

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BETONARME YAPIDA PERDE YERİ SEÇİMİNİN YAPISAL
DAVRANIŞA ETKİSİNİN TBDY 2018 VE DBYBHY 2007
YÖNETMELİKLERİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülnur KILIÇ

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
Enstitü Bilim Dalı : YAPI
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Necati MERT

Haziran 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BETONARME YAPIDA PERDE YERİ SEÇİMİNİN YAPISAL
DAVRANIŞA ETKİSİNİN TBDY 2018 VE DBYBHY 2007
YÖNETMELİKLERİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

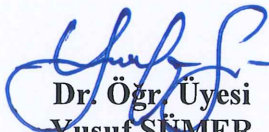
YÜKSEK LİSANS TEZİ

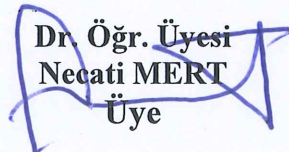
Gülnur KILIÇ


Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : YAPI

Bu tez 25.06.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.


Dr. Öğr. Üyesi
Yusuf SÜMER
Jüri Başkanı


Dr. Öğr. Üyesi
Necati MERT
Üye


Dr. Öğr. Üyesi
Hüseyin KASAP
Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Gölnur KILIÇ

25.06.2019

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, bu tez çalışmasının oluşmasında ve gelişim sürecinde, yönlendirici ve öğretici çalışmaları ile tez aşamalarını beraber yürüttüğüm Dr. Öğr. Üyesi Necati MERT'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ	xiii
ÖZET	xxiv
SUMMARY	xxv
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı ve Kapsamı	1
1.2. Konu ile İlgili Literatür Çalışmalar	3
BÖLÜM 2.	
BETONARME YAPILARIN TASARIMI	6
2.1. Yönetmelik ve Kombinasyonlar	6
2.1. Yapıya Etkiyen Yükler	8
2.2.1. Sabit yükler.....	8
2.2.2. Hareketli yükler	8
2.2.3. Kar yükü	8
2.2.4. Deprem yükü	8
2.3. Yapısal Çözümleme Sonucu Karşılaştırılacak Veriler	11
2.3.1. Görelî kat ötelemesi	11
2.3.2. Kat deplasmanı	13
2.3.3. Periyot	13
2.3.4. Taban kesme kuvveti	13

2.3.5. α_s (Perde Kesme Kuvveti/Toplam Taban Kesme Kuvveti).....	15
2.3.6. Düzensizlikler	15
2.3.6.1. A1 burulma düzensizliği.....	16
2.3.6.2. A2 döşeme süreksizliği	16
2.3.6.3. A3 Planda çıkıntılar bulunması	17
2.3.6.4. B1 komşu katlar arası dayanım düzensizliği	17
2.3.6.5. B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği	18
2.3.6.6. B3 taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının düzensizliği	18

BÖLÜM 3.

SAYISAL UYGULAMALAR	19
3.1. Beş Katlı Betonarme Bir Yapının DBYBHY 2007'ye Göre Tasarımı	19
3.1.1. Kullanılan yapı malzemeleri ve zemin özellikleri.....	19
3.1.2. Yapılan sistemler	20
3.1.2.1. Sistem 1 için önerilen referans plan	20
3.1.2.2. Sistem 2 için önerilen perde grubu	21
3.1.2.3. Sistem 3 için önerilen perde grubu	22
3.1.2.4. Sistem 4 için önerilen perde grubu	24
3.1.2.5. Sistem 5 için önerilen perde grubu	25
3.1.2.6. Sistem 6 için önerilen perde grubu	27
3.1.2.7. Sistem 7 için önerilen perde grubu	28
3.1.3. Sistemlerin yapısal çözümlene sonuçları.....	29
3.1.3.1. Görelî kat ötelemesi sonuçları	30
3.1.3.2. Kat deplasmanı sonuçları	33
3.1.3.3. Periyot sonuçları	36
3.1.3.4. Kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları.	38
3.1.3.5. α_s değerleri	40
3.1.3.6. A1 burulma düzensizliği sonuçları	41
3.1.3.7. B1 komşu katlar arası dayanım düzensizliği	45
3.1.3.8. B2 komşu katlar arası dayanım düzensizliği	47
3.1.4. Elde edilen verilerin karşılaştırılması.....	51
3.1.4.1. Görelî kat ötelemesi sonuçlarının karşılaştırılması....	51

3.1.4.2. Kat deplasmanı sonuçlarının karşılaştırılması	52
3.1.4.3. Yapı periyot sonuçlarının karşılaştırılması	53
3.1.4.4. Taban kesme kuvveti sonuçlarının karşılaştırılması...	54
3.1.4.5. Sistemlerde perde kesme kuvvetinin taban kesme kuvvetine oranı.....	54
3.1.4.6. A1 burulma düzensizliği sonuçları karşılaştırılması...	55
3.1.4.7. B1 komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması.....	56
3.1.4.7. B2 komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması	57
3.2. Beş Katlı Betonarme Bir Yapının TBDY 2018'e Göre Tasarımı.....	58
3.2.1. Kullanılan yapı malzemeleri ve zemin özellikleri.....	58
3.2.2. Yapılan sistemler	61
3.2.2.1. Sistem 1 için önerilen referans plan	61
3.2.2.2. Sistem 2 için önerilen perde grubu	63
3.2.2.3. Sistem 3 için önerilen perde grubu	64
3.2.2.4. Sistem 4 için önerilen perde grubu	66
3.2.2.5. Sistem 5 için önerilen perde grubu	68
3.2.2.6. Sistem 6 için önerilen perde grubu	69
3.2.2.7. Sistem 7 için önerilen perde grubu	71
3.2.3. Sistemlerin yapısal çözümlenme sonuçları.....	72
3.2.3.1. Göreli kat öteleme sonuçları	73
3.2.3.2. Yapı periyodu sonuçları	77
3.2.3.3. Kat kesme kuvveti sonuçları	78
3.2.3.4. A1 burulma düzensizliği sonuçları	80
3.2.3.5. B1 komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	84
3.2.3.6. B2 komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	85
3.1.4. Hesap sonuçlarının karşılaştırılması.....	89
3.1.4.1. Göreli kat öteleme sonuçlarının karşılaştırılması....	89
3.1.4.2. Periyot değişim sonuçlarının karşılaştırılması	90
3.1.4.3. Taban kesme kuvveti sonuçlarının karşılaştırılması...	92
3.1.4.4. A1 burulma düzensizliği sonuçları karşılaştırılması...	92

3.1.4.5. B1 zayıf kat düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması.....	93
3.1.4.6. B2 komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması	94
3.3. 11 Katlı Betonarme Bir Yapının ideCAD Statik Programı ile Çözümü.....	96
3.3.1. Kullanılan yapı malzemeleri ve zemin özellikleri.....	96
3.3.2. Yapılan sistemler	99
3.3.2.1. Sistem 1 için önerilen referans plan	99
3.3.2.2. Sistem 2 için önerilen perde grubu	100
3.3.2.3. Sistem 3 için önerilen perde grubu	102
3.3.2.4. Sistem 4 için önerilen perde grubu	103
3.3.2.5. Sistem 5 için önerilen perde grubu	105
3.3.2.6. Sistem 6 için önerilen perde grubu	106
3.3.2.7. Sistem 7 için önerilen perde grubu	108
3.3.3. Sistemlerin yapısal çözümlene sonuçları.....	109
3.3.3.1. Göreli kat ötelemesi sonuçları	110
3.3.3.2. Periyot sonuçları	113
3.3.3.3. Kat kesme kuvveti sonuçları	115
3.3.3.4. A1 burulma düzensizliği sonuçları	118
3.3.3.5. B1 komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları.....	121
3.3.3.6. B2 komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları.....	124
3.3.4. Elde edilen verilerin karşılaştırılması.....	130
3.3.4.1. Göreli kat ötelemesi sonuçlarının karşılaştırılması....	130
3.3.4.2. Periyot değişim sonuçlarının karşılaştırılması.....	131
3.3.4.3. Taban kesme kuvveti sonuçlarının karşılaştırılması...	132
3.3.4.4. A1 burulma düzensizliği sonuçları karşılaştırılması...	133
3.3.4.5. B1 zayıf kat düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması.....	134

3.3.4.5. B2 yumuşak kat dzenizliği sonuçlarının karşılaştırılması	134
3.4. 11 Katlı Betonarme Yapının SAP2000 Programıyla Analizi.....	136
3.4.1. Sistemlerin yapısal çözümleme sonuçları.....	140
3.4.1.1. Periyot sonuçları	140
3.4.1.2. Görelî kat ötelemesi sonuçları	141
3.4.1.3. A1 burulma dzenizliği sonuçları	145
3.4.2. Elde edilen verilerin karşılaştırılması	148
3.4.2.1. Periyot değişim sonuçlarının karşılaştırılması	148
3.4.2.2. Görelî kat ötelemesi sonuçlarının karşılaştırılması....	150
3.4.2.3. A1 burulma dzenizliği sonuçları karşılaştırılması...	150
BÖLÜM 4.	
SONUÇ	152
KAYNAKLAR	154
ÖZGEÇMİŞ	155

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AFAD	: Afet ve acil durum yönetimi başkanlığı
A_0	: Etkin yer ivmesi katsayısı
A_e	: Herhangi bir katta, gözönüne alınan deprem doğrultusunda etkili kesme alanı
A_w	: Herhangi bir katta, kolon en kesiti etkin gövde alanı
A_g	: Herhangi bir katta, göz önüne alınan deprem doğrultusuna paralel doğrultuda perde olarak çalışan taşıyıcı sistem elemanlarının en kesit alanı
A_k	: Herhangi bir katta, göz önüne alınan deprem doğrultusuna paralel kargir dolgu duvar alanı
BKS	: Bina kullanım sınıfı
BYS	: Bina yükseklik sınıfı
D	: Dayanım fazlalığı katsayısı
DBYBHY-2007	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
DD-2	: 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan deprem yer hareketi düzeyi
DTS	: Deprem tasarım sınıfı
e	: %5'lik ek dışmerkezlilik
E	: Deprem yükü
E_x	: X yönünde deprem yükü
E_y	: Y yönünde deprem yükü
$E_d^{(H)}$: Doğrultu birleştirilmesi uygulanmış tasarıma esas yatay deprem etkisi

$E_d^{(X)}$: X doğrultusundaki depremin etkisi altında tasarıma esas deprem etkisi
$E_d^{(Y)}$: Y doğrultusundaki depremin etkisi altında tasarıma esas deprem etkisi
$E_d^{(Z)}$: Z doğrultusundaki depremin etkisi altında tasarıma esas deprem etkisi
F_S	: Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
F_1	: 1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı
G	: Ölü yükler
H	: Yatay zemin itkisi
h_i	: Binanın i'inci katının kat yüksekliği
I	: Bina önem katsayısı
KH	: Kontrollü hasar performans düzeyi
n	: Hareketli Yük Katılım Katsayısı
nb_i	: i'inci katta tanımlanan Burulma Düzensizliği Katsayısı
nc_i	: i'inci katta tanımlanan Dayanım Düzensizliği Katsayısı
nk_i	: i'inci katta tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı
R	: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$R_a(T)$: Öngörülen süneklik kapasitesi ve periyoda bağlı Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
S	: Kar yükü
SAP2000	: Structural analysis program
S_{DS}	: Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı
S_{D1}	: 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı
Q	: Hareketli yükler
T	: Doğal titreşim periyodu
TBDY-2018	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
T_A	: Yatay elastik tasarım ivme spektrum köşe periyodu
T_B	: Yatay elastik tasarım ivme spektrum köşe periyodu
T_L	: Yatay elastik tasarım spektrumunda sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu

T_{AD}	: Düşey elastik tasarım ivme spektrum köşe periyodu
T_{BD}	: Düşey elastik tasarım ivme spektrum köşe periyodu
T_{LD}	: Düşey elastik tasarım spektrumunda sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu
V_t	: Binanın tümüne etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü
Δ_i	: Binanın i 'inci katındaki ortalama azaltılmış görelî kat ötelemesi
δ_i	: Binanın i 'inci katındaki kolon veya perdeler için etkin görelî kat ötelemesi
λ	: Görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılmasında kullanılan ampirik katsayı
κ	: İzin verilen görelî kat ötelemelerinin tanımında betonarme ve çelik taşıyıcı sistemler için farklı olarak kullanılan katsayı
α_s	: Süneklik düzeyi yüksek perdelerin tabanında elde edilen kesme kuvvetleri toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetine oranı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Davranış spektrum fonksiyonu.....	9
Şekil 2.2. Yatay ve düşey tasarım spektrum eğrileri.....	10
Şekil 3.1. Sistem 1 kalıp planı.....	20
Şekil 3.2. Sistem 2 kalıp planı.....	21
Şekil 3.3. Sistem 3 kalıp planı.....	23
Şekil 3.4. Sistem 4 kalıp planı.....	24
Şekil 3.5. Sistem 5 kalıp planı.....	26
Şekil 3.6. Sistem 6 kalıp planı.....	27
Şekil 3.7. Sistem 7 kalıp planı.....	28
Şekil 3.8. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması.....	51
Şekil 3.9. X ve Y doğrultusundaki depremler için sistemlerde oluşan maksimum kat deplasmanları.....	52
Şekil 3.10. Sistemlerin t_1 , t_2 ve t_3 periyot değerleri.....	53
Şekil 3.11. X ve Y yönünde sistemlerin taban kesme kuvveti değerleri.....	54
Şekil 3.12. X ve Y yönünde sistemlerin α_s oranlarının karşılaştırılması.....	55
Şekil 3.13. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum burulma düzensizliği değerleri	55
Şekil 3.14. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum zayıf kat düzensizliği değerleri.....	56
Şekil 3.15. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum B2 yumuşak kat düzensizliği değerleri.....	57
Şekil 3.16. Yatay ve düşey elastik tasarım spektrum grafikleri.....	59
Şekil 3.17. Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayıları.....	59
Şekil 3.18. Deprem tasarım sınıfları.....	60
Şekil 3.19. Bina yükseklik sınıfları ve bina yükseklik aralıkları	60

Şekil 3.20. Deprem tasarım sınıflarına göre performans hedefi ve uygulanacak tasarım yaklaşımı	61
Şekil 3.21. Sistem 1 kalıp planı	62
Şekil 3.22. Sistem 2 kalıp planı	63
Şekil 3.23. Sistem 3 kalıp planı	65
Şekil 3.24. Sistem 4 kalıp planı	67
Şekil 3.25. Sistem 5 kalıp planı	68
Şekil 3.26. Sistem 6 kalıp planı	70
Şekil 3.27. Sistem 7 kalıp planı.....	71
Şekil 3.28. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması	90
Şekil 3.29. Sistemlerin T1, T2 ve T3 periyot değerleri	91
Şekil 3.30. X ve Y yönünde sistemlerin taban kesme kuvveti değerleri	92
Şekil 3.31. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum burulma düzensizliği değerleri	93
Şekil 3.32. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum zayıf kat düzensizliği değerleri	94
Şekil 3.33. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	95
Şekil 3.34. Yatay ve düşey elastik tasarım spektrum grafikleri	97
Şekil 3.35. Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayıları	97
Şekil 3.36. Deprem tasarım sınıfları	98
Şekil 3.37. Bina yükseklik sınıfları ve bina yükseklik aralıkları	98
Şekil 3.38. Deprem tasarım sınıflarına göre performans hedefi ve uygulanacak tasarım yaklaşımı	99
Şekil 3.39. Sistem 1 kalıp planı	100
Şekil 3.40. Sistem 2 kalıp planı	101
Şekil 3.41. Sistem 3 kalıp planı	102
Şekil 3.42. Sistem 4 kalıp planı	104
Şekil 3.43. Sistem 5 kalıp planı	105
Şekil 3.44. Sistem 6 kalıp planı	107
Şekil 3.45. Sistem 7 kalıp planı	108

Şekil 3.46. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması	130
Şekil 3.47. Sistemlerin T1, T2 ve T3 periyot değerleri	131
Şekil 3.48. X ve Y yönünde sistemlerin taban kesme kuvveti değerleri	133
Şekil 3.49. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum burulma düzensizliği değerleri.....	133
Şekil 3.50. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum zayıf kat düzensizliği değerleri	134
Şekil 3.51. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	135
Şekil 3.52. Sistem 1 perspektif görünüşü	136
Şekil 3.53. Sistem 2 perspektif görünüşü	137
Şekil 3.54. Sistem 3 perspektif görünüşü	137
Şekil 3.55. Sistem 4 perspektif görünüşü	138
Şekil 3.56. Sistem 5 perspektif görünüşü	138
Şekil 3.57. Sistem 6 perspektif görünüşü	139
Şekil 3.58. Sistem 7 perspektif görünüşü	139
Şekil 3.59. Sistemlerin T1, T2 ve T3 periyot değerleri	149
Şekil 3.60. Sistemlerin görelî kat ötelemesi değerleri karşılaştırılması	150
Şekil 3.61. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum burulma düzensizliği değerleri	151

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in görelİ kat ötelemesİ sonuçları	30
Tablo 3.2. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin görelİ kat ötelemesİ sonuçları	30
Tablo 3.3. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün görelİ kat ötelemesİ sonuçları	31
Tablo 3.4. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün görelİ kat ötelemesİ sonuçları	31
Tablo 3.5. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in görelİ kat ötelemesİ sonuçları	32
Tablo 3.6. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın görelİ kat ötelemesİ sonuçları	32
Tablo 3.7. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin görelİ kat ötelemesİ sonuçları	32
Tablo 3.8. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in katlardakİ yer değİştirme sonuçları	33
Tablo 3.9. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin katlardakİ yer değİştirme sonuçları	34
Tablo 3.10. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün katlardakİ yer değİştirme sonuçları	34
Tablo 3.11. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün katlardakİ yer değİştirme sonuçları	34
Tablo 3.12. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in katlardakİ yer değİştirme sonuçları	35
Tablo 3.13. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın katlardakİ yer değİştirme sonuçları	35

Tablo 3.14. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin katlardaki yer değişirme sonuçları	36
Tablo 3.15. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in periyot ve frekans sonuçları	36
Tablo 3.16. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin periyot ve frekans sonuçları	37
Tablo 3.17. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün periyot ve frekans sonuçları	37
Tablo 3.18. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün periyot ve frekans sonuçları	37
Tablo 3.19. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in periyot ve frekans sonuçları	37
Tablo 3.20. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın periyot ve frekans sonuçları	37
Tablo 3.21. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin periyot ve frekans sonuçları	37
Tablo 3.22. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları	38
Tablo 3.23. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları	38
Tablo 3.24. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları	38
Tablo 3.25. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları	39
Tablo 3.26. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları	39
Tablo 3.27. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları	39
Tablo 3.28. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları	39
Tablo 3.29. Sistem 2, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları	40

Tablo 3.30. Sistem 3, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları	40
Tablo 3.31. Sistem 4, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları	40
Tablo 3.32. Sistem 5, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları	
Tablo 3.33. Sistem 6, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları	41
Tablo 3.34. Sistem 7, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları	41
Tablo 3.35. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in A1 burulma düzensizliği sonuçları	41
Tablo 3.36. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin A1 burulma düzensizliği sonuçları	42
Tablo 3.37. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün A1 burulma düzensizliği sonuçları	42
Tablo 3.38. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün A1 burulma düzensizliği sonuçları	43
Tablo 3.39. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in A1 burulma düzensizliği sonuçları	44
Tablo 3.40. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın A1 burulma düzensizliği sonuçları	44
Tablo 3.41. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin A1 burulma düzensizliği sonuçları	45
Tablo 3.42. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	45
Tablo 3.43. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	46
Tablo 3.44. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	46
Tablo 3.45. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	46

Tablo 3.46. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	46
Tablo 3.47. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	46
Tablo 3.48. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	47
Tablo 3.49. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	47
Tablo 3.50. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	48
Tablo 3.51. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	48
Tablo 3.52. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	49
Tablo 3.53. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	49
Tablo 3.54. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	50
Tablo 3.55. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	50
Tablo 3.56. TBDY 2018' e göre 5 katlı Sistem 1'in görelî kat ötelemesi sonuçları	74
Tablo 3.57. TBDY 2018' e göre 5 katlı Sistem 2'nin görelî kat ötelemesi sonuçları	74
Tablo 3.58. TBDY 2018' e göre 5 katlı Sistem 3'ün görelî kat ötelemesi sonuçları	75
Tablo 3.59. TBDY 2018' e göre 5 katlı Sistem 4'ün görelî kat ötelemesi sonuçları	75
Tablo 3.60. TBDY 2018' e göre 5 katlı Sistem 5'in görelî kat ötelemesi sonuçları	76
Tablo 3.61. TBDY 2018' e göre 5 katlı Sistem 6'nın görelî kat ötelemesi sonuçları	76

Tablo 3.62. TBDY 2018' e göre 5 katlı Sistem 7'nin görelî kat ötelemesi sonuçları	77
Tablo 3.63. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 1'in periyot ve frekans sonuçları	77
Tablo 3.64. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 2'nin periyot ve frekans sonuçları	77
Tablo 3.65. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 3'ün periyot ve frekans sonuçları.....	77
Tablo 3.66. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 4'ün periyot ve frekans sonuçları.....	78
Tablo 3.67. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 5'in periyot ve frekans sonuçları.....	78
Tablo 3.68. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 6'nın periyot ve frekans sonuçları.....	78
Tablo 3.69. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 7'nin periyot ve frekans sonuçları.....	78
Tablo 3.70. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 1'in kat kesme kuvveti sonuçları.....	78
Tablo 3.71. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 2'nin kat kesme kuvveti sonuçları.....	79
Tablo 3.72. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 3'ün kat kesme kuvveti sonuçları.....	79
Tablo 3.73. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 4'ün kat kesme kuvveti sonuçları.....	79
Tablo 3.74. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 5'in kat kesme kuvveti sonuçları.....	79
Tablo 3.75. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 6'nın kat kesme kuvveti sonuçları.....	80
Tablo 3.76. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 7'nin kat kesme kuvveti sonuçları.....	80
Tablo 3.77. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 1'in burulma düzensizliği sonuçları	80

Tablo 3.78. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 2'nin burulma düzensizliği sonuçları	81
Tablo 3.79. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 3'ün burulma düzensizliği sonuçları	81
Tablo 3.80. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 4'ün burulma düzensizliği sonuçları	82
Tablo 3.81. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 5'in burulma düzensizliği sonuçları	82
Tablo 3.82. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 6'nın burulma düzensizliği sonuçları	83
Tablo 3.83. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 7'nin burulma düzensizliği sonuçları	83
Tablo 3.84. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 1'in komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	84
Tablo 3.85. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 2'nin komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	84
Tablo 3.86. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 3'ün komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	84
Tablo 3.87. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 4'ün komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	85
Tablo 3.88. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 5'in komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	85
Tablo 3.89. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 6'nın komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	85
Tablo 3.90. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 7'nin komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları	85
Tablo 3.91. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 1'in komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	86
Tablo 3.92. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 2'nin komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	86
Tablo 3.93. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 3'ün komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	87

Tablo 3.94. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 4'ün komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	87
Tablo 3.95. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 5'in komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	88
Tablo 3.96. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 6'nın komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	88
Tablo 3.97. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 7'nin komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları	89
Tablo 3.98. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in görelî kat ötelemesi sonuçları	110
Tablo 3.99. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin görelî kat ötelemesi sonuçları	111
Tablo 3.100. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün görelî kat ötelemesi sonuçları	111
Tablo 3.101. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün görelî kat ötelemesi sonuçları	112
Tablo 3.102. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in görelî kat ötelemesi sonuçları	112
Tablo 3.103. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın görelî kat ötelemesi sonuçları	113
Tablo 3.104. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin görelî kat ötelemesi sonuçları	113
Tablo 3.105. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in periyot ve frekans sonuçları	114
Tablo 3.106. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin periyot ve frekans sonuçları	114
Tablo 3.107. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün periyot ve frekans sonuçları	114
Tablo 3.108. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün periyot ve frekans sonuçları	114
Tablo 3.109. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in periyot ve frekans sonuçları	114

Tablo 3.110. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın periyot ve frekans sonuçları	114
Tablo 3.111. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin periyot ve frekans sonuçları	114
Tablo 3.112. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in kat kesme kuvveti sonuçları	115
Tablo 3.113. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin kat kesme kuvveti sonuçları	115
Tablo 3.114. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün kat kesme kuvveti sonuçları	116
Tablo 3.115. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün kat kesme kuvveti sonuçları	116
Tablo 3.116. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in kat kesme kuvveti sonuçları	116
Tablo 3.117. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın kat kesme kuvveti sonuçları	117
Tablo 3.118. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin kat kesme kuvveti sonuçları	117
Tablo 3.119. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in burulma düzensizliği sonuçları	118
Tablo 3.120. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin burulma düzensizliği sonuçları	118
Tablo 3.121. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün burulma düzensizliği sonuçları	119
Tablo 3.122. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün burulma düzensizliği sonuçları	119
Tablo 3.123. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in burulma düzensizliği sonuçları	120
Tablo 3.124. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın burulma düzensizliği sonuçları	120
Tablo 3.125. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin burulma düzensizliği sonuçları	120

Tablo 3.126. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in zayıf kat düzensizliği sonuçları	121
Tablo 3.127. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin zayıf kat düzensizliği sonuçları	122
Tablo 3.128. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün zayıf kat düzensizliği sonuçları	122
Tablo 3.129. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün zayıf kat düzensizliği sonuçları	122
Tablo 3.130. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in zayıf kat düzensizliği sonuçları	123
Tablo 3.131. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın zayıf kat düzensizliği sonuçları	123
Tablo 3.132. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin zayıf kat düzensizliği sonuçları	124
Tablo 3.133. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in yumuşak kat düzensizliği sonuçları	124
Tablo 3.134. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin yumuşak kat düzensizliği sonuçları	125
Tablo 3.135. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün yumuşak kat düzensizliği sonuçları	126
Tablo 3.136. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün yumuşak kat düzensizliği sonuçları.....	127
Tablo 3.137. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in yumuşak kat düzensizliği sonuçları	127
Tablo 3.138. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın yumuşak kat düzensizliği sonuçları	128
Tablo 3.139. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin yumuşak kat düzensizliği sonuçları	129
Tablo 3.140. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in periyot ve frekans sonuçları	140
Tablo 3.141. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin periyot ve frekans sonuçları	140

Tablo 3.142. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün periyot ve frekans sonuçları	140
Tablo 3.143. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün periyot ve frekans sonuçları	140
Tablo 3.144. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in periyot ve frekans sonuçları	141
Tablo 3.145. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın periyot ve frekans sonuçları	141
Tablo 3.146. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin periyot ve frekans sonuçları	141
Tablo 3.147. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in görel kat ötelemesi sonuçları	142
Tablo 3.148. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin görel kat ötelemesi sonuçları	142
Tablo 3.149. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün görel kat ötelemesi sonuçları	143
Tablo 3.150. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün görel kat ötelemesi sonuçları	143
Tablo 3.151. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in görel kat ötelemesi sonuçları	143
Tablo 3.152. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın görel kat ötelemesi sonuçları	144
Tablo 3.153. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin görel kat ötelemesi sonuçları	144
Tablo 3.154. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in burulma düzensizliği sonuçları	145
Tablo 3.155. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin burulma düzensizliği sonuçları	146
Tablo 3.156. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün burulma düzensizliği sonuçları	146
Tablo 3.157. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün burulma düzensizliği sonuçları	146

Tablo 3.158. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in burulma düzensizliği sonuçları	147
Tablo 3.159. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın burulma düzensizliği sonuçları	147
Tablo 3.160. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin burulma düzensizliği sonuçları	148



ÖZET

Anahtar kelimeler: Çerçeve ve perdeli çerçeve yapılar, betonarme yapılar, görel kat öteleme, periyot, düzensizlik

Betonarme yapılarda yapı davranışının şekillenmesinde en büyük etken taşıyıcı sistemin özellikleridir. Güvenli ve ekonomik bir taşıyıcı sistem için ülkemizde birçok yönetmelik bu konuda yol göstericidir.

Bu tez çalışmasında 1. Derece deprem bölgesinde konut amaçlı tasarlanan 5 katlı ve 11 katlı betonarme yapılar ayrı ayrı ele alınmıştır. 5 katlı yapı için farklı perde kullanımı içeren 7 farklı taşıyıcı sistem önerilmiştir. Çerçeve ve perdeli-çerçeve seçilen sistemlerin her biri DBYBHY-2007 ve TBDY-2018'e göre ayrı ayrı ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. 11 katlı yapı için perde yerleşim düzenleri değiştirilerek toplamda 7 farklı taşıyıcı sistem önerilmiştir. Çerçeve ve perdeli-çerçeve seçilen sistemlerin TBDY-2018'e göre ideCAD Statik ve SAP2000 bilgisayar programlarıyla yapısal çözümlemesi yapılmıştır. Perdelerin yerlerindeki değişimin özellikle deprem kuvvetleri altında yapıda şekil ve yer değiştirmeleri ve düzensizlikleri ne oranda değiştirdiği araştırılmıştır.

Yapıların çözümünde öncelikle yapı için kullanılacak malzemeler seçilmiştir. 5 katlı sistemler de C25 beton ve ST420 yapı çeliği, 11 katlı sistemlerde ise C35 beton ve B420C yapı çeliği kullanılmıştır. Ardından ön boyut hesapları yapıp tasarım aşamasında kesin hesapları yapılarak, farklı rijitliklere sahip tamamen birbirinden bağımsız sistemler elde edilmiştir. Tüm sistemlerin analizleri tamamlandıktan sonra yönetmeliklere göre görel kat ötelemeleri ve düzensizlikleri kontrol edilmiştir. Mod analiziyle de yapı periyoduna ulaşılmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde, çalışmanın amaç ve kapsamı ve bu çalışmayla ilgili literatür araştırmaları açıklanmıştır. İkinci bölümde, kullanılan yönetmelikler ve yapısal çözümleme sonucu karşılaştırılacak veriler ile ilgili bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde, yapısal çözümleme yapılan tüm sistemler belirtilmiş olup analiz sonucu elde edilen sayısal veriler tablolar ve grafikler yardımıyla sunulmuştur. Sonuç bölümünde ise bütün veriler incelendikten sonra aynı kat alanı ve yüksekliğe sahip yapılarda, perdelerin bulunduğu doğrultuda daha çok kesme kuvveti meydana geldiği ve çeşitli düzensizliklerin önlenmesi için perde ve kolonların X ve Y deprem doğrultusunda eşit ve simetrik olarak yerleştirmek gerektiği görülmüştür.

COMPARISON OF THE EFFECT OF SHEET SELECTION ON STRUCTURAL BEHAVIOR OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES ACCORDING TO TBDY 2018 AND DBYBHY 2017 REGULATIONS

SUMMARY

Keywords: Framed and curved framed structures, reinforced concrete structures, relative floor translation, period, irregularity

The most important factor in shaping the structural behavior of reinforced concrete structures is the characteristics of the carrier system. Many regulations in our country provide a guideline for a safe and economical carrier system. In this thesis, 5-storey and 11-storey reinforced concrete structures designed for residential purposes in the first degree earthquake zone are discussed separately. For the 5-storey structure, 7 different bearing systems have been proposed, including the use of different curtains. Each of the selected framed and framed-framed systems has been solved separately with the ideCAD Static computer program according to DBYBHY-2007 and TBDY-2018. A total of 7 different carrier systems were proposed by changing the curtain layout arrangements for the 11-storey structure. Structured analysis of framed and framed-framed systems was performed with ideCAD Static and SAP2000 computer programs according to TBDY-2018. The extent to which the change in the location of the curtains changed the shape and displacement of the structure and irregularities under the earthquake forces was investigated.

