251.2	464.9	19524.0
Toplam	54315.0	12382.	8488	20757	8418.0	6920.5	111282.7

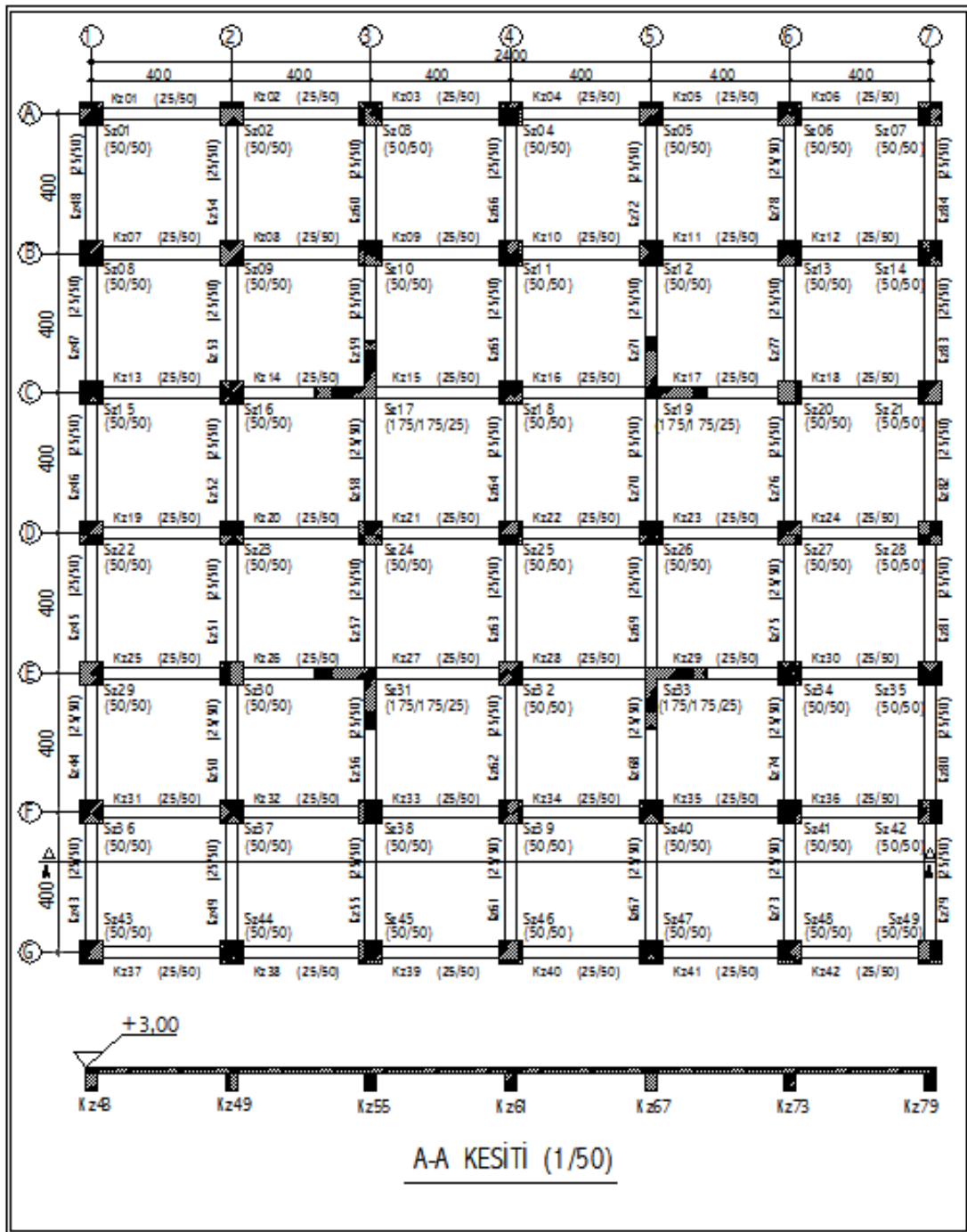
Tablo 5.32. Radye temel metrajı metrajı (kg)

Radya temel	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
temel	18758.00	0.0	0.0	0.0	18758.00
Toplam	18758.00	0.0	0.0	0.0	18758.00

5.3. Perde Yerinin Üçüncü Aksta Dışa Dönük Olarak Konulmasıyla Oluşturulan Taşıyıcı Sistemin Çözümü

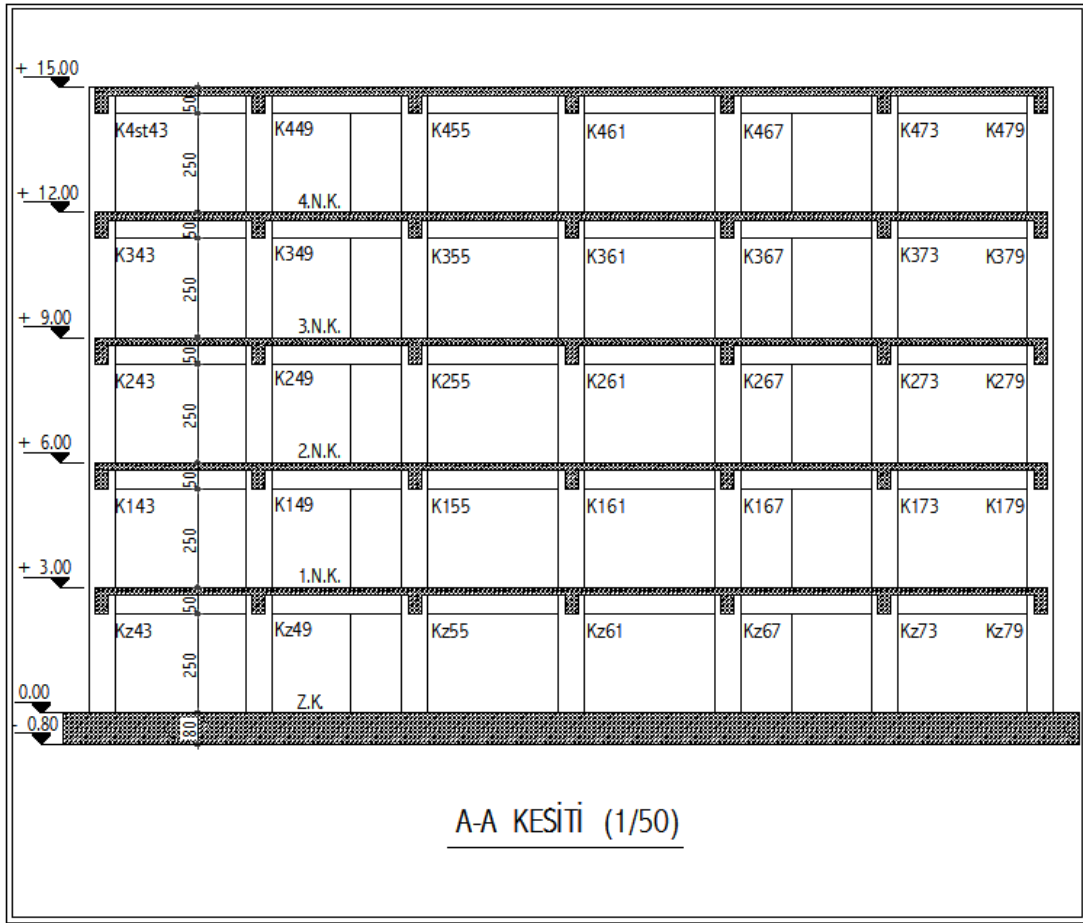
5.3.1. İncelenen yapının tanımı

Kat, malzeme ve proje bilgileri aşağıda verilen proje bir zemin dört normal kat olmak üzere beş katlıdır. Yapı birinci derece deprem bölgesinde ve zemin sınıfı Z3 dür. Yapı kullanım amacı konuttur. Yapı taşıyıcı sistemi öncelikle yüksek sünekli simetrik perdeli çerçevesi sistem olarak modellendi ve yapının birinci periyodu, yapıda kullanılan demir ve beton miktarları incelenmiştir. Yapıda kullanılan perdeler L tipi olarak modellenmiş olup, üçüncü aks üzerinde dışa dönük olarak simetrik bir biçimde yapıda yer almıştır.



Şekil 5.5. Simetrik perdeli çerçevesel model tüm katlar kalıp planı (TİP 5)

Yapı betonarme 7 akslı perdeli çerçevesel simetrik bir sistemdir. Akslar arası mesafe her iki yönde de 4m olarak alınmıştır. Temel sistemi kirişsiz radye düşünülmüş ve temel boyutları da 26/26m, radye temel yüksekliği 80cm, hareketli yükü de $Q=0.50 \text{ t/m}^2$ seçilmiştir.



Şekil 5.6. Simetrik perdeli çerçevesi model boy kesiti (TİP 5)

5.3.2. Kat bilgileri

Kat	H(m)	$\Sigma H(m)$
Kat5	3.00	15.00
Kat4	3.00	12.00
Kat3	3.00	9.00
Kat2	3.00	6.00
Kat1	3.00	3.00
Temel		0.00

5.3.3. Malzeme bilgileri

Beton Sınıfı = C30 (BS30)

Donatı Sınıfı = S420 (BCIII)

5.3.4. Proje bilgileri

A_0 (Etkin yer ivmesi) = 0.40 m/sn²

I (Yapı önem katsayısı) = 1.00

R (Taşıyıcı sistem davranış katsayısı) = 7

Yapını taşıyıcı sistemi perdeli yüksek sünekli çerçeve sistemden oluşmasından dolayı R katsayısı 7 seçilmiştir.

Z3 (Zemin sınıfı) $T_a = 0.15$ sn

$T_b = 0.60$ sn

n (Hareketli yük katsayısı) = 0.3

K_0 (Zemin yatak katsayısı) = 1500 t/ m³

Zemin emniyet gerilmesi = 20 t/ m²

C_z (Hareketli Yük Azaltma Katsayısı) = 1

Deprem Yüğü Eksantirisitesi = 0.05

β (Modal Analiz Min.Yük Oranı) = 0.8

Zemin Gerilmesi Arttırım Oranı = 0.5

5.3.5. Yük analizi

5.3.5.1. Zati yükler

Döşemeler marley kaplama seçilmiştir.

Kaplamanın ağırlığı:

$$G = 0.148 \text{ t/ m}^2$$

Döşemeye gelen sabit ağırlık ise

$$Q = 0.523 \text{ t/m}^2$$

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır.

5.3.5.2. Duvar yükleri

Duvar yüksekliği maksimum yükseklik olan 2.5m alınmıştır.

Dış ve İç duvar 19 cm kalınlığındaki tuğla duvar alınmıştır.

Kiriş üzerine gelen ağırlık:

$$Q = 1.12 \text{ t/m}$$

Sadece 3.Normal kat tüm kirişlerinde $Q = 0.31 \text{ t/m}$ kirişin kendi ağırlığından gelen yük alınmıştır.

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır

5.3.5.3. Hareketli yükler

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

5.3.6. Kesit bilgileri

Döşeme kalınlığı 15 cm seçilmiştir.

Kiriş boyutları 25/50 seçilmiştir.

Kolon boyutları 50/50 seçilmiştir.

Perde boyutları175/175/25 seçilmiştir.

5.3.7. İncelenen yapının deprem raporu (TİP 5)

Dinamik analiz bilgileri

Tablo 5.33. Tasarım spektrum bilgisi (TDY SPECTRUM)

T (s)	Sa (m/s ²) A _o .I.S(t)
0.00	4.000
0.15	10.000
0.60	10.000
0.70	8.840
0.80	7.944
0.90	7.228
1.00	6.644
1.10	6.156
1.20	5.744
1.30	5.388
1.40	5.076
1.50	4.804
1.60	4.564
1.70	4.348
1.80	4.152
1.90	3.976
2.00	3.816
2.10	3.672
2.20	3.536
2.30	3.412
2.40	3.300
2.50	3.192
2.60	3.096
2.70	3.004
2.80	2.916
2.90	2.836
3.00	2.760
5.00	1.832

R_a (T) x =7.000

R_a (T) y =7.000

Tablo 5.34. Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri

Mod	1.mod	2.mod	3.mod	4.mod	5.mod	6.mod	7.mod	8.mod	9.mod
W	14.70	14.72	16.69	52.57	52.57	54.01	98.38	102.55	102.55
T	0.4273	0.4268	0.3764	0.1195	0.1195	0.1163	0.0639	0.0613	0.0613
yön	x,y	x	b	y	x	b	y	x	b
1/1x	0.00855	0.00855	0.00001	-0.02645	0.02679	0.00001	-0.00001	-0.04458	0.04529
2/2x	0.02273	0.02275	0.00003	-0.04873	0.04936	0.00002	-0.00001	-0.03040	0.03089
3/3x	0.03704	0.03708	0.00005	-0.03519	0.03564	0.00001	0.00001	0.03455	-0.03510
4/4x	0.04884	0.04888	0.00007	0.00876	-0.00888	0.00000	0.00001	0.03207	-0.03257
5/5x	0.05740	0.05743	0.00008	0.05584	-0.05657	-0.00002	-0.00001	-0.04484	0.04556
1/1y	-0.00855	0.00855	0.00001	0.02679	0.02645	0.00001	-0.00001	0.04529	0.04458
2/2y	-0.02275	0.02274	0.00003	0.04936	0.04873	0.00001	-0.00001	0.03089	0.03040
3/3y	-0.03707	0.03705	0.00005	0.03564	0.03518	0.00001	0.00001	-0.03510	-0.03455
4/4y	-0.04888	0.04884	0.00007	-0.00887	-0.00877	0.00000	0.00001	-0.03258	-0.03206
5/5y	-0.05745	0.05739	0.00007	-0.05656	-0.05585	-0.00002	-0.00001	0.04555	0.04484
1/1b	0.00000	0.00000	0.00146	0.00000	0.00000	0.00424	0.00653	0.00000	0.00000
2/2b	0.00000	0.00000	0.00361	0.00000	0.00000	0.00720	0.00375	0.00000	0.00000
3/3b	0.00000	-0.00001	0.00558	0.00000	0.00000	0.00452	-0.00563	0.00000	0.00000
4/4b	0.00000	-0.00001	0.00702	0.00000	0.00000	-0.00205	-0.00412	0.00000	0.00000
5/5b	0.00000	-0.00001	0.00785	0.00000	0.00000	-0.00794	0.00688	0.00000	0.00000
Mxr%	39.540	39.608	0.000	6.412	6.575	0.000	0.000	2.483	2.564
Myr%	39.604	39.543	0.000	6.579	6.408	0.000	0.000	2.563	2.484
Mbr%	0.000	0.000	82.278	0.000	0.000	10.998	4.298	0.000	0.000

$$M_{xr} \% \sum = 97.18 \quad M_{yr} \% \sum = 97.18$$

$$M_r = \sum (m_i \cdot \Phi_{xir}^2 + m_i \cdot \Phi_{yir}^2 + m_{\theta i} \cdot \Phi_{\theta ir}^2) \quad (5.3.1)$$

$$M_{xr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.18 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (5.3.2)$$

$$M_{yr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.18 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (5.3.3)$$

Tablo 5.35. Deprem tepe yükü

Kat	A(m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	X _g (m)	Y _g (m)	Jmass (m ²)
5	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
4	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
3	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
2	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
1	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00

Tablo 5.36. Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (t)

Kat no	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	X _g (m)	X _r (m)	Y _g (m)	Y _r (m)	∑ W _k
5	15.00	475.89	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	510.499
4	12.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
3	9.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
2	6.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
1	3.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489

$$W_i=3472.404$$

$$\text{Eşdeğer deprem formülü} \quad F_{di} = (V_t - F_t) * (W_i * H_i) / (\sum W_i * H_i) \quad (5.3.4)$$

Deprem kuvveti (t)

$$\text{Deprem tepe yükü} \quad F_{tx}=18.60 \quad F_{ty}=18.60$$

Tablo 5.37. Deprem kuvveti (t)

X YÖNÜ				Y YÖNÜ				
Kat no	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi
5	110.075	140.985	110.075	Üst k	110.075	140.985	110.075	Üst k.
4	117.306	142.029	117.306	Nor.	117.306	142.029	117.306	Nor.
3	88.340	106.522	88.340	Nor.	88.340	106.522	88.340	Nor.
2	58.037	71.015	58.037	Nor.	58.037	71.015	58.037	Nor.
1	26.548	35.507	26.548	Nor.	26.548	35.507	26.548	Nor.
∑	400.306	496.058	400.306	Gen.	400.306	496.058	400.306	Gen.

$$V_{tx} = W.A(T_1)/R_a(T_1) > 0,10.A_0.I.W \quad 496.06 > 138.90 \quad (5.3.5)$$

$$V_{ty} = W.A(T_1)/R_a(T_1) > 0,10.A_0.I.W \quad 496.06 > 138.90 \quad (5.3.6)$$

$$X \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 496.06 = 396.846 < 400.306 \gg \gg 400.306$$

$$Y \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 496.06 = 396.846 < 400.306 \gg \gg 400.306$$

Tablo 5.38. Rüzgar kuvvetleri (t)

Kat no	X-yönü-F	X-yönü-ey m	X-yönü-F	X-yönü-ey m
5	6.912	8.00	6.912	8.00
4	6.912	8.00	6.912	8.00
3	6.912	8.00	6.912	8.00
2	4.320	8.00	4.320	8.00
1	4.320	8.00	4.320	8.00

Tablo 5.39. Kat deprem deplasmanları

Kat no	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δx (m)	θz (m)	δx (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)
5	0.0089837	0.0000827	0.0089842	-0.000083	-0.008983	-0.000082	-0.008984	0.0000831
4	0.0076142	0.0000732	0.0076146	-0.000073	-0.007614	-0.000073	-0.007614	0.0000736
3	0.0057585	0.0000578	0.0057588	-0.000058	-0.005758	-0.000057	-0.005758	0.0000580
2	0.0035328	0.0000372	0.0035329	-0.000037	-0.003532	-0.000037	-0.003532	0.0000374
1	0.0013314	0.0000150	0.0013314	-0.000015	-0.001331	-0.000015	-0.001331	0.0000151

Deprem yapı salınımı : $x=0.00060$ $y=0.00060$

Deprem perdeleri taban kesme kontrolü

Tablo 5.40. Kat deprem yük ve momentleri (tm)

Kat	H (m)	F_x	$F_x.H$	H (m)	F_y	$F_y.H$
5	15.00	110.07	1651.12	15.00	110.07	1651.12
4	12.00	117.31	1407.67	12.00	117.31	1407.67
3	9.00	88.354	795.06	9.00	88.354	795.06
2	6.00	58.04	348.22	6.00	58.04	348.22
1	3.00	26.55	79.64	3.00	26.55	79.64
		400.31	4281.72		400.31	4281.72

Tablo 5.41. Perde taban kesme kuvveti (t)

Perde	V _x	V _y
Sz17	57.21	57.21
Sz19	57.23	63.96
Sz31	63.96	57.23
Sz33	64.01	64.01
TOPLAM	242.41	242.41

Perde taban kesme kuvveti oranı:

$$X \text{ yönü } \alpha_s = 242.41/400.31 = 0.61 \quad (5.3.7)$$

$$Y \text{ yönü } \alpha_s = 242.41/400.31 = 0.61$$

Yüksek sünek yapılarda R =7 olmalıdır.