In the solution of the buildings, the materials to be used for the building were selected first. C25 concrete and ST420 structural steel were used in 5 storey systems and C35 concrete and ST420 structural steel were used in 11 storey systems. Then, preliminary dimension calculations were made and final calculations were made at the design stage and completely independent systems with different stiffnesses were obtained. After the analysis of all systems, relative floor shifts and irregularities were checked according to the regulations. The mode period was also reached by mode analysis.

In the first part of the study, the aim and scope of the study and the literature researches about this study are explained. In the second part, information about the regulations to be used and the data to be compared as a result of structural analysis are given. In the third chapter, all the structural analysis systems are mentioned and numerical data obtained from the analysis are presented with the help of tables and graphs. In the conclusion part, after examining all the data, it is seen that in buildings with the same floor area and height, more shear force occurs in the direction where the curtains are located and it is necessary to place the curtains and columns equally and symmetrically in X and Y earthquake direction in order to prevent various irregularities.

BÖLÜM 1.GİRİŞ

Türkiye, dünyanın aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp Himalaya deprem kuşağı üzerinde olup deprem riski oluşturabilecek yüzlerce aktif fay hattı üzerinde bulunmaktadır. AFAD' ın 2019 yılı için yenilediği fay haritasına baktığımızda 81 ilin %50'sinden fazlasında bu aktif fay hatlarının geçtiğini görebiliriz. Sismik etkiler açısından bu kadar tehlikeli bir coğrafyada yer almak, üzerine inşa edilecek yapılarda hata oranını teknik açıdan en aza indirmemiz ve iyi analizler yapmamız gerektiğini göstermektedir. Ülkemizin yakın tarihteki büyük ölçekli deprem geçmişi incelendiğinde maddi ve manevi kayıplara sebep olduğu görülmektedir.

Son yıllarda birçok sebebe bağlı olarak büyük şehirlere olan göçler oldukça yüksek seviyelere ulaşmıştır. Büyük şehirlerde ki nüfusun kontrolsüz artması alt ve üst yapıların önemini arttırmıştır. Nüfustaki bu artış, istihdam, barınma ve iş sahası açısından yüksek katlı yapı yapma ihtiyacını doğurmuştur. Bu ihtiyaç karşısında gelişen teknolojiyle birlikte yüksek katlı binaların önemi artmıştır. Yapılan her yüksek katlı yapı, estetik ve ekonomik açıdan beklentileri aynı anda karşılamak durumundadır. Fakat tasarımda göz önüne alınan bu iki faktörden daha önemli olan özelliği ise yüksek katlı yapıların güvenliğidir. Çeşitli büyüklük ve farklılıktaki birçok dış etkiye dayanabilme özelliği yapıya kazandırılmalıdır. Bunun için doğru malzeme ve taşıyıcı sistem seçimi oldukça önemlidir.

1.1. Tezin Amacı ve Kapsamı

Günümüzde yüksek katlı yapılara olan ihtiyaç ve artan ilgi, taşıyıcı sistemlerde perdenin önemini arttırmıştır. Ülkemizde çerçeve türü taşıyıcı sistem çok yaygın olsa da depremlerin ardından yapılan incelemelerde perdeli binaların depreme karşı direncinin çerçeve sistemlere oranla daha güvenli olduğu görülmüştür. Bu durumda

perdelerin taşıyıcı sisteme katkısı hızla önem kazanmaktadır. Perdeli sistemler, yapı taşıyıcı sisteminde tek başlarına kullanılabilirler gibi, çerçevelerle birlikte de kullanılabilirlerdir. Perde çerçeve karşılıklı etkileşimiyle yapıya kazandırılan dayanım ve süneklikten dolayı daha çok tercih edilmektedir.

Bu çalışmada konut amaçlı kullanılacak 5 katlı ve 11 katlı iki farklı yapı için, taşıyıcı sistem özellikleri değiştirilerek, yapılarda meydana gelecek yapısal davranışlar incelenmiştir. Beton kalitesi, kat alanı ve zemin sınıfı sabit tutulan 5 katlı yapıda, çerçeveli sistem, referans sistem olarak kabul edilmiştir. Referans plan üzerine, toplam da 10 adet 30x530 ebatlarında perdeler eklenmiştir. Perde en kesit alanı sabit tutulup, referans plan üzerinde perde yerleşim düzenleri değiştirilerek 6 farklı sistem türü oluşturulmuştur. Toplamda oluşan 7 sistem DBYBHY 2007 ve TBDY 2018'e göre ayrı ayrı ideCAD Statik IDS v10.05 bilgisayar programında çözülmüştür. Bu çözümler sonucunda sistemlerin görece kat ötelemeleri, kat deplasmanları, yapı periyotları, tabanda meydana gelen kesme kuvveti, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranı, A1 burulma düzensizliği, B1 zayıf kat düzensizliği ve B2 yumuşak kat düzensizliği sonuçları incelenmiştir. Sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılarak taşıyıcı sistemlerin farklılıklarının yapı davranışını ne oranda etkilediği araştırılmıştır.

11 katlı yapı için de çerçeveli sistem referans sistem olarak kabul edilmiştir. Perde en kesit alanı sabit tutulup, referans plan üzerinde perde yerleşim düzeni değiştirilerek toplam da 7 farklı taşıyıcı sistem oluşturulmuştur. Her sistemin yapısal çözümlemesi TBDY 2018'e göre ideCAD Statik IDS v10.05 ve SAP2000 (Structural Analysis Program) bilgisayar programında çözülmüştür. Sistemlerin görece kat ötelemeleri, yapı periyotları, taban kesme kuvvetleri, A1 burulma düzensizliği, B1 zayıf kat düzensizliği ve B2 yumuşak kat düzensizliği sonuçları incelenmiştir.

Sistemlerdeki tüm elemanların boyutlandırılması, çözümler ve yükler, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018, Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları TS500 ve TS 498 standartlarına göre seçilmiştir.

2.1. Konu ile İlgili Literatür Çalışmaları

Baykul S. [1]' de yapılan çalışmada Türkiye Deprem Yönetmeliği 2007 esas alınarak, yatay deprem yükleri altında, taşıyıcı sistemi süneklik düzeyi yüksek perde ve perde-çerçeve olarak belirlenmiş betonarme yapılarda, kat adedi, deprem bölgeleri ve zemin sınıfları değiştirilerek modellenen yapılarda meydana gelen yer değiştirmeler, göçme şekilleri ve perde çerçeve karşılıklı etkileşimi sonuçları göz önüne alınarak perde boylarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan incelemelerde malzeme kalitesi ve perde genişliğinin artması ile perde boylarında azalma olacağı gözlenebileceği ve zemin çeşitliliğinin de deprem perde boylarının tespitinde önemli bir etken olduğu anlaşılmıştır.

Şahin Y. [2]' de yapılan çalışmada deprem kuvvetleri altında taşıyıcı sistemi perde ve çerçevelerden oluşan 15 katlı konut olarak tasarlanan bir yapıyı SAP2000 yazılım programı ile modellenmiş ve yapısal çözümlemesi yapılmıştır. Yapısal çözümleme sonucu yapıda meydana gelen bina düzensizlikleri, doğal titreşim periyotları, göreceli kat ötelemeleri ve ikinci merteye etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak yüksek katlı yapılarda yatay rijitliğin sağlanması için perdelerin kullanılmasının zorunlu olduğu ve bina düzensizliklerinin önlenmesi için rijitlik elemanlarının simetrik yerleştirilmesi ve eleman boyutlarının yönetmeliklere uygun seçilmesi şarttır.

İncetaş S. ve Tanrikulu K. [3]' te yapılan çalışmada farklı kat adedi ve farklı taşıyıcı sisteme sahip 29 örnek yapı üzerinde eşdeğer deprem yükü yöntemini kullanarak, serbest titreşim analizi ile doğal titreşim periyotları bulunmuş ve ampirik bağıntı ile hesaplanan periyot değerleri kıyaslanmıştır. Görülmüştür ki, ampirik yöntemin ekonomik olmayan yönde taban kesme kuvvetleri verdiği, yaklaşık yapı periyodu formülleri ile yapılan çözümlerde yapının taşıyıcı sistem özelliklerinin fazla etkili olmadığı, az katlı yapılarda güvenli ve ekonomik çözümler verirken, çok katlı yapılarda bu durumun geçerli olmadığı ve dinamik analiz yapan bilgisayar programı ile yapının çözümünün daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Demir M. Reşat [4]' te yapılan çalışmada yatay yükler altında boşluklu perdelerin göstermiş oldukları davranışlar incelenmiştir. Perde elemanlarının boşluk oranının ve kat adedinin değişimine bağlı olarak tasarlanan yapılar SAP 2000 yapısal analiz programı yardımıyla çözülmüştür. Sonuç olarak, perdede boşluk açmak gerektirecek durumlarda en uygun yer boşluğun perdenin orta ekseninde olması gerektiğidir.

Erken S. [5]' te yapılan çalışmada birinci deprem bölgesinde konut amaçlı tasarlanan 10 katlı bir betonarme yapı için önerilen 5 farklı perde geometrisine sahip olan 5 farklı perdeli ve çerçevesiz sistemlerin SAP 2000 bilgisayar programıyla yapısal çözümlemesi ve tasarımı yapılmıştır. Perde konumlandırılmasının yapı davranışı ve tasarımında etkin rol oynadığı görülmüştür.

Tekeli H. ve ark., [6]' da yapılan çalışmada yatay deprem yükü altında 5, 10, 15, ve 20 katlı, taşıyıcı sistemi çerçevesiz ve perdeli-çerçevesiz yapılar diferansiyel denklem ve SAP 2000 analiz programı ile çözümlenip yapıların ötelenme değerleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre diferansiyel denklemin SAP2000 sonuçlarına çok yaklaştığı görülmüştür.

Kasap H. ve Akyüncü V. [7]' de yapılan çalışmada birinci derece deprem bölgesinde ve en elverişsiz zemin koşullarında yatay yüklerin etkisi altında, değişik perde boyutlarına ve yerleşimine sahip planlarda perde en kesit boyutlarının değişmesi ile perdeli-çerçevesiz ve boşluklu perdeli-çerçevesiz olan yapılarda perdeler ve kolonlara düşen toplam kesme kuvvetlerinin değişimi araştırılmıştır. Az sayıda büyük en kesitli perde kullanmak yerine, aynı toplam perde alanına sahip fazla sayıda küçük en kesitli perde seçilmesi durumunda, perdelerin daha fazla kesme kuvveti aldığı görülmüştür.

Kasap H. ve ark. [8]' de yapılan çalışmada sonlu elemanlar yöntemini kullanarak, yatay yükler altındaki boşluklu perde duvarların katlar içindeki konumu ve boşluk oranının değişimi ayrı ayrı ele alınarak yapılarda meydana gelen yatay ötelenmeler incelenmiştir. Sonuç olarak perde duvarlarda boşluk oranının sabit tutulup, farklı akslarda konumlandırıldığında veya konumlandırıldığı aks sabit tutulup, perde boşluk

oranı 2 katına çıkartıldığında perde duvar davranışı ile karşılaştırıldığında yatay ötelemeyi arttırmaktadır, fakat sistemi önemsiz derecede etkilemektedir.

Bayülke N. [9]' da yapılan çalışmada çok katlı yapıların, deprem yer hareketleri sonucu yapısal davranışı incelenmiştir. Sonuç olarak, çok katlı yapılarda yapı yüksekliği ve planda rijitliklerin uyumlu bir biçimde dağılması gerektiği, perde duvarlı sistemler yatay yüklere karşı yapının korunması bakımından çok etkili olduğu görülmüştür.

Aktan S. ve Kırac N. [14]' de yapılan çalışmada depreme dayanıklı yapılar tasarlamak için yatay yüklerin karşılanmasında önemli bir rolü olan betonarme perdelerin rijitlik, dayanım ve süneklik kriterleri incelenmiştir. Perdelerin planda farklı yerleştirilmesiyle oluşan davranış değişikliklerini incelemek amacıyla 8 farklı kalıp planı üzerindeki sonuçlar karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda betonarme perde yerleşim düzeninin, yapısal davranışa etkisinin göz ardı edilemeyeceği gerçeğini açıkça göstermektedir.

Sakcalı G. B., Tekeli H. ve Demir F.,[15]' de yapılan çalışmada 8 katlı betonarme bir binanın perde duvarlı ve perde duvarsız modelleri oluşturularak çözümlenmeler yapılmıştır. Çalışmada, perde duvar alanının kat alanına oranı farklı kolon boyutları ve perde duvar yerleşimleri için incelemiştir. Çerçevesiz bina modeli üzerine yerleştirilen perde duvarların, bina performansını artırdığı, düşey taşıyıcı elemanlarda oluşan hasarı ve hasara bağlı olarak ortaya çıkan kesme kuvveti dağılım yüzdesini azalttığı görülmüştür.

Kaya G., ve Özbay A. Elif, [16]' da yapılan çalışmada plan boyutları ve açıklıkları aynı olan 7 katlı, X ve Y yönlerine aynı anda farklı konumda perde elemanlar yerleştirilerek 10 farklı yapı modelinin analiz programı ile çözümlenmesi yapılmıştır. Tüm yapısal analizlerde taşıyıcı sistem düzenlemesinin doğal titreşim periyodu, kat kesme kuvvetleri ve görel kat ötelemeleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Perde elemanlarının kesme alanları ile birlikte plandaki yerleşiminin de yapı davranışında önemli rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

BÖLÜM 2. BETONARME YAPILARIN TASARIMI

2.1. Yönetmelikler ve Kombinasyonlar

Bu çalışma kapsamındaki tüm yapılar, TS500, TS498, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018, Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları standartlarına göre yüklemeler, çözümleme ve kesit hesapları yapılmıştır. Kombinasyonlar ise TS 500, TBDY 2018 ve DBYBHY 2007' de belirtilen kombinasyonlar dikkate alınarak, kullanılmıştır.

Kombinasyonlar Denk.2.1 ve 2.2'de verilmiştir.

$$G+Q \quad (2.1)$$

$$G+Q+EX \quad (\pm\%5 \text{ ek dış merkezlilik}) \quad (2.2)$$

$$G+Q+EY \quad (\pm\%5 \text{ ek dış merkezlilik}) \quad (2.3)$$

TS 500 kombinasyonları Denk.2.4, 2.5 ve 2.6'da verilmiştir.

$$1.4G+1.6Q \quad (2.4)$$

$$1.0G+1.0Q+1.0E \quad (2.5)$$

$$0.9G+1.0E \quad (2.6)$$

DBYBHY-2007 kombinasyonları Denk.2.7 ve 2.8'de verilmiştir.

$$E = \pm E_x \pm 0.30E_y \quad (\pm\%5 \text{ ek dış merkezlilik}) \quad (2.7)$$

$$E = \pm 0.30E_x \pm E_y \quad (\pm\%5 \text{ ek dış merkezlilik}) \quad (2.8)$$

TBDY-2018 kombinasyonları Denk.2.9, 2.10, 2.11, 2.12 ve 2.13'de verilmiştir.

Yatay Deprem Etkisi $E_d^{(H)}$;

$$E_d^{(H)} = \pm E_d^{(X)} \pm 0.3E_d^{(Y)} \quad (2.9)$$

$$E_d^{(H)} = \pm 0.3E_d^{(X)} \pm E_d^{(Y)} \quad (2.10)$$

Düşey Deprem Etkisi $E_d^{(Z)}$;

$$E_d^{(Z)} \approx (2/3) S_{DS}G \quad (2.11)$$

Deprem Etkilerinin Birleştirilmesi;

$$G + Q + 0.2S + E_d^{(H)} + 0.3E_d^{(Z)} \quad (2.12)$$

$$0.9G + H + E_d^{(H)} - 0.3E_d^{(Z)} \quad (2.13)$$

2.2. Yapıya Etkiyen Yükle

2.2.1. Sabit yükler

Yapıların çözümlene aşamasında malzemelerin birim ağırlık kabulleri aşağıda gösterilmiştir.

Betonarme birim ağırlığı = $25,00 \text{ kN/m}^3$

İç duvar birim ağırlığı = $2,5 \text{ kN/m}$

Dış duvar birim ağırlığı = $4,2 \text{ kN/m}$

Kaplama ve şap betonu ağırlıkları = $1,8 \text{ kN/m}^2$

2.2.2. Hareketli yükler

Tasarlanan bina konut amaçlı kullanılacağı için, katlardaki hareketli yük değeri, TS498 de belirtildiği gibi;

$q = 2.00 \text{ kN/m}^2$ alınmıştır.

2.2.3. Kar yükü

Tasarlanan yapı III. Bölge (Adapazarı) ve denizden 200 m altında olduğu için TS498' de Çizelge 4' de belirtildiği gibi;

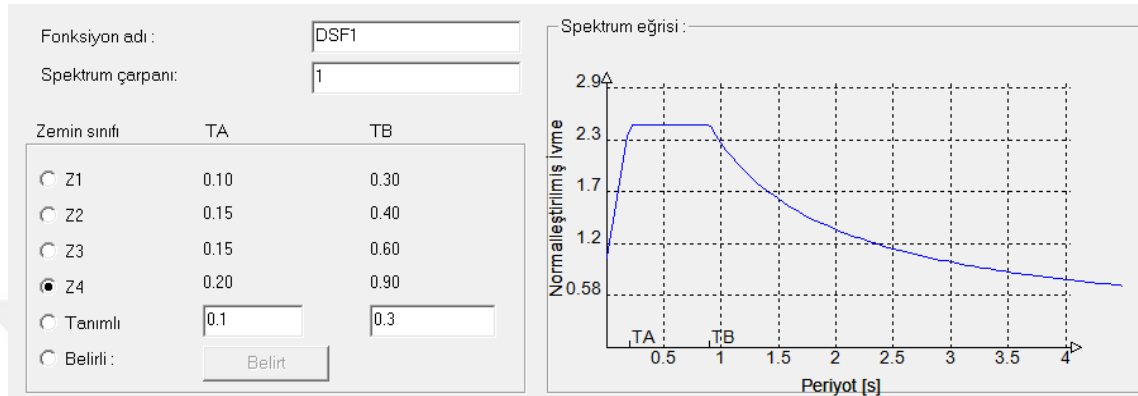
$P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$ olarak çatı katına döşeme hareketli yükü olarak etkilmiştir

2.2.4. Deprem yükü

DBYBHY-2007' ye göre;

Yapı I. Derece deprem bölgesinde olup Etkin Yer İvmesi Katsayısı $A_0=0.40$ alınmıştır. Bina önem katsayısı $I=1.0$ alınmıştır.

Yerel zemin sınıfı Z4 kabul edildiği için spektrum karakteristik periyotlar DBYBHY 2007 Tablo 2.4'den $T_A=0.20$ ve $T_B=0.90$ alınmıştır. Spektrum katsayısı, T_A , T_B ve bina doğal periyodu T 'ye bağlı olarak, DBYBHY 2007'de ikinci bölümde yer alan Denklem 2.2'ye göre hesaplanacaktır.



Şekil 2.1. Davranış spektrum fonksiyonu

Yapılarda süneklik düzeyi yüksek, taşıyıcı sistem davranış katsayısı ise çerçevesel veya çerçevesel-perdeli sistemlere göre DBYBHY 2007'de Tablo 2.5.'den seçilecektir. Çözümleme aşamasında taşıyıcı sistem davranış katsayısı kontrol edilmiş olup taban kesme kuvvetlerine göre gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Modal çözümleme sırasında, her bir mod için hesaplanan etkin kütlelerin toplamının, hiçbir zaman bina toplam kütlelerinin %90'ından daha az olmaması şartı mod birleştirme hesabında dikkate alınmıştır. (DBYBHY 2007, Madde 2.8.3.1)

TBDY-2018'e göre;

Yapı Adapazarı bölgesinde yer aldığı için deprem yer hareketleri düzeyi-2 (DD-2) dir. Yapı kullanım sınıfı BKS=3 olduğu için bina önem katsayısı $I=1.0$ alınmıştır.

Deprem yer hareketleri spektrumu; harita spektral ivme katsayıları ve tasarım spektral ivme katsayılarına bağlıdır. Harita spektral ivme katsayıları, Türkiye Deprem Tehlike Haritaları kapsamında S_5 ve S_1 değerleri, yerel zemin etki katsayılarıyla (F_5 ve F_1) çarpılarak tasarım spektral ivme katsayılarına (S_{DS} ve S_{D1}) dönüşür. Yerel zemin sınıfı

ZE için; $S_S = 1,465$ için $F_S = 0,814$ (TBDY 2018, Tablo 2.1.) ve $S_1 = 0,403$ için $F_1 = 2,394$ (TBDY 2018, Tablo 2.2.) alınmıştır.

1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı; $S_{D1} = 0.403 * 2.394 = 0.965$

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı; $S_{DS} = 1.465 * 0.814 = 1.193$

Yatay Elastik Tasarım Spektrum değerleri yönetmeliğe göre Denklem 2.14 ile hesaplanacaktır.

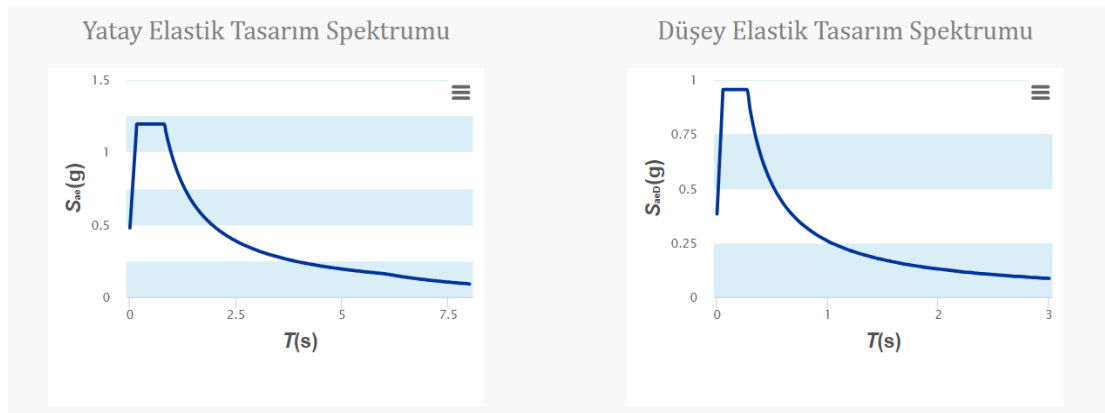
$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad T_B = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (2.14)$$

$$T_A = 0.2 \frac{0,965}{1,193} = 0.162 \quad T_B = \frac{0.965}{1,193} = 0.809 \quad T_L = 6.000$$

Düşey Elastik Tasarım Spektrum değerleri yönetmeliğe göre Denklem 2.15 ile hesaplanacaktır.

$$T_{AD} = \frac{T_A}{3} \quad T_{BD} = \frac{T_B}{3} \quad T_{LD} = \frac{T_L}{3} \quad (2.15)$$

$$T_{AD} = \frac{0.162}{3} = 0.054 \quad T_{BD} = \frac{0.809}{3} = 0.270 \quad T_{LD} = \frac{6.000}{3} = 2.000$$



Şekil 2.2. Yatay ve düşey tasarım spektrum eğrileri

Bina doğal periyodu T'ye bağlı olarak, TBDY 2018'de denklem 2.2 ve denklem 2.5'e göre Yatay ve düşey elastik tasarım spektrum değerleri bulunacaktır.

Bina tasarım sınıfı $0.75 \leq S_{DS}$ ve BKS=3 olduğu için DTS=1 alınmıştır.

Bina yükseklik sınıfı, TBDY 2018'de Tablo 3.3.'deki değerler alınarak referans planlarda belirtilecektir.

Bina performans hedefi; DD-2 ve DTS=1 olduğundan, Kontrollü Hasar (KH) ve Dayanıma Göre Tasarım (DGT) yaklaşımı ile yapılacaktır.

Yapılarda süneklik düzeyi yüksektir. Dayanım Fazlalığı Katsayısı D ve Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R, çerçevesi veya çerçevesi-perdeli sistemlere göre TBDY 2018'de Tablo 4.1.'den seçilecektir. Çözümleme aşamasında Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R, TBDY 2018'in 4.3.2.4 maddesinin (a) ve (b)' de tanımlanan iki koşuldan birini sağlanamaması durumunda, o doğrultuda R yerine (4/5)R gözönüne alınacaktır.

Modal çözümleme sırasında, X ve Y deprem doğrultularından her bir mod için hesaplanan taban kesme kuvveti modal etkin kütlelerinin toplamının, hiçbir zaman bina toplam kütlelerinin %95'inden daha az olmaması kuralına göre mod birleştirme hesabında dikkate alınmıştır.

2.3. Yapısal Çözümleme Sonucu Karşılaştırılacak Veriler

2.3.1. Göreli kat ötelemesi

Görelî kat ötelemesi, yapı da bulunan herhangi bir kolon veya perde için, ardışık iki kat arasındaki yer değiştirme farkıdır. Yönetmeliklerde yer alan Denklem 2.16, 2.17 ve 2.18 ile hesaplanacaktır.

DBYBHY-2007' ye göre;

$$\Delta_i = d_i - d_{i-1} \quad \delta_i = R \cdot \Delta_i$$

(2.16)

$$\frac{\delta_{i,max}}{h} \leq 0.02$$

TBDY-2018' e göre;

4.9.1.3.(a) – Gevrek malzemedan yapılmış boşluklu ve boşluksuz dolgu duvarlarının ve cephe elemanlarının çerçeve elemanlarına, aralarında herhangi bir esnek derz veya bağlantı olmaksızın, tamamen bitişik olması durumunda:

$$\Delta_i^{(X)} = u_i^{(X)} - u_{i-1}^{(X)} \quad \delta_i^{(X)} = \frac{R}{I} \Delta_i^{(X)} \quad (2.17)$$

$$\lambda \frac{\delta_{i,max}^X}{h_i} \leq 0.008\kappa$$

4.9.1.3.(b) – Gevrek malzemedan yapılmış dolgu duvarları ile çerçeve elemanlarının aralarında esnek derzler yapılması, cephe elemanlarının dış çerçevelere esnek bağlantılarla bağlanması veya dolgu duvar elemanının çerçeveden bağımsız olması durumunda:

$$\Delta_i^{(X)} = u_i^{(X)} - u_{i-1}^{(X)} \quad \delta_i^{(X)} = \frac{R}{I} \Delta_i^{(X)} \quad (2.18)$$

$$\lambda \frac{\delta_{i,max}^X}{h_i} \leq 0.016\kappa$$

κ = Betonarme binalarda 1.0 alınacaktır.

λ = Binanın gözününe alınan deprem doğrultusundaki hakim titreşim periyodunun DD-2 deprem yer hareketinin elastik tasarım spektral ivmesine oranıdır.

Her iki yönetmelikte de görelî kat ötelemeleri hesabı $\pm\%5$ ek dışmerkezlîk etkileri de göz önüne alınarak yapılacaktır.

2.3.2. Kat deplasmanı

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, katlar arasındaki yer değiştirme farkıdır. Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her katta iki yatay yer değiştirme bileşeni ile düşey eksen etrafındaki dönme, bağımsız yer değiştirme bileşenleri olarak göz önüne alınacaktır.

Ek dış merkezlik etkisinin hesaba katılabilmesi amacı ile, göz önüne alınan deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutunun +%5'i ve -%5'i kadar kaydırılacaktır.

2.3.3. Periyot

Yapı periyodu, yapının bir titreşim yapması, yani hareketin kendini bir kere tekrarlaması için geçen süredir. Yapının doğal titreşim periyodunu, kütle, ötelenme rijitliği, yapının geometrisi, kesit boyutları ve malzeme özellikleri belirler. Denklem 2.19 da frekansa bağlı periyot formülü verilmiştir.

$$T = \frac{1}{f} \quad (2.19)$$

Frekans, f ; Birim zamanda yapılan periyodik hareket sayısıdır.

2.3.4. Taban kesme kuvveti

Taban kesme kuvveti, deprem nedeniyle binaların zemin seviyesinde oluşan ve bina yüksekliği boyunca etki eden toplam yanal yüke eşit kesme kuvvetidir. Binanın, zemin sınıfı, zemin özellikleri ve oluşan ivmeye göre zemine etkileyen kuvvettir.

DBYBHY-2007'ye göre;

Binanın tümüne etkileyen taban kesme kuvveti, V_t yönetmelikte belirtilen Denklem 2.20, 2.21, 2.22 ve 2.23 ile hesaplanır.

$$V_t = \frac{WA(T_1)}{Ra(T_1)} \geq 0.10A_0IW \quad (2.20)$$

T_1 , binanın birinci doğal titreşim periyodu;

$$T_1 = 2\pi \left[\frac{\sum_i^N m_i d_{fi}^2}{\sum_i^N F_{fi} d_{fi}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.21)$$

W , binanın deprem yüklerinin hesaplanmasında kullanılacak toplam ağırlığı;

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \quad (2.22)$$

$$w_i = g_i + nq_i \quad (2.23)$$

Hareketli yük katılım katsayısı n , yönetmeliğin ikinci bölümündeki Tablo 2.7' den $n=0.3$ olarak alınmıştır.

TBDY-2018' e göre;

Göz önüne alınan (X) deprem doğrultusunda, binanın tümüne etkiyen taban kesme kuvveti, $V_{tE}^{(X)}$ Denklem 2.24 ve 2.25 ile belirlenecektir.

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g \quad (2.24)$$

$T_p^{(X)}$, hesaplanan binanın hakim doğal titreşim periyodu;

$$T_p^{(X)} = 2\pi \left[\frac{\sum_i^N m_i a_{fi}^{(X)2}}{\sum_i^N F_{fi}^{(X)} a_{fi}^{(X)}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.25)$$

2.3.5. α_s (Perde Kesme Kuvveti/Toplam Taban Kesme Kuvveti)

Perdelerin tabanında deprem yüklerinden dolayı meydana gelen kesme kuvvetlerinin toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetine oranı α_s dir.

DBYBHY-2007' ye göre;

$\alpha_s \leq 0.75$ ise R değeri yönetmelikte ikinci bölümde yer alan Tablo 2.5.'den alınacaktır.

$0.75 < \alpha_s \leq 1.0$ ise kullanılacak R, $R=10-4\alpha_s$ bağlantısı ile hesaplanacaktır.

TBDY-2018' e göre;

Taşıyıcı sistem davranış katsayısı R, α_s e bağlı değildir. Yönetmelikte 4. Bölümde, Madde 4.3.2.4' ün (a) ve (b) bendinde tanımlanan iki koşuldun birinin sağlanamaması durumunda, o doğrultuda Taşıyıcı sistem davranış katsayısı R yerine $(4/5)R$ gözönüne alınacaktır. İki koşulu sağladığı takdirde yönetmelikte dördüncü bölümde yer alan Tablo 4.1' den R değeri alınacaktır.

2.3.6. Düzensizlikler

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018'de Türkiye'de yapılacak yapılar için düzensizlikler tanımlanmıştır. Depreme karşı davranışlarındaki olumsuzluklar nedeni ile tasarımında kaçınılması gereken düzensiz binaların tanımlanması ile ilgili olarak, planda ve düşey doğrultuda düzensizlik meydana getiren durumlar belirtilmiştir. Düzensizlikler iki grupta tanımlanmıştır.

- A, Planda düzensizlik durumu

- B, Düşey doğrultuda düzensizlik durumu

2.3.6.1. A1 burulma düzensizliği

Yönetmelikteki tanımı, yapıda meydana gelecek birbirine dik iki deprem doğrultusundan herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî kat ötelemeye oranının 1.2'den daha büyük olması durumudur. (Denk.2.26)

Deprem hesap yöntemi seçimine tesir eden düzensizliktir. Taşıyıcı sistemi simetrik binalarda bu düzensizlik oluşmaz.

Görelî kat ötelemelerinin hesabı, $\pm\%5$ ek dış merkezlik etkileri de dikkate alınarak yapılacaktır.

$$nb_i = \frac{\Delta i_{max}}{\Delta i_{ort}} > 1.2 \quad (2.26)$$

2.3.6.2. A2 döşeme süreksizliği

Döşeme depremden gelen kuvveti ilk alan elemandır. Deprem esnasında bütün kolon veya perdeler kendi rijitlikleri oranında aynı ötelemeyi yapıyor ise döşeme rijit diyafram olarak çalışır. Her kolon veya perde farklı öteleme yapıyorsa döşeme esnek diyafram olarak çalışacaktır.

DBYBHY 2007' de ikinci bölümde Tablo 2.1. ve TBDY 2018' de 3.bölümde Tablo 3.6.'da belirtilen, herhangi bir kattaki döşemede;

- Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3'ünden fazla olması durumu,
- Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu
- Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumunda bu düzensizlik meydana gelebilir.

Bu süreksizlik, döşemelerin yatay yükleri düşey taşıyıcı elemanlara güvenli ve orantılı bir şekilde aktaramaması durumunda ortaya çıkar.

2.3.6.3. A3 planda çıkıntılar bulunması

Yapının kare veya dikdörtgen gibi basit şekillerde yapılmaması durumunda farklı geometrilerde yapmak istendiği zaman ortaya çıkabilecek olan bir durumdur. Estetik veya arsanın özel durumundan dolayı yapıda yapılacak olan çıkıntıların yol açtığı düzensizliktir. Çıkıntı olan kısımların boyutları, aynı doğrultudaki toplam bina boyutunun %20'nden büyük olması durumudur. Birbirine dik iki deprem doğrultusu içinde bu duruma bakılır.

2.3.6.4. B1 komşu katlar arası dayanım düzensizliği (Zayıf Kat)

Betonarme binalarda, herhangi bir kattaki etkili kesme alanının, bir üst kattaki etkili kesme alanına oranı olarak tanımlanan dayanım düzensizliği katsayısı n_{ci} 'nin 0.80'den küçük olması durumudur ve Denklem 2.27 ve 2.28 ile hesaplanır.

Etkin kesme alanı, kolon toplam en kesiti, deprem doğrultusuna paralel doğrultuda perde olarak çalışan taşıyıcı toplam en kesiti ve deprem doğrultusuna paralel dolgu duvar alanlarının toplamı olarak tanımlanmıştır. Depreme dik doğrultudaki dolgu duvar ve perde duvar hesaba alınmaz. Dolgu duvarlarda kapı ve pencere boşlukları çıkartılarak hesaba katılır.

$$n_{ci} = \frac{\sum A_{e_i}}{\sum A_{e_{i+1}}} > 0.80 \quad (2.27)$$

Burada;

$\sum A_e$ = Herhangi bir katta, göz önüne alınan deprem doğrultusunda etkili kesme alanı.

$$\sum A_e = \sum A_w + \sum A_g + 0.15 \sum A_k \quad (2.28)$$

2.3.6.5. B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir kattaki ortalama görelî kat öteleme oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat öteleme oranına bölünmesi ile tanımlanan rijitlik düzensizliği katsayısı n_{ki} 'nin 2.0' den fazla olması durumudur ve Denklem 2.29 ile hesaplanır. Yapıda bu düzensizlik varsa eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılamıyor.

$$nk_i = \frac{\left[\frac{\Delta_i}{h_i} \right]_{ort}}{\left[\frac{\Delta_{i-1}}{h_{i-1}} \right]_{ort}} > 2.0 \quad \text{veya} \quad nk_i = \frac{\left[\frac{\Delta_i}{h_i} \right]_{ort}}{\left[\frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} \right]_{ort}} > 2.0 \quad (2.29)$$

2.3.6.6. B3 taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının düzensizliği

Yapılarda, taşıyıcı sistem elemanları olan kolon veya perdelerin, mimari veya herhangi bir sebepten dolayı bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumudur. Kolonların iki ucu mesnetli kirişe oturması durumuna izin verilebilir fakat o bölgede çok büyük momentler olduğundan zayıf kat oluşabilir. Üst kattaki perdelerin alttaki kolonlara ve ya kirişlerin açıklık ortalarına oturmasına hiçbir zaman izin verilmez. Bu durumda zemin kat kolonlarında çok büyük kesme kuvvetleri meydana gelecektir.

BÖLÜM 3. SAYISAL UYGULAMALAR

3.1. Beş Katlı Betonarme Bir Yapının DBYBHY 2007'ye Göre Tasarımı

3.1.1. Kullanılan yapı malzemeleri ve zeminin özellikleri

Hesaplarda kullanılan beton sınıfı C25 ve donatı çeliği St420 için kullanılan malzeme özellikleri;

C25 beton sınıfı için Elastisite Modülü;

$E_c = 30000 \text{ MPa}$

C25 beton sınıfı için Karakteristik Basınç Dayanımı;

$F_{ck} = 25 \text{ MPa}$

St420 donatı çeliği için Elastisite Modülü;

$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$

St420 donatı çeliği için Karakteristik Akma Dayanımı;

$F_{yk} = 420 \text{ MPa}$

Zemin Tipi; Z4

Zemin Grubu; D

Zemin Emniyet Gerilmesi; 12 tf/m^2

Zemin Yatak Katsayısı; 3500 tf/m^3

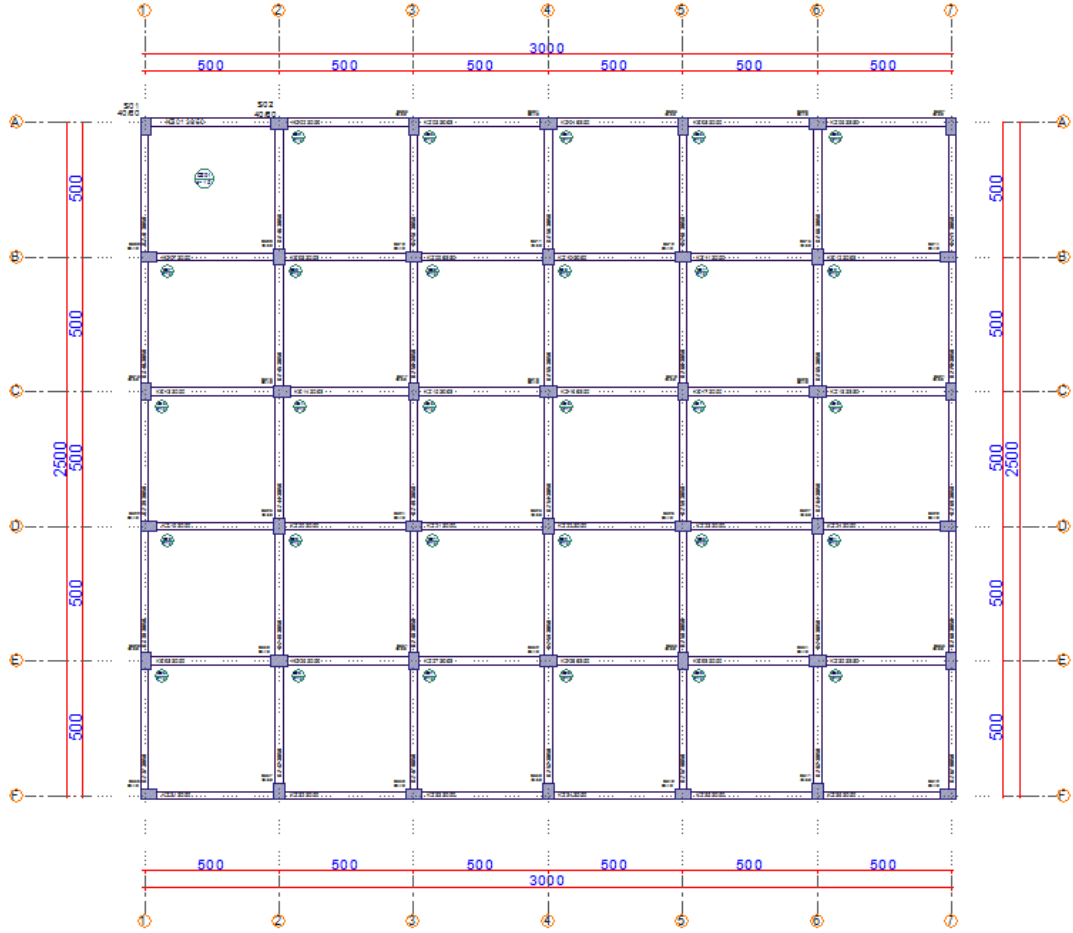
Yapılan tasarımlarda kat yükseklikleri zemin kat 4 m, diğer katlar 3 m, aks açıklıkları 5 metredir. Kolonlar dikdörtgen kesit olup 40*60 cm, kirişler 30*50 cm, döşeme kalınlığı 15 cm, perdeler 30x530 olarak tasarlanmıştır. Yapılan bütün planlarda aks sayısı, aks açıklıkları ve planlardaki toplam perde alanı sabittir. Planda perde yerleri değiştirilerek oluşan 7 farklı yapı incelenmiştir.

Tüm sistemlerde döşeme süreksizliği ve planda herhangi bir çıkıntı olmadığı için A2, A3 ve B3 düzensizlikleri incelenmemiştir.

3.1.2. Yapılan sistemler

3.1.2.1. Sistem 1 için önerilen referans plan

Sistem 1, referans plan olarak belirlenen ve taşıyıcı sistemi çerçeve olan sistemdir. Perde elemanı içermemektedir. (Şekil 3.1.)



Şekil 3.1. Sistem 1 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı ve süneklik düzeyi yüksek sistem olduğu

için DBYBHY 2007 Tablo 2.5' den taşıyıcı sistem davranış katsayısı $R_x=8$ ve $R_y=8$ olarak alınmıştır.

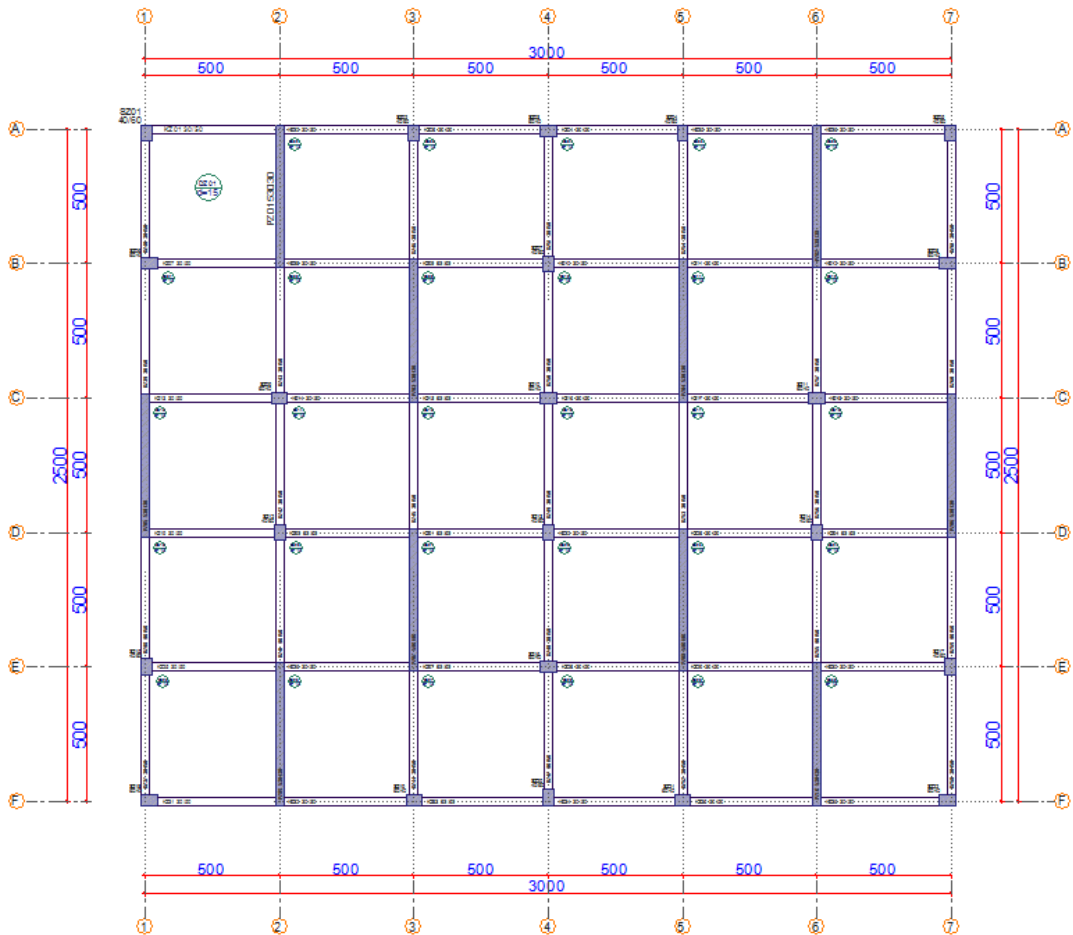
Bina Toplam Kütlesi = 329.811 t, Bina Toplam Kütlesi (%90) = 296.830 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 297.0097 t (%90.05) \approx 2.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 322.6925 t (%97.84) \approx 4.Mod (UY)

3.1.2.2. Sistem 2 için önerilen perde grubu

Sistem 2 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak, sadece Y doğrultusuna 10 adet 30x530cm ebatlarında simetrik olarak perdeler eklenmiştir. (Şekil 3.2.)



Şekil 3.2. Sistem 2 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) Y yönündeki betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler tarafından birlikte taşındığı için DBYBHY 2007'nin 2.5.2.2 maddesi göz önüne alınarak Tablo 2.5.'den taşıyıcı sistem davranış katsayısı;

X yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_x=7$,

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem ve $\alpha_s = 0.9282$ olduğu için, $0.75 \leq \alpha_s \leq 1.0$, $R=10-4\alpha_s$, $R_y=6.29$ olarak alınmıştır.

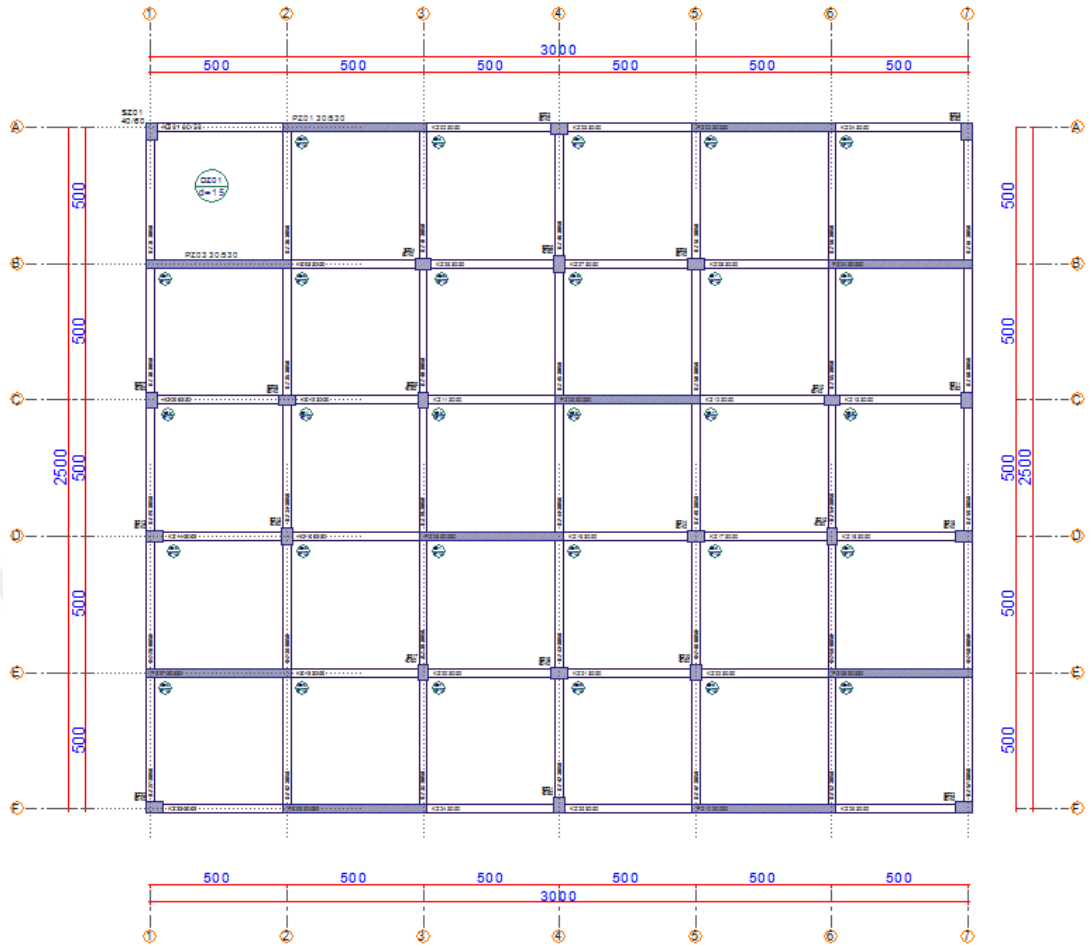
Bina Toplam Kütlesi = 364.016 t, Bina Toplam Kütlesi (%90)= 327.614 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 352.2064 t (%96.76) \approx 4.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 352.0542 t (%96.71) \approx 8.Mod (UY)

3.1.2.3. Sistem 3 için önerilen perde grubu

Sistem 3 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak, sadece X doğrultusuna 10 adet 30cx530cm ebatlarında simetrik perdeler yerleştirilmiştir. (Şekil 3.3.)



Şekil 3.3. Sistem 3 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu X yönündeki betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler tarafından birlikte taşındığı için DBYBHY 2007'nin 2.5.2.2 maddesi göz önüne alınarak Tablo 2.5.'den taşıyıcı sistem davranış katsayısı;

X yönü çerçeveli-perdeli sistem ve $\alpha_s = 0.9118$ olduğu için, $0.75 \leq \alpha_s \leq 1.0$, $R=10-4\alpha_s$, $R_x=6.35$ olarak alınmıştır.

Y yönü çerçeveli-perdeli sistem olduğu için $R_x=7$ olarak alınmıştır.

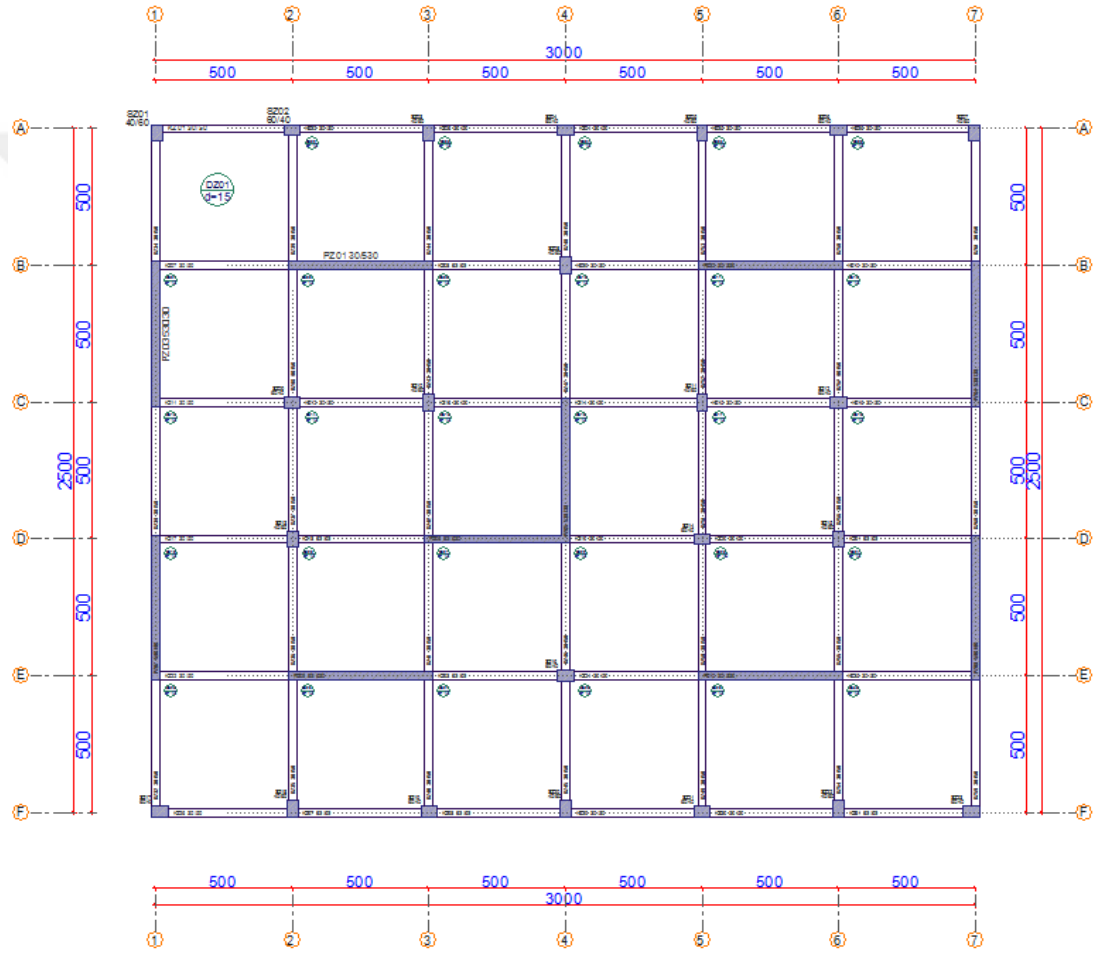
Bina Toplam Kütlesi = 364.016 t, Bina Toplam Kütlesi (%90)= 327.614 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 352.3656 t (%96.80) \approx 8.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 352.5703 t (%96.86) \approx 4.Mod (UY)

3.1.2.4. Sistem 4 için önerilen perde grubu

Sistem 4 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak, 5 adet X yönünde ve 5 adet Y yönünde olmak üzere toplamda 10 adet 30cm*530cm uzunluğunda perde eklenmiştir. (Şekil 3.4.)



Şekil 3.4. Sistem 4 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler tarafından birlikte taşındığı için DBYBHY 2007'nin 2.5.2.2 maddesi göz önüne alınarak Tablo 2.5.'den taşıyıcı sistem davranış katsayısı;

X yönü çerçevesi-perdeli sistem ve $\alpha_s = 0.8825$ olduğu için, $0.75 \leq \alpha_s \leq 1.0$, $R=10-4\alpha_s$, $R_x=6.47$ olarak alınmıştır.

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem ve $\alpha_s = 0.8622$ olduğu için, $0.75 \leq \alpha_s \leq 1.0$, $R=10-4\alpha_s$, $R_y=6.55$ olarak alınmıştır.

Bina Toplam Kütlesi = 364.687 t, Bina Toplam Kütlesi (%90)= 328.218 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 352.3290 t (%96.61) \approx 5.Mod (UX)

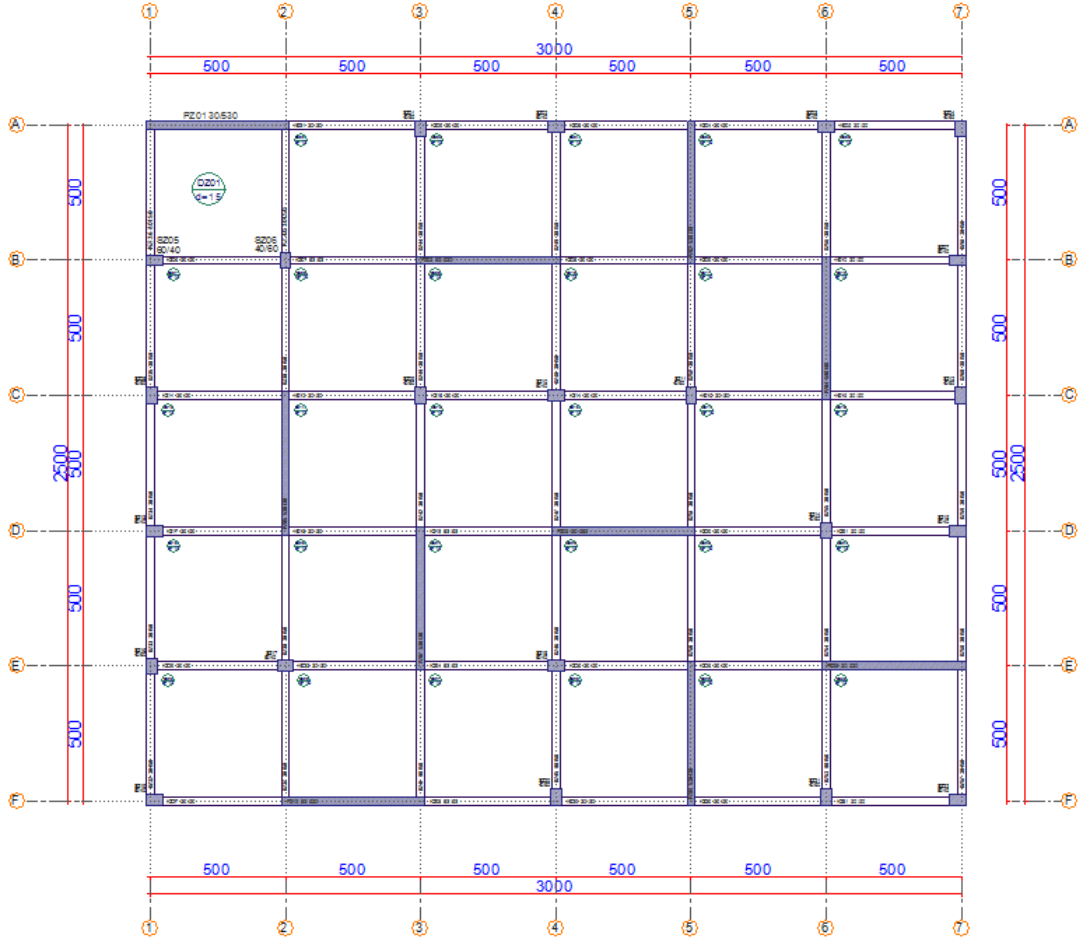
Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 333.0067 t (%91.31) \approx 4.Mod (UY)

3.1.2.5. Sistem 5 için önerilen perde grubu

Sistem 5 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak özellikle yapının burulmasını sınırlandırmak amacıyla 4 köşede ve dış çevrede toplam 10 adet 30cm*530cm uzunluğunda perdeler teşkil edilmiştir. (Şekil 3.5.)

3.1.2.6. Sistem 6 için önerilen perde grubu

Sistem 6 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak 5 adet X yönünde ve 5 adet Y yönünde olmak üzere asimetrik olarak toplamda 10 adet 30cm*530cm uzunluğunda perde eklenmiştir. (Şekil 3.6.)



Şekil 3.6. Sistem 6 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler ile süneklik yüzeyi yüksek betonarme çerçeveler tarafından birlikte taşındığı için DBYBHY 2007' nin 2.5.2.2 maddesi göz önüne alınarak Tablo 2.5'den taşıyıcı sistem davranış katsayısı;

X yönü çerçeveli-perdeli sistem ve $\alpha_s = 0.8714$ olduğu için, $0.75 \leq \alpha_s \leq 1.0$, $R=10-4\alpha_s$, $R_x=6.51$ olarak alınmıştır.

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem ve $\alpha_s = 0.8761$ olduğu için, $0.75 \leq \alpha_s \leq 1.0$, $R=10-4\alpha_s$, $R_y=6.50$ olarak alınmıştır.

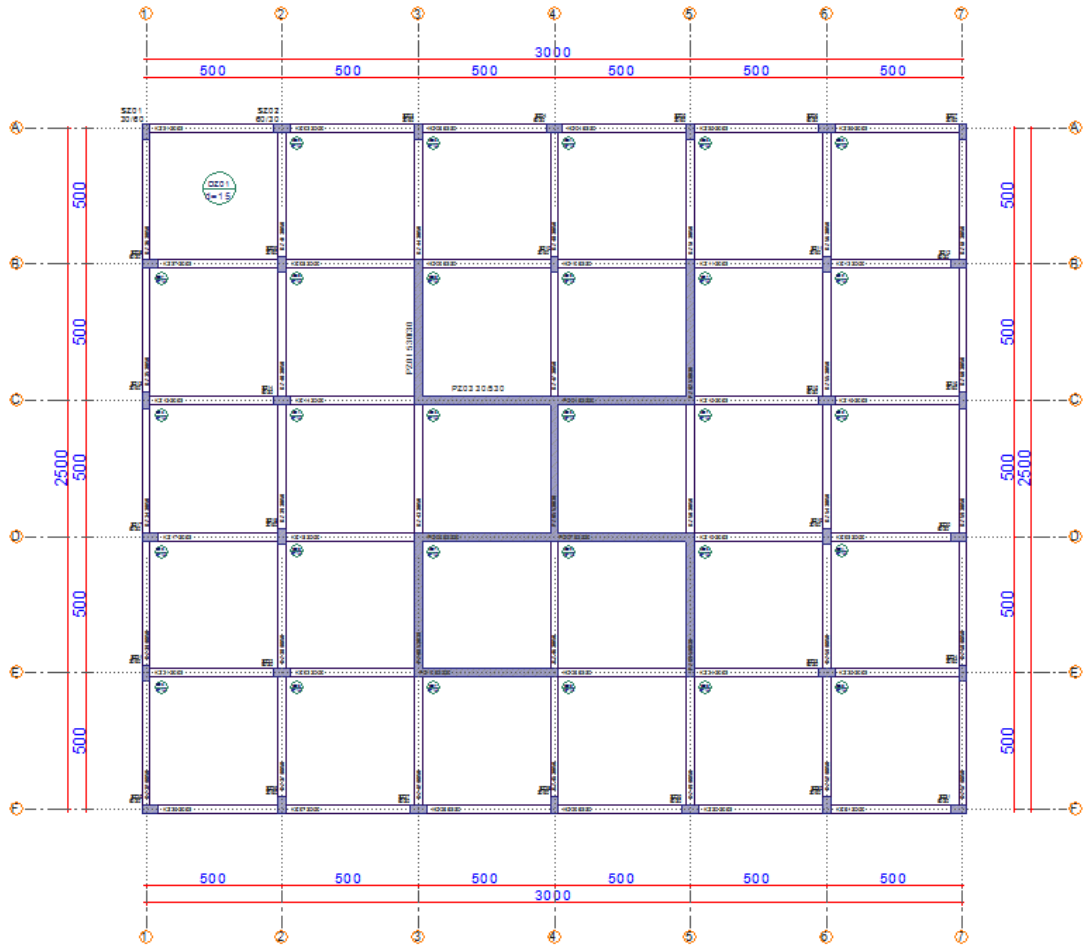
Bina Toplam Kütlesi = 364.016 t, Bina Toplam Kütlesi (%90)= 327.614 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 350.4997 t (%96.29) \approx 5.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 338.6423 t (%93.03) \approx 5.Mod (UY)

3.1.2.7. Sistem 7 için önerilen perde grubu

Sistem 7 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak 5 adet X yönünde ve 5 adet Y yönünde olmak üzere binanın çekirdek bölgesinde toplamda 10 adet 30cm*530cm uzunluğunda perde eklenmiştir. (Şekil 3.7.)