Normal sünek karma yapılarda R=4+1.5x.61x(6-4)=5.817 olmalıdır.

Tablo 5.42. Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı $\alpha = V_p/\sum V_s$

Kat	V _{px}	$\sum V_{sx}$	α_x	V _{py}	$\sum V_{sy}$	α_y
5	-21.49	110.07	-0.195	-21.49	110.07	-0.195
4	49.50	227.38	0.218	49.50	227.38	0.218
3	83.87	315.72	0.266	83.87	315.72	0.266
2	126.33	373.76	0.338	126.33	373.76	0.338
1	242.41	400.31	0.606	242.41	400.31	0.606

Sadece yapı boyunca olan deprem perdelerinin kesme kuvveti alınmıştır.

Depremde yapı düzensizliklerini kontrolü

A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

$$\text{Max } (\delta_i/h_i) = 0.02 \quad (5.3.8)$$

$$1.\text{kat X } d_{\text{üst}} = -0.0013314 + 0.0000015 \times (-4.0 - 8.0) = -0.0011514 \text{ (S101)}$$

$$1.\text{kat X } d_{\text{alt}} = -0.0013314 + 0.0000015 \times (20.0 - 8.0) = -0.0015113 \text{ (S143)}$$

$$2.\text{kat X } d_{\text{üst}} = -0.0035328 + 0.0000372 \times (-4.0 - 8.0) = -0.001151 = -0.00193 \text{ (S201)}$$

$$2.\text{kat X } d_{\text{alt}} = -0.0035328 + 0.0000372 \times (20.0 - 8.0) = -0.001151 = -0.00246 \text{ (S253)}$$

Tablo 5.43. A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

X yönü (+%5)

Kat	Δx düst (m)	Δx dalt (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0012564	0.0014826	0.0013695	1.08	0.00	0.00346	0.00212	Normal Kat
4	0.0016697	0.0020416	0.0018556	1.10	1.35	0.00476	0.00340	Normal Kat
3	0.0019794	0.0024722	0.0022258	1.11	1.20	0.00577	0.00468	Normal Kat
2	0.0019347	0.0024681	0.0022014	1.12	0.99	0.00576	0.00536	Normal Kat
1	0.0011514	0.0015113	0.0013314	1.14	0.60	0.00353	0.00385	Normal Kat

X yönü (-%5)

Kat	Δy düst (m)	Δy dalt (m)	Δy ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0014838	0.0012555	0.0013697	1.08	0.00	0.00346	0.00212	Normal Kat
4	0.0020427	0.0016688	0.0018558	1.10	1.35	0.00477	0.00340	Normal Kat
3	0.0024733	0.0019785	0.0022259	1.11	1.20	0.00577	0.00468	Normal Kat
2	0.0024691	0.0019339	0.0022015	1.12	0.99	0.00576	0.00536	Normal Kat
1	0.0015123	0.0011505	0.0013314	1.14	0.60	0.00353	0.00385	Normal Kat

Y yönü (+%5)

Kat	Δx düst (m)	Δx dalt (m)	Δx ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0012564	0.0014826	0.0013695	1.08	0.00	0.00346	0.00212	Normal Kat
4	0.0016697	0.0020416	0.0018556	1.10	1.35	0.00476	0.00340	Normal Kat
3	0.0019794	0.0024722	0.0022258	1.11	1.20	0.00577	0.00468	Normal Kat
2	0.0019347	0.0024681	0.0022014	1.12	0.99	0.00576	0.00536	Normal Kat
1	0.0011514	0.0015113	0.0013314	1.14	0.60	0.00353	0.00385	Normal Kat

Y yönü (-%5)

Kat	Δy düst (m)	Δy dalt (m)	Δy ort	n _{bi}	n _{ki}	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0014838	0.0012555	0.0013697	1.08	0.00	0.00346	0.00212	Normal Kat
4	0.0020427	0.0016688	0.0018558	1.10	1.35	0.00477	0.00340	Normal Kat
3	0.0024733	0.0019785	0.0022259	1.11	1.20	0.00577	0.00468	Normal Kat
2	0.0024691	0.0019339	0.0022015	1.12	0.99	0.00576	0.00536	Normal Kat
1	0.0015123	0.0011505	0.0013314	1.14	0.60	0.00353	0.00385	Normal Kat

TDY 2.3.2.1 A1 burulma düzensizliği:

$n_{bi} = 1.136 < 1.2$ dinamik analizle çözülmüştür.

TDY 2.3.2.1 B2 düzensizliği sağlanmaktadır.

TDY 2.19 koşulu sağlanmaktadır. $0.0058 < 0.02$

TDY 2.20 koşulu sağlanmaktadır. $\max \theta_i = .005 < 0.12$

Tablo 5.44. B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerinin kontrolü

Kat	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	$\sum A_{ex}$	$\sum A_{ey}$	n_{cix}	n_{ciy}	Açıklm.
5	11.25	3.25	3.25	0.00	0.00	19.29	19.29	1.00	1.00	Üst kat
4	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
3	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
2	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
1	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	17.98	17.98	0.93	0.93	Düzenli

$$B_a = B_{ax} + 0.3 \times B_{ay}, \quad B_a = 0.3 \times B_{ax} + B_{ay} \quad (5.3.9)$$

Kirişlerde, Kolonlarda ; ($B_a = B_{ax} + 0.3 \times B_{ay}$, $B_a = 0.3 \times B_{ax} + B_{ay}$) düzeltmesi yapılmıştır.

5.3.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları

Tablo 5.45. Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı

Kat	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
1.kat Döşeme	75.94	506.25
1.kat Kiriş	35.50	282.40
1.kat Kolon	43.50	354.00
1.kat Toplam	154.94	1142.65
2.kat Döşeme	75.94	506.25
2.kat Kiriş	35.50	282.40
2.kat Kolon	43.50	354.00
2.kat Toplam	154.94	1142.65
3.kat Döşeme	75.94	506.25
3.kat Kiriş	35.50	282.40
3.kat Kolon	43.50	354.00
3.kat Toplam	154.94	1142.65
4.kat Döşeme	75.94	506.25
4.kat Kiriş	35.50	282.40
4.kat Kolon	43.50	354.00
4.kat Toplam	154.94	1142.65
5.kat Döşeme	75.94	506.25
5.kat Kiriş	35.50	282.40
5.kat Kolon	43.50	354.00
5.kat Toplam	154.94	1142.65

Tablo 5.46. Radye temel kalıp ve beton metrajı

	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
Radye temel	540.8	83.2

Tablo 5.47. Binada kullanılan demir metrajı (kg)

Kat no	Ø10 kg	Ø 12 kg	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
1.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
1.k Kiriş	1846.6	2298.1	281.2	569.9	162.8	315.8	5474.5
1.k Kolon	3207.0	2615.1	1334	3986.0	0.0	0.0	11142.5
1.k.Topl.	9825.3	4913.3	1615	4555.9	162.8	315.8	21388.6
2.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
2.k Kiriş	1846.6	2516.9	432.1	328.3	266.9	304.6	5695.3
2.k Kolon	3948.8	748.9	788.3	4048.5	0.0	0.0	9534.5
2.k.Topl.	10567.0	3265.8	1220	4376.8	266.9	304.6	20001.5
3.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
3.k Kiriş	1846.6	2351.4	331.0	361.4	271.3	326.8	5488.5
3.k Kolon	3947.4	627.5	1156	3397.0	0.0	0.0	9128.1
3.k.Topl.	10565.7	2978.8	1487	3758.4	271.3	326.8	19388.2
4.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
4.k Kiriş	1846.6	2295.4	365.6	254.2	210.7	157.7	5130.2
4.k Kolon	3874.3	492.5	650.4	3972.0	0.0	0.0	8989.3
4.k.Topl.	10492.6	2787.9	1016	4226.2	210.7	157.7	18891.1
5.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
5.k Kiriş	1846.6	2229.2	129.5	115.1	22.5	9.2	4352.1
5.k Kolon	3923.1	404.8	964.6	3090.8	0.0	0.0	8383.1
5.k.Topl.	10541.3	2634.0	1094	3205.9	22.5	0.0	17507.0
Toplam	51991.9	16579	6433	20123	934.2	1114.1	97176.4

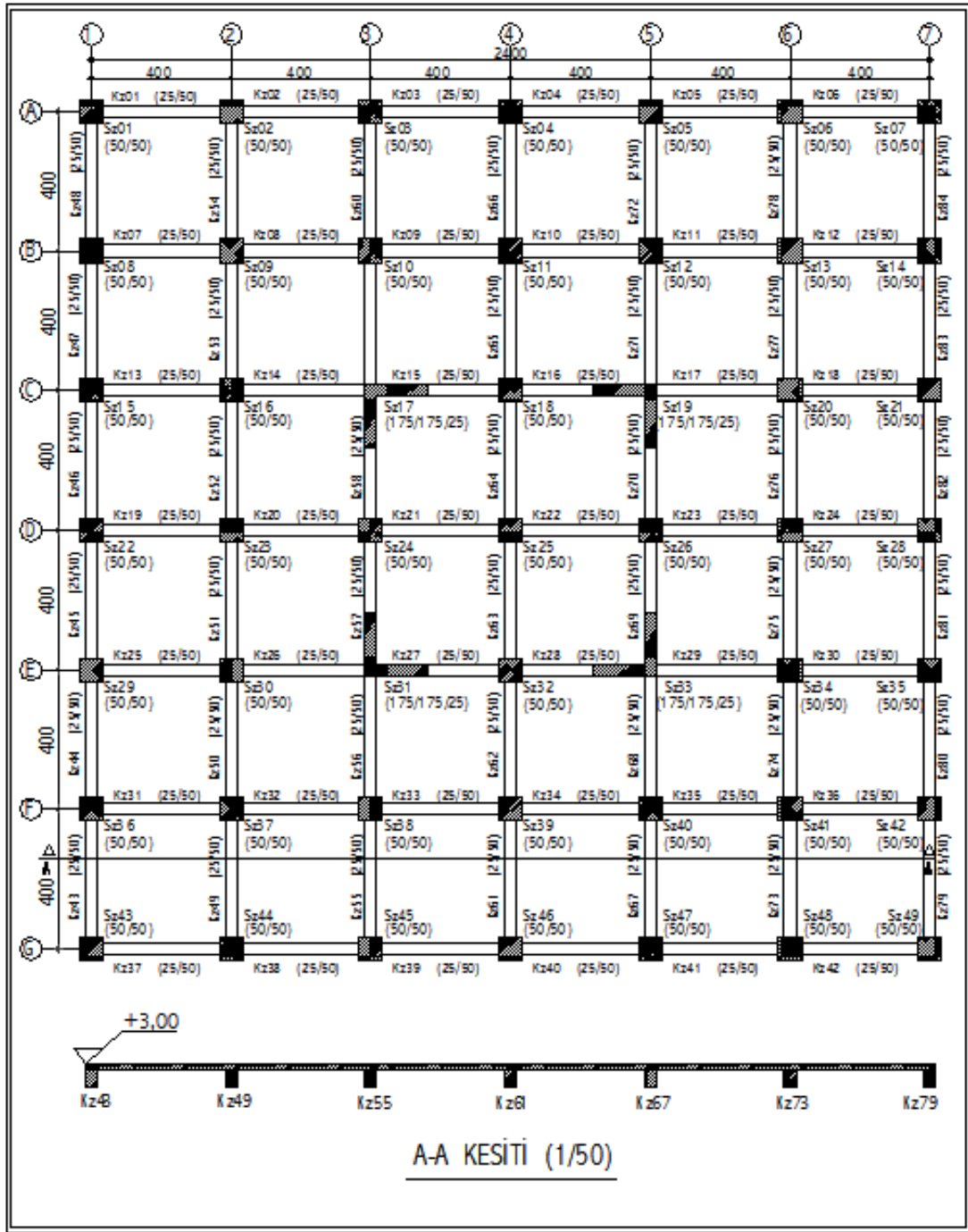
Tablo 5.48. Radye temel demir metrajı (kg)

Radye temel	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
	18768.10	0.0	0.0	0.0	18768.10
Toplam	18768.10	0.0	0.0	0.0	18768.10

5.4. Perde Yerinin Üçüncü Aksta İçe Dönük Olarak Konulmasıyla Oluşturulan Taşıyıcı Sistemin Çözümü

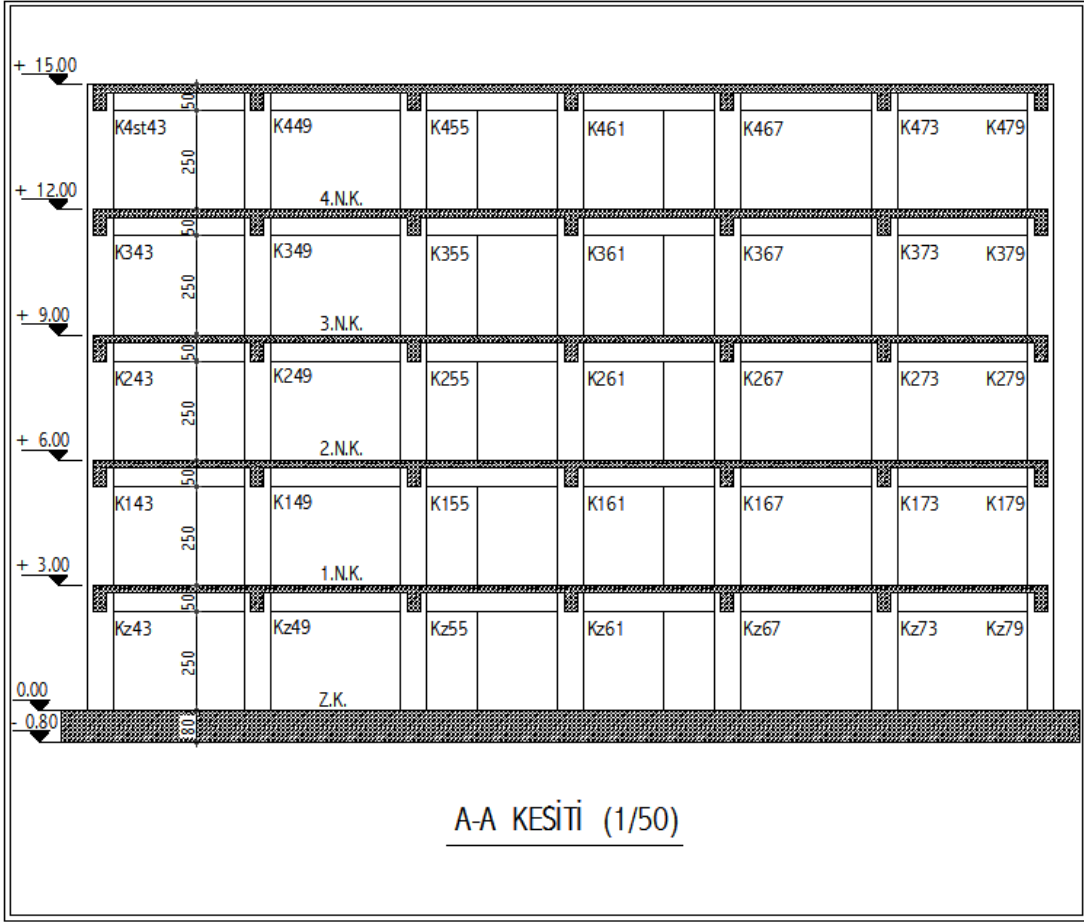
5.4.1. İncelenen yapının tanımı

Kat, malzeme ve proje bilgileri aşağıda verilen proje bir zemin dört normal kat olmak üzere beş katlıdır. Yapı birinci derece deprem bölgesinde ve zemin sınıfı Z3 dür. Yapı kullanım amacı konuttur. Yapı taşıyıcı sistemi öncelikle yüksek sünekli simetrik perdeli çerçevesi sistem olarak modellendi ve yapının birinci periyodu, yapıda kullanılan demir ve beton miktarları incelenmiştir. Yapıda kullanılan perdeler L tipi olarak modellenmiş olup, üçüncü aks üzerinde içe dönük olarak simetrik bir biçimde yapıda yer almıştır.