Şekil 3.7. Sistem 7 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler ile süneklik yüzeyi yüksek betonarme çerçeveler tarafından birlikte taşındığı için DBYBHY 2007' nin 2.5.2.2 maddesi göz önüne alınarak taşıyıcı sistem davranış katsayısı;

X yönü çerçevesi-perdeli sistem ve $\alpha_s = 0.8799$ olduğu için, $0.75 \leq \alpha_s \leq 1.0$, $R=10-4\alpha_s$, $R_x=6.48$ olarak alınmıştır.

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem ve $\alpha_s = 0.9061$ olduğu için $0.75 \leq \alpha_s \leq 1.0$, $R=10-4\alpha_s$, $R_y=6.38$ olarak alınmıştır.

Bina Toplam Kütlesi = 370.055 t, Bina Toplam Kütlesi (%90)= 333.050 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 361.9070 t (%97.79) \approx 7.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 357.7196 t (%96.67) \approx 5.Mod (UY)

3.1.3. Sistemlerin yapısal çözümleme sonuçları

Tüm sistemler ideCAD Statik bilgisayar programıyla DBYBHY 2007'ye göre çözülmüştür. Sistemlerin hepsi aynı kat alanına sahiptir ve iki yönde de aks araları 5.00 m'dir. Taşıyıcı sistemi çerçevesi ve çerçevesi-perdeli olarak tasarlanmış konut projelerinin; beton kalitesi, kat alanları, zemin sınıfı, deprem bölgesi ve perde en kesit alanı/kat alanı sabit tutularak yapısal çözümleme yapılmıştır. Bu çözümleme sonucunda görelî kat ötelemesi, kat deplasmanı, taban kesme kuvveti, periyot değişimleri ve binada oluşabilecek olan düzensizlikler tablolar halinde aşağıda gösterilmiştir.

Perde en kesit alanı = $10 \times (0.3 \times 5.3) = 15,90 \text{ m}^2$

Kat alanı = $25.30 \times 30.30 = 766,59 \text{ m}^2$

$$\frac{\text{Perde alanı}}{\text{Kat alanı}} = \frac{15,90}{766,59} = 0,0207$$

Tüm sistemlerde sabit tutulan değer 0,0207' dir.

3.1.3.1. Göreli kat ötelemesi sonuçları

Tüm sistemlerin yapısal çözümü ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Çözümleme sonucunda sistemlerin göreli kat öteleme sonuçları Tablo 3.1., Tablo 3.2., Tablo 3.3., Tablo 3.4., Tablo 3.5., Tablo 3.6. ve Tablo 3.7.'de verilmiştir. Her sistemin X ve Y yönü için, ± 5 eksantrisite uygulanarak katlarda oluşan göreli kat ötelemeleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 3.1. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in göreli kat ötelemesi sonuçları

X Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤ 0.02
		Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	
4.Kat	3.00	1.28	10.28	0.003	1.29	10.33	0.003	√
3.Kat	3.00	2.18	17.42	0.006	2.18	17.45	0.006	√
2.Kat	3.00	2.96	23.65	0.008	2.96	23.70	0.008	√
1.Kat	3.00	3.62	28.95	0.010	3.63	29.02	0.010	√
Zemin	4.00	5.20	41.62	0.010	5.17	41.40	0.010	√
Y Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤ 0.02
		Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	
4.Kat	3.00	1.38	11.04	0.004	1.38	11.04	0.004	√
3.Kat	3.00	2.31	18.49	0.006	2.31	18.49	0.006	√
2.Kat	3.00	3.13	25.01	0.008	3.13	25.01	0.008	√
1.Kat	3.00	3.82	30.54	0.010	3.82	30.53	0.010	√
Zemin	4.00	4.43	43.45	0.011	5.43	43.45	0.011	√

Tablo 3.2. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin göreli kat ötelemesi sonuçları

X Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤ 0.02
		Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	
4.Kat	3.00	2.53	17.71	0.006	2.20	17.60	0.006	√
3.Kat	3.00	3.88	27.16	0.009	3.38	27.05	0.009	√
2.Kat	3.00	5.14	35.98	0.012	4.48	35.86	0.012	√
1.Kat	3.00	6.06	42.39	0.014	5.28	42.27	0.014	√
Zemin	4.00	7.02	49.13	0.012	6.12	48.95	0.012	√
Y Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤ 0.02
		Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	
4.Kat	3.00	1.27	7.99	0.003	1.27	8.00	0.003	√
3.Kat	3.00	1.30	8.20	0.003	1.30	8.20	0.003	√
2.Kat	3.00	1.29	8.09	0.003	1.29	8.09	0.003	√

Tablo 3.2. (Devamı)

Y Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤0.02
		Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	
1.Kat	3.00	1.20	7.55	0.003	1.20	7.55	0.003	√
Zemin	4.00	1.29	8.10	0.002	1.29	8.10	0.002	√

Tablo 3.3. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün görelî kat öteleme sonuçları

X Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤0.02
		Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	
4.Kat	3.00	1.16	7.37	0.003	1.20	7.63	0.003	√
3.Kat	3.00	1.19	7.56	0.003	1.23	7.81	0.003	√
2.Kat	3.00	1.18	7.49	0.002	1.22	7.72	0.003	√
1.Kat	3.00	1.11	7.04	0.002	1.14	7.25	0.002	√
Zemin	4.00	1.22	7.72	0.002	1.25	7.95	0.002	√
Y Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤0.02
		Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	
4.Kat	3.00	2.45	17.12	0.006	2.46	17.22	0.006	√
3.Kat	3.00	3.74	26.15	0.009	3.75	26.25	0.009	√
2.Kat	3.00	4.93	34.53	0.012	4.95	34.64	0.012	√
1.Kat	3.00	5.83	40.79	0.014	5.84	40.89	0.014	√
Zemin	4.00	6.86	48.05	0.012	6.88	48.17	0.012	√

Tablo 3.4. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün görelî kat öteleme sonuçları

X Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤0.02
		Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	
4.Kat	3.00	1.37	8.87	0.003	1.27	8.21	0.003	√
3.Kat	3.00	1.43	9.28	0.003	1.33	8.60	0.003	√
2.Kat	3.00	1.44	9.30	0.003	1.33	8.63	0.003	√
1.Kat	3.00	1.36	8.79	0.003	1.26	8.16	0.003	√
Zemin	4.00	1.46	9.42	0.002	1.35	8.74	0.002	√
Y Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤0.02
		Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	
4.Kat	3.00	1.63	10.69	0.004	1.56	10.22	0.003	√
3.Kat	3.00	1.70	11.10	0.004	1.62	10.62	0.004	√
2.Kat	3.00	1.70	11.10	0.004	1.62	10.63	0.004	√
1.Kat	3.00	1.61	10.55	0.004	1.54	10.10	0.003	√
Zemin	4.00	1.77	11.59	0.003	1.70	11.12	0.003	√

Tablo 3.5. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in görelî kat ötelemesi sonuçları

X Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤0.02
		Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	
4.Kat	3.00	1.68	11.51	0.004	1.53	10.49	0.003	√
3.Kat	3.00	1.75	11.95	0.004	1.59	10.90	0.004	√
2.Kat	3.00	1.77	12.10	0.004	1.61	11.05	0.004	√
1.Kat	3.00	1.74	11.91	0.004	1.59	10.88	0.004	√
Zemin	4.00	2.12	14.52	0.004	1.94	13.25	0.003	√
Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤0.02
		Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	
4.Kat	3.00	1.55	10.54	0.004	1.77	11.99	0.004	√
3.Kat	3.00	1.61	10.94	0.004	1.83	12.44	0.004	√
2.Kat	3.00	1.63	11.08	0.004	1.85	12.59	0.004	√
1.Kat	3.00	1.30	10.90	0.004	1.82	12.39	0.004	√
Zemin	4.00	1.95	13.25	0.003	2.22	15.09	0.004	√

Tablo 3.6. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın görelî kat ötelemesi sonuçları

X Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤0.02
		Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	
4.Kat	3.00	1.81	11.75	0.004	1.74	11.31	0.004	√
3.Kat	3.00	1.87	12.18	0.004	1.80	11.71	0.004	√
2.Kat	3.00	1.87	12.17	0.004	1.79	11.67	0.004	√
1.Kat	3.00	1.77	11.54	0.004	1.70	11.05	0.004	√
Zemin	4.00	1.95	12.68	0.003	1.86	12.11	0.003	√
Y Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤0.02
		Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	
4.Kat	3.00	1.69	10.97	0.004	1.65	10.71	0.004	√
3.Kat	3.00	1.77	11.50	0.004	1.70	11.08	0.004	√
2.Kat	3.00	1.78	11.54	0.004	1.70	11.03	0.004	√
1.Kat	3.00	1.68	10.94	0.004	1.60	10.41	0.003	√
Zemin	4.00	1.81	11.77	0.003	1.74	11.32	0.003	√

Tablo 3.7. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin görelî kat ötelemesi sonuçları

X Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol ≤0.02
		Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	Δi	δi _{max}	δi _{max} /h	
4.Kat	3.00	0.82	5.30	0.002	0.95	6.18	0.002	√
3.Kat	3.00	0.91	5.91	0.002	1.01	6.56	0.002	√
2.Kat	3.00	0.98	6.33	0.002	1.04	6.72	0.002	√

Tablo 3.7. (Devamı)

X Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol <=0.02
		Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	
1.Kat	3.00	1.02	6.59	0.002	1.03	6.67	0.002	√
Zemin	4.00	1.33	8.61	0.002	1.26	8.14	0.002	√
Y Yönü Katlar	h	+%5			-%5			Kontrol <=0.02
		Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	Δi	δi_{max}	$\delta i_{max}/h$	
4.Kat	3.00	0.71	4.55	0.002	0.95	6.04	0.002	√
3.Kat	3.00	0.80	5.12	0.002	1.06	6.76	0.002	√
2.Kat	3.00	0.86	5.49	0.002	1.13	7.21	0.002	√
1.Kat	3.00	0.89	5.66	0.002	1.14	7.29	0.002	√
Zemin	4.00	1.11	7.10	0.002	1.35	8.60	0.002	√

3.1.3.2. Kat deplasmanı sonuçları

Sistemlerin kesit hesapları ve yapısal çözümlemesi ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Çözümleme sonucunda sistemlerin kat deplasman sonuçları Tablo 3.8., Tablo 3.9., Tablo 3.10., Tablo 3.11., Tablo 3.12., Tablo 3.13. ve Tablo 3.14.'de detaylı olarak verilmiştir. Her sistemin deprem X ve deprem Y yönü için, katlarda oluşan kat deplasmanları ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 3.8. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in katlardaki yer değiştirme sonuçları

Deprem -X Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	13.98	0	13.98	0
3. Kat	12.79	0	12.79	0
2. Kat	10.79	0	10.79	0
1. Kat	8.08	0	8.08	0
Zemin	4.76	0	4.76	0
Deprem -Y Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	0	14.25	0	14.25
3. Kat	0	13.02	0	13.02
2. Kat	0	10.96	0	10.96
1. Kat	0	8.19	0	8.19
Zemin	0	4.81	0	4.81

Tablo 3.9. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin katlardaki yer değiştirme sonuçları

Deprem -X Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	23.43	0	23.43	0
3. Kat	21.09	0	21.08	0
2. Kat	17.42	0	17.42	0
1. Kat	12.53	0	12.52	0
Zemin	6.73	0	6.72	0
Deprem -Y Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	0.01	4.88	-0.01	4.88
3. Kat	0.00	3.90	-0.00	3.90
2. Kat	0.00	2.89	-0.00	2.89
1. Kat	0.00	1.90	-0.00	1.90
Zemin	0.00	0.98	-0.00	0.98

Tablo 3.10. DBYBHY 2007'y e göre 5 katlı Sistem 3'ün katlardaki yer değiştirme sonuçları

Deprem -X Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	5.14	0.10	5.16	0.11
3. Kat	4.12	0.08	4.13	0.08
2. Kat	3.07	0.05	3.08	0.06
1. Kat	2.03	0.03	2.04	0.03
Zemin	1.06	0.01	1.06	0.01
Deprem -Y Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	0.08	22.77	0.10	22.78
3. Kat	0.06	20.52	0.08	20.53
2. Kat	0.05	16.99	0.06	17.00
1. Kat	0.03	12.27	0.04	12.27
Zemin	0.02	6.64	0.02	6.64

Tablo 3.11. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün katlardaki yer değiştirme sonuçları

Deprem -X Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	6.10	-0.51	6.05	-0.54
3. Kat	4.92	-0.41	4.88	-0.43
2. Kat	3.68	-0.30	3.62	-0.31

Tablo 3.11. (Devamı)

Deprem -X Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
1. Kat	2.43	-0.19	2.42	-0.20
Zemin	1.26	-0.10	1.25	-0.10
Deprem -Y Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	-0.50	7.35	-0.55	7.32
3. Kat	-0.39	5.93	-0.44	5.90
2. Kat	-0.29	4.44	-0.32	4.42
1. Kat	-0.19	2.96	-0.21	2.95
Zemin	-0.09	1.55	-0.10	1.55

Tablo 3.12. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in katlardaki yer değiştirme sonuçları

Deprem -X Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	8.28	-0.18	8.20	0
3. Kat	6.74	-0.16	6.67	0
2. Kat	5.14	-0.12	5.08	0
1. Kat	3.52	-0.09	3.48	0
Zemin	1.92	-0.05	1.90	0
Deprem -Y Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	-0.08	8.18	-0.18	8.31
3. Kat	-0.07	6.65	-0.15	6.76
2. Kat	-0.06	5.05	-0.12	5.14
1. Kat	-0.04	3.45	-0.09	3.51
Zemin	-0.03	1.88	-0.06	1.92

Tablo 3.13. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın katlardaki yer değiştirme sonuçları

Deprem -X Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	8.28	-0.35	8.25	-0.38
3. Kat	6.66	-0.28	6.63	-0.30
2. Kat	4.98	-0.21	4.96	-0.23
1. Kat	3.31	-0.14	3.30	-0.16
Zemin	1.73	-0.08	1.73	-0.09

Tablo 3.13. (Devamı)

Deprem -Y Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	-0.34	7.41	-0.38	7.38
3. Kat	-0.27	5.96	-0.30	5.93
2. Kat	-0.21	4.46	-0.23	4.43
1. Kat	-0.14	2.95	-0.16	2.93
Zemin	-0.08	1.53	-0.09	1.52

Tablo 3.14. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin katlardaki yer değiştirme sonuçları

Deprem -X Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	3.87	-0.02	3.89	0.07
3. Kat	3.19	-0.01	3.21	0.06
2. Kat	2.47	0.00	2.48	0.05
1. Kat	1.73	0.00	1.73	0.04
Zemin	0.97	0.01	0.97	0.02

Deprem -Y Katlar	+%5		-%5	
	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$	$\delta_x(mm)$	$\delta_y(mm)$
4. Kat	0.01	3.14	0.05	3.24
3. Kat	0.02	2.61	0.04	2.69
2. Kat	0.02	2.02	0.03	2.09
1. Kat	0.02	1.40	0.02	1.44
Zemin	0.01	0.77	0.01	0.79

3.1.3.3. Periyot sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümlemesi ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Çözümleme sonucunda sistemlerin periyotları Tablo 3.15., Tablo 3.16., Tablo 3.17., Tablo 3.18., Tablo 3.19., Tablo 3.20. ve Tablo 3.21.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.15. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.602763	1.659026
2	0.597435	1.673823
3	0.516713	1.935312

Tablo 3.16. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.717048	1.394606
2	0.324112	3.085321
3	0.296201	3.376085

Tablo 3.17. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.707516	1.413396
2	0.346797	2.883532
3	0.305994	3.268034

Tablo 3.18. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.388938	2.571103
2	0.345009	2.898475
3	0.293200	3.410638

Tablo 3.19. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.411342	2.431066
2	0.402937	2.481778
3	0.232675	4.297842

Tablo 3.20. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.404465	2.472404
2	0.378040	2.645220
3	0.358124	2.792325

Tablo 3.21. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.413006	2.421271
2	0.271136	3.688192
3	0.244030	4.097855

3.1.3.4. Kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümlene sonucunda her katta oluşan kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti Tablo 3.22., Tablo 3.23., Tablo 3.24., Tablo 3.25., Tablo 3.26., Tablo 3.27. ve Tablo 3.28.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.22. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5%		X -5%		Y +5%		Y -5%	
	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$
4. Kat	0	104.87	0	104.87	0	105.06	0	105.06
3. Kat	0	195.93	0	195.93	0	196.07	0	196.07
2. Kat	0	271.32	0	271.32	0	271.30	0	271.30
1. Kat	0	328.68	0	328.68	0	328.45	0	328.45
Zemin	0	365.80	0	365.80	0	365.36	0	365.36

Tablo 3.23. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5%		X -5%		Y +5%		Y -5%	
	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$
4. Kat	38.74	134.57	38.73	134.57	108.06	169.39	108.06	169.39
3. Kat	91.74	247.68	91.72	247.68	234.49	285.01	234.49	285.01
2. Kat	125.73	339.76	125.71	339.76	317.00	368.67	317.00	368.67
1. Kat	139.89	407.59	139.91	407.59	382.95	430.65	382.95	430.65
Zemin	212.72	449.67	212.61	449.67	440.38	474.42	440.38	474.42

Tablo 3.24. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5%		X -5%		Y +5%		Y -5%	
	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$
4. Kat	94.80	167.32	94.93	167.32	31.68	134.30	31.71	134.30
3. Kat	222.40	281.97	222.46	281.97	81.40	247.51	81.40	247.51
2. Kat	304.22	365.22	304.30	365.22	111.74	339.85	111.76	339.85
1. Kat	370.32	427.05	370.43	427.05	121.56	408.09	121.57	408.09
Zemin	429.28	470.88	429.33	470.88	204.26	450.68	204.32	450.68

Tablo 3.25. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5%		X -5%		Y +5%		Y -5%	
	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$
4. Kat	68.15	150.34	68.63	150.34	68.51	149.93	68.69	149.93
3. Kat	185.71	256.41	186.21	256.41	189.25	256.01	189.37	256.01
2. Kat	261.10	334.37	261.57	334.37	263.71	334.14	263.83	334.14
1. Kat	321.50	390.88	322.05	390.88	326.02	390.89	326.12	390.89
Zemin	378.89	429.37	378.94	429.38	370.38	429.66	370.44	429.66

Tablo 3.26. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5%		X -5%		Y +5%		Y -5%	
	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$
4. Kat	23.87	152.01	26.36	152.01	34.16	152.74	30.17	152.74
3. Kat	150.25	259.71	152.41	259.71	159.13	260.71	155.77	260.71
2. Kat	224.92	339.06	227.17	339.06	234.33	340.13	230.76	340.13
1. Kat	287.80	398.51	290.07	398.51	297.31	399.63	293.76	399.63
Zemin	345.85	441.13	347.95	441.13	354.72	442.30	351.07	442.30

Tablo 3.27. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5%		X -5%		Y +5%		Y -5%	
	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$
4. Kat	70.60	156.55	70.92	155.86	66.85	153.65	68.19	153.65
3. Kat	191.60	264.12	192.57	264.12	189.50	262.34	190.91	262.34
2. Kat	267.87	343.31	268.86	343.31	266.19	341.98	267.64	341.98
1. Kat	330.98	401.66	331.99	401.66	328.72	399.76	330.31	399.76
Zemin	384.85	442.38	385.48	442.38	383.92	438.92	384.55	438.92

Tablo 3.28. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5%		X -5%		Y +5%		Y -5%	
	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$	$\sum Pt$	$\sum T$
4. Kat	122.50	187.25	124.84	190.42	114.89	163.43	112.54	162.78
3. Kat	231.33	287.67	225.26	281.75	239.70	283.11	238.05	283.11
2. Kat	309.47	369.78	309.29	369.33	324.91	372.88	323.09	372.88
1. Kat	375.18	434.48	376.86	435.29	391.44	439.81	390.59	439.81
Zemin	423.30	482.67	424.70	482.69	441.33	487.08	440.35	487.08

3.1.3.5. α_s (Perde kesme kuvveti/Toplam taban kesme kuvveti) değişimi

Çözümleme sonucu bulunan perde kesme kuvvetinin, toplam taban kesme kuvvetine oranı aşağıdaki Tablo 3.29., Tablo 3.30., Tablo 3.31., Tablo 3.32., Tablo 3.33., ve Tablo 3.34.'de detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Sistem 1 çerçevesi sistem olup, perde içermediği için α_s değeri 0'dır.

Tablo 3.29. Sistem 2, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları

Katlar	X +5% α_s	X -5% α_s	Y +5% α_s	Y -5% α_s
4. Kat	0.29	0.29	0.64	0.64
3. Kat	0.37	0.37	0.82	0.82
2. Kat	0.37	0.37	0.86	0.86
1. Kat	0.34	0.34	0.89	0.89
Zemin	0.47	0.47	0.93	0.93

Tablo 3.30. Sistem 3, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları

Katlar	X +5% α_s	X -5% α_s	Y +5% α_s	Y -5% α_s
4. Kat	0.57	0.57	0.24	0.24
3. Kat	0.79	0.79	0.33	0.33
2. Kat	0.83	0.83	0.33	0.33
1. Kat	0.87	0.87	0.30	0.30
Zemin	0.91	0.91	0.45	0.45

Tablo 3.31. Sistem 4, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları

Katlar	X +5% α_s	X -5% α_s	Y +5% α_s	Y -5% α_s
4. Kat	0.45	0.46	0.46	0.46
3. Kat	0.72	0.73	0.74	0.74
2. Kat	0.78	0.78	0.79	0.79
1. Kat	0.82	0.82	0.83	0.83
Zemin	0.88	0.88	0.86	0.86

Tablo 3.32. Sistem 5, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları

Katlar	X +5% α_s	X -5% α_s	Y +5% α_s	Y -5% α_s
4. Kat	0.16	0.17	0.22	0.20
3. Kat	0.58	0.59	0.61	0.60
2. Kat	0.66	0.67	0.69	0.68
1. Kat	0.72	0.73	0.74	0.74
Zemin	0.78	0.79	0.80	0.79

Tablo 3.33. Sistem 6, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları

Katlar	X +5% α_s	X -5% α_s	Y +5% α_s	Y -5% α_s
4. Kat	0.45	0.46	0.44	0.44
3. Kat	0.73	0.73	0.72	0.73
2. Kat	0.78	0.78	0.78	0.78
1. Kat	0.82	0.83	0.82	0.83
Zemin	0.87	0.87	0.87	0.88

Tablo 3.34. Sistem 7, perde kesme kuvvetinin toplam taban kesme kuvvetine oranının sonuçları

Katlar	X +5% α_s	X -5% α_s	Y +5% α_s	Y -5% α_s
4. Kat	0.65	0.66	0.70	0.69
3. Kat	0.80	0.80	0.85	0.84
2. Kat	0.84	0.84	0.87	0.87
1. Kat	0.86	0.87	0.89	0.89
Zemin	0.88	0.88	0.91	0.90

3.1.3.6. A1 burulma düzensizliği sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümü ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Çözümleme sonucunda sistemlerin katlarda meydana gelen burulma düzensizliği sonuçları Tablo 3.35., Tablo 3.36., Tablo 3.37., Tablo 3.38., Tablo 3.39., Tablo 3.40. ve Tablo 3.41.'de detaylı olarak verilmiştir. Her sistemin X ve Y yönü için, ± 5 eksantrisite uygulanarak katlarda oluşan düzensizlikler ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 3.35. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in A1 burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	1.28	1.08	1.18	1.08	1.29	1.08	1.19	1.09	Yok
3.Kat	2.18	1.82	2.00	1.09	2.18	1.82	2.00	1.09	Yok
2.Kat	2.96	2.47	2.71	1.09	2.46	2.46	2.71	1.09	Yok
1.Kat	3.62	3.02	3.32	1.09	3.01	3.01	3.32	1.09	Yok
Zemin	5.20	4.32	4.76	1.09	4.34	4.34	4.76	1.09	Yok
Y Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	1.38	1.08	1.23	1.12	1.38	1.08	1.23	1.12	Yok
3.Kat	2.31	1.79	2.05	1.13	2.31	1.79	2.05	1.13	Yok
2.Kat	3.13	2.42	2.77	1.13	3.13	2.42	2.77	1.13	Yok
1.Kat	3.82	2.94	3.38	1.13	3.82	2.94	3.38	1.13	Yok
Zemin	5.43	4.19	4.81	1.13	5.43	4.19	4.81	1.13	Yok

Tablo 3.36. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin A1 burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	2.53	2.26	2.40	1.06	2.28	2.40	2.40	1.05	Yok
3.Kat	3.88	3.60	3.74	1.04	3.62	3.74	3.74	1.03	Yok
2.Kat	5.14	4.86	5.00	1.03	4.87	5.00	5.00	1.02	Yok
1.Kat	6.06	5.78	5.92	1.02	5.80	5.92	5.92	1.02	Yok
Zemin	7.02	6.71	6.87	1.02	6.73	6.86	6.86	1.02	Yok
Y Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	1.27	0.85	1.06	1.20	1.27	0.85	1.06	1.20	Var
3.Kat	1.30	0.86	1.08	1.20	1.30	0.86	1.08	1.20	Var
2.Kat	1.29	0.85	1.07	1.21	1.29	0.85	1.07	1.21	Var
1.Kat	1.20	0.78	0.99	1.21	1.20	0.78	0.99	1.21	Var
Zemin	1.29	0.83	1.06	1.22	1.29	0.83	1.06	1.22	Var

Tablo 3.37. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün A1 burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	1.16	0.89	1.02	1.13	1.20	0.86	1.03	1.17	Yok
3.Kat	1.19	0.91	1.05	1.14	1.23	0.87	1.05	1.17	Yok
2.Kat	1.18	0.89	1.04	1.14	1.22	0.86	1.04	1.17	Yok
1.Kat	1.11	0.83	0.97	1.14	1.14	0.81	0.97	1.17	Yok
Zemin	1.22	0.91	1.06	1.15	1.25	0.88	1.06	1.18	Yok
Y Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	2.45	2.06	2.25	1.09	2.46	2.05	2.25	1.09	Yok
3.Kat	3.74	3.33	3.53	1.06	3.75	3.32	3.53	1.06	Yok
2.Kat	4.93	4.52	4.73	1.04	4.95	4.51	4.73	1.05	Yok
1.Kat	5.83	5.43	5.63	1.04	5.84	5.42	5.63	1.04	Yok
Zemin	6.86	6.42	6.64	1.03	6.88	6.41	6.64	1.04	Yok

Tablo 3.38. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün A1 burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	1.37	1.07	1.22	1.12	1.27	1.15	1.21	1.05	Yok
3.Kat	1.43	1.12	1.28	1.12	1.33	1.20	1.27	1.05	Yok
2.Kat	1.44	1.13	1.28	1.12	1.33	1.21	1.27	1.05	Yok
1.Kat	1.36	1.07	1.21	1.12	1.26	1.14	1.20	1.05	Yok
Zemin	1.46	1.14	1.30	1.12	1.35	1.22	1.29	1.05	Yok
Y Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	1.63	1.26	1.45	1.13	1.56	1.33	1.44	1.08	Yok
3.Kat	1.70	1.31	1.50	1.13	1.62	1.38	1.50	1.08	Yok
2.Kat	1.70	1.31	1.50	1.13	1.62	1.38	1.50	1.08	Yok
1.Kat	1.61	1.25	1.43	1.13	1.54	1.31	1.43	1.08	Yok
Zemin	1.77	1.39	1.58	1.12	1.70	1.45	1.57	1.08	Yok

Tablo 3.39. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in A1 burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	1.68	1.42	1.55	1.09	1.53	1.53	1.53	1.00	Yok
3.Kat	1.75	1.47	1.61	1.09	1.59	1.58	1.59	1.00	Yok
2.Kat	1.77	1.49	1.63	1.09	1.61	1.60	1.61	1.01	Yok
1.Kat	1.74	1.46	1.60	1.09	1.59	1.56	1.58	1.01	Yok
Zemin	2.12	1.75	1.93	1.10	1.94	1.87	1.90	1.02	Yok
Y Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	1.55	1.52	1.54	1.01	1.77	1.36	1.57	1.13	Yok
3.Kat	1.61	1.57	1.59	1.01	1.83	1.41	1.62	1.13	Yok
2.Kat	1.63	1.58	1.61	1.01	1.85	1.42	1.64	1.13	Yok
1.Kat	1.60	1.54	1.57	1.02	1.82	1.39	1.61	1.14	Yok
Zemin	1.95	1.81	1.88	1.04	2.22	1.64	1.93	1.15	Yok

Tablo 3.40. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın A1 burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	1.81	1.44	1.62	1.11	1.74	1.49	1.61	1.08	Yok
3.Kat	1.87	1.49	1.68	1.11	1.80	1.54	1.67	1.08	Yok
2.Kat	1.87	1.48	1.67	1.12	1.79	1.53	1.66	1.08	Yok
1.Kat	1.77	1.39	1.58	1.12	1.70	1.45	1.57	1.08	Yok
Zemin	1.95	1.52	1.74	1.12	1.86	1.59	1.72	1.08	Yok
Y Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	1.69	1.21	1.45	1.17	1.65	1.25	1.45	1.14	Yok
3.Kat	1.77	1.25	1.51	1.17	1.70	1.31	1.51	1.13	Yok
2.Kat	1.78	1.24	1.51	1.18	1.70	1.31	1.50	1.13	Yok
1.Kat	1.68	1.16	1.42	1.18	1.60	1.23	1.42	1.13	Yok
Zemin	1.81	1.25	1.53	1.18	1.74	1.31	1.53	1.14	Yok

Tablo 3.41. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin A1 burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	0.82	0.59	0.71	1.16	0.95	0.46	0.71	1.35	Var
3.Kat	0.91	0.60	0.76	1.21	1.01	0.49	0.75	1.35	Var
2.Kat	0.98	0.60	0.79	1.24	1.04	0.52	0.78	1.33	Var
1.Kat	1.02	0.58	0.80	1.27	1.03	0.54	0.78	1.31	Var
Zemin	1.33	0.72	1.02	1.30	1.26	0.75	1.00	1.25	Var
Y Yönü									
Katlar	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	0.71	0.39	0.55	1.29	0.95	0.22	0.58	1.63	Var
3.Kat	0.80	0.42	0.61	1.31	1.06	0.22	0.64	1.65	Var
2.Kat	0.86	0.44	0.65	1.32	1.13	0.23	0.68	1.66	Var
1.Kat	0.89	0.43	0.66	1.34	1.14	0.24	0.69	1.65	Var
Zemin	1.11	0.50	0.81	1.38	1.35	0.32	0.84	1.61	Var

3.1.3.7. B1 komşu katlar arası dayanım düzensizliği (Zayıf Kat)

Sistemlerin yapısal çözümlemesi ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Sistemlerin komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları Tablo 3.42., Tablo 3.43., Tablo 3.44., Tablo 3.45., Tablo 3.46., Tablo 3.47. ve Tablo 3.48.'de detaylı olarak gösterilmiştir.

Tablo 3.42. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.97	0.97	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.43. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 2'nin komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.98	0.99	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.44. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 3'ün komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.99	0.98	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.45. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.99	0.99	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.46. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.99	0.99	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.47. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.99	0.99	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.48. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.99	0.99	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

3.1.3.8. B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği

Sistemlerin yapısal çözümlemesi ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Sistemlerin komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları Tablo 3.49., Tablo 3.50., Tablo 3.51., Tablo 3.52., Tablo 3.53., Tablo 3.54. ve Tablo 3.55.'de detaylı olarak verilmiştir. Her sistemin X ve Y yönü için, ± 5 eksantrisite uygulanarak katlarda oluşan düzensizlik katsayı değerleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 3.49. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 1'in komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.59	-	0.59	Yok
3. Kat	1.69	0.74	1.69	0.74	Yok
2. Kat	1.36	0.82	1.36	0.82	Yok
1. Kat	1.22	0.93	1.22	0.93	Yok
Zemin	1.08	-	1.07	-	Yok
Y Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.60	-	0.60	Yok
3. Kat	1.67	0.74	1.67	0.74	Yok
2. Kat	1.35	0.82	1.35	0.82	Yok
1. Kat	1.22	0.94	1.22	0.94	Yok
Zemin	1.07	-	1.07	-	Yok

Tablo 3.50. DBYBHY 2007'ye göre 5 katlı Sistem 2'nin komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.64	-	0.64	Yok
3. Kat	1.56	0.75	1.56	0.75	Yok
2. Kat	1.34	0.84	1.34	0.84	Yok
1. Kat	1.18	1.15	1.18	1.15	Yok
Zemin	0.87	-	0.87	-	Yok
Y Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.98	-	0.98	Yok
3. Kat	1.02	1.02	1.02	1.02	Yok
2. Kat	0.98	1.08	0.98	1.08	Yok
1. Kat	0.93	1.25	0.93	1.25	Yok
Zemin	0.80	-	0.80	-	Yok

Tablo 3.51. DBYBHY 2007'ye göre 5 katlı Sistem 3'ün komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.98	-	0.98	Yok
3. Kat	1.02	1.01	1.02	1.01	Yok
2. Kat	0.99	1.07	0.99	1.07	Yok
1. Kat	0.94	1.22	0.94	1.22	Yok
Zemin	0.82	-	0.82	-	Yok
Y Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.64	-	0.64	Yok
3. Kat	1.57	0.75	1.57	0.75	Yok
2. Kat	1.34	0.84	1.34	0.84	Yok
1. Kat	1.19	1.13	1.19	1.13	Yok
Zemin	0.89	-	0.89	-	Yok

Tablo 3.52. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 4'ün komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.95	-	0.95	Yok
3. Kat	1.05	1.00	1.05	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.06	1.00	1.06	Yok
1. Kat	0.95	1.25	0.95	1.25	Yok
Zemin	0.80	-	0.80	-	Yok
Y Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.96	-	0.96	Yok
3. Kat	1.04	1.00	1.04	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.05	1.00	1.05	Yok
1. Kat	0.95	1.21	0.95	1.21	Yok
Zemin	0.83	-	0.83	-	Yok

Tablo 3.53. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 5'in komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.96	-	0.96	Yok
3. Kat	1.04	0.99	1.04	0.99	Yok
2. Kat	1.01	1.02	1.01	1.02	Yok
1. Kat	0.98	1.10	0.98	1.10	Yok
Zemin	0.91	-	0.91	-	Yok
Y Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.96	-	0.96	Yok
3. Kat	1.04	0.99	1.04	0.99	Yok
2. Kat	1.01	1.02	1.01	1.02	Yok
1. Kat	0.98	1.11	0.98	1.11	Yok
Zemin	0.90	-	0.90	-	Yok

Tablo 3.54. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 6'nın komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.97	-	0.97	Yok
3. Kat	1.03	1.00	1.03	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.06	1.00	1.06	Yok
1. Kat	0.95	1.22	0.95	1.22	Yok
Zemin	0.82	-	0.82	-	Yok
Y Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.96	-	0.96	Yok
3. Kat	1.04	1.00	1.04	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.06	1.00	1.06	Yok
1. Kat	0.94	1.24	0.94	1.24	Yok
Zemin	0.81	-	0.81	-	Yok

Tablo 3.55. DBYBHY 2007' ye göre 5 katlı Sistem 7'nin komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

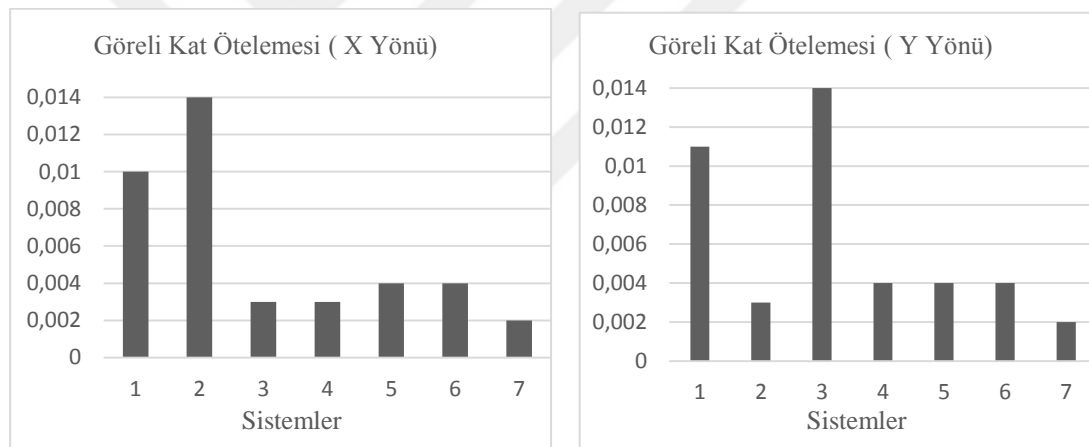
X Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.93	-	0.94	Yok
3. Kat	1.07	0.96	1.06	0.97	Yok
2. Kat	1.04	0.98	1.03	0.99	Yok
1. Kat	1.02	1.04	1.01	1.05	Yok
Zemin	0.96	-	0.96	-	Yok
Y Yönü					
Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.90	-	0.91	Yok
3. Kat	1.11	0.94	1.10	0.94	Yok
2. Kat	1.06	0.98	1.06	0.99	Yok
1. Kat	1.02	1.09	1.01	1.10	Yok
Zemin	0.92	-	0.91	-	Yok

3.1.4. Elde edilen verilerin karşılaştırılması

Bu bölümde tüm sistemlerden elde edilen değerlerin birbirleriyle karşılaştırılması yapılmıştır. Perde yeri değişiminin, taşıyıcı sistemin yapısal performansını nasıl etkilediği incelenmiştir. Karşılaştırma yapılırken her sistemde oluşan maksimum değerler göz önüne alınarak grafikler oluşturulmuştur.

3.1.4.1. Görelî kat ötelemesi sonuçlarının karşılaştırılması

Tüm sistemlerde görelî kat ötelemeleri tüm katlar için ayrı ayrı incelenmiş olup, her sistemde oluşan maksimum görelî kat ötelemeleri aşağıdaki Şekil 3.8.'de gösterilmiştir.



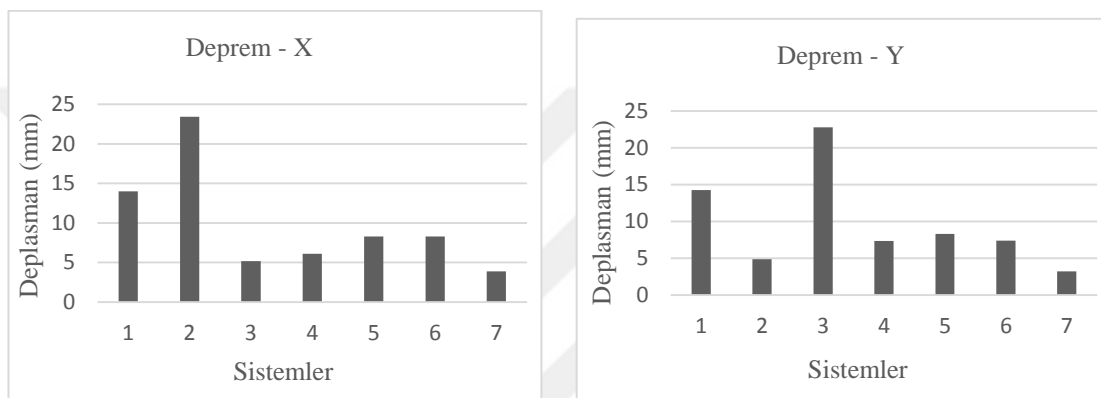
Şekil 3.8. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması

Bu verilere bakılarak yapıda perdenin bulunduğu yönde görelî kat ötelemesinin sadece çerçeve olan yöne göre daha az olduğu görülmektedir. Sistemlerin hepsinde yönetmeliğin istediği görelî kat ötelemesi sınırlandırılması sağlanmıştır. Fakat aynı kat alanına sahip bu sistemlerde perdenin yerleşim düzeni görelî kat ötelemesi değerini etkilemektedir. Sistemlerde sadece X veya sadece Y yönü doğrultusuna konulan perdelerin, perde olmayan yönleri, çerçeveli sistemlerden yaklaşık %35-40 daha fazla görelî kat ötelemesi yaptığı görülmüştür. Diğer taraftan X ve Y yönü doğrultusunda eşit miktarda konulan perdelerin simetrik, asimetrik veya köşelere konulmasında herhangi bir farklılık yoktur. Fakat sadece çekirdek bölgesine konulan perdelerden

oluşan sistem 7, görelî kat ötelemesinin en düşük olduğu sistemdir. Bu verilere bakıldığında esas önemli olan perdenin yapıya yerleştirilirken her iki deprem doğrultusunda da simetrik olarak yerleştirilmesinin daha doğru olduğudur.

3.1.4.2. Kat deplasmanı sonuçlarının karşılaştırılması

Tüm sistemlerde deprem X ve deprem Y yönü doğrultusunda oluşan deplasmanlar aşağıdaki Şekil 3.9.'da belirtilmiştir.

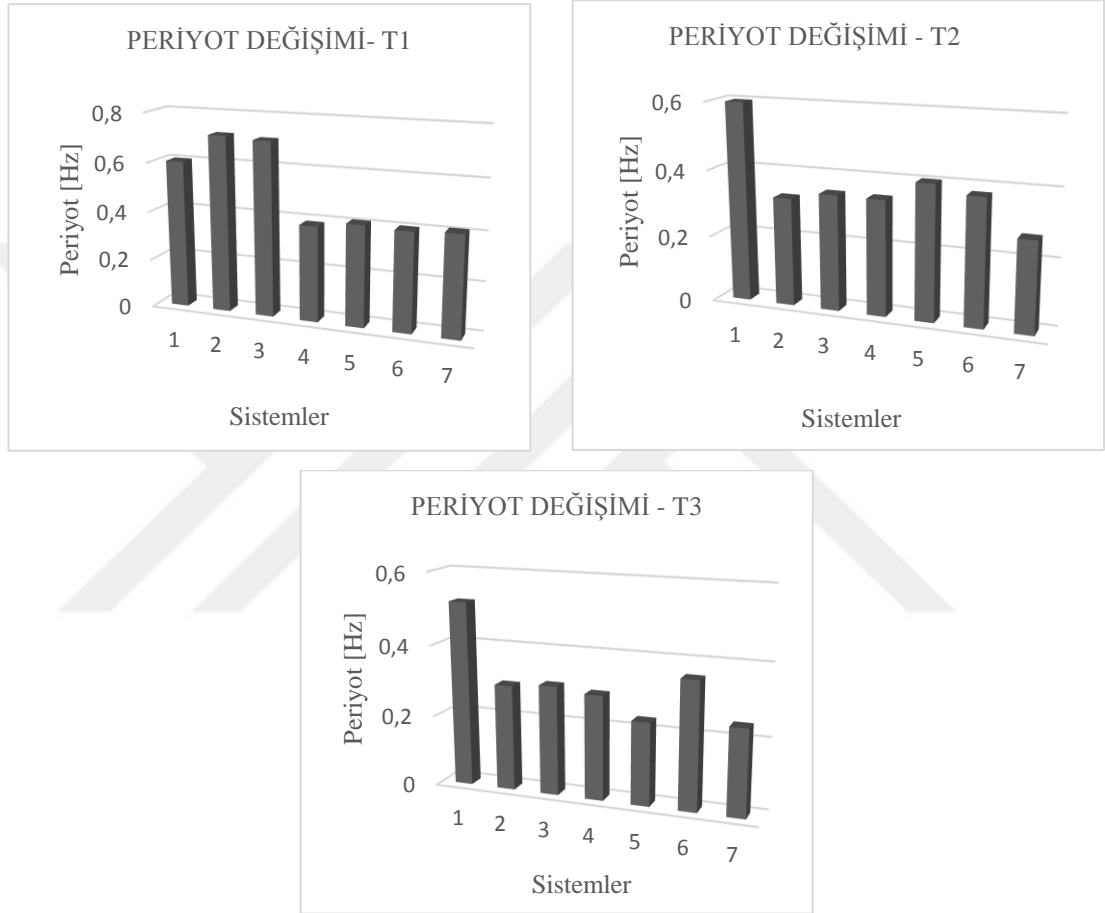


Şekil 3.9. X ve Y doğrultusundaki depremler için sistemlerde oluşan maksimum kat deplasmanları

Katlarda en büyük deplasman son katlarda görülürken, en az yer değiştirme zemin katta görülür. Sistemlerden elde edilen veriler göz önüne alındığında yer değiştirme farkı en düşük, sadece çekirdek bölgesine perde dizilimi olan sistem 7'dir. Tek bir doğrultuda konulan perdeli sistemlerin diğerk doğrultuda çok büyük deplasmanlar yaptığı görülmektedir. Çerçevesi sistemin, tek doğrultuda perde yerleştirilen sistemlerden %39.1 daha az deplasman yaptığı görülmektedir. Perde diziliminin, asimetrik veya sadece köşe kenarlara konulan sistemlerde, deplasman değerleri birbirine oldukça yakındır. Fakat çekirdek bölgesi ve sisteme simetrik olarak yerleştirilen perde dizilimi, yapıda meydana gelen yer değiştirme farkını büyük ölçekte düşürmüştür. Çerçevesi sistemde kolonlar belli bir düzende yerleştirildiği için X ve Y yönünde yer değiştirmeleri birbirine yakındır. Sadece X doğrultusuna yerleştirilen perdeli sistemde, Y doğrultusundaki yer değiştirme 22,7 mm'dir. Bu değer sistem 2 ve sistem 3 için perde bulundurmamadıkları yönlerde meydana gelen yer değiştirmedir. Sisteme tek yönü perde yerleştirmek yapıyı diğerk yönde zayıflatır.

3.1.4.3. Yapı periyot sonuçlarının karşılaştırılması

Aynı kat alanına sahip sistemlerin, taşıyıcı sistemleri farklı olduğu için farklı rijitliklere sahip olduğundan, yapı modal analiz sonucu bulunan periyotlar da farklıdır. Sistemlerin T1, T2 ve T3 periyotları Şekil 3.10.'da gösterilmiştir.



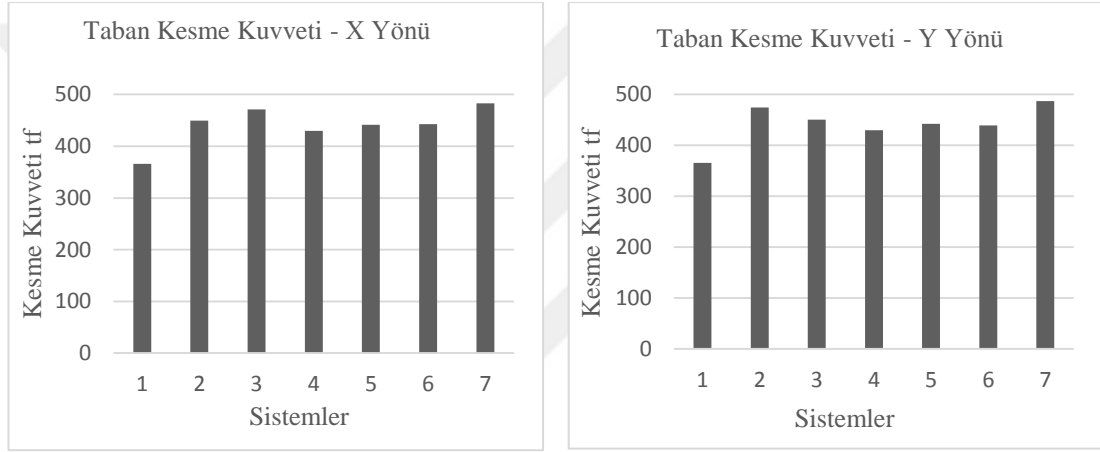
Şekil 3.10. Sistemlerin t1, t2 ve t3 periyot değerleri

Burada görüldüğü üzere yapıdaki perde sayısının aynı olmasına rağmen, sistem periyotları birbirlerinden farklıdır. Düşey taşıyıcı alanı artıkaçta ötelenme rijitliği artacağı için sistemlerin periyotları düşecektir. Her iki yönde aynı miktarda yerleştirilen perdeli sistemlerdeki periyotlar birbirine yakın değerdedir. Tek bir yönde perde yerleştirilen sistemlerin, çerçevesel sistemlere göre 1. hakim periyodu yaklaşık %17 daha yüksektir. Periyotların bu şekilde ortaya çıkması, bu taşıyıcı sistem grupları

için perde alanının sistemlerin periyotların da etkin olduğu fakat aynı perde alanına sahip olursa bile perde yerinin sistem periyodunu etkilediği kanısına varılabilir.

3.1.4.4. Taban kesme kuvveti sonuçlarının karşılaştırılması

Perdeli sistemlerin periyotları düştüğünden, zemin ikinci karakteristik periyodundan büyük periyotlar için spektral ivme katsayısının artacağından dolayı sisteme etkiyecek taban kesme kuvvetinin de artacağı beklenmelidir. Sistemlerin taban kesme kuvvetleri Şekil 3.11.'de belirtilmiştir.

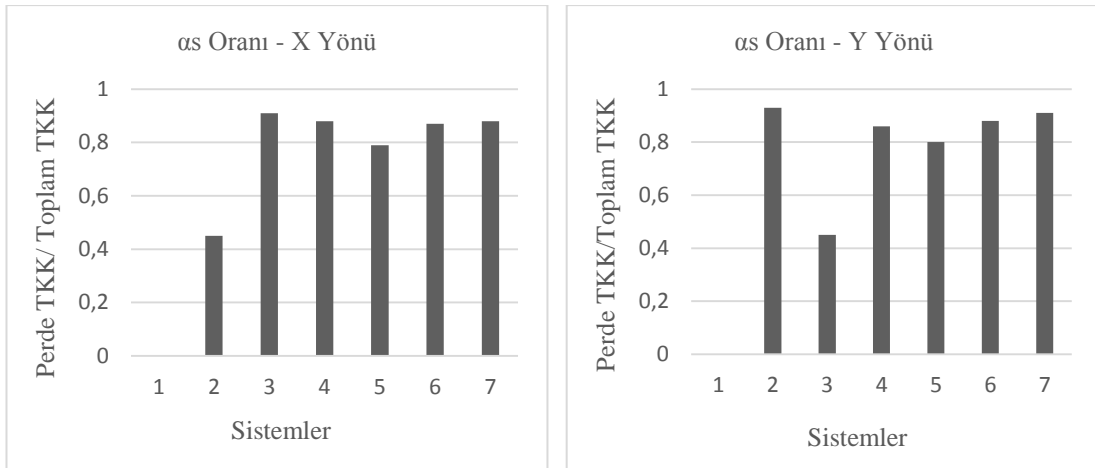


Şekil 3.11. X ve Y yönünde sistemlerin taban kesme kuvveti değerleri

Şekil 3.11.'de görüldüğü gibi perdeli sistemlerin taban kesme kuvvetleri birbirine yakındır. Taban kesme kuvvetinin yapı ağırlığıyla doğru orantılı olduğu dikkate alınırsa bu sistemler arasında ağırlığı ve rijitliği daha fazla olan sistemlerin daha büyük deprem kuvvetleriyle karşılaşacağı beklenmektedir. Perde alanı ve kat alanları aynı olan sistemlerin taban kesme kuvvetleri birbirine yakın değerlerde olup çerçevesiz sistemin taban kesme kuvveti %20 oranında daha azdır. Aynı kütleye sahip yapıların taban kesme kuvvetlerindeki bu küçük değişimler perde konumunun önemini bize göstermektedir.

3.1.4.5. Sistemlerde perde kesme kuvvetinin taban kesme kuvvetine oranı

Sistemlerin α oranları Şekil 3.12.'de gösterilmiştir.

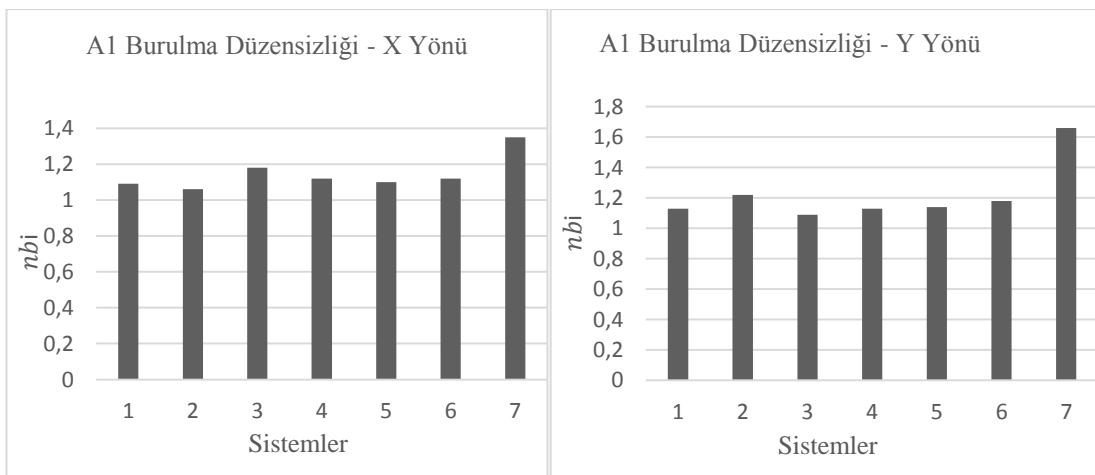


Şekil 3.12. X ve Y yönünde sistemlerin α_s oranlarının karşılaştırılması

Perde sayısı ve kat alanı aynı olmasına rağmen perdelerin aldığı kesme kuvveti perdenin konumuna göre farklılık göstermektedir. Tek bir yöne yerleştirilen perdeli sistemlerde perdelerin aldığı kesme kuvveti diğer sistemlerden daha fazladır. Şekil 3.12'de görüldüğü gibi sadece köşe kenarlara konulan perdeli sistemlerin diğer sistemlere oranla daha az kesme kuvveti taşıdığı görülmektedir.

3.1.4.6. A1 burulma düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması

Her sistem için burulma düzensizliği katsayısı değerleri her iki deprem doğrultusu için Şekil 3.13.'de gösterilmiştir.

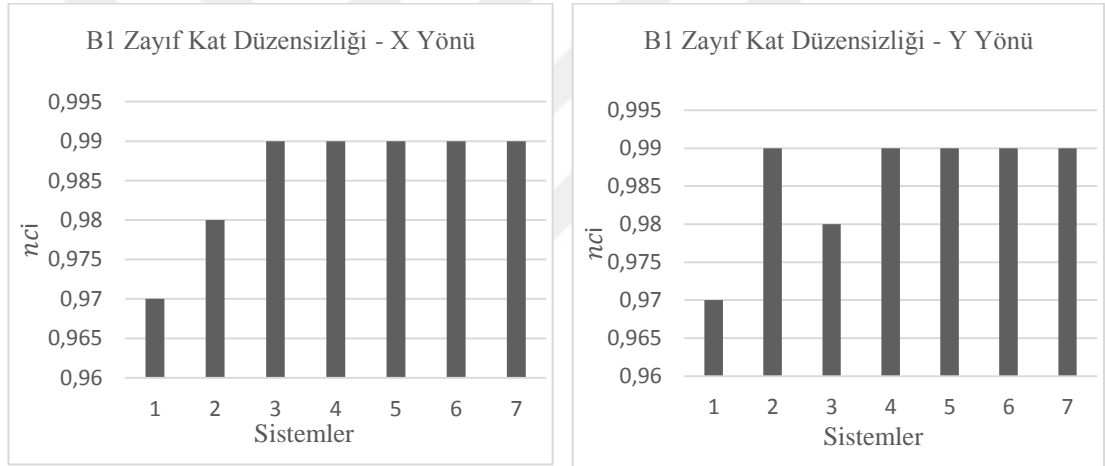


Şekil 3.13. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum burulma düzensizliği değerleri

Şekil 3.13.'ü incelediğimizde sistem 7, her iki deprem doğrultusunda burulma düzensizliğine sahiptir. Diğer sistemler için burulma düzensizliği kat sayısı 1.0 ve 1.2 değerleri arasındadır. Sadece çekirdek bölgesine konulan perde grubu sistemde büyük bir burulmaya sebep olduğu görülmektedir. Tek bir doğrultuya perde yerleştirilen sistemlerde burulma düzensizlik katsayısı sınır değerindedir. Sistem 4, sistem 5 ve sistem 6 da her iki yönde de burulma düzensizlik katsayıları birbirine yakındır.

3.1.4.7. B1 komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması

Her sistem için birbirine dik iki deprem doğrultusunda zayıf kat düzensizliği incelenmiştir ve Şekil 3.14.'de gösterilmiştir.

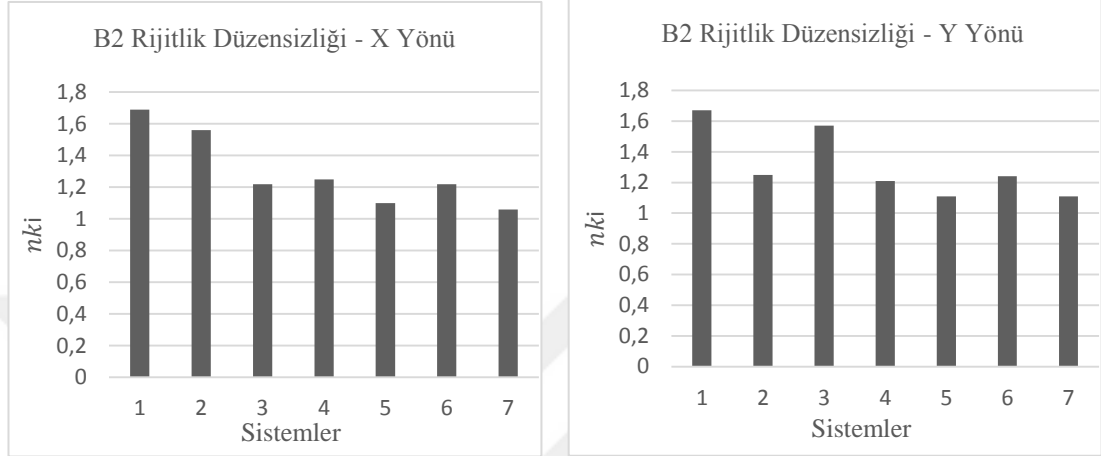


Şekil 3.14. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum zayıf kat düzensizliği değerleri

Şekil 3.14'de görüldüğü üzere perde alanı aynı olan sistemlerin dayanım düzensizliği katsayısı aynıdır. Bu düzensizlik etkili kesme alanı oranı olduğu için, perde alanları sabit olan sistemlerde bu oranın aynı çıkması beklenen bir durumdur. Tüm sistemlerde $0.8 \leq nc_i < 1.0$ olduğu için herhangi bir şey yapmaya gerek yoktur. Perde yerleşim düzeninin komşu katlar arası dayanım düzensizliğinde pek etkisi yoktur.

3.1.4.8. B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması

Bu düzensizlik deprem hesap yöntemi seçimine tesir eden düzensizliktir. Şekil 5.8.'de görüldüğü gibi hiçbir sistemde B2 yumuşak kat düzensizliği yoktur.



Şekil 3.15. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum B2 yumuşak kat düzensizliği değerleri

Rölatif kat yer değiştirmelerinin hesabında ± 5 ek dış merkezlik göz önüne alınarak grafikler oluşturulmuştur. Rijitlik için yapının düşey taşıyıcıların konumu ve bunların her iki doğrultudaki boyutları önemlidir. Rijitlik düzensizlik katsayısı en yüksek çerçevesel olan sistem 1, bu katsayısının en düşük olduğu sistem 7'dir. Perdeli sistemlerde çekirdek bölgesine yerleştirilen perdeli sistemin rijitlik düzensizlik katsayısı, diğer perdeli sistemlerinkine göre yaklaşık % 15 daha azdır.

3.2. Beş Katlı Betonarme Bir Yapının TBDY 2018'e Göre Tasarımı

3.2.1. Kullanılan Yapı Malzemelerinin ve Zeminin Özellikleri

Hesaplarda kullanılan beton sınıfı C25 ve donatı çeliği B420C için kullanılan malzeme özellikleri;

C25 beton sınıfı için Elastisite Modülü;

$$E_c = 30000 \text{ MPa}$$

C25 beton sınıfı için Karakteristik Basınç Dayanımı;

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

B420C donatı çeliği için Elastisite Modülü;

$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

B420C donatı çeliği için Karakteristik Akma Dayanımı;

$$f_{yk} = 420 \text{ MPa}$$

Yapılacak binanın bulunduğu konum;

$$\text{Enlem: } 40.230357^\circ$$

$$\text{Boylam: } 28.985784^\circ$$

Zemin Emniyet Gerilmesi; 12 tf/m^2

Zemin Yatak Katsayısı; 3500 tf/m^3

Yerel Zemin Sınıfı; ZE

1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı; $S_{D1} = 0,965$

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı; $S_{DS} = 1,193$

Yatay Elastik Tasarım Spektrumu;

$$T_A = 0.2 \frac{0,965}{1,193} = 0.162$$

$$T_B = \frac{0,965}{1,193} = 0.809$$

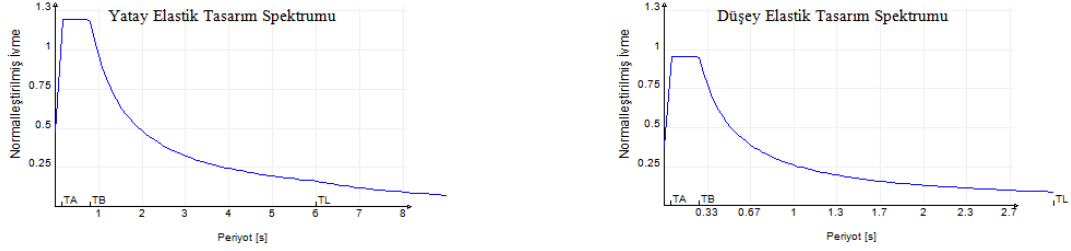
$$T_L = 6.000$$

Düsey Elastik Tasarım Spektrum;

$$T_{AD} = \frac{0.162}{3} = 0.054$$

$$T_{BD} = \frac{0.809}{3} = 0.270$$

$$T_{LD} = \frac{6.000}{3} = 2.000$$



Şekil 3.16. Yatay ve düşey elastik tasarım spektrum grafikleri

Deprem yer hareketleri düzeyi-2, DD-2'dir.