Şekil 5.7. Simetrik perdeli çerçevesel model tüm katlar kalıp planı (TİP 6)

Yapı betonarme 7 akslı perdeli çerçevesel simetrik bir sistemdir. Akslar arası mesafe her iki yönde de 4m olarak alınmıştır. Temel sistemi kirişsiz radye düşünülmüş ve temel boyutları da 26/26m, radye temel yüksekliği 80cm, hareketli yükü de $Q=0.50 \text{ t/m}^2$ seçilmiştir.



Şekil 5.8. Simetrik perdeli çerçevesi model boy kesiti (TİP 6)

5.4.2. Kat bilgileri

Kat	H(m)	$\Sigma H(m)$
Kat5	3.00	15.00
Kat4	3.00	12.00
Kat3	3.00	9.00
Kat2	3.00	6.00
Kat1	3.00	3.00
Temel		0.00

5.4.3. Malzeme bilgileri

Beton Sınıfı = C30 (BS30)

Donatı Sınıfı = S420 (BCIII)

5.4.4. Proje bilgileri

A_0 (Etkin yer ivmesi) = 0.40 m/sn²

I (Yapı önem katsayısı) = 1.00

R (Taşıyıcı sistem davranış katsayısı) = 7

Yapını taşıyıcı sistemi yüksek sünekli perdeli çerçevesel sistemden oluşmasından dolayı R katsayısı 7 seçilmiştir.

Z3 (Zemin sınıfı) $T_a = 0.15$ sn

$T_b = 0.60$ sn

n (Hareketli yük katsayısı) = 0.3

K_0 (Zemin yatak katsayısı) = 1500 t/ m³

Zemin emniyet gerilmesi = 20 t/ m²

C_z (Hareketli Yük Azaltma Katsayısı) = 1

Deprem Yüğü Eksantirisitesi = 0.05

β (Modal Analiz Min.Yük Oranı) = 0.8

Zemin Gerilmesi Arttırım Oranı = 0.5

5.4.5. Yük analizi

5.4.5.1. Zati yükler

Döşemeler marley kaplama seçilmiştir.

Kaplamanın ağırlığı:

$$G = 0.148 \text{ t/ m}^2$$

Döşemeye gelen sabit ağırlık ise

$$Q = 0.523 \text{ t/m}^2$$

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır.

5.4.5.2. Duvar yükleri

Duvar yüksekliği maksimum yükseklik olan 2.5m alınmıştır.

Dış ve İç duvar 19 cm kalınlığındaki tuğla duvar alınmıştır.

Kiriş üzerine gelen ağırlık:

$$Q = 1.12 \text{ t/m}$$

Sadece 3.Normal kat tüm kirişlerinde $Q = 0.31 \text{ t/m}$ kirişin kendi ağırlığından gelen yük alınmıştır.

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır

5.4.5.3. Hareketli yükler

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

5.4.6. Kesit bilgileri

Döşeme kalınlığı 15 cm seçilmiştir.

Kiriş boyutları 25/50 seçilmiştir.

Kolon boyutları 50/50 seçilmiştir.

Perde boyutları 175/175/25 seçilmiştir.

5.4.7. İncelenen yapının deprem raporu (TİP 6)

Dinamik analiz bilgileri

Tablo 5.49. Tasarım spektrum bilgisi (TDY SPECTRUM)

T (s)	Sa (m/s ²) A _o .I.S(t)
0.00	4.000
0.15	10.000
0.60	10.000
0.70	8.840
0.80	7.944
0.90	7.228
1.00	6.644
1.10	6.156
1.20	5.744
1.30	5.388
1.40	5.076
1.50	4.804
1.60	4.564
1.70	4.348
1.80	4.152
1.90	3.976
2.00	3.816
2.10	3.672
2.20	3.536
2.30	3.412
2.40	3.300
2.50	3.192
2.60	3.096
2.70	3.004
2.80	2.916
2.90	2.836
3.00	2.760
5.00	1.832

R_a (T) x =7.000

R_a (T) y =7.000

Tablo 5.50. Modal analiz – yapı peryot ve vektörleri

Mod	1.mod	2.mod	3.mod	4.mod	5.mod	6.mod	7.mod	8.mod	9.mod
W	14.68	14.74	16.36	52.49	52.60	52.61	94.50	102.53	102.55
T	0.4281	0.4262	0.3841	0.1197	0.1195	0.1194	0.0665	0.0613	0.0613
yön	x,y	x	b	y	x	b	y	x	b
1/1x	0.00856	0.00857	-0.00001	-0.00005	-0.02658	0.02666	0.00001	-0.04484	0.04503
2/2x	0.02275	0.02278	-0.00003	-0.00009	-0.04899	0.04911	0.00001	-0.03056	0.03069
3/3x	0.03706	0.03710	-0.00004	-0.00006	-0.03536	0.03542	-0.00001	0.03475	-0.0349
4/4x	0.04885	0.04887	-0.00006	0.00001	0.00883	-0.00889	-0.00001	0.03226	-0.0323
5/5x	0.05741	0.05737	-0.00006	0.00010	0.05613	-0.05630	0.00001	-0.04510	0.04533
1/1y	-0.00856	0.00857	-0.00001	-0.00006	0.02665	0.02659	0.00001	0.04504	0.04483
2/2y	-0.02275	0.02277	-0.00003	-0.00010	0.04912	0.04898	0.00001	0.03070	0.03056
3/3y	-0.03707	0.03709	-0.00004	-0.00007	0.03545	0.03533	-0.00001	-0.03491	-0.0347
4/4y	-0.04886	0.04886	-0.00006	0.00002	-0.00885	-0.00887	-0.00001	-0.03240	-0.0322
5/5y	-0.05742	0.05735	-0.00006	0.00012	-0.05628	-0.05616	0.00001	0.04530	0.04513
1/1b	0.00000	0.00000	0.00150	0.00433	0.00001	0.00001	0.00655	0.00000	0.00000
2/2b	0.00000	0.00000	0.00367	0.00722	0.00001	0.00001	0.00358	0.00000	0.00000
3/3b	0.00000	0.00001	0.00561	0.00440	0.00001	0.00001	-0.00577	0.00000	0.00000
4/4b	0.00000	0.00001	0.00700	-0.00220	0.00000	0.00000	-0.00398	0.00000	0.00000
5/5b	0.00000	0.00001	0.00779	-0.00788	0.00000	-0.00002	0.00693	0.00000	0.00000
Mxr%	39.574	39.606	0.000	0.000	6.472	6.487	0.000	2.509	2.534
Myr%	39.591	39.590	0.000	0.000	6.506	6.454	0.000	2.531	2.512
Mbr%	0.000	0.000	82.810	10.732	0.000	0.000	4.127	0.000	0.000

$$M_{xr} \% \sum = 97.18 \quad M_{yr} \% \sum = 97.18$$

$$M_r = \sum (m_i \cdot \Phi_{xir}^2 + m_i \cdot \Phi_{yir}^2 + m_{\theta i} \cdot \Phi_{\theta ir}^2) \quad (5.4.1)$$

$$M_{xr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.18 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (5.4.2)$$

$$M_{yr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 97.18 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (5.4.3)$$

Tablo 5.51. Yapı burulma kütle atalet momenti $J_{mass} = (I_x + I_y) / A$

Kat	A(m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	X _g (m)	Y _g (m)	J _{mass} (m ²)
5	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
4	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
3	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
2	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
1	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00

Tablo 5.52. Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (t)

Kat no	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	X _g (m)	X _r (m)	Y _g (m)	Y _r (m)	∑ W _k
5	15.00	475.89	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	510.499
4	12.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
3	9.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
2	6.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489
1	3.00	705.93	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	740.489

$$W_i=3472.404$$

$$\text{Eşdeğer deprem formülü} \quad F_{di}=(V_t -F_t)*(W_i*H_i)/(\sum W_i*H_i) \quad (5.4.4)$$

Deprem kuvveti (t)

$$\text{Deprem tepe yükü} \quad F_{tx}=18.60 \quad F_{ty}=18.60$$

Tablo 5.53. Deprem kuvveti (t)

X YÖNÜ				Y YÖNÜ				
Kat no	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi
5	109.994	140.985	109.994	Üst k	109.994	140.985	109.994	Üst k.
4	117.272	142.029	117.272	Nor.	117.272	142.029	117.272	Nor.
3	88.354	106.522	88.354	Nor.	88.354	106.522	88.354	Nor.
2	58.064	71.015	58.064	Nor.	58.064	71.015	58.064	Nor.
1	26.566	35.507	26.566	Nor.	26.566	35.507	26.566	Nor.
∑	400.250	496.058	400.250	Gen.	400.250	496.058	400.250	Gen.

$$V_{tx} = W.A(T_1)/R_a(T_1) > 0,10.A_0.I.W \quad 496.06 > 138.90 \quad (5.4.5)$$

$$V_{ty} = W.A(T_1)/R_a(T_1) > 0,10.A_0.I.W \quad 496.06 > 138.90 \quad (5.4.6)$$

$$X \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 496.06 = 396.846 < 400.250 \gg \gg 400.250$$

$$Y \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 496.06 = 396.846 < 400.250 \gg \gg 400.250$$

Tablo 5.54. Rüzgar kuvvetleri (t)

Kat no	X-yönü-F	X-yönü-ey m	X-yönü-F	X-yönü-ey m
5	6.912	8.00	6.912	8.00
4	6.912	8.00	6.912	8.00
3	6.912	8.00	6.912	8.00
2	4.320	8.00	4.320	8.00
1	4.320	8.00	4.320	8.00

Tablo 5.55. Kat deprem deplasmanları

Kat no	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δx (m)	θz (m)	δx (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)
5	0.0089797	0.0000857	0.0089794	-0.000085	-0.008979	-0.000085	-0.008979	0.0000855
4	0.0076142	0.0000764	0.0076139	-0.000076	-0.007614	-0.000076	-0.007613	0.0000762
3	0.0057614	0.0000606	0.0057612	-0.000060	-0.005761	-0.000060	-0.005761	0.0000604
2	0.0035365	0.0000394	0.0035364	-0.000039	-0.003536	-0.000039	-0.003536	0.0000393
1	0.0013338	0.0000162	0.0013337	-0.000016	-0.001333	-0.000016	-0.001333	0.0000161

Deprem yapı salınımı : $x=0.00060$ $y=0.00060$

Deprem perdeleri taban kesme kontrolü

Tablo 5.56. Kat deprem yük ve momenti (tm)

Kat	H (m)	F_x	$F_x \cdot H$	H (m)	F_y	$F_y \cdot H$
5	15.00	109.99	1649.90	15.00	109.99	1649.90
4	12.00	117.27	1407.26	12.00	117.27	1407.26
3	9.00	88.35	795.19	9.00	88.35	795.19
2	6.00	58.06	348.38	6.00	58.06	348.38
1	3.00	26.57	79.70	3.00	26.57	79.70
		400.25	4280.43		400.25	4280.43

Tablo 5.57. Perde taban kesme kuvveti (t)

Perde	V _x	V _y
Sz19	57.78	63.76
Sz19	63.85	63.85
Sz31	63.76	57.78
Sz33	57.65	57.65
TOPLAM	243.05	243.05

Perde taban kesme kuvveti oranı:

$$X \text{ yönü } \alpha_s = 243.05/400.25 = 0.61 \quad (5.4.7)$$

$$Y \text{ yönü } \alpha_s = 243.05/400.25 = 0.61$$

Yüksek sünek yapılarda R=7 olmalıdır.

Normal sünek karma yapılarda $R=4+1.5 \times 0.61 \times (6-4)=5.817$ olmalıdır.

Tablo 5.58. Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı $\alpha = V_p / \sum V_s$

Kat	V _{px}	$\sum V_{sx}$	α_x	V _{py}	$\sum V_{sy}$	α_y
5	-19.84	109.99	-0.180	-19.84	109.99	-0.180
4	50.39	227.27	0.222	50.39	227.27	0.222
3	84.60	315.62	0.268	84.60	315.62	0.268
2	126.69	373.68	0.339	126.69	373.68	0.339
1	243.05	400.25	0.607	243.04	400.25	0.607

Sadece yapı boyunca olan deprem perdelerinin kesme kuvveti alınmıştır.

Depremde yapı düzensizliklerinin kontrolü

A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

$$\text{Max } (\delta_i/h_i) = 0.02 \quad (5.4.8)$$

$$1.\text{kat } X \text{ d}_{\text{üst}} = -0.0013338 + 0.0000162 \times (-4.0 - 8.0) = -0.0011398 \text{ (S101)}$$

$$1.\text{kat } X \text{ d}_{\text{alt}} = -0.0013338 + 0.0000162 \times (20.0 - 8.0) = -0.0015277 \text{ (S149)}$$

$$2.\text{kat } X \text{ d}_{\text{üst}} = -0.0035365 + 0.0000394 \times (-4.0 - 8.0) = -0.001139 = -0.00192 \text{ (S201)}$$

$$2.\text{kat } X \text{ d}_{\text{alt}} = -0.0035365 + 0.0000394 \times (20.0 - 8.0) = -0.001527 = -0.00248 \text{ (S249)}$$

Tablo 5.59. A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

X yönü (+%5)

Kat	Δx düst (m)	Δx dalt (m)	Δx ort	nbi	nki	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0012533	0.0014778	0.0013656	1.08	0.00	0.00345	0.00211	Normal Kat
4	0.0016632	0.0020424	0.0018528	1.10	1.36	0.00477	0.00340	Normal Kat
3	0.0019709	0.0024790	0.0022249	1.11	1.20	0.00578	0.00468	Normal Kat
2	0.0019237	0.0024817	0.0022027	1.13	0.99	0.00579	0.00537	Normal Kat
1	0.0011398	0.0015277	0.0013338	1.15	0.61	0.00356	0.00386	Normal Kat

X yönü (-%5)

Kat	Δy düst (m)	Δy dalt (m)	Δy ort	nbi	nki	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0014772	0.0012538	0.0013655	1.08	0.00	0.00345	0.00211	Normal Kat
4	0.0020418	0.0016636	0.0018527	1.10	1.36	0.00476	0.00340	Normal Kat
3	0.0024784	0.0019713	0.0022249	1.11	1.20	0.00578	0.00468	Normal Kat
2	0.0024811	0.0019242	0.0022026	1.13	0.99	0.00579	0.00537	Normal Kat
1	0.0015266	0.0011408	0.0013337	1.14	0.61	0.00356	0.00386	Normal Kat

Y yönü (+%5)

Kat	Δx dsol (m)	Δx dsağ (m)	Δx ort	nbi	nki	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0012533	0.0014778	0.0013656	1.08	0.00	0.00345	0.00211	Normal Kat
4	0.0016632	0.0020424	0.0018528	1.10	1.36	0.00477	0.00340	Normal Kat
3	0.0019709	0.0024790	0.0022249	1.11	1.20	0.00578	0.00468	Normal Kat
2	0.0019237	0.0024817	0.0022027	1.13	0.99	0.00579	0.00537	Normal Kat
1	0.0011398	0.0015277	0.0013338	1.15	0.61	0.00356	0.00386	Normal Kat

Y yönü (-%5)

Kat	Δy dsol (m)	Δy dsağ (m)	Δy ort	nbi	nki	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0014772	0.0012538	0.0013655	1.08	0.00	0.00345	0.00211	Normal Kat
4	0.0020418	0.0016636	0.0018527	1.10	1.36	0.00476	0.00340	Normal Kat
3	0.0024784	0.0019713	0.0022249	1.11	1.20	0.00578	0.00468	Normal Kat
2	0.0024811	0.0019242	0.0022026	1.13	0.99	0.00579	0.00537	Normal Kat
1	0.0015266	0.0011408	0.0013337	1.14	0.61	0.00356	0.00386	Normal Kat

TDY 2.3.2.1 A1 burulma düzensizliği:

$n_{bi} = 1.145 < 1.2$ dinamik analizle çözülmüştür.

TDY 2.3.2.1 B2 düzensizliği sağlanmaktadır.

TDY 2.19 koşulu sağlanmaktadır. $0.0058 < 0.02$

TDY 2.20 koşulu sağlanmaktadır. $\max \theta_i = .005 < 0.12$

Tablo 5.60. B1düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü

Kat	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	$\sum A_{ex}$	$\sum A_{ey}$	n_{cix}	n_{ciy}	Açıklm.
5	11.25	3.25	3.25	0.00	0.00	19.29	19.29	1.00	1.00	Üst kat
4	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
3	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
2	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	19.29	19.29	1.00	1.00	Düzenli
1	11.25	3.25	3.25	31.92	31.92	15.89	15.89	0.82	0.82	Düzenli

$$B_a = B_{ax} + 0.3x B_{ay}, \quad B_a = 0.3x B_{ax} + B_{ay} \quad (5.4.9)$$

Kirişlerde, Kolonlarda ; ($B_a = B_{ax} + 0.3x B_{ay}$, $B_a = 0.3x B_{ax} + B_{ay}$) düzeltmesi yapılmıştır .