Bina önem katsayısı TBDY 2018 üçüncü bölümde yer alan Tablo 3.1.'e bakılmıştır. Yapı konut olarak tasarlandığı için BKS=3 ve I=1.0 alınmıştır. (Şekil 3.17.)

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı 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 terminaleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kişilalar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
BKS = 2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.2
BKS = 3	Diğer binalar BKS = 1 ve BKS = 2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

Şekil 3.17. Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayıları (TBDY 2018)

Deprem tasarım sınıfı deprem yönetmeliği üçüncü bölümde yer alan Tablo 3.2. dikkate alınarak $0.75 \leq S_{DS}=1,193$ ve BKS= 3 olduğu için DTS=1 alınmıştır. (Şekil 3.18.)

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

Şekil 3.18. Deprem tasarım sınıfları (TBDY 2018)

Bina yükseklik sınıfı; zemin kat 4 m, diğer katlar 3 m olarak tasarlandığı için binanın toplam yüksekliği $H_N=16$ m'dir. Yönetmelikten Tablo 3.3.'den $7 < H_N \leq 17.5$ ve DTS=1 olduğu için BYS=6' dır. (Şekil 3.19.)

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

Şekil 3.19. Bina yükseklik sınıfları ve bina yükseklik aralıkları (TBDY 2018)

Bina performans hedeflerinde DTS=1 deprem tasarım sınıfına göre DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için yönetmelikten Tablo 3.4.'den normal performans hedefi: kontrollü hasar performans düzeyi ve değerlendirme/tasarım yaklaşımı: dayanıma göre tasarım seçilmiştir. (Şekil 3.20.)

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 1a ⁽¹⁾ , 2, 2a ⁽¹⁾ , 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a ⁽²⁾ , 2a ⁽²⁾	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	-	-	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT	KH	DGT ^(3,4)
DD-1	-	-	KH	ŞGDT

Şekil 3.20. Deprem tasarım sınıflarına göre performans hedefi ve uygulanacak tasarım yaklaşımı (TBDY 2018)

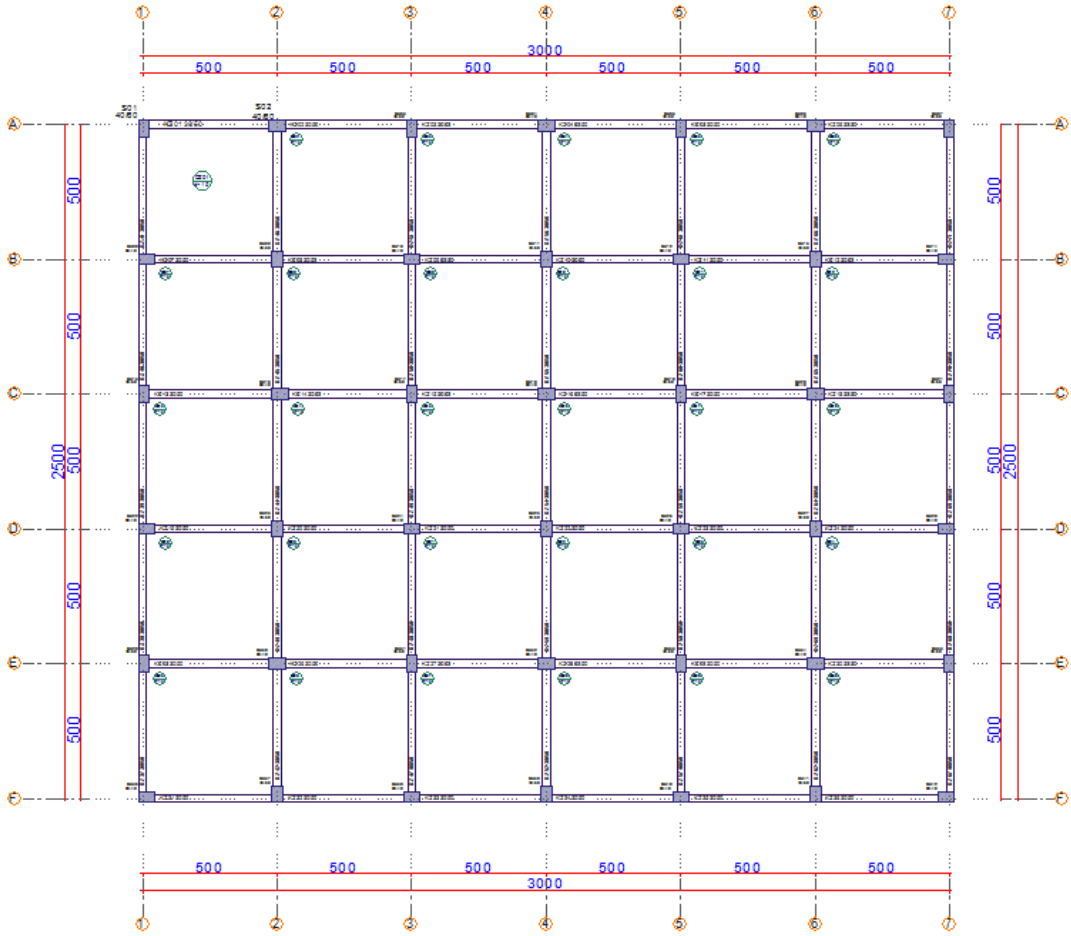
Yapılan tasarımlarda kat yükseklikleri zemin kat 4 m, diğer katlar 3 m, aks açıklıkları 5 metredir. Kolonlar dikdörtgen kesit olup 40*60 cm, kirişler 30*50 cm, döşeme kalınlığı 15 cm, perdeler 30x530 olarak tasarlanmıştır. Yapılan bütün planlarda aks sayısı, aks açıklıkları ve planlardaki toplam perde alanı sabittir. Planda perde yerleri değiştirilerek oluşan 7 farklı yapı incelenmiştir.

Tüm sistemlerde döşeme süreksizliği ve planda herhangi bir çıkıntı olmadığı için A2, A3 ve B3 düzensizlikleri incelenmemiştir.

3.2.2. Yapılan Sistemler

3.2.2.1. Sistem 1 için önerilen referans plan

Sistem 1, referans plan olarak belirlenen ve taşıyıcı sistemi çerçeve olan sistemdir. Perde elemanı içermemektedir. (Şekil 3.21.)



Şekil 3.21. Sistem 1 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı ve süneklik düzeyi yüksek sistem olduğu için TBDY 2018 Tablo 4.1.'den taşıyıcı sistem davranış katsayısı R=8 ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı D=3 olarak alınmıştır.

Yapı Serbest Kütle = 3245.188 t

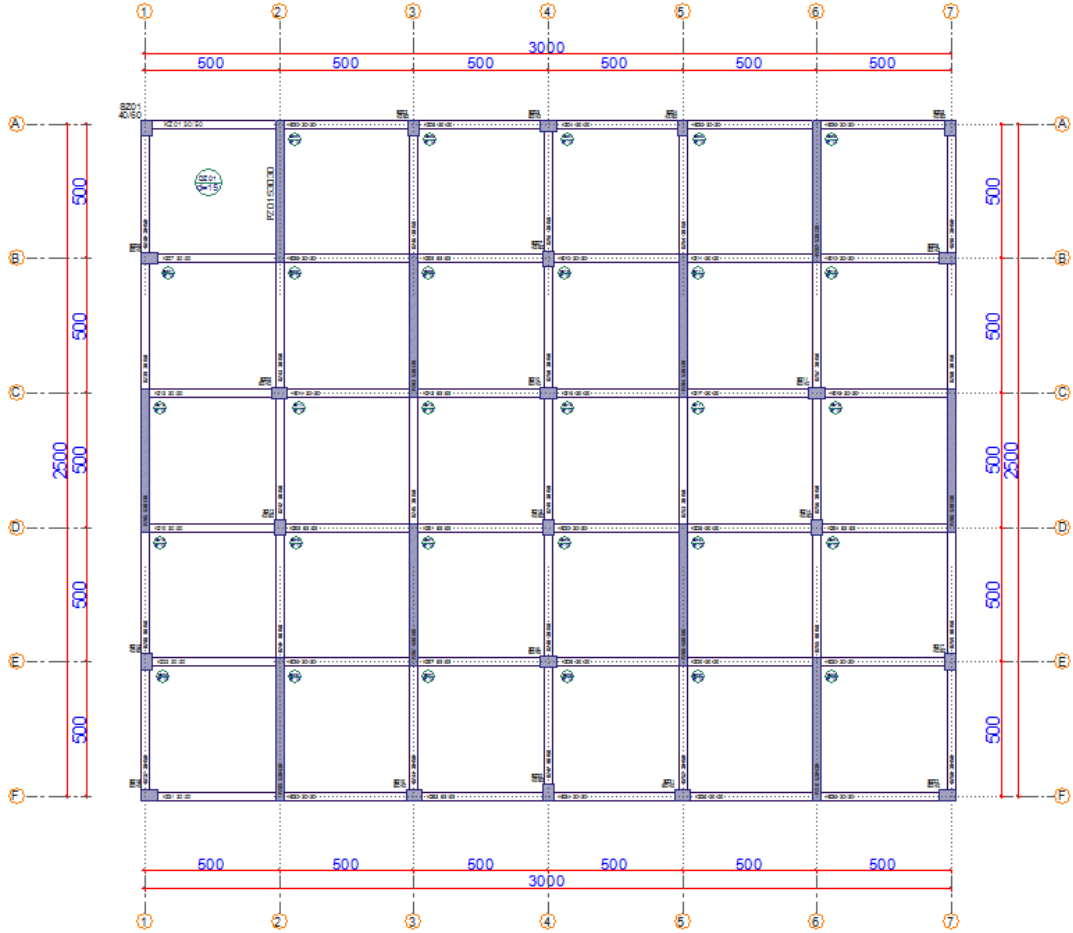
Yapı Serbest Kütle (%95) = 3082.929 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 3137.890 t (%96.69) \approx 5.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 3137.323 t (%96.68) \approx 6.Mod (RZ)

3.2.2.2. Sistem 2 için önerilen perde grubu

Sistem 2 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak, sadece Y doğrultusuna 10 adet 30x530cm ebatlarında perdeler eklenmiştir. (Şekil 3.22.)



Şekil 3.22. Sistem 2 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu Y yönündeki betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile birlikte taşındığı için Tablo 4.1.'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$ ve $D=2.5$,

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$, $D=2.5$ olarak seçilmiştir, fakat $\sum M_{DEV} > M_0/6$ olduğu için $(4/5)R$ alınarak hesap yapılmıştır. Hesaplarda $R_y=6.4$ alınmıştır.

$$X \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 0.00 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 6415.78 \text{ tfm}$$

$$X \text{ Yönü ; } M_0 = 3702.20 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } M_0 = 8769.63 \text{ tfm}$$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu Y yönünde sağlamıştır. X yönünde alt sınır koşulunu sağlamadığı için Tablo 4.1.'de verilen R ve D katsayılarında değişiklik yapılmadan, $BYS \geq 3$ gözönüne alınarak seçilmiştir.

$$\text{Yapı Serbest Kütlesi} = 3574.779 \text{ t}$$

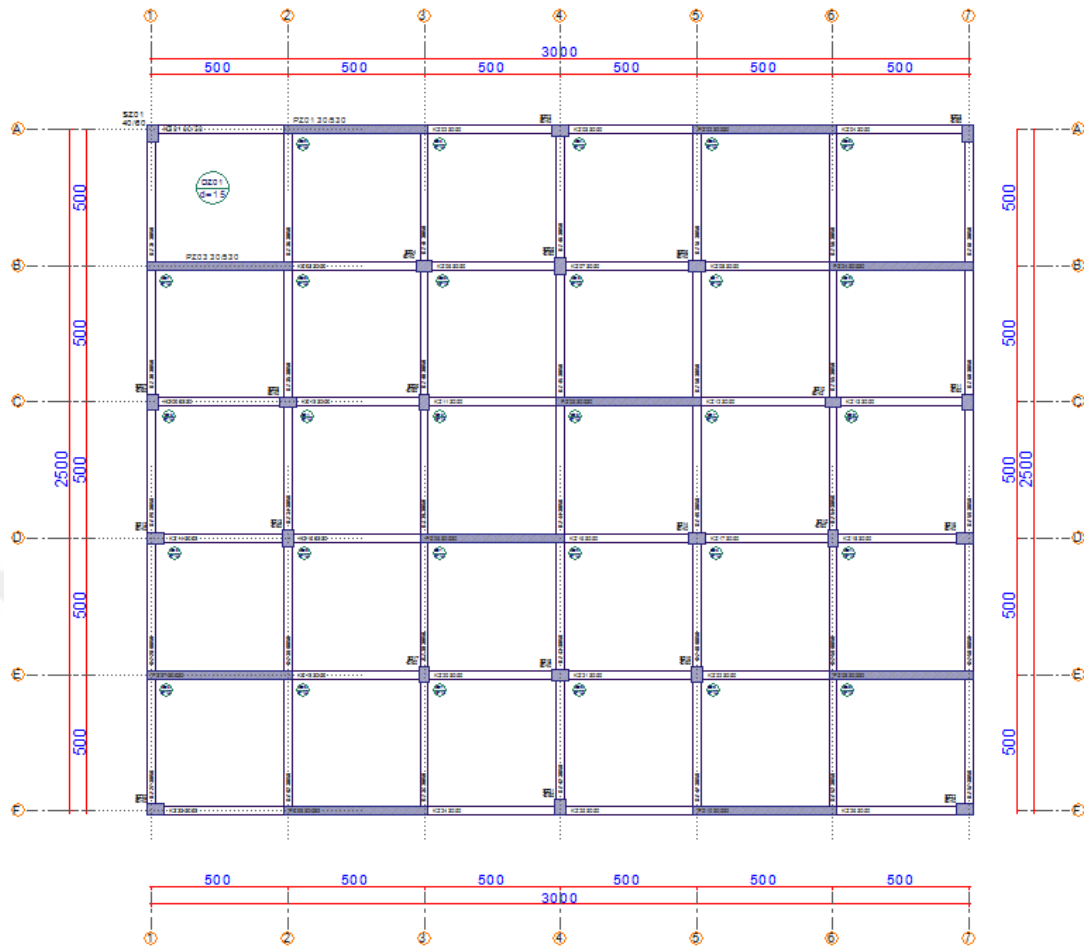
$$\text{Yapı Serbest Kütlesi (\%95)} = 3396.040 \text{ t}$$

$$\text{Toplam Etkin Modal Küttele(X)} = 3443.5263 \text{ t (\%96.33)} \approx 5.\text{Mod (UX)}$$

$$\text{Toplam Etkin Modal Küttele(Y)} = 3471.7235 \text{ t (\%97.12)} \approx 19.\text{Mod (UY)}$$

3.2.2.3. Sistem 3 için önerilen perde grubu

Sistem 3 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak, sadece X doğrultusuna 10 adet 30cmx530cm ebatlarında perdeler eklenmiştir. (Şekil 3.23.)



Şekil 3.23. Sistem 3 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu X yönündeki betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile birlikte taşındığı için Tablo 4.1.'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçeveli-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$, $D=2.5$ olarak seçilmiştir, fakat $\sum M_{DEV} > M_0/6$ olduğu için $(4/5)R$ alınarak hesap yapılmıştır. Hesaplarda $R_x=6.4$ alınmıştır.

Y yönü çerçeveli-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$ ve $D=2.5$ alınmıştır.

$$X \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 6364.21 \text{ tfm}$$

$$X \text{ Yönü ; } M_0 = 8891.29 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 0.00 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } M_0 = 3800.83 \text{ tfm}$$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu X yönünde sağlamıştır. Y yönünde alt sınır koşulunu sağlamadığı için Tablo 4.1.'de verilen R ve D katsayılarında değişiklik yapılmadan, $BYS \geq 3$ gözönüne alınarak seçilmiştir.

Yapı Serbest Kütlesi = 3575.595 t

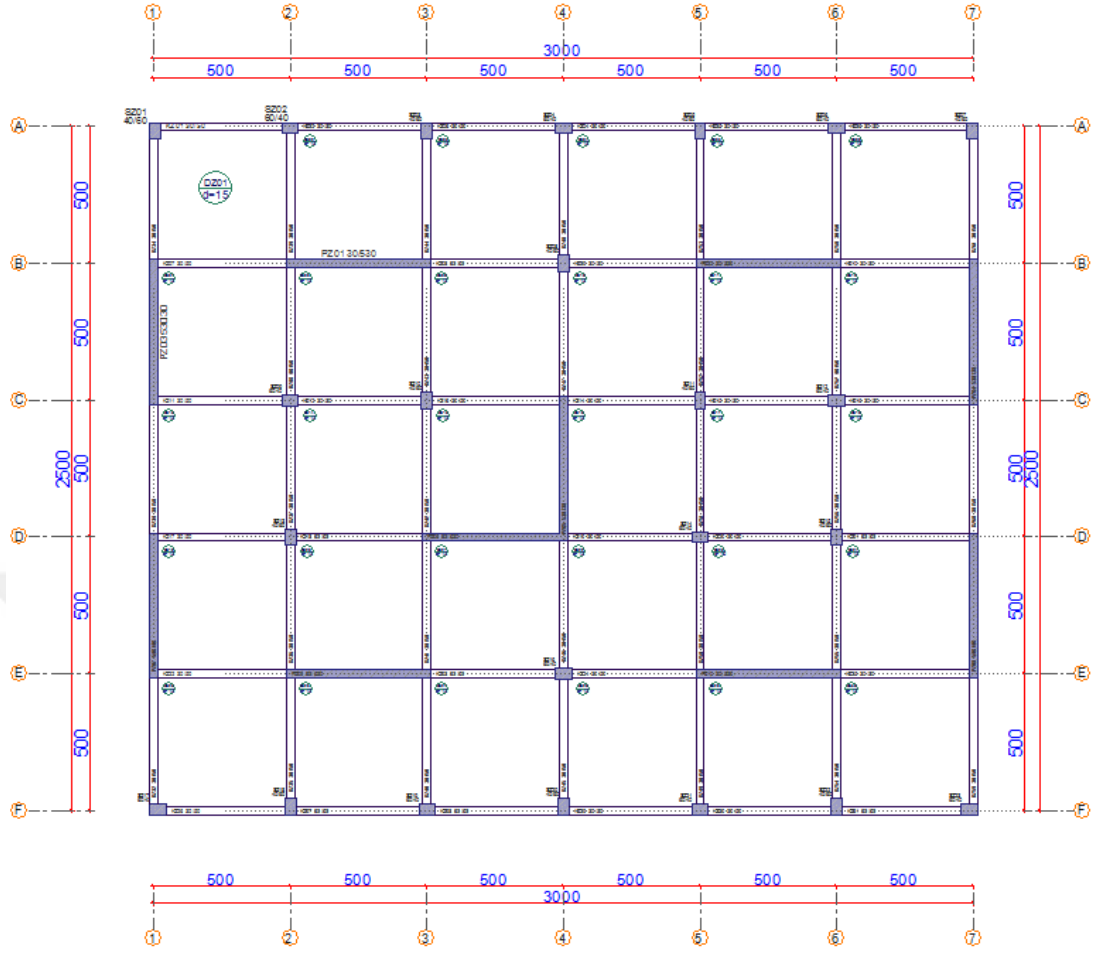
Yapı Serbest Kütlesi (%95)= 3396.815 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 3474.0323 t (%97.16) \approx 19.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 3446.0312 t (%96.38) \approx 5.Mod (UY)

3.2.2.4. Sistem 4 için önerilen perde grubu

Sistem 4 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak, 5 adet X yönünde ve 5 adet Y yönünde olmak üzere toplamda 10 adet 30cm*530cm uzunluğunda perde eklenmiştir. (Şekil 3.24.)



Şekil 3.24. Sistem 4 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler tarafından birlikte taşındığı için Tablo 4.1.'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$ ve $D=2.5$,

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$ ve $D=2.5$ alınmıştır.

$$X \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 3546.28 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 3566.21 \text{ tfm}$$

$$X \text{ Yönü ; } M_0 = 6349.96 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } M_0 = 6017.60 \text{ tfm}$$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu X ve Y yönünde de sağlamıştır.

Yapı Serbest Kütlesi = 3580.037 t

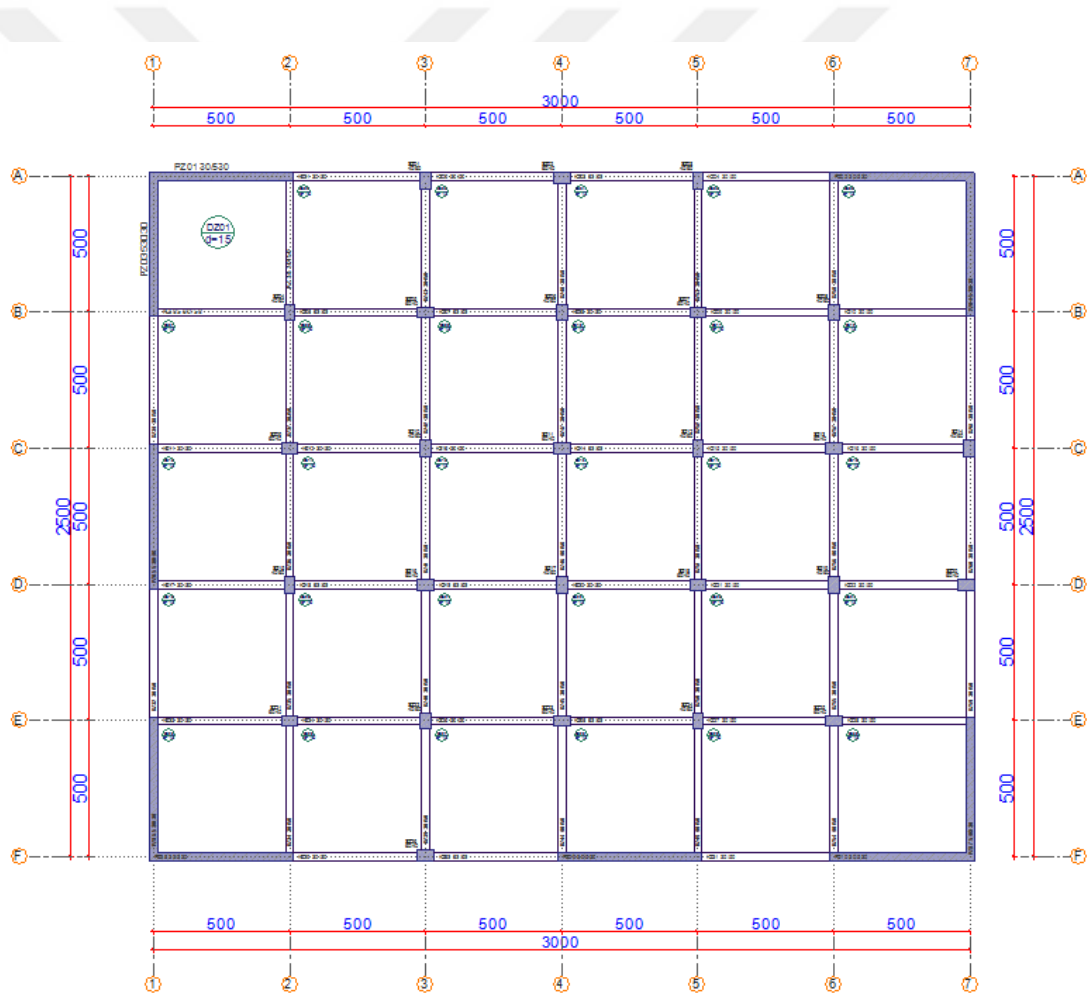
Yapı Serbest Kütlesi (%95)= 3401.035 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 3404.2064 t (%95.09) \approx 7.Mod (UY)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 3437.8136 t (%96.03) \approx 7.Mod (UY)

3.2.2.5. Sistem 5 için önerilen perde grubu

Sistem 5 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak özellikle yapının burulmasını sınırlandırmak amacıyla 4 köşede ve dış çevrede toplam 10 adet 30cm*530cm uzunluğunda perdeler teşkil edilmiştir. (Şekil 3.25.)



Şekil 3.25. Sistem 5 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu betonarme perdeler ile süneklik düzeyi

yüksek betonarme çerçeveler ile birlikte taşındığı için Tablo 4.1.'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$, $D=2.5$ olarak seçilmiştir, fakat $\sum M_{DEV} > M_0/6$ olduğu için $(4/5)R$ alınarak hesap yapılmıştır. Hesaplarda $R_x=6.4$ alınmıştır.

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$, $D=2.5$ olarak seçilmiştir, fakat $\sum M_{DEV} > M_0/6$ olduğu için $(4/5)R$ alınarak hesap yapılmıştır. Hesaplarda $R_y=6.4$ alınmıştır.

$$X \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 3422.76 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 3469.39 \text{ tfm}$$

$$X \text{ Yönü ; } M_0 = 8134.43 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } M_0 = 8162.80 \text{ tfm}$$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu X ve Y yönünde de sağlamıştır.

$$\text{Yapı Serbest Kütlesi} = 3597.883 \text{ t}$$

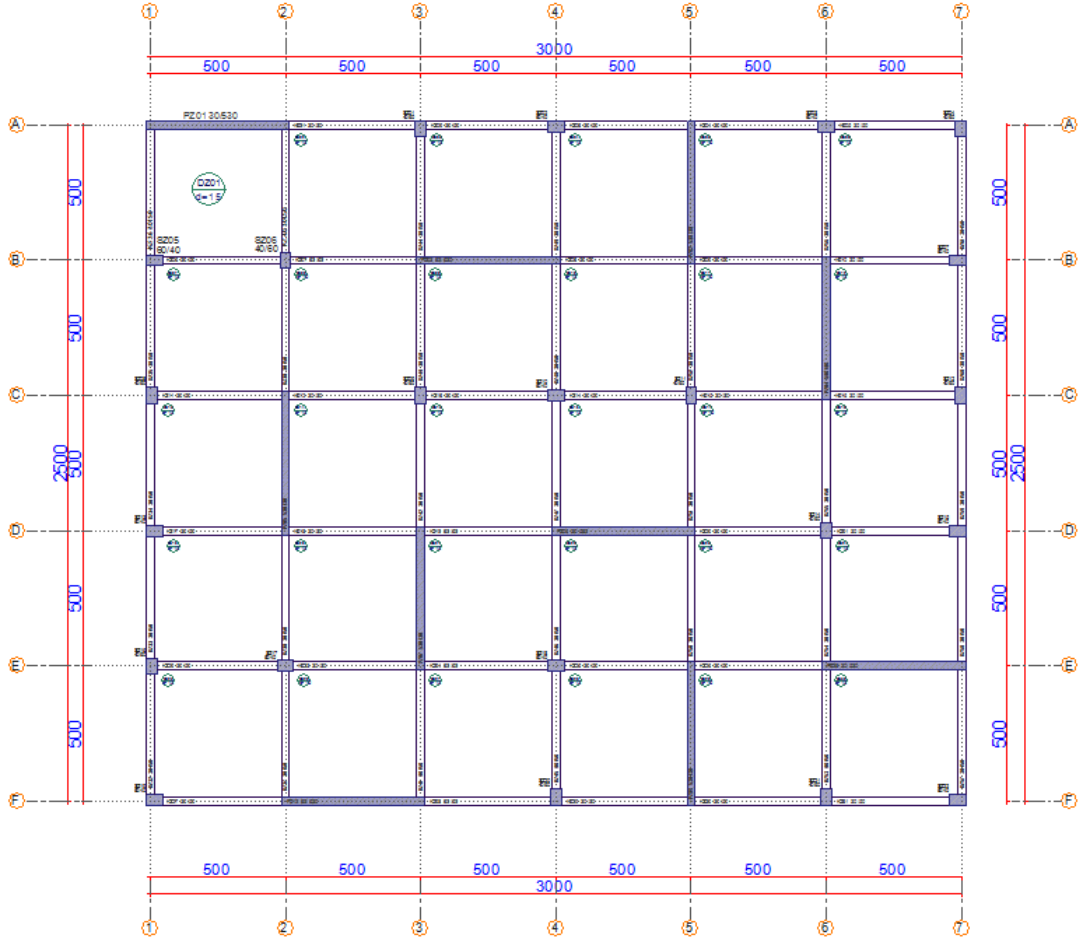
$$\text{Yapı Serbest Kütlesi (\%95)} = 3417.989 \text{ t}$$

$$\text{Toplam Etkin Modal Kütle(X)} = 3466.5166 \text{ t (\%96.35)} \approx 7.\text{Mod (UX)}$$

$$\text{Toplam Etkin Modal Kütle(Y)} = 3441.9439 \text{ t (\%95.67)} \approx 7.\text{Mod (UY)}$$

3.2.2.6. Sistem 6 için önerilen perde grubu

Sistem 6 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak 5 adet X yönünde ve 5 adet Y yönünde olmak üzere asimetrik olarak toplamda 10 adet 30cm*530cm uzunluğunda perde eklenmiştir. (Şekil 3.26.)



Şekil 3.26. Sistem 6 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile birlikte taşındığı için Tablo 4.1'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$, $D=2.5$ olarak seçilmiştir, fakat $\sum M_{DEV} > M_0/6$ olduğu için $(4/5)R$ alınarak hesap yapılmıştır. Hesaplarda $R_x=6.4$ alınmıştır.

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$, $D=2.5$ olarak seçilmiştir.

$$X \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 4851.55 \text{ tfm}$$

$$X \text{ Yönü ; } M_0 = 7354.29 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 3961.49 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } M_0 = 6011.31 \text{ tfm}$$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu X ve Y yönünde de sağlamıştır.