5.4.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları

Tablo 5.61. Binada kullanılan toplam kalıp ve beton metrajı

Kat	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
1.kat Döşeme	75.94	506.25
1.kat Kiriş	35.50	282.40
1.kat Kolon	43.50	354.00
1.kat Toplam	154.94	1142.65
2.kat Döşeme	75.94	506.25
2.kat Kiriş	35.50	282.40
2.kat Kolon	43.50	354.00
2.kat Toplam	154.94	1142.65
3.kat Döşeme	75.94	506.25
3.kat Kiriş	35.50	282.40
3.kat Kolon	43.50	354.00
3.kat Toplam	154.94	1142.65
4.kat Döşeme	75.94	506.25
4.kat Kiriş	35.50	282.40
4.kat Kolon	43.50	354.00
4.kat Toplam	154.94	1142.65
5.kat Döşeme	75.94	506.25
5.kat Kiriş	35.50	282.40
5.kat Kolon	43.50	354.00
5.kat Toplam	154.94	1142.65

Tablo 5.62. Radye temel kalıp ve beton metrajı

	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
Radye temel	540.8	83.2

Tablo 5.63. Binada kullanılan demir metrajı (kg)

Kat no	Ø10 kg	Ø 12 kg	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
1.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
1.k Kiriş	1846.6	2307.4	560.5	245.8	256.2	426.8	5643.3
1.k Kolon	3225.3	2295.1	878.6	4986.0	121.5	0.0	11506.4
1.k.Topl.	9843.6	4602.5	1439	5231.8	377.6	426.8	21921.4
2.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
2.k Kiriş	1846.6	2552.9	238.8	468.0	342.0	340.8	5789.0
2.k Kolon	3961.3	765.8	845.0	3956.5	0.0	0.0	9528.6
2.k.Topl.	10579.5	3318.7	1083	4424.4	342.0	340.8	20089.2
3.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
3.k Kiriş	1846.6	2603.1	122.1	449.7	249.1	286.4	5557.0
3.k Kolon	3945.0	634.2	1339	3244.0	0.0	0.0	9162.7
3.k.Topl.	10563.2	3237.4	1461	3693.7	249.1	286.4	19491.3
4.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
4.k Kiriş	1846.6	2421.3	253.5	330.7	154.7	176.2	5183.0
4.k Kolon	3878.0	512.8	724.1	3906.5	0.0	0.0	9021.3
4.k.Topl.	10496.2	2934.1	977.6	4237.1	154.7	176.2	18975.9
5.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
5.k Kiriş	1846.6	2242.8	125.6	89.3	16.5	18.5	4339.3
5.k Kolon	3865.8	404.8	464.0	3664.3	0.0	0.0	8398.9
5.k.Topl.	10484.0	2647.7	589.6	3753.6	16.5	18.5	17509.9
Toplam	51966.4	16740	5551	21340	1139.8	1248.6	97987.6

Tablo 5.64. Radye temel demir metrajı (kg)

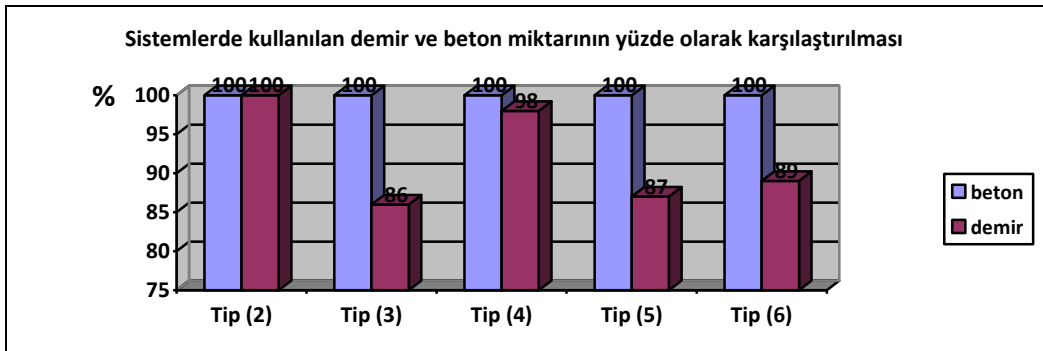
Radye temel	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
temel	19569.40	0.0	0.0	0.0	19569.40
Toplam	19569.40	0.0	0.0	0.0	19569.40

5.5. Perdeli Çerçevesi Sistemden Oluşan Yapıda Perde Yerinin Değişmesiyle 1. Periyotlardaki ve Malzeme Miktarındaki Değişimlerin Karşılaştırılması

Tablo 5.65. Perdeli çerçevesi sistemden oluşan yapıda perde yerinin değişmesiyle 1. Periyotlardaki ve malzeme miktarındaki değişimin karşılaştırılması

Perdenin Sistem Üzerindeki yeri	Peryot (s)	Beton (m ³)	Demir (kg)
Model Tip 2	0.4390	1314.80	132795.00
Model Tip 3	0.4234	1315.50	114269.00
Model Tip 4	0.4277	1315.50	130041.00
Model Tip 5	0.4273	1315.50	115944.00
Model Tip 6	0.4281	1315.50	117557.00

Sonuç olarak betonarme sistem üzerinde perdelerin yerlerinin değişmesiyle bina periyotunda ve demir miktarında değişiklikler olduğu görülmüştür. İncelenen beş model yapıda tip3 olarak ifade edilen ikinci aks üzerinde yönü dışa doğru olarak konan perdelerle oluşturulmuş yapının periyotunun ve kullanılan demir miktarının en az olduğu görülmüştür. En çok malzeme ile en az malzeme kullanılan tip 2 ile tip 3 model yapıları arasında bir karşılaştırma yapılmış tip 2 de tip 3 deki yapıya göre demir miktarında % 14 lük bir artış olduğu görülmüştür.



Şekil 5.9. Perdeli çerçevesi sistemden oluşan yapıda perde yerinin değişmesiyle 1. Periyotlardaki ve malzeme miktarındaki değişimin yüzde olarak karşılaştırılması

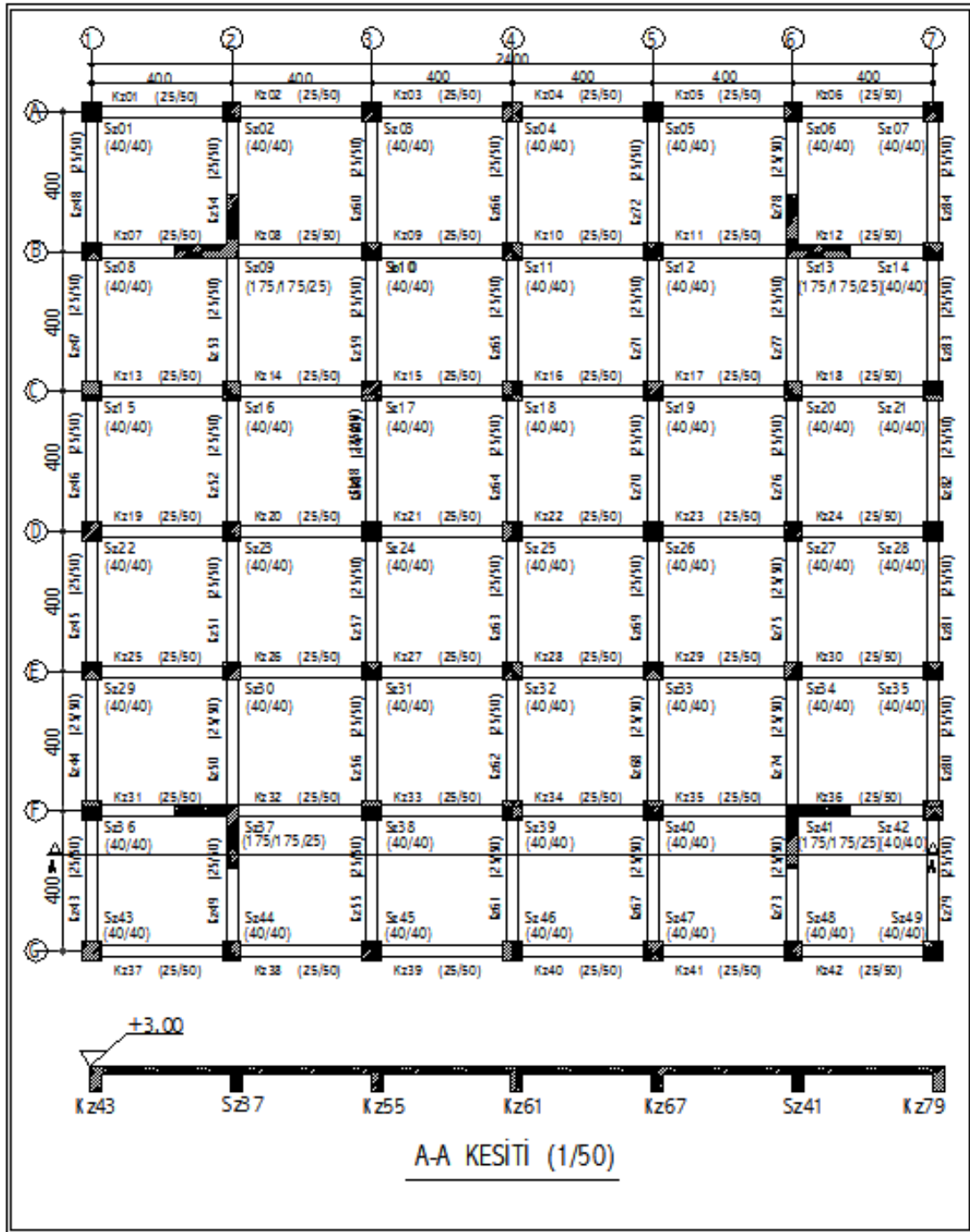
BÖLÜM 6. ÇERÇEVELİ VE PERDELİ ÇERÇEVELİ SİSTEMİN 1. PERİYOTLARI EŞİT OLDUĞU DURUMDA YAPILARDA KULLANILAN MALZEME MİKTARINDAKİ DEĞİŞİMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Üçüncü olarak periyotu en küçük ve ekonomik olan (tip 3) olarak ifade ettiğimiz perde yerinin ikinci aksta içe dönük olarak konulmasıyla elde edilen yapı modeli ele alınmış ve perdelerin ölçüleri sabit kalacak şekilde kolon boyutları minimize edilerek model çözülmüş ve bir periyot bulunmuştur. Birinci model (tip 1) çerçevesi sistem ele alınmış kolon boyutlarında değişiklikler yapılarak aynı periyot yakalanmış ve iki sistemin demir, beton miktarlarındaki değişiklikler incelenmiştir.

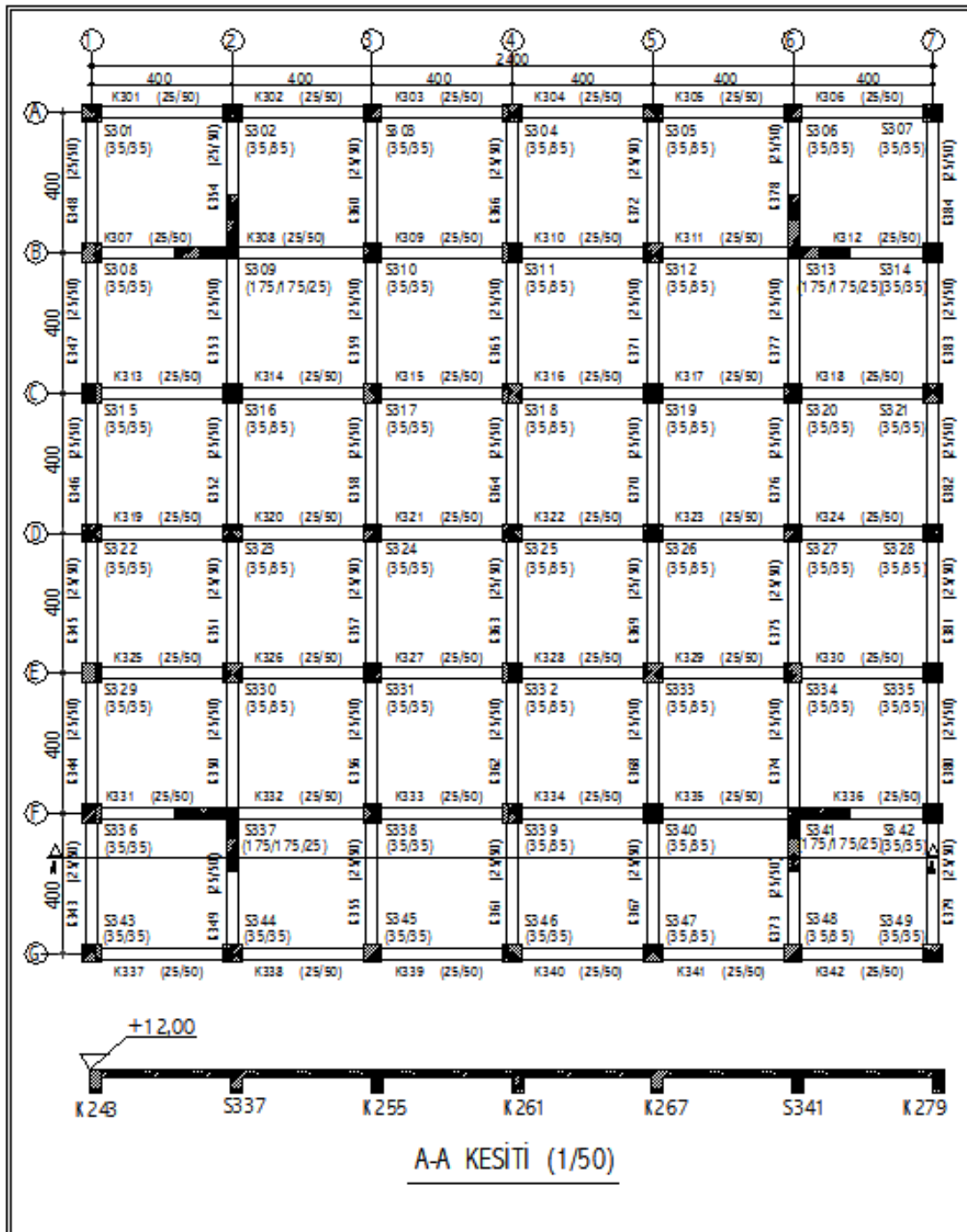
6.1. İncelenen Yapının Taşıyıcı Sisteminin Perdeli Çerçevesi Olarak Çözümü

6.1.1. İncelenen yapının tanımı

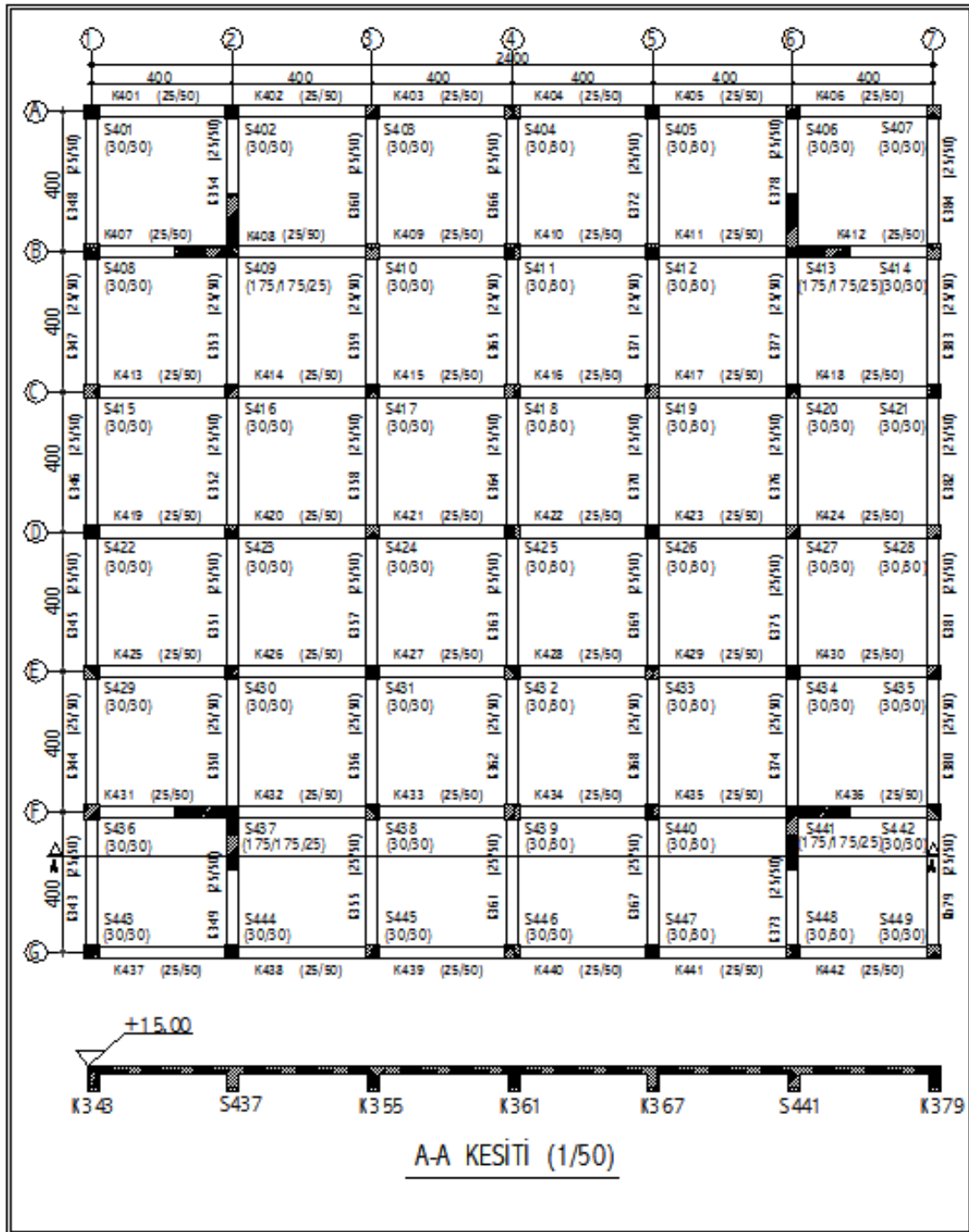
Kat, malzeme ve proje bilgileri aşağıda verilen proje bir zemin dört normal kat olmak üzere beş katlıdır. Yapı birinci derece deprem bölgesinde ve zemin sınıfı Z3'dür. Yapı kullanım amacı konuttur. Yapı taşıyıcı sistemi öncelikle yüksek sünekli simetrik perdeli çerçevesi sistem olarak modellendi ve yapının birinci periyotu, yapıda kullanılan demir ve beton miktarları incelenmiştir. Yapıda kullanılan perdeler L tipi olarak modellenmiş olup, bölüm 5.1.1'deki tip 3 olarak ifade ettiğimiz perde yerinin ikinci aksta içe dönük olarak konulmasıyla elde edilen model ele alınmış ve kolonların bazılarının boyutları küçültülerek yeni ekonomik bir model oluşturulmuştur.