Yapı Serbest Kütlesi = 3574.817 t

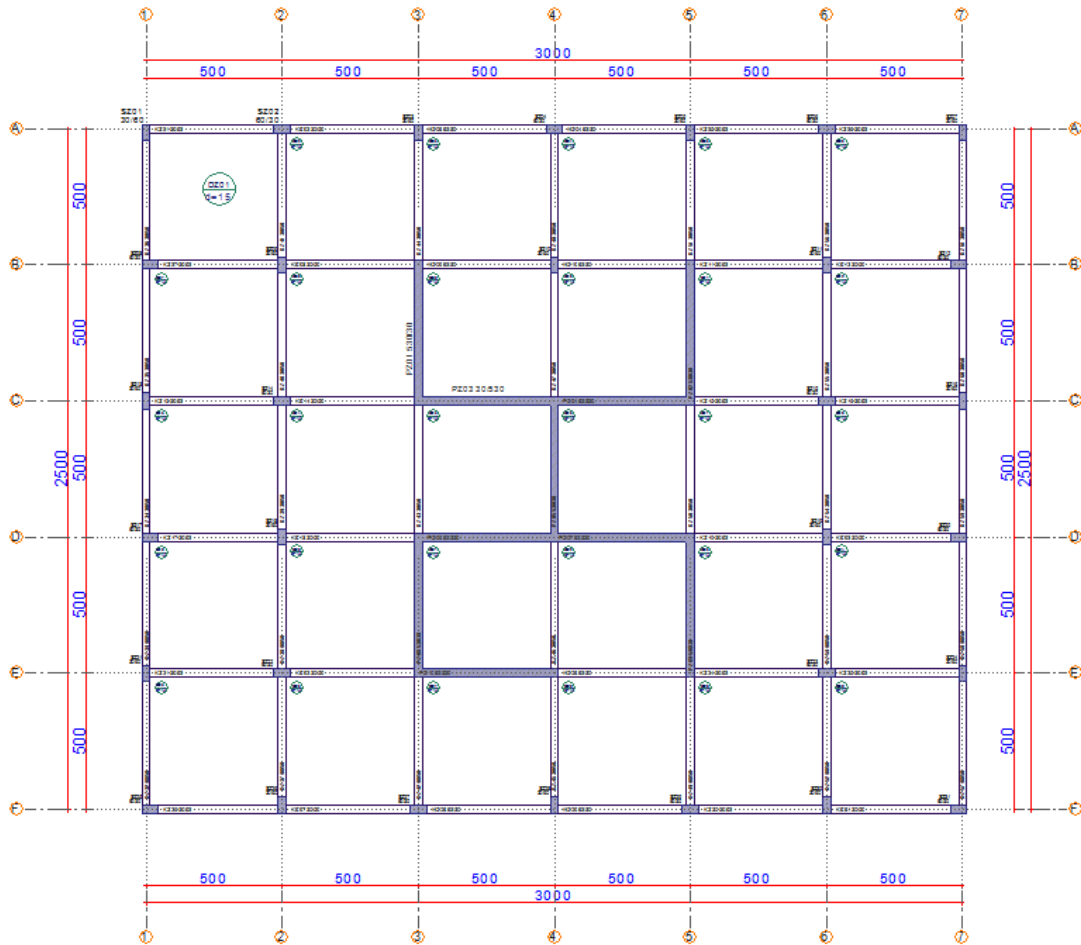
Yapı Serbest Kütlesi (%95)= 3396.076 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 3461.9189 t (%96.84) \approx 8.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 3429.9695 t (%95.05) \approx 7.Mod (UY)

3.2.2.7. Sistem 7 için önerilen perde grubu

Sistem 7 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak 5 adet X yönünde ve 5 adet Y yönünde olmak üzere binanın çekirdek bölgesinde toplamda 10 adet 30cm*530cm uzunluğunda perde eklenmiştir. (Şekil 3.27.)



Şekil 3.27. Sistem 7 kalıp planı

Planlanan yapı 5 katlı olup (30,30x25,30m) 766,59 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler tarafından birlikte taşındığı için Tablo 4.1.'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçeveli-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$, $D=2.5$

Y yönü çerçeveli-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$, $D=2.5$ olarak alınmıştır.

X Yönü ; $\sum M_{DEV} = 1108.28 \text{ tfm}$

Y Yönü ; $\sum M_{DEV} = 1838.44 \text{ tfm}$

X Yönü ; $M_0 = 9551.35 \text{ tfm}$

Y Yönü ; $M_0 = 9860.62 \text{ tfm}$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu, X ve Y yönünde de alt sınır koşulunu sağlamadığı için Tablo 4.1.'de verilen R ve D katsayılarında değişiklik yapılmadan, $BYS \geq 3$ gözönüne alınarak seçilmiştir.

Yapı Serbest Kütlesi = 3623.481 t

Yapı Serbest Kütlesi (%95)= 3442.307 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 3450.5272 t (%95.23) \approx 7.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 3512.9943 t (%96.95) \approx 9.Mod (UY)

3.2.3. Sistemlerin yapısal çözümleme sonuçları

Tüm sistemler ideCAD Statik bilgisayar programıyla TBDY 2018'e göre çözülmüştür. Sistemlerin hepsi aynı kat alanına sahiptir ve iki yönde de aks araları 5.00 m'dir. Taşıyıcı sistemi çerçeveli ve çerçeveli-perdeli olarak tasarlanmış konut projelerinin; beton kalitesi, kat alanları, zemin sınıfı, deprem bölgesi ve perde en kesit alanı/kat alanı sabit tutularak yapısal çözümleme yapılmıştır. Bu çözümleme sonucunda görelî kat ötelemesi, kat kesme kuvvetleri, periyot değişimleri ve binada oluşabilecek olan düzensizlikler tablolar halinde aşağıda gösterilmiştir.

Perde enkesit alanı = $10 \cdot (0,3 \cdot 5,3) = 15,90 \text{ m}^2$

Kat alanı = $25,30 \cdot 30,30 = 766,59 \text{ m}^2$

$$\frac{\text{Perde alanı}}{\text{Kat alanı}} = \frac{15,90}{766,59} = 0,0207$$

Tüm sistemlerde sabit tutulan değer 0,0207'dir.

3.2.3.1. Göreli kat ötelemesi sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümlemesi ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Çözümleme sırasında TBDY 2018'in 4.9.1.3.(a) maddesi uygulanmıştır.(Denk.3.1) Boşluklu veya boşluksuz dolgu duvarların ve cephe elemanlarının çerçeve elemanlarına, tamamen bitişik olduğu kabul edilmiştir. Sistemlerin göreli kat öteleme sonuçları Tablo 3.56., Tablo 3.57., Tablo 3.58., Tablo 3.59., Tablo 3.60., Tablo 3.61. ve Tablo 3.62.'de verilmiştir. Her sistemin X ve Y yönü için, katlarda oluşan göreli kat ötelemeleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

$$\lambda \frac{\delta_{i,max}^x}{h_i} \leq 0.008\kappa \quad (3.1)$$

Yapı betonarme olduğu için $\kappa= 1.0$ olarak alınmıştır.

λ katsayısı, binanın gözönüne alınan deprem doğrultusundaki hakim titreşim periyodu için, DD-2 deprem yer hareketinin elastik tasarım spektral ivmesine oranıdır.

Görelî kat ötelemeleri hesabı $\pm\%5$ ek dışmerkezlîk etkileri de göz önüne alınmıştır.

Tablo 3.56. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 1'in görelî kat öteleme sonuçları

$\lambda = 0.5423$								
X Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	-%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.008
4.Kat	3.00	3.77	30.17	0.00545	3.63	29.04	0.00525	√
3.Kat	3.00	6.12	48.96	0.00885	6.08	48.61	0.00879	x
2.Kat	3.00	8.15	65.20	0.01179	8.19	65.54	0.01185	x
1.Kat	3.00	9.60	76.76	0.01388	9.59	76.71	0.01387	x
Zemin	4.00	11.02	88.14	0.01195	11.00	88.00	0.01193	x
$\lambda = 0.5423$								
Y Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	-%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.008
4.Kat	3.00	3.92	31.32	0.00566	3.92	31.33	0.00566	√
3.Kat	3.00	6.54	52.35	0.00946	6.54	52.35	0.00946	x
2.Kat	3.00	8.81	70.49	0.01274	8.81	70.49	0.01274	x
1.Kat	3.00	10.30	82.43	0.01490	10.30	82.43	0.01490	x
Zemin	4.00	11.82	94.54	0.01282	11.82	94.54	0.01282	x

Tablo 3.57. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 2'nin görelî kat öteleme sonuçları

$\lambda = 0.5423$								
X Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	-%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.008
4.Kat	3.00	5.12	40.99	0.00741	5.11	40.91	0.00739	√
3.Kat	3.00	7.65	61.18	0.01106	7.63	61.06	0.01104	x
2.Kat	3.00	9.91	79.26	0.01433	9.89	79.12	0.01430	x
1.Kat	3.00	11.40	91.22	0.01649	11.39	91.08	0.01646	x
Zemin	4.00	12.27	98.15	0.01331	12.22	97.75	0.01325	x
$\lambda = 0.6806$								
Y Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	-%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.008
4.Kat	3.00	3.80	24.34	0.00552	3.80	24.34	0.00552	√
3.Kat	3.00	3.93	25.12	0.00570	3.93	25.13	0.00570	√
2.Kat	3.00	3.84	24.55	0.00557	3.84	24.56	0.00557	√
1.Kat	3.00	3.46	22.12	0.00502	3.46	22.13	0.00502	√
Zemin	4.00	3.49	22.36	0.00380	3.49	22.36	0.00380	√

Tablo 3.58. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 3'ün görel kat öteleme sonuçları

$\lambda = 0.6806$								
X Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5		-%5		Kontrol	
			δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	≤ 0.008
4.Kat	3.00	3.52	22.55	0.00511	3.57	22.83	0.00518	√
3.Kat	3.00	3.62	23.17	0.00526	3.67	23.51	0.00533	√
2.Kat	3.00	3.53	22.60	0.00513	3.59	22.98	0.00521	√
1.Kat	3.00	3.19	20.43	0.00463	3.25	20.81	0.00472	√
Zemin	4.00	3.40	21.79	0.00371	3.47	22.18	0.00377	√
$\lambda = 0.5423$								
Y Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5		-%5		Kontrol	
			δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	≤ 0.008
4.Kat	3.00	4.95	39.60	0.00716	4.93	39.46	0.00713	√
3.Kat	3.00	7.46	59.70	0.01079	7.44	59.55	0.01076	x
2.Kat	3.00	9.68	77.47	0.01400	9.66	77.32	0.01398	x
1.Kat	3.00	11.19	89.53	0.01618	11.17	89.39	0.01616	x
Zemin	4.00	12.27	98.19	0.01331	12.25	98.00	0.01328	x

Tablo 3.59. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 4'ün görel kat öteleme sonuçları

$\lambda = 0.6808$								
X Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5		-%5		Kontrol	
			δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	≤ 0.008
4.Kat	3.00	4.00	32.01	0.00726	3.20	25.58	0.00580	√
3.Kat	3.00	4.18	33.45	0.00759	3.35	26.81	0.00608	√
2.Kat	3.00	4.12	32.97	0.00748	3.31	26.48	0.00601	√
1.Kat	3.00	3.74	29.94	0.00679	3.01	24.08	0.00546	√
Zemin	4.00	3.76	30.10	0.00512	3.03	24.23	0.00412	√
$\lambda = 0.6808$								
Y Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5		-%5		Kontrol	
			δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	≤ 0.008
4.Kat	3.00	3.82	30.52	0.00692	4.07	32.52	0.00738	√
3.Kat	3.00	3.98	31.83	0.00722	4.24	33.89	0.00769	√
2.Kat	3.00	3.93	31.41	0.00712	4.18	33.41	0.00758	√
1.Kat	3.00	3.60	28.77	0.00653	3.82	30.55	0.00693	√
Zemin	4.00	3.75	29.99	0.00510	3.96	31.68	0.00539	√

Tablo 3.60. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 5'in görelî kat ötelemesi sonuçları

$\lambda = 0.6808$								
X Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	-%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.008
4.Kat	3.00	4.87	31.17	0.00707	4.49	28.77	0.00653	√
3.Kat	3.00	5.10	32.62	0.00740	4.71	30.13	0.00684	√
2.Kat	3.00	5.13	32.82	0.00744	4.74	30.32	0.00688	√
1.Kat	3.00	4.93	31.58	0.00716	4.56	29.16	0.00662	√
Zemin	4.00	6.07	38.84	0.00661	5.58	35.72	0.00608	√
$\lambda = 0.6808$								
Y Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	-%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.008
4.Kat	3.00	5.19	33.20	0.00753	4.62	29.54	0.00670	√
3.Kat	3.00	5.43	34.74	0.00788	4.84	30.96	0.00702	√
2.Kat	3.00	5.46	34.95	0.00793	4.87	31.15	0.00707	√
1.Kat	3.00	5.26	33.65	0.00763	4.68	29.97	0.00680	√
Zemin	4.00	6.51	41.65	0.00709	5.77	36.91	0.00628	√

Tablo 3.61. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 6'nın görelî kat ötelemesi sonuçları

$\lambda = 0.6808$								
X Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	-%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.008
4.Kat	3.00	6.69	42.81	0.00971	5.56	35.57	0.00807	x
3.Kat	3.00	6.94	44.41	0.01007	5.75	36.81	0.00835	x
2.Kat	3.00	6.82	43.68	0.00991	5.64	36.09	0.00819	x
1.Kat	3.00	6.24	39.91	0.00905	5.13	32.83	0.00745	x
Zemin	4.00	6.49	41.51	0.00706	5.35	34.24	0.00582	√
$\lambda = 0.6808$								
Y Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	-%5 δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.008
4.Kat	3.00	4.55	36.41	0.00826	5.27	42.17	0.00957	x
3.Kat	3.00	4.71	37.66	0.00854	5.52	44.15	0.01001	x
2.Kat	3.00	4.61	36.87	0.00836	5.45	43.59	0.00989	x
1.Kat	3.00	4.18	33.43	0.00758	4.98	39.81	0.00903	x
Zemin	4.00	4.29	34.30	0.00584	5.07	40.58	0.00690	√

Tablo 3.62. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 7'nin görelî kat ötelemesi sonuçları

$\lambda = 0.66416$								
X Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5		-%5		Kontrol	
			δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	≤ 0.008
4.Kat	3.00	2.00	15.98	0.00354	1.59	12.74	0.00282	√
3.Kat	3.00	2.15	17.24	0.00382	1.71	13.66	0.00302	√
2.Kat	3.00	2.19	17.52	0.00388	1.89	15.14	0.00335	√
1.Kat	3.00	2.11	16.90	0.00374	2.02	16.14	0.00357	√
Zemin	4.00	2.51	20.07	0.00333	2.69	21.54	0.00358	√
$\lambda = 0.6597$								
Y Yönü								
Katlar	h	Δi	+%5		-%5		Kontrol	
			δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Δi	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	≤ 0.008
4.Kat	3.00	1.70	13.62	0.00300	1.53	12.22	0.00269	√
3.Kat	3.00	2.00	15.98	0.00351	1.74	13.89	0.00305	√
2.Kat	3.00	2.18	17.44	0.00383	1.85	14.79	0.00325	√
1.Kat	3.00	2.25	17.97	0.00395	1.82	14.57	0.00320	√
Zemin	4.00	2.70	21.61	0.00356	2.03	16.21	0.00267	√

3.2.3.2. Yapı periyodu sonuçları

Çözümleme sonucunda sistemlerin periyotları Tablo 3.63., Tablo 3.64., Tablo 3.65., Tablo 3.66., Tablo 3.67., Tablo 3.68. ve Tablo 3.69.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.63. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 1'in periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.87557	1.14211
2	0.86260	1.15928
3	0.76191	1.31249

Tablo 3.64. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 2'nin periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.11686	0.89537
2	0.43540	2.29675
3	0.36626	2.73033

Tablo 3.65. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 3'ün periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.08699	0.91997
2	0.47652	2.09854
3	0.37667	2.65484

Tablo 3.66. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 4'ün periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.49217	2.03182
2	0.45166	2.21406
3	0.37816	2.64439

Tablo 3.67. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 5'in periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.51457	1.94338
2	0.48757	2.05100
3	0.28701	3.48419

Tablo 3.68. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 6'nın periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.53759	1.86015
2	0.49485	2.02081
3	0.46498	2.15062

Tablo 3.69. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 7'nin periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.56675	1.76446
2	0.32020	3.12306
3	0.29797	3.35603

3.2.3.3. Kat kesme kuvveti sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümleme sonucunda her katta oluşan kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti Tablo 3.70., Tablo 3.71., Tablo 3.72., Tablo 3.73., Tablo 3.74., Tablo 3.75. ve Tablo 3.76.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.70. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 1'in kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
4. Kat	129.16	129.16	123.53	123.53
3. Kat	237.65	237.65	239.06	239.06
2. Kat	322.44	322.44	328.83	328.83
1. Kat	384.14	384.14	390.28	390.28
Zemin	428.91	428.91	439.29	439.26

Tablo 3.71. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 2'nin kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
4. Kat	124.06	124.06	299.41	299.41
3. Kat	200.57	200.57	529.96	529.96
2. Kat	259.67	259.67	694.98	694.98
1. Kat	305.52	305.52	816.36	846.36
Zemin	340.89	340.89	894.98	894.98

Tablo 3.72. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 3'ün kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
4. Kat	293.00	293.00	126.42	126.42
3. Kat	516.97	516.97	206.11	206.11
2. Kat	678.08	678.08	267.62	267.62
1. Kat	797.52	797.52	314.72	314.72
Zemin	868.43	868.43	351.72	351.72

Tablo 3.73. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 4'ün kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
4. Kat	231.37	231.37	233.00	233.00
3. Kat	363.90	363.90	375.63	375.63
2. Kat	465.82	465.82	482.03	482.03
1. Kat	543.03	543.03	564.18	564.18
Zemin	603.61	603.61	613.95	613.95

Tablo 3.74. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 5'in kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
4. Kat	273.57	273.57	273.24	273.24
3. Kat	438.78	438.78	442.77	442.77
2. Kat	569.88	569.88	575.15	575.15
1. Kat	669.37	669.37	676.02	676.02
Zemin	743.20	743.20	752.13	752.13

Tablo 3.75. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 6'nın kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5%	X -5%	Y +5%	Y -5%
	$\sum V_t$	$\sum V_t$	$\sum V_t$	$\sum V_t$
4. Kat	266.86	266.86	227.50	227.50
3. Kat	423.28	423.28	346.19	346.19
2. Kat	558.74	558.74	438.53	438.53
1. Kat	657.44	657.44	513.84	513.84
Zemin	716.41	716.41	580.83	580.83

Tablo 3.76. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 7'nin kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5%	X -5%	Y +5%	Y -5%
	$\sum V_t$	$\sum V_t$	$\sum V_t$	$\sum V_t$
4. Kat	288.46	288.46	270.47	270.47
3. Kat	461.16	461.16	472.81	472.81
2. Kat	613.94	613.94	631.35	631.35
1. Kat	726.15	726.15	747.23	747.23
Zemin	792.48	792.48	812.26	812.26

3.2.3.4. A1 burulma düzensizliği sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümlemesi ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Çözümleme sonucunda sistemlerin katlarda meydana gelen burulma düzensizliği sonuçları Tablo 3.77., Tablo 3.78., Tablo 3.79., Tablo 3.80., Tablo 3.81., Tablo 3.82. ve Tablo 3.83.'de detaylı olarak verilmiştir. Her sistemin X ve Y yönü için, katlarda oluşan düzensizlikler ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 3.77. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 1'in burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü	+5%				-5%				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	4.20	3.49	3.84	1.093	4.18	3.51	3.84	1.088	Yok
3.Kat	6.74	5.61	6.17	1.092	6.74	5.62	6.18	1.091	Yok
2.Kat	8.87	7.39	8.13	1.092	8.88	7.39	8.14	1.091	Yok
1.Kat	10.25	8.54	9.39	1.091	10.27	8.54	9.40	1.092	Yok
Zemin	11.52	9.59	10.56	1.091	11.60	9.52	10.56	1.099	Yok

Tablo 3.77. (Devamı)

Y Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	4.38	3.39	3.89	1.127	4.38	3.40	3.89	1.127	Yok
3.Kat	7.01	5.41	6.21	1.129	7.01	5.41	6.21	1.129	Yok
2.Kat	9.22	7.11	8.16	1.129	9.22	7.11	8.16	1.129	Yok
1.Kat	10.64	8.19	9.41	1.130	10.64	8.19	9.41	1.130	Yok
Zemin	11.94	9.12	10.53	1.134	11.94	9.12	10.53	1.134	Yok

Tablo 3.78. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 2'nin burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	6.08	5.68	5.88	1.034	6.09	5.67	5.88	1.035	Yok
3.Kat	9.10	8.69	8.89	1.023	9.11	8.68	8.89	1.024	Yok
2.Kat	11.76	11.36	11.56	1.017	11.78	11.35	11.57	1.019	Yok
1.Kat	13.32	12.96	13.14	1.014	13.34	12.94	13.14	1.015	Yok
Zemin	13.94	13.52	13.73	1.015	14.00	13.47	13.74	1.019	Yok

Y Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	4.34	2.79	3.57	1.217	4.34	2.79	3.57	1.217	Var
3.Kat	4.45	2.85	3.65	1.219	4.45	2.85	3.65	1.219	Var
2.Kat	4.33	2.76	3.55	1.222	4.33	2.76	3.55	1.222	Var
1.Kat	3.89	2.46	3.17	1.226	3.89	2.46	3.17	1.226	Var
Zemin	3.91	2.26	3.09	1.266	3.91	2.26	3.09	1.266	Var

Tablo 3.79. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 3'ün burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	4.34	3.07	3.71	1.172	4.26	3.13	3.70	1.153	Yok
3.Kat	4.44	3.31	3.79	1.172	4.37	3.19	3.78	1.156	Yok
2.Kat	4.32	3.04	3.68	1.174	4.25	3.09	3.67	1.159	Yok
1.Kat	3.89	2.73	3.31	1.176	3.83	2.77	3.30	1.162	Yok
Zemin	4.14	2.59	3.36	1.231	4.07	2.63	3.35	1.216	Var

Tablo 3.79. (Devamı)

Y Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	5.91	5.20	5.56	1.064	5.90	5.22	5.56	1.061	Yok
3.Kat	8.90	8.16	8.53	1.043	8.88	8.18	8.53	1.041	Yok
2.Kat	11.50	10.78	11.14	1.032	11.48	10.80	11.14	1.031	Yok
1.Kat	13.06	12.40	12.73	1.026	13.04	12.42	12.73	1.025	Yok
Zemin	13.98	13.20	13.59	1.029	13.95	13.22	13.59	1.027	Yok

Tablo 3.80. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 4'ün burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	4.53	4.21	4.37	1.037	5.04	3.90	4.47	1.128	Yok
3.Kat	4.73	4.39	4.56	1.037	5.25	4.07	4.66	1.126	Yok
2.Kat	4.66	4.33	4.49	1.037	5.17	4.01	4.59	1.126	Yok
1.Kat	4.23	3.93	4.08	1.037	4.69	3.65	4.17	1.125	Yok
Zemin	4.24	3.74	3.99	1.063	4.70	3.56	4.13	1.138	Yok

Y Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	5.09	4.23	4.66	1.092	5.25	4.12	4.68	1.121	Yok
3.Kat	5.29	4.40	4.84	1.093	5.45	4.28	4.86	1.120	Yok
2.Kat	5.22	4.34	4.78	1.093	5.37	4.23	4.80	1.119	Yok
1.Kat	4.79	3.98	4.38	1.092	4.91	3.89	4.40	1.117	Yok
Zemin	5.00	3.86	4.43	1.128	5.12	3.78	4.45	1.150	Yok

Tablo 3.81. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 5'in burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	5.61	5.27	5.44	1.032	6.23	5.03	5.63	1.106	Yok
3.Kat	5.85	5.48	5.67	1.033	6.49	5.24	5.87	1.106	Yok
2.Kat	5.87	5.49	5.68	1.034	6.50	5.25	5.88	1.107	Yok
1.Kat	5.63	5.22	5.43	1.037	6.24	5.00	5.62	1.110	Yok
Zemin	6.87	5.60	6.24	1.102	7.64	5.38	6.51	1.173	Yok

Tablo 3.81. (Devamı)

Y Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	6.34	4.54	5.44	1.165	5.78	5.14	5.46	1.058	Yok
3.Kat	6.60	4.73	5.67	1.165	6.02	5.35	5.69	1.059	Yok
2.Kat	6.62	4.74	5.68	1.166	6.04	5.35	5.69	1.061	Yok
1.Kat	6.36	4.49	5.42	1.172	5.79	5.07	5.43	1.067	Yok
Zemin	7.83	4.74	6.29	1.245	7.11	5.34	6.22	1.142	Var

Tablo 3.82. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 6'nın burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	6.68	5.91	6.29	1.061	7.28	5.55	6.41	1.135	Yok
3.Kat	6.87	6.08	6.48	1.061	7.51	5.69	6.60	1.137	Yok
2.Kat	6.72	5.95	6.33	1.061	7.36	5.56	6.46	1.139	Yok
1.Kat	6.10	5.40	5.75	1.061	6.70	5.03	5.86	1.142	Yok
Zemin	6.35	5.13	5.74	1.106	6.93	4.79	5.86	1.182	Yok

Y Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	5.77	4.46	5.12	1.128	5.73	3.98	4.86	1.181	Yok
3.Kat	5.94	4.64	5.29	1.123	5.97	4.09	5.03	1.187	Yok
2.Kat	5.81	4.56	5.18	1.120	5.88	3.98	4.93	1.193	Yok
1.Kat	5.25	4.12	4.68	1.121	5.34	3.58	4.46	1.197	Yok
Zemin	5.35	4.00	4.67	1.144	5.35	3.54	4.44	1.204	Var

Tablo 3.83. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 7'nin burulma düzensizliği sonuçları

X Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	2.12	1.07	1.59	1.329	2.17	1.02	1.60	1.360	Var
3.Kat	2.26	1.20	1.73	1.305	2.51	1.01	1.76	1.425	Var
2.Kat	2.29	1.31	1.80	1.271	2.72	0.98	1.85	1.472	Var
1.Kat	2.22	1.40	1.81	1.225	2.82	0.92	1.87	1.507	Var
Zemin	2.67	1.97	2.32	1.152	3.57	1.22	2.39	1.490	Var

Tablo 3.83. (Devamı)

Y Yönü	+%5				-%5				Kontrol $nb_i > 1.2$
	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	Δi_{max}	Δi_{min}	Δi_{ort}	nb_i	
4.Kat	2.63	0.15	1.39	1.895	1.64	0.97	1.31	1.255	Var
3.Kat	2.98	0.16	1.57	1.900	1.90	1.07	1.48	1.278	Var
2.Kat	3.17	0.20	1.68	1.882	2.06	1.13	1.59	1.291	Var
1.Kat	3.13	0.25	1.69	1.852	2.11	1.11	1.61	1.313	Var
Zemin	3.44	0.50	1.97	1.745	2.58	1.25	1.91	1.346	Var

3.2.3.5. B1 komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları (Zayıf Kat)

Sistemlerin komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları Tablo 3.84., Tablo 3.85., Tablo 3.86., Tablo 3.87., Tablo 3.88., Tablo 3.89. ve Tablo 3.90.'da detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 3.84. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 1'in komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.97	0.97	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.85. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 2'nin komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.95	0.99	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.86. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 3'ün komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.99	0.95	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.87. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 4'ün komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.98	0.98	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.88. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 5'in komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.98	0.98	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.89. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 6'nın komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.98	0.98	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.90. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 7'nin komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	0.98	0.98	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

3.2.3.6. B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümlemesi ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Sistemlerin komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları Tablo 3.91., Tablo 3.92., Tablo 3.93., Tablo 3.94., Tablo 3.95., Tablo 3.96. ve Tablo 3.97.'de detaylı olarak verilmiştir. Her sistemin X ve Y yönü için, katlarda oluşan düzensizlik değerleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 3.91. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 1'in komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.62	-	0.62	Yok
3. Kat	1.61	0.76	1.61	0.76	Yok
2. Kat	1.32	0.87	1.32	0.87	Yok
1. Kat	1.16	1.19	1.16	1.19	Yok
Zemin	0.84	-	0.84	-	Yok
Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.63	-	0.63	Yok
3. Kat	1.60	0.76	1.60	0.76	Yok
2. Kat	1.31	0.87	1.31	0.87	Yok
1. Kat	1.15	1.19	1.15	1.19	Yok
Zemin	0.84	-	0.84	-	Yok

Tablo 3.92. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 2'nin komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.66	-	0.66	Yok
3. Kat	1.51	0.77	1.51	0.77	Yok
2. Kat	1.30	0.88	1.30	0.88	Yok
1. Kat	1.14	1.28	1.14	1.28	Yok
Zemin	0.78	-	0.78	-	Yok
Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.98	-	0.98	Yok
3. Kat	1.02	1.03	1.02	1.03	Yok
2. Kat	0.97	1.12	0.97	1.12	Yok
1. Kat	0.89	1.37	0.89	1.37	Yok
Zemin	0.73	-	0.73	-	Yok

Tablo 3.93. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 3'ün komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü	+%5		-%5		Kontrol
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
Katlar					$nk_i > 2.0$
4.Kat	-	0.98	-	0.98	Yok
3. Kat	1.02	1.03	1.02	1.03	Yok
2. Kat	0.97	1.11	0.97	1.11	Yok
1. Kat	0.90	1.31	0.90	1.31	Yok
Zemin	0.76	-	0.76	-	Yok
Y Yönü	+%5		-%5		Kontrol
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
Katlar					$nk_i > 2.0$
4.Kat	-	0.65	-	0.65	Yok
3. Kat	1.53	0.77	1.53	0.77	Yok
2. Kat	1.31	0.87	1.31	0.87	Yok
1. Kat	1.14	1.25	1.14	1.25	Yok
Zemin	0.80	-	0.80	-	Yok

Tablo 3.94. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 4'ün komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü	+%5		-%5		Kontrol
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
Katlar					$nk_i > 2.0$
4.Kat	-	0.96	-	0.96	Yok
3. Kat	1.04	1.01	1.04	1.01	Yok
2. Kat	0.99	1.10	0.99	1.10	Yok
1. Kat	0.91	1.36	0.91	1.35	Yok
Zemin	0.73	-	0.74	-	Yok
Y Yönü	+%5		-%5		Kontrol
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
Katlar					$nk_i > 2.0$
4.Kat	-	0.96	-	0.96	Yok
3. Kat	1.04	1.01	1.04	1.01	Yok
2. Kat	0.99	1.09	0.99	1.09	Yok
1. Kat	0.92	1.32	0.92	1.32	Yok
Zemin	0.76	-	0.76	-	Yok

Tablo 3.95. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 5'in komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.96	-	0.96	Yok
3. Kat	1.04	1.00	1.04	0.99	Yok
2. Kat	1.00	1.05	1.00	1.05	Yok
1. Kat	0.96	1.16	0.96	1.15	Yok
Zemin	0.86	-	0.87	-	Yok
Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.96	-	0.96	Yok
3. Kat	1.04	1.00	1.04	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.05	1.00	1.05	Yok
1. Kat	0.96	1.15	0.95	1.16	Yok
Zemin	0.87	-	0.86	-	Yok

Tablo 3.96. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 6'nın komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.97	-	0.97	Yok
3. Kat	1.03	1.02	1.03	1.02	Yok
2. Kat	0.98	1.10	0.98	1.10	Yok
1. Kat	0.91	1.34	0.91	1.33	Yok
Zemin	0.75	-	0.75	-	Yok
Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.97	-	0.97	Yok
3. Kat	1.03	1.02	1.04	1.02	Yok
2. Kat	0.98	1.11	0.98	1.11	Yok
1. Kat	0.90	1.34	0.90	1.34	Yok
Zemin	0.75	-	0.75	-	Yok

Tablo 3.97. TBDY 2018'e göre 5 katlı Sistem 7'nin komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

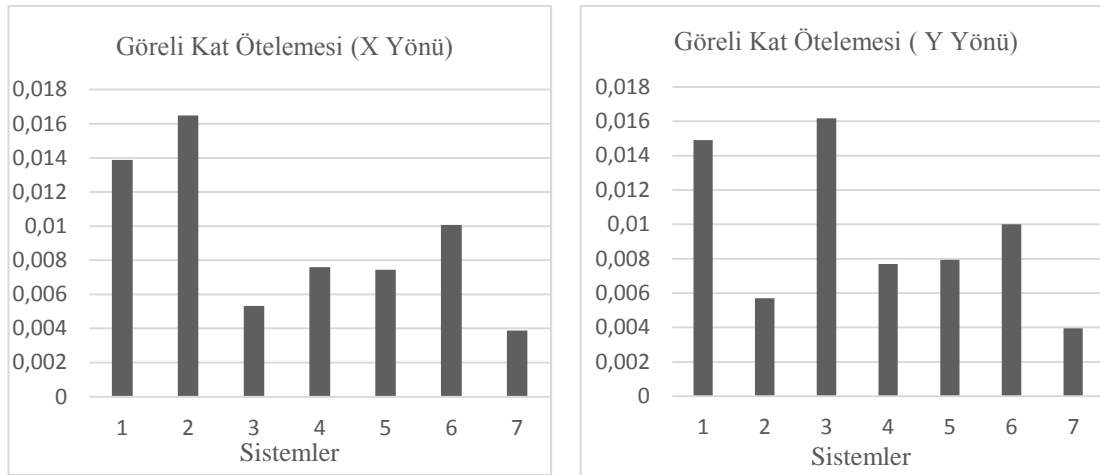
X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.92	-	0.91	Yok
3. Kat	1.09	0.96	1.10	0.95	Yok
2. Kat	1.04	0.99	1.05	0.99	Yok
1. Kat	1.01	1.04	1.01	1.04	Yok
Zemin	0.96	-	0.96	-	Yok
Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4.Kat	-	0.88	-	0.88	Yok
3. Kat	1.13	0.93	1.14	0.93	Yok
2. Kat	1.07	1.00	1.08	0.99	Yok
1. Kat	1.00	1.14	1.01	1.12	Yok
Zemin	0.87	-	0.89	-	Yok

3.2.4. Hesap sonuçlarının karşılaştırılması

Bu bölümde tüm sistemlerden elde edilen değerlerin birbirleriyle karşılaştırılması yapılmıştır. Perde yeri değişiminin, taşıyıcı sistemin yapısal performansını nasıl etkilediği incelenmiştir. Karşılaştırma yapılırken her sistemde oluşan maksimum değerler göz önüne alınarak grafikler oluşturulmuştur.