Şekil 6.1. Simetrik perdeli çerçevesel model zemin kat, 1. normal kat ve 2. normal kat kalıp planı (TIP 7)

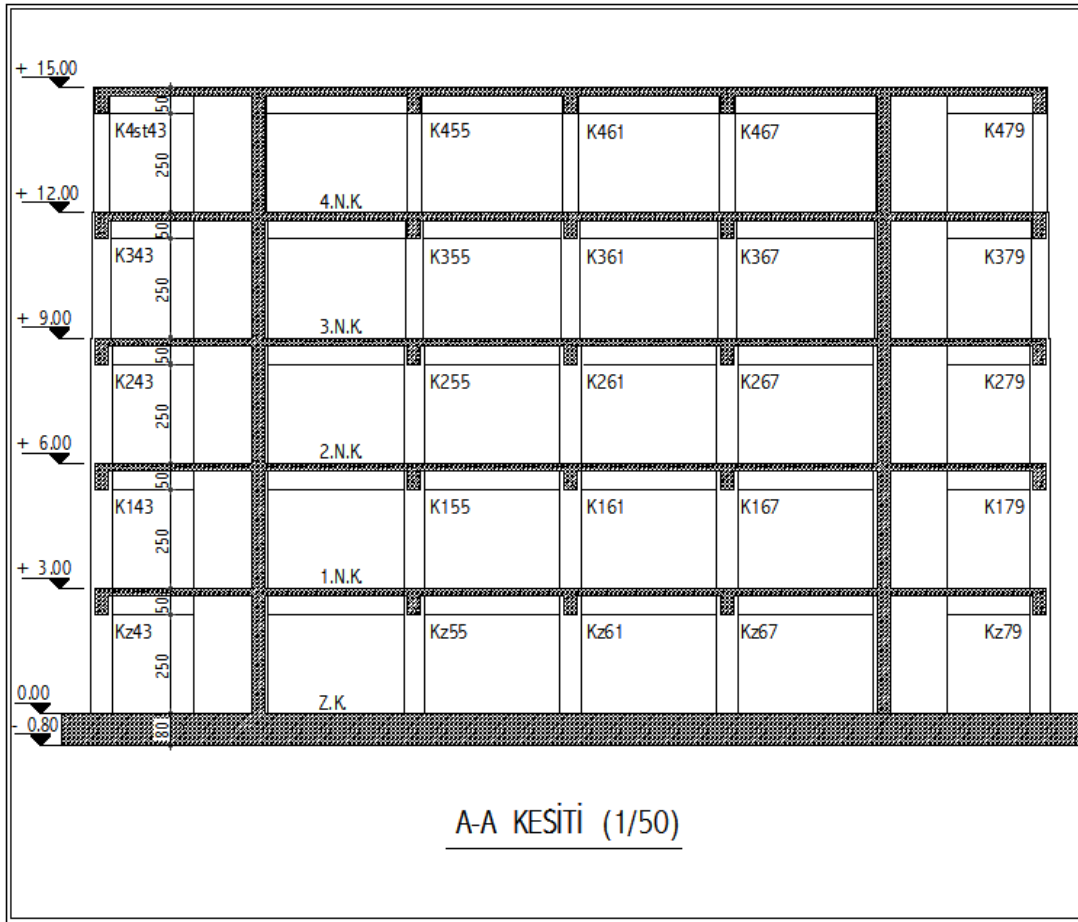


Şekil 6.2. Simetrik perdeli çerçevesel model 3. normal kat kalıp planı (TİP 7)



Şekil 6.3. Simetrik perdeli çerçevesi model 4. normal kat kalıp planı (TİP 7)

Yapı betonarme 7 akslı perdeli çerçevesi simetrik bir sistemdir. Akslar arası mesafe her iki yönde de 4m olarak alınmıştır. Temel sistemi kirişsiz radye düşünülmüş ve temel boyutları da 26/26m, radye temel yüksekliği 80cm, hareketli yükü de $Q=0.50 \text{ t/m}^2$ seçilmiştir.



Şekil 6.4. Simetrik perdeli çerçevesli model boy kesiti (TİP 7)

6.1.2. Kat bilgileri

Kat	H(m)	$\Sigma H(m)$
Kat5	3.00	15.00
Kat4	3.00	12.00
Kat3	3.00	9.00
Kat2	3.00	6.00
Kat1	3.00	3.00
Temel		0.00

6.1.3. Malzeme bilgileri

Beton Sınıfı = C30 (BS30)

Donatı Sınıfı = S420 (BCIII)

6.1.4. Proje bilgileri

A_0 (Etkin yer ivmesi) = 0.40 m/sn²

I (Yapı önem katsayısı) = 1.00

R (Taşıyıcı sistem davranış katsayısı) = 7

Yapını taşıyıcı sistemi yüksek sünekli perdeli çerçeve sistemden oluşmasından dolayı R katsayısı 7 seçilmiştir.

Z3 (Zemin sınıfı) $T_a = 0.15$ sn

$T_b = 0.60$ sn

n (Hareketli yük katsayısı) = 0.3

K_0 (Zemin yatak katsayısı) = 1500 t/ m³

Zemin emniyet gerilmesi = 20 t/ m²

C_z (Hareketli Yük Azaltma Katsayısı) = 1

Deprem Yüğü Eksantirisitesi = 0.05

β (Modal Analiz Min.Yük Oranı) = 0.8

Zemin Gerilmesi Arttırım Oranı = 0.5

6.1.5. Yük analizi

6.1.5.1. Zati yükler

Döşemeler marley kaplama seçilmiştir.

Kaplamanın ağırlığı:

$$G = 0.148 \text{ t/m}^2$$

Döşemeye gelen sabit ağırlık ise

$$Q = 0.523 \text{ t/m}^2$$

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır.

6.1.5.2. Duvar yükleri

Duvar yüksekliği maksimum yükseklik olan 2.5m alınmıştır.

Dış ve İç duvar 19 cm kalınlığındaki tuğla duvar alınmıştır.

Kiriş üzerine gelen ağırlık:

$$Q = 1.12 \text{ t/m}$$

Sadece 3.Normal kat tüm kirişlerinde $Q = 0.31 \text{ t/m}$ kirişin kendi ağırlığından gelen yük alınmıştır.

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır

6.1.5.3. Hareketli yükler

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

6.1.6. Kesit bilgileri

Döşeme kalınlığı 15 cm seçilmiştir.

Kiriş boyutları 25/50 seçilmiştir.

Kolon boyutları değişken seçilmiştir.

Perde boyutları 175/175/25 seçilmiştir.

6.1.7. İncelenen yapının deprem raporu (TİP 7)

Dinamik analiz bilgileri

Tablo 6.1. Tasarım spektrum bilgisi (TDY SPECTRUM)

T (s)	Sa (m/s ²) A _o .I.S(t)
0.00	4.000
0.15	10.000
0.60	10.000
0.70	8.840
0.80	7.944
0.90	7.228
1.00	6.644
1.10	6.156
1.20	5.744
1.30	5.388
1.40	5.076
1.50	4.804
1.60	4.564
1.70	4.348
1.80	4.152
1.90	3.976
2.00	3.816
2.10	3.672
2.20	3.536
2.30	3.412
2.40	3.300
2.50	3.192
2.60	3.096
2.70	3.004
2.80	2.916
2.90	2.836
3.00	2.760
5.00	1.832

R_a (T) x =7.000

R_a (T) y =7.000

Tablo 6.2. Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri

Mod	1.mod	2.mod	3.mod	4.mod	5.mod	6.mod	7.mod	8.mod	9.mod
W	13.01	13.02	16.45	43.23	43.23	53.27	88.77	88.77	108.21
T	0.4828	0.4825	0.3821	0.1454	0.1454	0.1180	0.0708	0.0708	0.0581
yön	x,y	x	b	y	x	b	y	x	b
1/1x	0.00778	0.00779	0.00000	-0.02305	0.02566	0.00000	-0.03176	0.05415	0.00000
2/2x	0.02151	0.02153	0.00000	-0.04490	0.05000	0.00000	-0.02564	0.04372	0.00000
3/3x	0.03620	0.03624	-0.00001	-0.03718	0.04140	0.00000	0.02069	-0.03527	0.00000
4/4x	0.05020	0.05025	-0.00001	0.00339	-0.00378	0.00000	0.02717	-0.04632	0.00000
5/5x	0.06249	0.06255	-0.00001	0.05805	-0.06465	0.00000	-0.03242	0.05528	0.00000
1/1y	-0.00779	0.00778	0.00000	0.02566	0.02305	0.00000	0.05415	0.03176	0.00000
2/2y	-0.02153	0.02151	0.00000	0.05000	0.04490	0.00000	0.04372	0.02564	0.00000
3/3y	-0.03624	0.03620	-0.00001	0.04140	0.03718	0.00000	-0.03527	-0.02069	0.00000
4/4y	-0.05025	0.05020	-0.00001	-0.00378	-0.00340	0.00000	-0.04632	-0.02717	0.00000
5/5y	-0.06255	0.06248	-0.00001	-0.06464	-0.05805	0.00000	0.05528	0.03242	0.00000
1/1b	0.00000	0.00000	0.00115	0.00000	0.00000	0.00356	0.00000	0.00000	0.00642
2/2b	0.00000	0.00000	0.00317	0.00000	0.00000	0.00688	0.00000	0.00000	0.00510
3/3b	0.00000	0.00000	0.00529	0.00000	0.00000	0.00559	0.00000	0.00000	-0.00427
4/4b	0.00000	0.00000	0.00726	0.00000	0.00000	-0.00066	0.00000	0.00000	-0.00540
5/5b	0.00000	0.00000	0.00892	0.00000	0.00000	-0.00889	0.00000	0.00000	0.00661
Mxr%	38.048	38.126	0.000	6.600	8.182	0.000	1.485	4.317	0.000
Myr%	38.210	38.050	0.000	8.184	6.598	0.000	4.317	1.485	0.000
Mbr%	0.000	0.000	76.797	0.000	0.000	14.259	0.000	0.000	5.743

$$M_{xr} \% \sum = 96.76 \quad M_{yr} \% \sum = 96.76$$

$$M_r = \sum (m_i \cdot \Phi_{xir}^2 + m_i \cdot \Phi_{yir}^2 + m_{\theta i} \cdot \Phi_{\theta ir}^2) \quad (6.1.1)$$

$$M_{xr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 96.76 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (6.1.2)$$

$$M_{yr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 96.76 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (6.1.3)$$

Tablo 6.3. Yapı burulma kütle atalet momenti $J_{mass} = (I_x + I_y) / A$

Kat	A(m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	X _g (m)	Y _g (m)	J _{mass} (m ²)
5	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
4	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
3	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
2	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
1	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00

Tablo 6.4. Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (t)

Kat no	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	X _g (m)	X _r (m)	Y _g (m)	Y _r (m)	∑ W _k
5	15.00	425.26	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	459.822
4	12.00	674.84	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	709.398
3	9.00	683.51	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	718.074
2	6.00	683.51	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	718.074
1	3.00	683.51	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	718.074

$$W_t=3323.442$$

$$\text{Eşdeğer deprem formülü} \quad F_{di}=(V_t - F_t) \cdot (W_i \cdot H_i) / (\sum W_i \cdot H_i) \quad (6.1.4)$$

Deprem kuvveti (t)

$$\text{Deprem tepe yükü} \quad F_{tx}=17.80 \quad F_{ty}=17.80$$

Tablo 6.5. Deprem kuvveti (t)

X YÖNÜ				Y YÖNÜ				
Kat no	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi
5	104.148	129.039	104.148	Üst k	104.148	129.039	104.148	Üst k.
4	109.883	137.288	109.883	Nor.	109.883	137.288	109.883	Nor.
3	80.744	104.225	80.744	Nor.	80.744	104.225	80.744	Nor.
2	52.273	69.483	52.273	Nor.	52.273	69.483	52.273	Nor.
1	23.798	34.742	24.374	Nor.	23.798	34.742	24.374	Nor.
∑	370.846	474.777	379.822	Gen.	373.260	474.777	379.822	Gen.

$$V_{tx} = W \cdot A(T_1) / R_a(T_1) > 0,10 \cdot A_0 \cdot I \cdot W \quad 474.78 > 132.94 \quad (6.1.5)$$

$$V_{ty} = W \cdot A(T_1) / R_a(T_1) > 0,10 \cdot A_0 \cdot I \cdot W \quad 474.78 > 132.94 \quad (6.1.6)$$

$$\text{X Deprem kontrol: } 0.80 \times 474.777 = 379.822 > 370.846 \ggg 379.822$$

$$\text{Y Deprem kontrol: } 0.80 \times 474.777 = 379.822 > 370.846 \ggg 379.822$$

Tablo 6.6. Rüzgar kuvvetleri (t)

Kat no	X-yönü-F	X-yönü-ey m	X-yönü-F	X-yönü-ey m
5	6.912	8.00	6.912	8.00
4	6.912	8.00	6.912	8.00
3	6.912	8.00	6.912	8.00
2	4.320	8.00	4.320	8.00
1	4.320	8.00	4.320	8.00

Tablo 6.7. Kat deprem deplasmanları

Kat no	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δx (m)	θz (m)	δx (m)	θz (m)	δy (m)	$e\theta$ (m)	δy (m)	θz (m)
5	0.0123419	0.0000957	0.0123417	-0.000095	-0.012341	-0.000095	-0.012341	0.000095
4	0.0098642	0.0000773	0.0098641	-0.000077	-0.009864	-0.000077	-0.009864	0.000077
3	0.0070897	0.0000562	0.0070896	-0.000056	-0.007089	-0.000056	-0.007089	0.000056
2	0.0042128	0.0000336	0.0042128	-0.000033	-0.004212	-0.000033	-0.004212	0.000033
1	0.0015291	0.0000122	0.0015290	-0.000012	-0.001529	-0.000012	-0.001529	0.000012

Deprem yapı salınımı : $x=0.00082$ $y=0.00082$

Deprem perdeleri taban kesme kontrolü

Tablo 6.8. Kat deprem yük ve momenti (tm)

Kat	H (m)	F_x	$F_x \cdot H$	H (m)	F_y	$F_y \cdot H$
5	15.00	106.67	1600.03	15.00	106.67	1600.03
4	12.00	112.54	1350.51	12.00	112.54	1350.51
3	9.00	82.70	744.29	9.00	82.70	744.29
2	6.00	53.54	321.23	6.00	53.54	321.23
1	3.00	24.37	73.12	3.00	24.37	73.12
		379.82	4089.17		379.82	4089.17

Tablo 6.9. Perde taban kesme kuvveti (t)

Perde	V _x	V _y
Sz41	68.24	68.24
Sz37	68.14	59.56
Sz09	59.48	59.48
Sz13	59.56	68.14
TOPLAM	255.42	255.42

Perde taban kesme kuvveti oranı:

$$X \text{ yönü } \alpha_s = 255.42/379.82 = 0.67 \quad (6.1.7)$$

$$Y \text{ yönü } \alpha_s = 255.42/379.82 = 0.67$$

Yüksek sünekli yapılarda R= 7 olmalıdır.

Normal sünekli karma yapılar için $\alpha_s = 0.67 > 0.67$, R=6 alınabilir.

Tablo 6.10. Deprem perdeleri kesme kuvvetinin toplam kat kesme kuvvetine oranı $\alpha = V_p / \sum V_s$

Kat	V _{px}	$\sum V_{sx}$	α_x	V _{py}	$\sum V_{sy}$	α_y
5	13.62	106.67	0.128	13.62	106.67	0.128
4	66.62	219.21	0.304	66.62	219.21	0.304
3	76.13	301.91	0.252	76.13	301.91	0.252
2	144.15	355.45	0.406	144.15	355.45	0.406
1	255.42	379.82	0.672	255.42	379.82	0.672

Sadece yapı boyunca olan deprem perdelerinin kesme kuvveti alınmıştır.

Depremde Yapı Düzensizliklerinin Kontrolü

A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

$$\text{Max } (\delta_i/h_i) = 0.02 \quad (6.1.8)$$

$$1.\text{kat } X \text{ d}_{\text{üst}} = -0.0015291 + 0.0000122 \times (-4.0 - 8.0) = -0.0013822 \text{ (S101)}$$

$$1.\text{kat } X \text{ d}_{\text{alt}} = -0.0015291 + 0.0000122 \times (20.0 - 8.0) = -0.0017754 \text{ (S143)}$$

$$2.\text{kat } X \text{ d}_{\text{üst}} = -0.0042128 + 0.0000336 \times (-4.0 - 8.0) = -0.001382 = -0.00242 \text{ (S201)}$$

$$2.\text{kat } X \text{ d}_{\text{alt}} = -0.0042128 + 0.0000336 \times (20.0 - 8.0) = -0.001675 = -0.00294 \text{ (S243)}$$

Tablo 6.11. A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

X yönü (+%5)

Kat	Δx düst (m)	Δx dalt (m)	Δx ort	nbi	nki	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0022574	0.0026979	0.0024777	1.09	0.00	0.00630	0.00356	Normal Kat
4	0.0025203	0.0030287	0.0027745	1.09	1.12	0.00707	0.00493	Normal Kat
3	0.0026063	0.0031475	0.0028769	1.09	1.04	0.00734	0.00599	Normal Kat
2	0.0024274	0.0029401	0.0026837	1.10	0.93	0.00686	0.00656	Normal Kat
1	0.0013822	0.0016759	0.0015291	1.10	0.57	0.00391	0.00446	Normal Kat

X yönü (-%5)

Kat	Δy düst (m)	Δy dalt (m)	Δy ort	nbi	nki	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0026976	0.0022577	0.0024776	1.09	0.00	0.00630	0.00356	Normal Kat
4	0.0030283	0.0025205	0.0027744	1.09	1.12	0.00707	0.00493	Normal Kat
3	0.0031472	0.0026066	0.0028769	1.09	1.04	0.00734	0.00599	Normal Kat
2	0.0029398	0.0024277	0.0026837	1.10	0.93	0.00686	0.00656	Normal Kat
1	0.0016757	0.0013824	0.0015290	1.10	0.57	0.00391	0.00446	Normal Kat

Y yönü (+%5)

Kat	Δx dsol (m)	Δx dsağ (m)	Δx ort	nbi	nki	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0022574	0.0026979	0.0024777	1.09	0.00	0.00630	0.00356	Normal Kat
4	0.0025203	0.0030287	0.0027745	1.09	1.12	0.00707	0.00493	Normal Kat
3	0.0026063	0.0031475	0.0028769	1.09	1.04	0.00734	0.00599	Normal Kat
2	0.0024274	0.0029401	0.0026837	1.10	0.93	0.00686	0.00656	Normal Kat
1	0.0013822	0.0016759	0.0015291	1.10	0.57	0.00391	0.00446	Normal Kat

Y yönü (-%5)

Kat	Δy dsol (m)	Δy dsağ (m)	Δy ort	nbi	nki	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0026976	0.0022577	0.0024776	1.09	0.00	0.00630	0.00356	Normal Kat
4	0.0030283	0.0025205	0.0027744	1.09	1.12	0.00707	0.00493	Normal Kat
3	0.0031472	0.0026066	0.0028769	1.09	1.04	0.00734	0.00599	Normal Kat
2	0.0029398	0.0024277	0.0026837	1.10	0.93	0.00686	0.00656	Normal Kat
1	0.0016757	0.0013824	0.0015290	1.10	0.57	0.00391	0.00446	Normal Kat

TDY 2.3.2.1 A1 burulma düzensizliği:

$n_{bi} = 1.096 < 1.2$ dinamik analizle çözülmüştür.

TDY 2.3.2.1 B2 düzensizliği sağlanmaktadır.

TDY 2.19 koşulu sağlanmaktadır. $0.0073 < 0.02$

TDY 2.20 koşulu sağlanmaktadır. $\max \theta_i = .007 < 0.12$

Tablo 6.12. B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü

Kat	A _w	A _{gx}	A _{gy}	A _{kx}	A _{ky}	∑A _{ex}	∑A _{ey}	n _{cix}	n _{ciy}	Açıklm.
5	4.05	3.25	3.25	0.00	0.00	12.09	12.09	1.00	1.00	Üst kat
4	5.51	3.25	3.25	31.92	31.92	13.55	13.55	1.12	1.12	Düzenli
3	7.20	3.25	3.25	31.92	31.92	15.24	15.24	1.12	1.12	Düzenli
2	7.20	3.25	3.25	31.92	31.92	15.24	15.24	1.00	1.00	Düzenli
1	7.20	3.25	3.25	31.92	31.92	13.93	13.93	0.91	0.91	Düzenli

$$B_a = B_{ax} + 0.3 \times B_{ay}, \quad B_a = 0.3 \times B_{ax} + B_{ay} \quad (6.1.9)$$

Kirişlerde, Kolonlarda ; ($B_a = B_{ax} + 0.3 \times B_{ay}$, $B_a = 0.3 \times B_{ax} + B_{ay}$) düzeltmesi yapılmıştır .

6.1.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları

Tablo 6.13. Binaya giden toplam a kalıp ve beton metrajı

Kat	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
1.kat Döşeme	75.94	506.25
1.kat Kiriş	36.45	289.98
1.kat Kolon	31.35	300.00
1.kat Toplam	143.74	1096.23
2.kat Döşeme	75.94	506.25
2.kat Kiriş	36.45	289.98
2.kat Kolon	31.35	300.00
2.kat Toplam	143.74	1096.23
3.kat Döşeme	75.94	506.25
3.kat Kiriş	36.45	289.98
3.kat Kolon	31.35	300.00
3.kat Toplam	143.74	1096.23
4.kat Döşeme	75.94	506.25
4.kat Kiriş	36.93	293.77
4.kat Kolon	26.29	273.00
4.kat Toplam	139.15	1073.02
5.kat Döşeme	75.94	506.25
5.kat Kiriş	37.40	297.56
5.kat Kolon	21.90	246.00
5.kat Toplam	135.24	1049.81

Tablo 6.1.14. Radye temel kalıp ve beton metrajı

Radye temel	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
	540.8	83.2

Tablo 6.15. Binada kullanılan demir metraji

Kat no	Ø10 kg	Ø 12 kg	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
1.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
1.k Kiriş	1846.6	2491.9	147.1	261.8	60.7	197.7	5005.7
1.k Kolon	1479.7	4284.8	3254	611.7	0.0	0.0	9630.4
1.k.Topl.	8097.9	6776.7	3401	873.6	60.7	197.7	19407.8
2.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
2.k Kiriş	1846.6	2076.3	579.2	386.1	124.9	521.0	5534.1
2.k Kolon	3316.0	1469.0	3111	0.0	0.0	0.0	7896.9
2.k.Topl.	9934.3	3545.4	3691	386.1	124.9	521.0	18202.6
3.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
3.k Kiriş	1846.6	2131.2	594.2	300.1	101.0	377.0	5350.1
3.k Kolon	3398.6	759.1	2556	575.0	0.0	0.0	7289.6
3.k.Topl.	10016.8	2890.2	3151	875.1	101.0	377.0	17411.4
4.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
4.k Kiriş	1907.5	1989.6	499.0	211.9	76.0	155.4	4839.5
4.k Kolon	2619.2	620.7	1963	600.0	0.0	0.0	5803.5
4.k.Topl.	9298.4	2610.4	2462	811.9	76.0	155.4	15414.6
5.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
5.k Kiriş	1907.5	2164.9	28.7	115.8	77.6	47.9	4342.4
5.k Kolon	2197.0	445.3	2080	0.0	0.0	0.0	4722.9
5.k.Topl.	8876.2	2610.2	2109	115.8	77.6	47.9	13836.9
Toplam	46223.5	18432	14815	3062.5	440.2	1299.0	84273.3

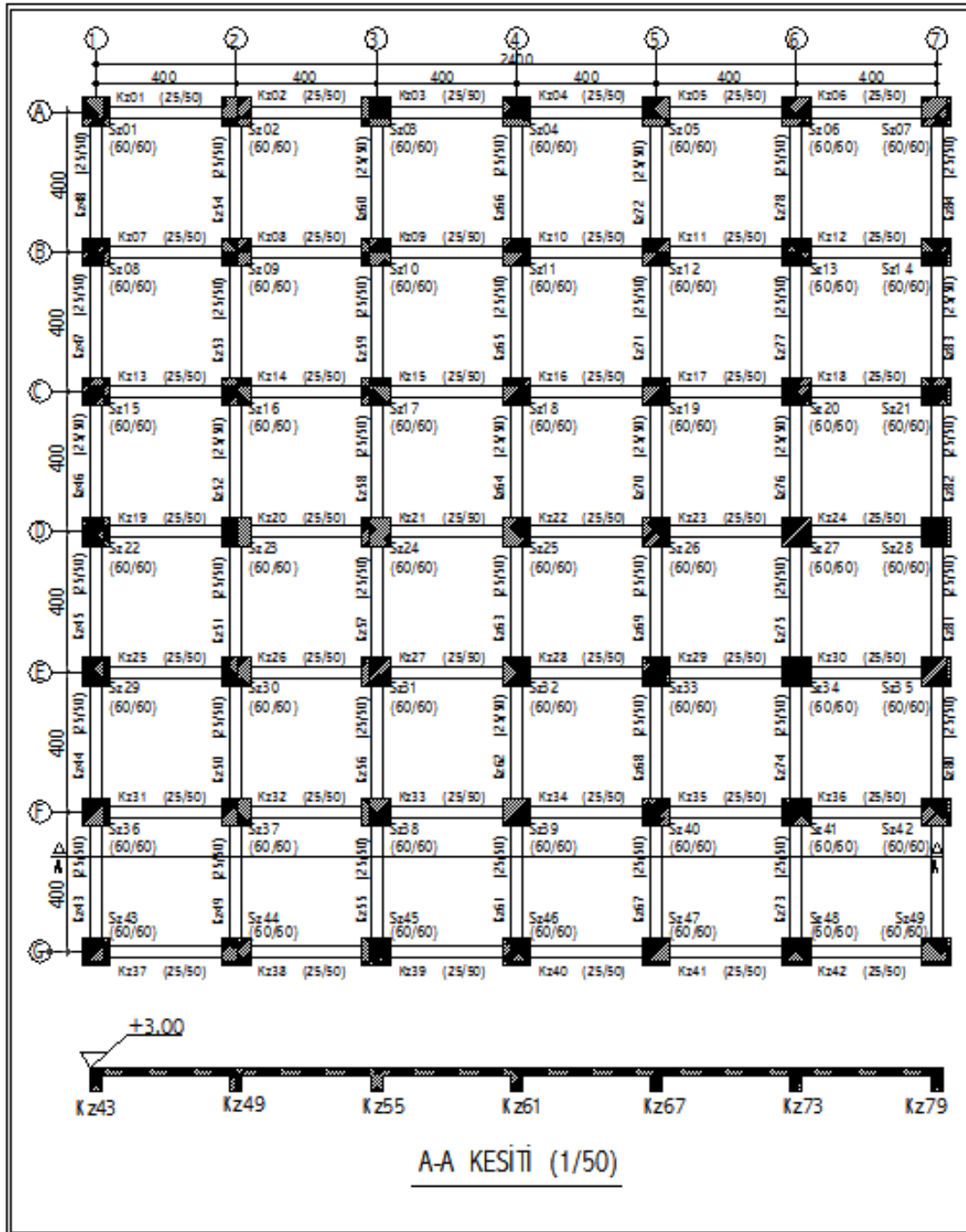
Tablo 6.16. Radye temel demir metraji

Radye temel	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
temel	18768.00	0.0	0.0	0.0	18768.00
Toplam	18768.00	0.0	0.0	0.0	18768.00

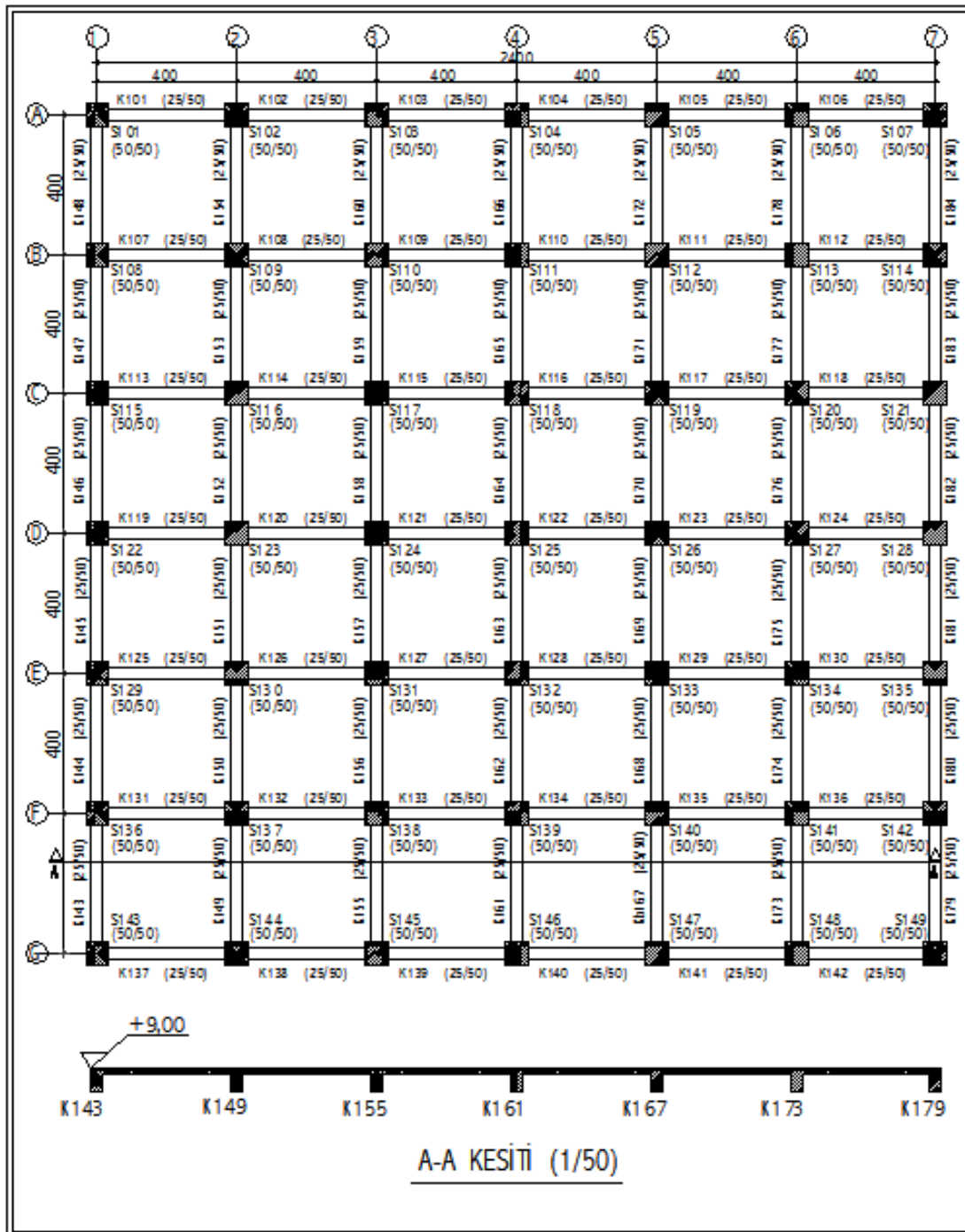
6.2. İncelenen Yapının Taşıyıcı Sisteminin Çerçevesi Olarak Çözümü

6.2.1. İncelenen yapının tanımı

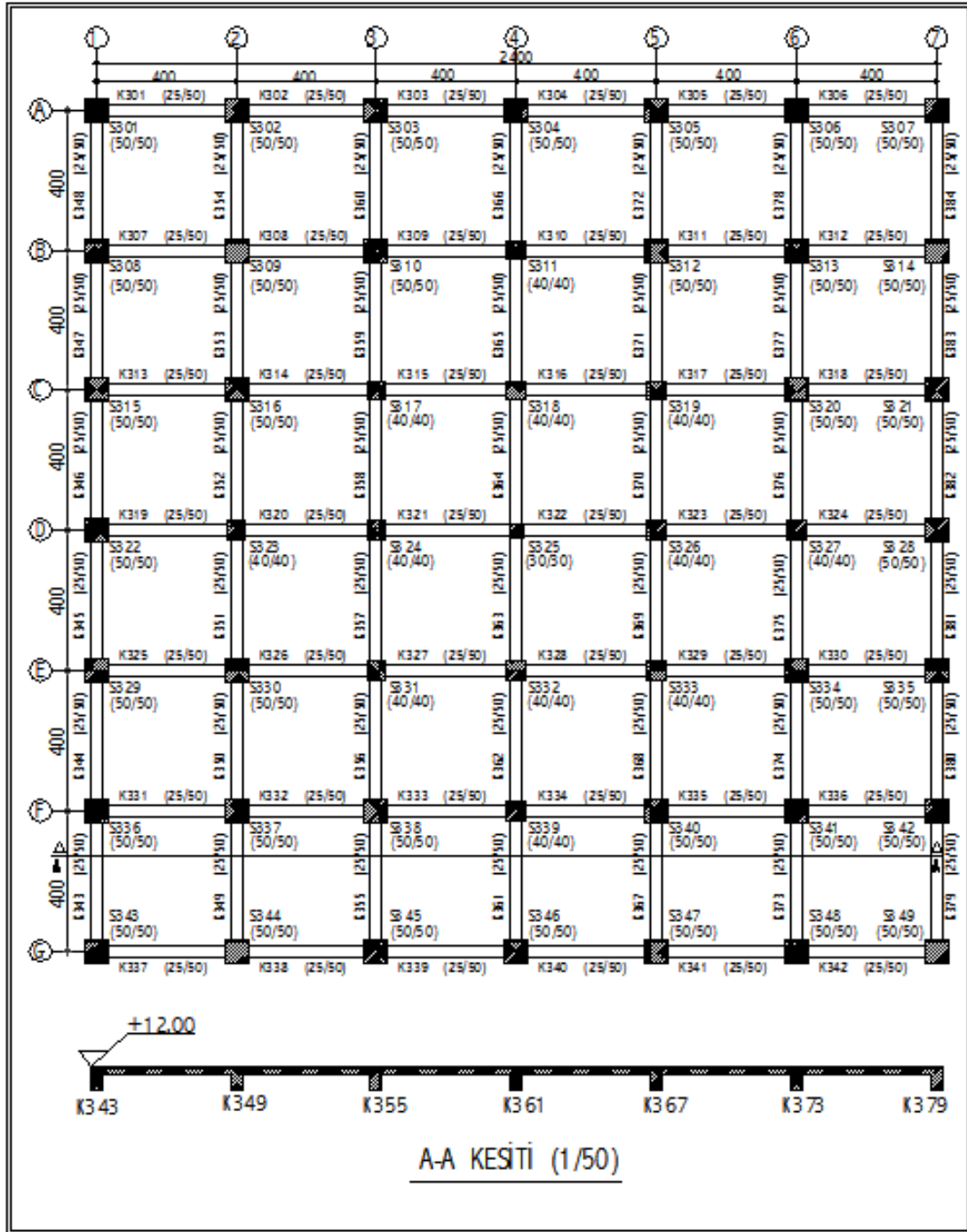
Kat, malzeme ve proje bilgileri aşağıda verilen proje bir zemin ve dört normal kat olmak üzere beş katlıdır. Yapı birinci derece deprem bölgesinde ve zemin sınıfı Z3 dür. Yapı kullanım amacı konuttur. Yapı öncelikle süneklik düzeyi yüksek simetrik çerçeve sistem olarak modellenip, yapının birinci periyodu ve yapıda kullanılan demir ve beton miktarları incelenmiştir. Yapımızı oluştururken tip 1 deki çerçevesi model yapı ele alınmış ve 6.1. deki (tip7) model yapısının periyotuna eşitlenene kadar kolon boyutları değiştirilmiş ve çözüm yapılmıştır.



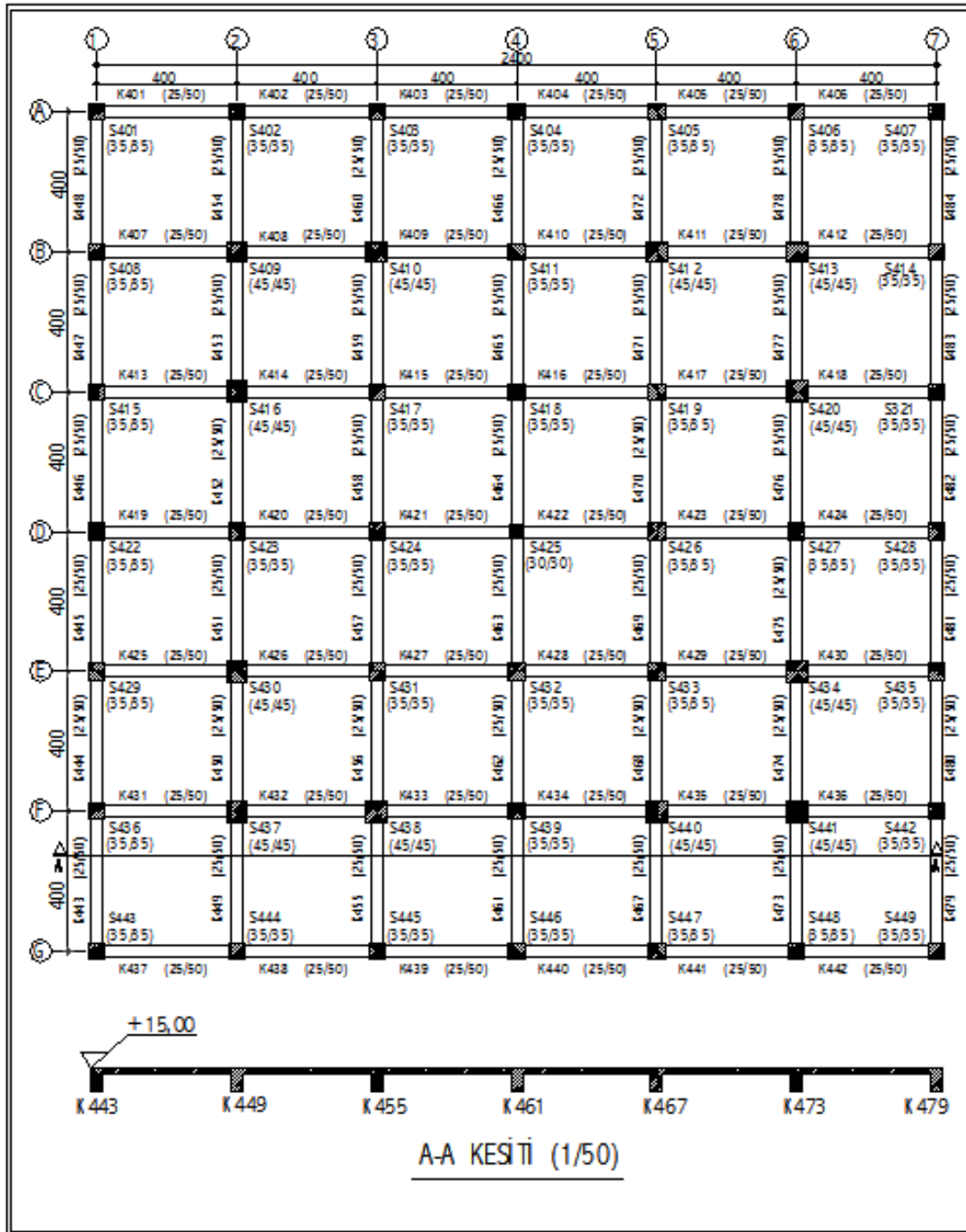
Şekil 6.5. Simetrik çerçevesel model zemin kat, 1. normal kat kalıp planı (TİP 8)



Şekil 6.6. Simetrik çerçevesi model 2. normal kat kalıp planı (TIP 8)

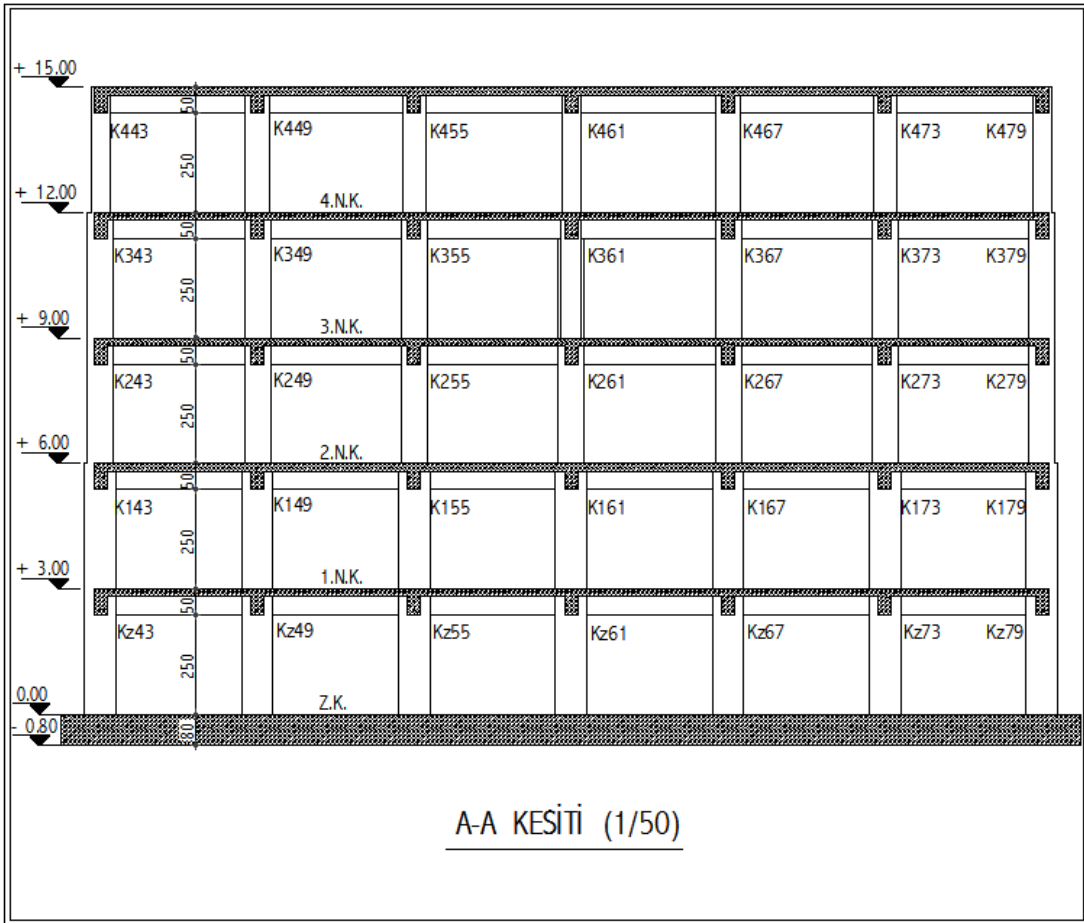


Şekil 6.7. Simetrik çerçevesli model 3. normal kat kalıp planı (TİP 8)



Şekil 6.8. Simetrik çerçevesi model 4. normal kat kalıp planı (TİP 8)

Yapı betonarme 7 akslı çerçevesi simetrik bir sistemdir. Akslar arası mesafe her iki yönde de 4m olarak alınmıştır. Temel sistemi kirişsiz radye düşünülmüş ve temel boyutları da 26/26m, radye temel yüksekliği 80cm, hareketli yükü de $Q=0.50 \text{ t/m}^2$ seçilmiştir.



Şekil 6.9 Simetrik çerçevesi model boy kesiti (TİP 8)

6.2.2. Kat bilgileri

Kat	H(m)	$\Sigma H(m)$
Kat5	3.00	15.00
Kat4	3.00	12.00
Kat3	3.00	9.00
Kat2	3.00	6.00
Kat1	3.00	3.00
Temel		0.00

6.2.3. Malzeme bilgileri

Beton Sınıfı = C30 (BS30)

Donatı Sınıfı = S420 (BCIII)

6.2.4. Proje bilgileri

A_0 (Etkin yer ivmesi) = 0.40 m/sn²

I (Yapı önem katsayısı) = 1.00

R (Taşıyıcı sistem davranış katsayısı) = 7.33

Yapının taşıyıcı sistemi yüksek sünekli çerçevesel sistemden oluşmasından dolayı R katsayısı 8 olarak seçilmiştir.

Z3 (Zemin sınıfı) $T_a = 0.15$ sn

$T_b = 0.60$ sn

n (Hareketli yük katsayısı) = 0.3

K_0 (Zemin yatak katsayısı) = 1500 t/ m³

Zemin emniyet gerilmesi = 20 t/ m²

C_z (Hareketli Yük Azaltma Katsayısı) = 1

Deprem Yüğü Eksantirisitesi = 0.05

β (Modal Analiz Min.Yük Oranı) = 0.8

Zemin Gerilmesi Arttırım Oranı = 0.5

6.2.5. Yük analizi

6.2.5.1. Zati yükler

Döşemeler marley kaplama seçilmiştir.

Kaplamanın ağırlığı:

$$G = 0.148 \text{ t/m}^2$$

Döşemeye gelen sabit ağırlık ise

$$Q = 0.523 \text{ t/m}^2$$

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır.

6.2.5.2. Duvar yükleri

Duvar yüksekliği maksimum yükseklik olan 2.5m alınmıştır.

Dış ve İç duvar 19 cm kalınlığındaki tuğla duvar alınmıştır.

Kiriş üzerine gelen ağırlık:

$$Q = 1.12 \text{ t/m}$$

Sadece 3.Normal kat tüm kirişlerinde $Q = 0.31 \text{ t/m}$ kirişin kendi ağırlığından gelen yük alınmıştır.

Not = Yapı taşıyıcı elemanlarının zati ağırlıkları program tarafından (Sta4 cad) otomatik hesaplanmıştır

6.2.5.3. Hareketli yükler

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

6.2.6. Kesit bilgileri

Döşeme kalınlığı 15 cm seçilmiştir.

Kiriş boyutları 25/50 seçilmiştir.

Kolon boyutları değişken olarak seçilmiştir.

Perde boyutları 175/175/25 seçilmiştir.

6.2.7. İncelenen yapının deprem raporu (TİP 8)

Dinamik analiz bilgileri

Tablo 6.17. Tasarım spektrum bilgisi (TDY SPECTRUM)

T (s)	Sa (m/s ²) A _o .I.S(t)
0.00	4.000
0.15	10.000
0.60	10.000
0.70	8.840
0.80	7.944
0.90	7.228
1.00	6.644
1.10	6.156
1.20	5.744
1.30	5.388
1.40	5.076
1.50	4.804
1.60	4.564
1.70	4.348
1.80	4.152
1.90	3.976
2.00	3.816
2.10	3.672
2.20	3.536
2.30	3.412
2.40	3.300
2.50	3.192
2.60	3.096
2.70	3.004
2.80	2.916
2.90	2.836
3.00	2.760
5.00	1.832

R_a (T) x =8.000

R_a (T) y =8.000

Tablo 6.18. Modal analiz – yapı periyot ve vektörleri

Mod	1.mod	2.mod	3.mod	4.mod	5.mod	6.mod	7.mod	8.mod	9.mod
W	13.01	13.24	16.56	41.15	41.15	47.65	67.68	67.73	77.74
T	0.4828	0.4746	0.3795	0.1527	0.1527	0.1319	0.0928	0.0928	0.0808
yön	x,y	x	b	y	x	b	y	x	b
1/1x	0.00966	0.00958	0.00002	-0.02265	0.02265	0.00000	-0.03147	0.03142	0.00000
2/2x	0.02304	0.02299	0.00004	-0.04440	0.04440	0.00000	-0.03710	0.03714	0.00000
3/3x	0.03758	0.03762	0.00007	-0.03705	0.03705	0.00000	0.01800	-0.01791	0.00000
4/4x	0.04978	0.04983	0.00010	0.00559	-0.00558	0.00000	0.04827	-0.04823	0.00000
5/5x	0.05885	0.05880	0.00011	0.06562	-0.06561	0.00000	-0.05033	0.05042	0.00001
1/1y	-0.00966	0.00958	0.00002	0.02265	0.02265	0.00000	0.03147	0.03142	0.00000
2/2y	-0.02304	0.02299	0.00004	0.04440	0.04440	0.00000	0.03710	0.03714	0.00000
3/3y	-0.03758	0.03762	0.00007	0.03705	0.03705	0.00000	-0.01800	-0.01791	0.00000
4/4y	-0.04978	0.04983	0.00010	-0.00559	-0.00558	0.00000	-0.04827	-0.04823	0.00000
5/5y	-0.05885	0.05880	0.00011	-0.06562	-0.06561	0.00000	0.05033	0.05042	0.00001
1/1b	0.00000	0.00000	0.00133	0.00000	0.00000	0.00322	0.00000	0.00000	0.00458
2/2b	0.00000	-0.00001	0.00333	0.00000	0.00000	0.00631	0.00000	0.00000	0.00557
3/3b	0.00000	-0.00001	0.00552	0.00000	0.00000	0.00519	0.00000	0.00000	-0.00243
4/4b	0.00000	-0.00001	0.00718	0.00000	0.00000	-0.00052	0.00000	0.00000	-0.00695
5/5b	0.00000	-0.00002	0.00842	0.00000	0.00000	-0.00977	0.00000	0.00000	0.00707
Mxr%	39.615	39.576	0.000	5.817	5.82	0.000	2.191	2.213	0.000
Myr%	39.615	39.576	0.000	5.817	5.82	0.000	2.191	2.213	0.000
Mbr%	0.000	0.000	79.090	0.000	0.000	11.092	0.000	0.000	4.949

$$M_{xr} \% \sum = 95.23 \quad M_{yr} \% \sum = 95.23$$

$$M_r = \sum (m_i \cdot \Phi_{xir}^2 + m_i \cdot \Phi_{yir}^2 + m_{\theta i} \cdot \Phi_{\theta ir}^2) \quad (6.2.1)$$

$$M_{xr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 95.23 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (6.2.2)$$

$$M_{yr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \% 95.23 > \% 90.00 \text{ Dinamik kütle oranı yeterli} \quad (6.2.3)$$

Tablo 6.19. Yapı burulma kütle atalet momenti $J_{mass} = (I_x + I_y) / A$

Kat	A(m ²)	I _x (m ⁴)	I _y (m ⁴)	X _g (m)	Y _g (m)	J _{mass} (m ²)
5	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
4	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
3	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
2	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00
1	576.00	27648.00	27648.00	8.00	8.00	96.00

Tablo 6.20. Kat kütlesi ve rijitlik merkezi (t)

Kat no	H (m)	W _g (t)	W _q (t)	X _g (m)	X _r (m)	Y _g (m)	Y _r (m)	∑W _k
5	15.00	423.78	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	458.337
4	12.00	692.96	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	727.518
3	9.00	699.37	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	733.926
2	6.00	731.00	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	765.564
1	3.00	731.00	115.20	8.00	8.00	8.00	8.00	765.564

$$W_i=3450.911$$

$$\text{Eşdeğer deprem formülü} \quad F_{di}=(V_t - F_t) \cdot (W_i \cdot H_i) / (\sum W_i \cdot H_i) \quad (6.2.4)$$

Deprem Kuvveti (t)

$$\text{Deprem tepe yükü} \quad F_{tx}=16.18 \quad F_{ty}=16.18$$

Tablo 6.21. Deprem kuvveti (t)

X YÖNÜ				Y YÖNÜ				
Kat no	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi
5	87.603	114.264	87.603	Üst k	87.603	114.264	87.603	Üst k.
4	102.087	124.527	102.087	Nor.	102.087	124.527	102.087	Nor.
3	77.461	94.240	77.461	Nor.	77.461	94.240	77.461	Nor.
2	52.579	65.535	52.579	Nor.	52.579	65.535	52.579	Nor.
1	24.882	32.768	24.882	Nor.	24.882	32.768	24.882	Nor.
∑	345.091	431.364	345.091	Gen.	345.091	431.364	345.091	Gen.

$$V_{tx} = W \cdot A(T_1) / R_a(T_1) > 0,10 \cdot A_0 \cdot I \cdot W \quad 431.36 > 138.04 \quad (6.2.5)$$

$$V_{ty} = W \cdot A(T_1) / R_a(T_1) > 0,10 \cdot A_0 \cdot I \cdot W \quad 431.36 > 138.04 \quad (6.2.6)$$

$$X \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 431.364 = 345.091 > 345.091 \gg \gg 345.091$$

$$Y \text{ Deprem kontrol: } 0.80 \times 431.364 = 345.091 < 345.091 \gg \gg 345.091$$

Tablo 6.22. Rüzgar kuvvetleri (t)

Kat no	X-yönü-F	X-yönü-ey m	X-yönü-F	X-yönü-ey m
5	6.912	8.00	6.912	8.00
4	6.912	8.00	6.912	8.00
3	6.912	8.00	6.912	8.00
2	4.320	8.00	4.320	8.00
1	4.320	8.00	4.320	8.00

Tablo 6.23. Kat deprem deplasmanları

Kat no	9.yükleme		10.yükleme		11.yükleme		12.yükleme	
	δx (m)	θz (m)	δx (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)	δy (m)	θz (m)
5	0.0100474	0.0000779	0.0100485	-0.000078	-0.010047	-0.000077	-0.010048	0.0000789
4	0.0084409	0.0000657	0.0084419	-0.000066	-0.008440	-0.000065	-0.008441	0.0000665
3	0.0063527	0.0000504	0.0063535	-0.000051	-0.006352	-0.000050	-0.006353	0.0000510
2	0.0038914	0.0000304	0.0038918	-0.000030	-0.003891	-0.000030	-0.003891	0.0000307
1	0.0016296	0.0000122	0.0016298	-0.000012	-0.001629	-0.000012	-0.001629	0.0000123

Deprem yapı salınımı : $x=0.00067$ $y=0.00067$

Depremde yapı düzensizliklerinin kontrolü

A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

$$\text{Max } (\delta_i/h_i) = 0.02 \quad (6.2.7)$$

$$1.\text{kat X } d_{\text{üst}} = -0.0016296 + 0.0000122 \times (-4.0 - 8.0) = - 0.0014837 \text{ (S101)}$$

$$1.\text{kat X } d_{\text{alt}} = -0.0016296 + 0.0000122 \times (20.0 - 8.0) = - 0.0017754 \text{ (S143)}$$

$$2.\text{kat X } d_{\text{üst}} = -0.0038914 + 0.0000304 \times (-4.0 - 8.0) = - 0.001483 = - 0.00204 \text{ (S201)}$$

$$2.\text{kat X } d_{\text{alt}} = -0.0038914 + 0.0000304 \times (20.0 - 8.0) = -0.001775 = - 0.00248 \text{ (S243)}$$

Tablo 6.24. A1, B2 düzensizliklerinin kontrolü

X yönü (+%5)

Kat	Δx düst (m)	Δx dalt (m)	Δx ort	nbi	nki	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0014609	0.0017520	0.0016065	1.09	0.00	0.00467	0.00280	Normal Kat
4	0.0019039	0.0022726	0.0020882	1.09	1.30	0.00606	0.00435	Normal Kat
3	0.0022213	0.0027014	0.0024613	1.10	1.18	0.00720	0.00589	Normal Kat
2	0.0020433	0.0024803	0.0022618	1.10	0.92	0.00661	0.00632	Normal Kat
1	0.0014837	0.0017754	0.0016296	1.09	0.72	0.00473	0.00543	Normal Kat

X yönü (-%5)

Kat	Δy düst (m)	Δy dalt (m)	Δy ort	nbi	nki	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0017549	0.0014584	0.0016067	1.09	0.00	0.00468	0.00280	Normal Kat
4	0.0022753	0.0019016	0.0020884	1.09	1.30	0.00607	0.00435	Normal Kat
3	0.0027041	0.0022191	0.0024616	1.10	1.18	0.00721	0.00589	Normal Kat
2	0.0024829	0.0020412	0.0022621	1.10	0.92	0.00662	0.00632	Normal Kat
1	0.0017778	0.0014818	0.0016298	1.09	0.72	0.00474	0.00543	Normal Kat

Y yönü (+%5)

Kat	Δx dsol (m)	Δx dsağ (m)	Δx ort	nbi	nki	R. $\Delta x/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0014609	0.0017520	0.0016065	1.09	0.00	0.00467	0.00280	Normal Kat
4	0.0019039	0.0022726	0.0020882	1.09	1.30	0.00606	0.00435	Normal Kat
3	0.0022213	0.0027014	0.0024613	1.10	1.18	0.00720	0.00589	Normal Kat
2	0.0020433	0.0024803	0.0022618	1.10	0.92	0.00661	0.00632	Normal Kat
1	0.0014837	0.0017754	0.0016296	1.09	0.72	0.00473	0.00543	Normal Kat

Y yönü (-%5)

Kat	Δy dsol (m)	Δy sağ (m)	Δy ort	nbi	nki	R. $\Delta y/h$	θ_i	Kat tipi
5	0.0017549	0.0014584	0.0016067	1.09	0.00	0.00468	0.00280	Normal Kat
4	0.0022753	0.0019016	0.0020884	1.09	1.30	0.00607	0.00435	Normal Kat
3	0.0027041	0.0022191	0.0024616	1.10	1.18	0.00721	0.00589	Normal Kat
2	0.0024829	0.0020412	0.0022621	1.10	0.92	0.00662	0.00632	Normal Kat
1	0.0017778	0.0014818	0.0016298	1.09	0.72	0.00474	0.00543	Normal Kat

TDY 2.3.2.1 A1 burulma düzensizliği:

$n_{bi} = 1.099 < 1.2$ dinamik analizle çözülmüştür.

TDY 2.3.2.1 B2 düzensizliği sağlanmaktadır.

TDY 2.19 koşulu sağlanmaktadır. $0.0072 < 0.02$

TDY 2.20 koşulu sağlanmaktadır. $\max \theta_i = .006 < 0.12$

Tablo 6.25. B1 düşey doğrultudaki düzensizliklerin kontrolü

Kat	A _w	A _{gx}	A _{gy}	A _{kx}	A _{ky}	∑A _{ex}	∑A _{ey}	n _{cix}	n _{ciy}	Açıklm.
5	6.93	0.0	0.0	0.00	0.00	11.72	11.72	1.00	1.00	Üst kat
4	11.01	0.0	0.0	31.92	31.92	15.80	15.80	1.35	1.35	Düzenli
3	12.25	0.0	0.0	31.92	31.92	17.04	17.04	1.08	1.08	Düzenli
2	17.64	0.0	0.0	31.92	31.92	22.43	22.43	1.32	1.32	Düzenli
1	17.64	0.0	0.0	31.92	31.92	19.03	19.03	0.85	0.85	Düzenli

$$B_a = B_{ax} + 0.3B_{ay}, \quad B_a = 0.3B_{ax} + B_{ay} : \quad (6.2.8)$$

Kirişlerde, Kolonlarda ; ($B_a = B_{ax} + 0.3B_{ay}$, $B_a = 0.3B_{ax} + B_{ay}$) düzeltmesi yapılmıştır .

6.2.8. Bina ve radye temelde kullanılan toplam demir, beton, kalıp metrajları

Tablo 6.26. Binaya giden toplam kalıp ve beton metrajı

Kat	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
1.kat Döşeme	75.94	506.25
1.kat Kiriş	35.70	283.56
1.kat Kolon	52.92	352.80
1.kat Toplam	164.56	1142.61
2.kat Döşeme	75.94	506.25
2.kat Kiriş	35.70	283.56
2.kat Kolon	52.92	352.80
2.kat Toplam	164.56	1142.61
3.kat Döşeme	75.94	506.25
3.kat Kiriş	36.75	291.91
3.kat Kolon	36.75	294.00
3.kat Toplam	149.44	1092.15
4.kat Döşeme	75.94	506.25
4.kat Kiriş	37.10	294.56
4.kat Kolon	33.03	277.20
4.kat Toplam	146.07	1078.01
5.kat Döşeme	75.94	506.25
5.kat Kiriş	38.04	302.23
5.kat Kolon	20.79	219.60
5.kat Toplam	134.77	1028.07

Tablo 6.27. Radye temel kalıp ve beton metrajı

Radye temel	Beton (m ³)	Kalıp (m ²)
	540.8	83.2

Tablo 6.28. Binada kullanılan demir metrajı (kg)

Kat no	Ø10 kg	Ø 12 kg	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
1.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
1.k Kiriş	3020.0	1723.3	758.1	595.0	979.8	2950.4	10026.7
1.k Kolon	4100.0	0.0	76.6	2413.7	920.5	6173.1	13683.9
1.k.Topl.	11891.7	1723.3	834.7	3008.7	1900.3	9123.6	28482.2
2.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
2.k Kiriş	2513.4	1185.6	2026	735.3	481.8	1243.6	8186.0
2.k Kolon	4092.8	0.0	38.3	6050.1	0.0	0.0	10181.1
2.k.Topl.	11377.9	1185.6	2064	6785.4	481.8	1243.6	23138.8
3.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
3.k Kiriş	2192.8	1359.5	1337.	640.2	847.1	754.6	7131.2
3.k Kolon	3566.4	0.0	1213.	3358.0	0.0	0.0	8137.8
3.k.Topl.	10530.9	1359.5	2550	3998.1	847.1	754.6	20040.7
4.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
4.k Kiriş	1888.3	2115.2	313.7	484.4	540.1	470.6	5808.2
4.k Kolon	3313.5	0.0	940.5	3075.0	130.4	0.0	7459.4
4.k.Topl.	9973.4	2115.2	1254	3555.4	670.5	470.6	18039.3
5.k Döşe.	4771.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4771.6
5.k Kiriş	1946.0	2012.1	174.7	108.5	14.0	33.2	4288.6
5.k Kolon	2650.5	0.0	955.0	2091.2	356.7	0.0	6053.3
5.k.Topl.	9368.1	2012.1	1129	2199.7	370.7	33.2	15113.6
Toplam	53142.0	8395.7	7833	19547	4270.3	11625.	104814.6

Tablo 6.29. Radye temel demir metrajı

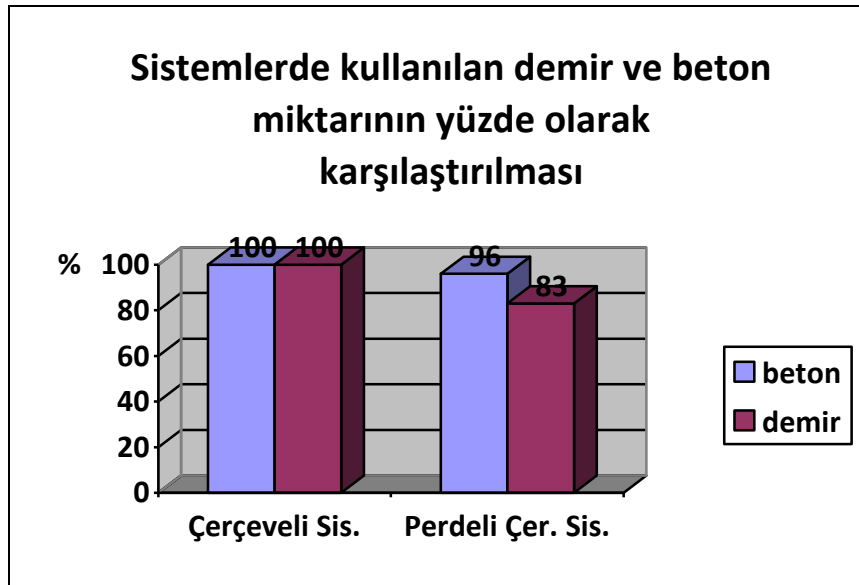
Radye temel	Ø 14 kg	Ø 16 kg	Ø 18 kg	Ø 20 kg	Toplam kg
	18768.0	0.0	0.0	0.0	18768.00
Toplam	18768.0	0.0	0.0	0.0	18768.00

6.3. Çerçevesi ve Perdeli Çerçevesi Sistemin 1. Peryotları Eşit Olduğu Durumda Yapılarda Kullanılan Malzeme Miktarındaki Değişimin Karşılaştırılması

Tablo 6.30. Çerçevesi ve perdeli çerçevesi sistemin 1. periyotları eşit olduğu durumda yapılarda kullanılan malzeme miktarındaki değişimin karşılaştırılması

Taşıyıcı Sistem Modeli	Peryot (s)	Beton (m ³)	Demir (kg)
Çerçevesi Sistem	0.4828	1300.20	123582.00
Perdeli Çerçevesi Sistem	0.4828	1246.40	103041.00

Sonuç olarak perdeli çerçevesi sistem ile çerçevesi sistemin periyotları eşit olacak şekilde her iki sistem çözülmüş ve çerçevesi sistemde perdeli çerçevesi sisteme göre model yapıda kullanılan beton miktarında %4, demir miktarında ise %17 daha fazla olduğu görülmüştür. Buradan da anlaşılacağı üzere yapılarda perde kullanarak oluşturulan modellerin hem daha güçlü hem de daha ekonomik modeller olduğudur.



Şekil 6.10. Çerçevesi ve perdeli çerçevesi sistemin 1. periyotları eşit olduğu durumda yapılarda kullanılan malzeme miktarındaki değişimin yüzde olarak karşılaştırılması

BÖLÜM 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Simetrik çerçevesel ve perdeli çerçevesel model yapıların yapısal analizleri Sta4 cad programı yardımıyla TDY-2007 yönetmeliğine göre yapılmıştır. Bu analizlerin sonuçları dördüncü, beşinci, altıncı bölümde karşılaştırılmıştır.

Bu sonuçlara göre; dördüncü bölümde bu çalışmalarla çerçevesel sistem ile perdeli çerçevesel sistem olarak çözülmüş yapının 1. Periyot, demir ve beton miktarlarındaki değişim karşılaştırılmış ve perdeli çerçevesel sistemden oluşan yapının periyotunun düştüğü fakat beton miktarının %2 demir miktarının ise %8 arttığı görülmüştür. Beşinci bölümde ise perdelerin aynı model betonarme sistem üzerinde farklı yerlerde bulunmasının periyot, demir ve beton miktarlarındaki değişimi karşılaştırılmış ve en fazla fark olan iki sistem alınmış ve tip 2 olarak ifade ettiğimiz perde yerinin ikinci aksta dışa dönük olarak konulmasıyla elde edilen model yapının tip 3 olarak ifade ettiğimiz perde yerinin ikinci aksta içe dönük olarak konulmasıyla elde edilen yapıya göre periyotunun arttığı ve demir miktarında da %14 lük bir artış olduğu görülmüştür. Altıncı bölümde de çerçevesel sistemin periyodu ile perdeli çerçevesel sistemin periyodu eşit olduğu durumda demir, beton miktarlarındaki değişim incelenmiş ve çerçevesel sistemde kullanılan malzemelerin perdeli çerçevesel sisteme göre beton miktarında %4 demir miktarında ise %17 daha fazla olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmalarda çerçevesel sistemlerin yanal yükleri perdeli çerçevesel sistemler gibi karşılayamadığı ve bundan dolayı da çerçevesel sistemlerde özellikle alt katlarda kolon boyutlarının büyüdüğü, mimari olarak da sıkıntılı ortaya çıkabileceği aynı zamanda ekonomiklikten çıktığı ve deplasmanların perdeli çerçevesel sisteme göre daha büyük olduğu görülmüştür. Bu nedenlerden ötürü, perdeli çerçevesel sistemin kullanılmasının daha uygun olacağı görülmektedir.

Bununla beraber perdeli çerçeveli sistemlerde perdelerin yapı içersindeki yerinin, yapının periyotunu değiştirdiği ve özellikle kullanılan demir miktarı üzerinde çok etkili olduğu görölmüştür. Yapıları modellerken perdelerin optimum şekilde düzenlenmesi, ekonomik çözümler elde edilebileceğini göz önüne sermiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Bayındırlık ve iskan bakanlığı, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Ankara, 2007.
- [2] ATIMTAY, E., Çerçeveseli ve Perdeli Betonarme Sistemlerinin Tasarımı Temel Kavramlar ve Hesap Yöntemleri. I – II Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 2001.
- [3] ÇELEP, Z., KUMBASAR.N., Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2004.
- [4] VAROL, C., Perdeli – Çerçeveseli Sistemlerde Planda Perde Yerinin Değişmesinin Perdeler ve Kolonlar Arasındaki Kesme Kuvveti Dağılımına Etkisi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2003.
- [5] KOLAY, İ., Perdeli – çerçeveseli sistemlerde perde en kesit şeklinin, kalınlığının ve planda perde yerinin değişmesinin sistem davranışına etkisi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2003.
- [6] AMASRALI, S., Sta4 Cad Versiyon 13.0 Örnekleri 10.04.2009.

ÖZGEÇMİŞ

Adem Kaba , 01.07.1982'de Trabzon'da doğdu. İlk okul , orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 1999 yılında Kocasinan Müfredat Laboratuar Lisesi Fen Bölümünden mezun oldu. 2000 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünü 2004 yılında tamamladı. 2004-2005 yılları arasında şantiyede saha mühendisi olarak çalıştı. 2005 yılında askerliğini kısa dönem olarak yaptı. 2005-2007 yılları arasında Kuraş Mühendislik firmasında statiker olarak çalıştı. 2007 den beride Bahçelievler Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğünde kontrol mühendisi olarak çalışmaya devam etmektedir.