3.2.4.1. Göreli kat öteleme sonuçlarının karşılaştırılması

Tüm sistemlerde göreli kat ötelemeleri tüm katlar için ayrı ayrı incelenmiş olup, her sistemde oluşan maksimum göreli kat ötelemeleri aşağıdaki Şekil 3.28.'de gösterilmiştir.

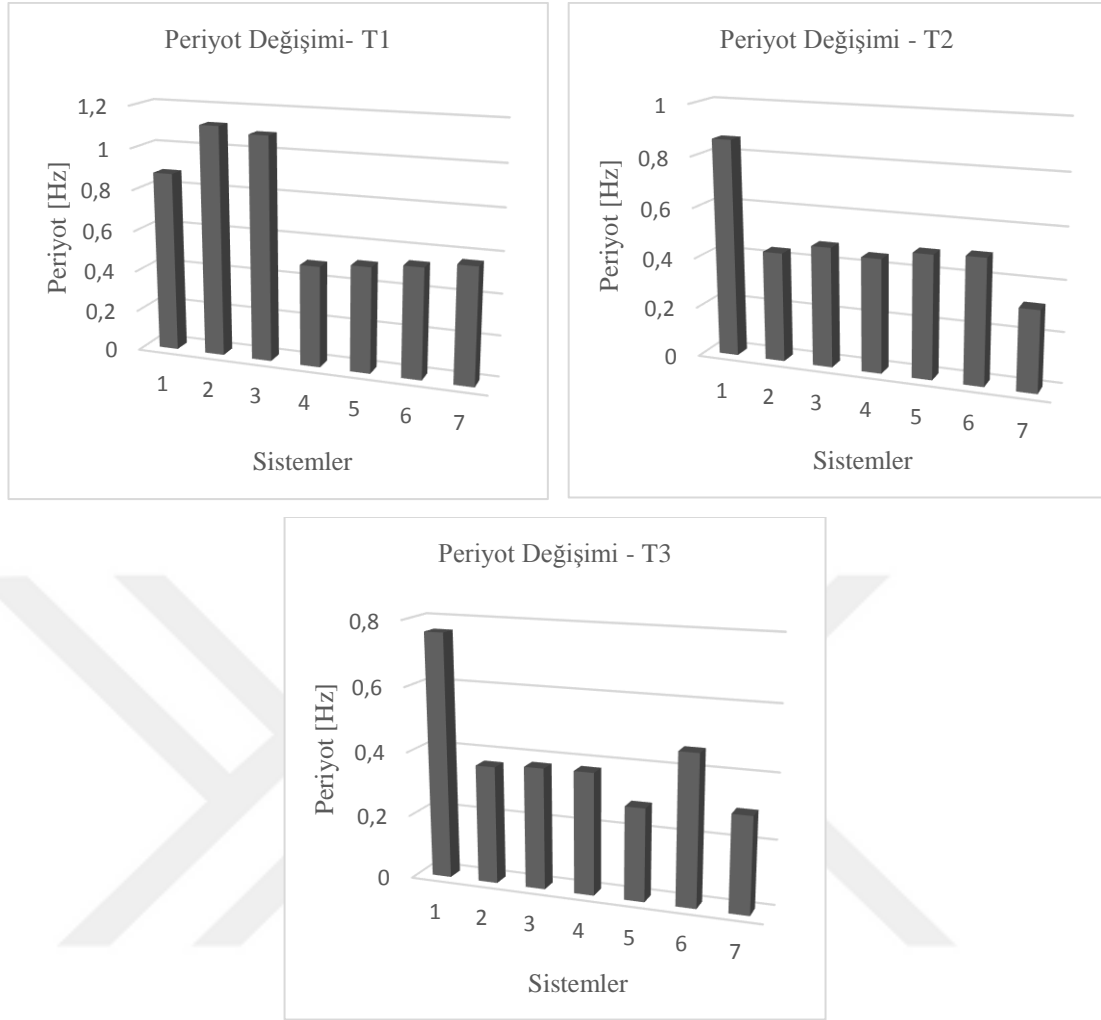


Şekil 3.28. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum görel kat ötelemeleri karşılaştırılması

Çözümleme sonucu veriler incelediğinde Şekil 3.28.'de görüldüğü gibi sistem 4, sistem 5, ve sistem 7 de, her iki yönde de görel kat ötelemesi sınırı aşılmamıştır. Diğer sistemlerde görel kat ötelemesi sorunu vardır. Yönetmelikteki sınır değeri, yürürlükten kalkan yönetmelikteki sınır değerinin 0.4 katıdır. Değerin bu kadar küçülmesi sistemin daha rijit olması gerektiğini göstermektedir. Sadece çerçeveli sistemlerle oluşan sistemlerde bu rijitliği sağlamak çok zordur. Grafiklerde de görüldüğü gibi sistemlere eşit miktarda perde eklemek sistemin rijitliğini etkilememektedir. Görel kat öteleme sınırını aşmamak için perdeler sistemlere her iki yönde ve düzenli bir şekilde yerleştirilmelidir. Çekirdek bölgesine yerleştirilen perdeli sistemde görel kat ötelemesi değeri diğer sistemlere göre yaklaşık %50 daha düşüktür.

3.2.4.2. Periyot değişim sonuçlarının karşılaştırılması

Aynı kat alanına sahip sistemlerin, taşıyıcı sistemleri farklı olduğu için farklı rijitliklere sahip olduğundan, yapı modal analiz sonucu bulunan periyotlar da farklıdır. Sistemlerin T1,T2 ve T3 periyotları Şekil 3.29.'da gösterilmiştir.

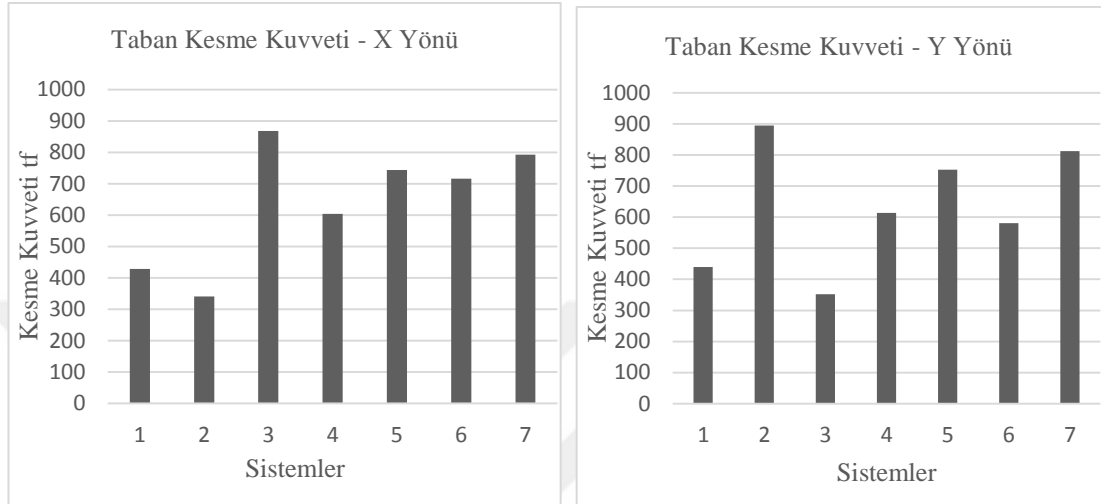


Şekil 3.29. Sistemlerin T1, T2 ve T3 periyot değerleri

Düşey taşıyıcı alanı artıkça ötelenme rijitliği artacağı için perde içeren sistemlerin periyotları düşeceği beklenen bir durumdur. Her iki yönde aynı miktarda yerleştirilen perdeli sistemlerde periyotlar birbirine yakın değerdedir. Çerçevesi sistemlerin perdeli sistemlere göre periyodunun daha yüksek çıktığı görülmektedir. Periyotların bu şekilde ortaya çıkması, bu taşıyıcı sistem grupları için perde alanının sistemlerin periyotların da etkin olduğu fakat aynı perde alanına sahip olursa bile perde yerinin sistem periyodunu etkilediği sonucuna varılabilir. Yapılarda her iki yönde düzenli yerleştirilen kolon ve perdelerin iki yönünde hesaplanan periyotları eşit çıktığı görülmüştür. Tek bir doğrultuda perde olan sistemlerde 1. Periyotları 1,0 değerini geçerken, 2. Periyotları 0,4 değerinde kalmıştır.

3.2.4.3. Taban kesme kuvveti sonuçlarının karşılaştırılması

Sistemlerin taban kesme kuvvetleri her iki deprem doğrultusuna göre Şekil 3.30.'da gösterilmiştir.

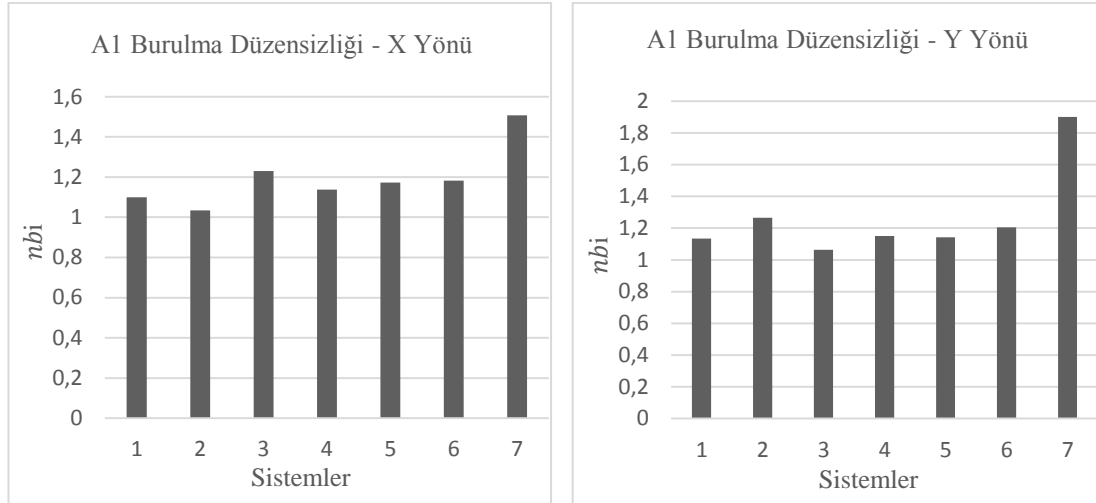


Şekil 3.30. X ve Y yönünde sistemlerin taban kesme kuvveti değerleri

Ağırlığı ve rijitliği fazla olan sistemlerin daha büyük deprem kuvvetleriyle karşılaşacağı beklenmelidir. Rijitliği fazla olan perdeli sistemlerde tabanda oluşan kesme kuvveti daha büyüktür. Sistem 2 ve sistem 3' de perdenin bulunduğu yönde çok büyük taban kesme kuvveti oluşmuştur. Grafiklerde görüldüğü gibi sisteme simetrik olarak her iki deprem doğrultusunda eşit miktarda yerleştirilen perdeli sistemin, her iki yönde de taban kesme kuvvetleri aynıdır ve diğer perdeli sistemlere göre taban kesme kuvveti değerinin %20 daha az olduğu görülmektedir.

3.2.4.4. A1 burulma düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması

Her sistem için burulma düzensizliği katsayısı değerleri her iki deprem doğrultusu için Şekil 3.31.'de gösterilmiştir.

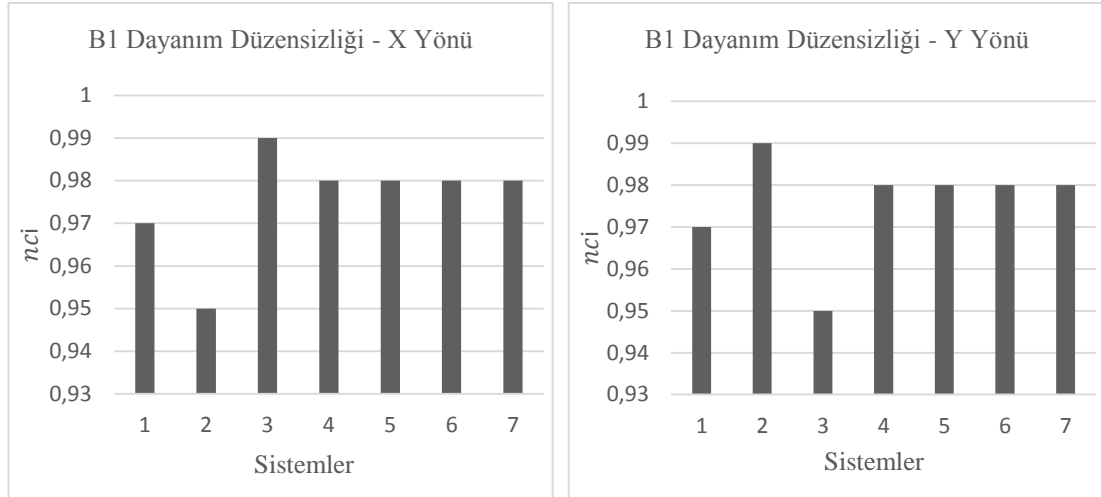


Şekil 3.31. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum burulma düzensizliği değerleri

Grafikleri incelediğimizde sistem 7, her iki deprem doğrultusunda A1 burulma düzensizliğine sahiptir. Diğer sistemler için burulma düzensizliği kat sayısı 1,0 ile 1,2 değerleri arasındadır. Tek bir doğrultuda yerleştirilen perdeli sistemlerde, sadece perdenin bulunduğu doğrultuda burulma düzensizliği olduğu görülebilir. Çekirdek bölgesine konulan perde grubu, sistemde büyük bir burulmaya sebep olduğu görülmektedir. Perdenin uygun şekilde yerleştirilmeyişinden dolayı burulma katsayısı değerinin %41 civarında değişim gösterdiği görülmektedir.

3.2.4.5. B1 zayıf kat düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması

Her sistem için komşu katlar arası dayanım düzensizliği katsayısı değerleri her iki deprem doğrultusu için Şekil 3.32.'de gösterilmiştir.

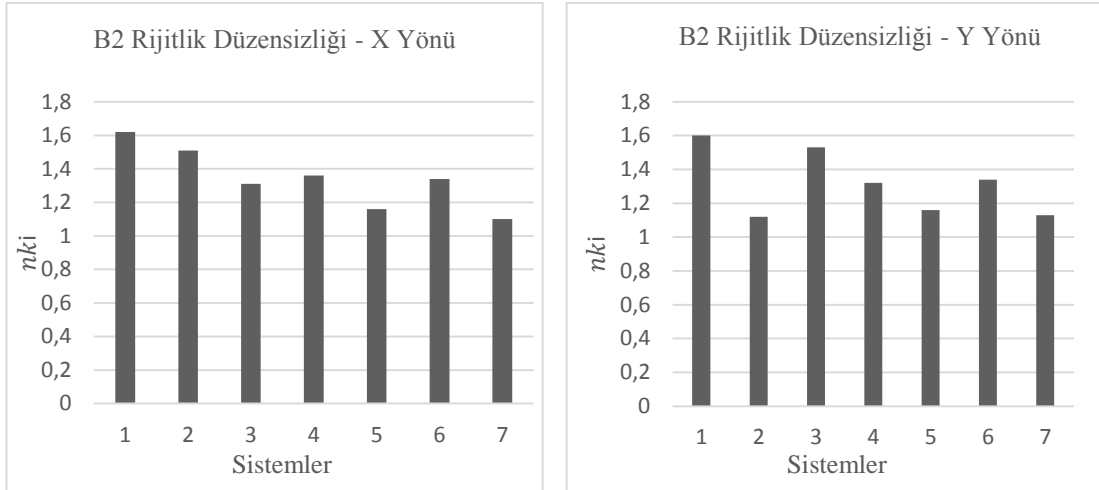


Şekil 3.32. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum zayıf kat düzensizliği değerleri

Şekil 3.32.'de görüldüğü üzere her iki deprem doğrultusunda perde alanı aynı olan sistemlerin dayanım düzensizliği katsayısı aynıdır. Bu düzensizlik etkili kesme alanı oranı olduğu için, perde alanları sabit olan sistemlerde bu oranın aynı çıkması beklenen bir durumdur. Tüm sistemlerde $0.8 \leq nc_i < 1.0$ olduğu için herhangi bir şey yapmaya gerek yoktur. Fakat tek bir doğrultuya yerleştirilen perdeli sistemlerde dayanım düzensizlik katsayısı değeri diğer perdeli sistemlere göre %1 daha büyüktür ve 1,0 değerine yakındır.

3.2.4.6. B2 yumuşak kat düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması

Her sistem için komşu katlar arası rijitlik düzensizliği katsayısı değerleri her iki deprem doğrultusu için Şekil 3.33.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.33. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

Rölatif kat yer değiştirmelerinin hesabında ± 5 ek dış merkezlik göz önüne alınarak grafikler oluşturulmuştur. Rijitlik düzensizlik katsayısı en yüksek çerçevesel olan sistem 1, katsayısının en düşük olduğu sistem 7 dir. Çerçevesel sistemlerde rijitlik düzensizlik katsayısı, diğer perdeli sistemlerinkine göre yaklaşık % 23 daha fazladır.

3.3. 11 Katlı Betonarme Bir Yapının ideCAD Statik Programı ile Çözümü

3.3.1. Kullanılan yapı malzemeleri ve zeminin özellikleri

Hesaplarda kullanılan beton sınıfı C35 ve donatı çeliği B420C için kullanılan malzeme özellikleri;

C35 beton sınıfı için Elastisite Modülü;

$$E_c = 33000 \text{ MPa}$$

C35 beton sınıfı için Karakteristik Basınç Dayanımı;

$$F_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

B420C donatı çeliği için Elastisite Modülü;

$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

B420C donatı çeliği için Karakteristik Akma Dayanımı;

$$F_{yk} = 420 \text{ MPa}$$

Yapılacak binanın bulunduğu konum;

$$\text{Enlem: } 40.230357^\circ$$

$$\text{Boylam: } 28.985784^\circ$$

Zemin Emniyet Gerilmesi; 12 tf/m^2 ve Güvenlik Katsayısı $G_S = 3$ olduğu için, $q_t = 36 \text{ tf/m}^2$ alınmıştır.

Zemin Yatak Katsayısı; 3500 tf/m^3

Yerel Zemin Sınıfı; ZE

1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı; $S_{D1} = 0,965$

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı; $S_{DS} = 1,193$

Yatay Elastik Tasarım Spektrum;

$$T_A = 0.2 \frac{0,965}{1,193} = 0.162$$

$$T_B = \frac{0,965}{1,193} = 0.809$$

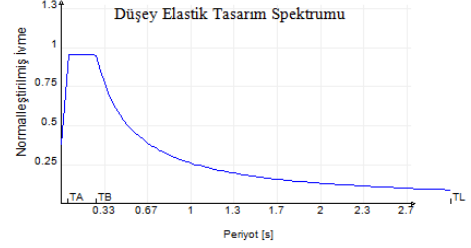
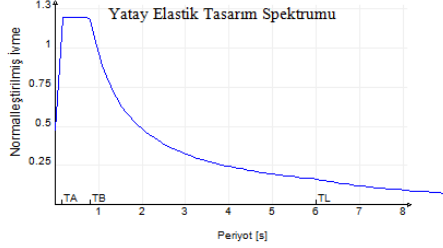
$$T_L = 6.000$$

Düsey Elastik Tasarım Spektrum;

$$T_{AD} = \frac{0.162}{3} = 0.054$$

$$T_{BD} = \frac{0.809}{3} = 0.270$$

$$T_{LD} = \frac{6.000}{3} = 3.000$$



Şekil 3.34. Yatay ve düşey elastik tasarım spektrum grafikleri

Deprem yer hareketleri düzeyi-2 DD-2'dir.

Bina önem katsayısı TBDY 2018 üçüncü bölümde yer alan Tablo 3.1.'den yapı konut olarak tasarlandığı için BKS=3 ve I=1.0 alınmıştır. (Şekil 3.35.)

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı 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) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kişlalar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
BKS = 2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.2
BKS = 3	Diğer binalar BKS = 1 ve BKS = 2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

Şekil 3.35. Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayıları (TBDY 2018)

Deprem tasarım sınıfı TBDY 2018, Tablo 3.2 kullanılarak $0.75 \leq S_{DS}=1,193$ ve BKS= 3 olduğu için DTS=1 alınmıştır. (Şekil 3.36.)

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

Şekil 3.36. Deprem tasarım sınıfları (TBDY 2018)

Bina yükseklik sınıfı; zemin kat 4 m, diğer katlar 3 m olarak tasarlandığı için binanın toplam yüksekliği $H_N=34$ m'dir. TBDY 2018 Tablo 3.3'den $28 < H_N \leq 42$ ve DTS=1 olduğu için BYS=4' dür. (Şekil 3.37.)

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

Şekil 3.37. Bina yükseklik sınıfları ve bina yükseklik aralıkları (TBDY 2018)

Bina performans hedeflerinde DTS=1 deprem tasarım sınıfına göre DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için yönetmelikten Tablo 3.4.'den normal performans hedefi: kontrollü hasar performans düzeyi ve değerlendirme/tasarım yaklaşımı: dayanıma göre tasarım seçilmiştir. (Şekil 3.38.)

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 1a ⁽¹⁾ , 2, 2a ⁽¹⁾ , 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a ⁽²⁾ , 2a ⁽²⁾	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	-	-	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT	KH	DGT ^(3,4)
DD-1	-	-	KH	ŞGDT

Şekil 3.38. Deprem tasarım sınıflarına göre performans hedefi ve uygulanacak tasarım yaklaşımı (TBDY 2018)

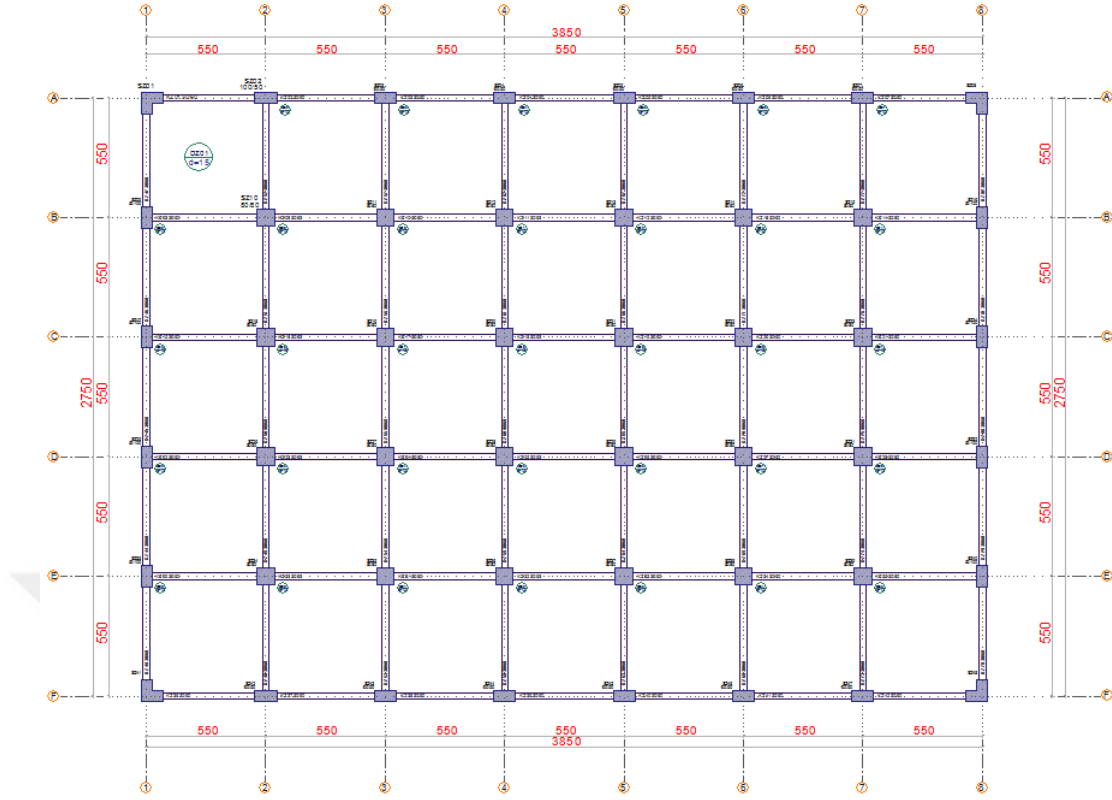
Yapılan tasarımlarda kat yükseklikleri zemin kat 4 m, diğer katlar 3 m, aks açıklıkları 5,5 metredir. Kolonlar, dış çerçevede dikdörtgen kesit olup 50*100 cm, orta bölgede kare 80*80, kirişler 30*60 cm, döşeme kalınlığı 15 cm, perdeler 40x600 olarak tasarlanmıştır. Yapılan bütün planlarda aks sayısı, aks açıklıkları ve planlardaki toplam perde alanı sabittir. Planda perde yerleri değiştirilerek oluşan 7 farklı yapı incelenmiştir.

Tüm sistemlerde döşeme süreksizliği ve planda herhangi bir çıkıntı olmadığı için A2, A3 ve B3 düzensizlikleri incelenmemiştir.

3.3.2. Yapılan sistemler

3.3.2.1. Sistem 1 için önerilen referans plan

Taşıyıcı sistem çerçeve olarak tasarlanmıştır. Referans plan olup, perde elemanı içermemektedir (Şekil 3.39.)



Şekil 3.39. Sistem 1 kalıp planı

Planlanan yapı 11 katlı olup (39.00x28.00m) 1092,00 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı ve süneklik düzeyi yüksek sistem olduğu için TBDY 2018 Tablo 4.1.'den taşıyıcı sistem davranış katsayısı R=8 ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı D=3 olarak alınmıştır.

Yapı Serbest Kütle = 12794.9188 t

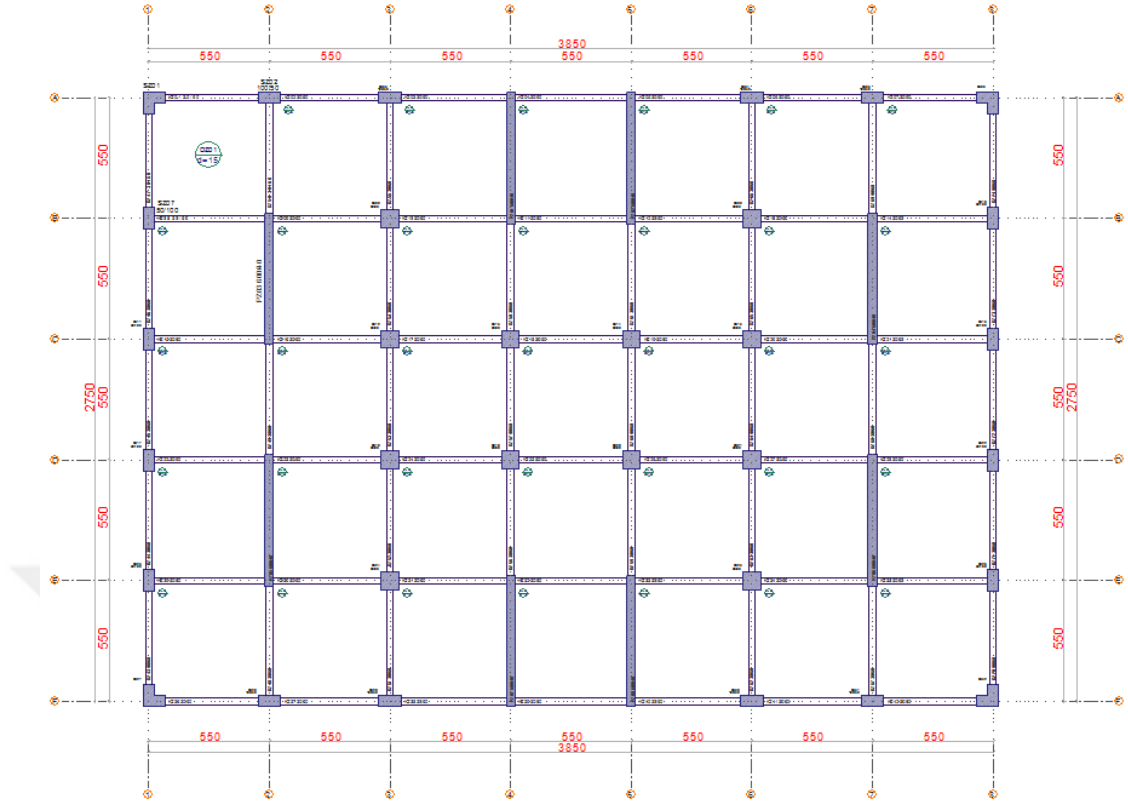
Yapı Serbest Kütle (%90) = 12155.173 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 12348.854 t (%96.51) ≈ 11.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 12328.311 t (%96.35) ≈ 10.Mod (UY)

3.3.2.2. Sistem 2 için önerilen perde grubu

Sistem 2 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak, sadece Y doğrultusuna 8 adet 40x600cm ebatında perdeler eklenmiştir. (Şekil 3.40.)



Şekil 3.40. Sistem 2 kalıp planı

Planlanan yapı 11 katlı olup (39.00x28.00m) 1092,00 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu Y yönündeki betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile birlikte taşındığı için Tablo 4.1.'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$ ve $D=2.5$,

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$, $D=2.5$ olarak seçilmiştir.

$$X \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 0.00 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 11545.87 \text{ tfm}$$

$$X \text{ Yönü ; } M_0 = 17451.45 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } M_0 = 26452.54 \text{ tfm}$$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu Y yönünde sağlamıştır. X yönünde alt sınır koşulunu sağlamadığı için Tablo 4.1.'de verilen R ve D katsayılarında değişiklik yapılmadan, $BYS \geq 3$ gözönüne alınarak seçilmiştir.

Yapı Serbest Kütlesi = 13313.207 t

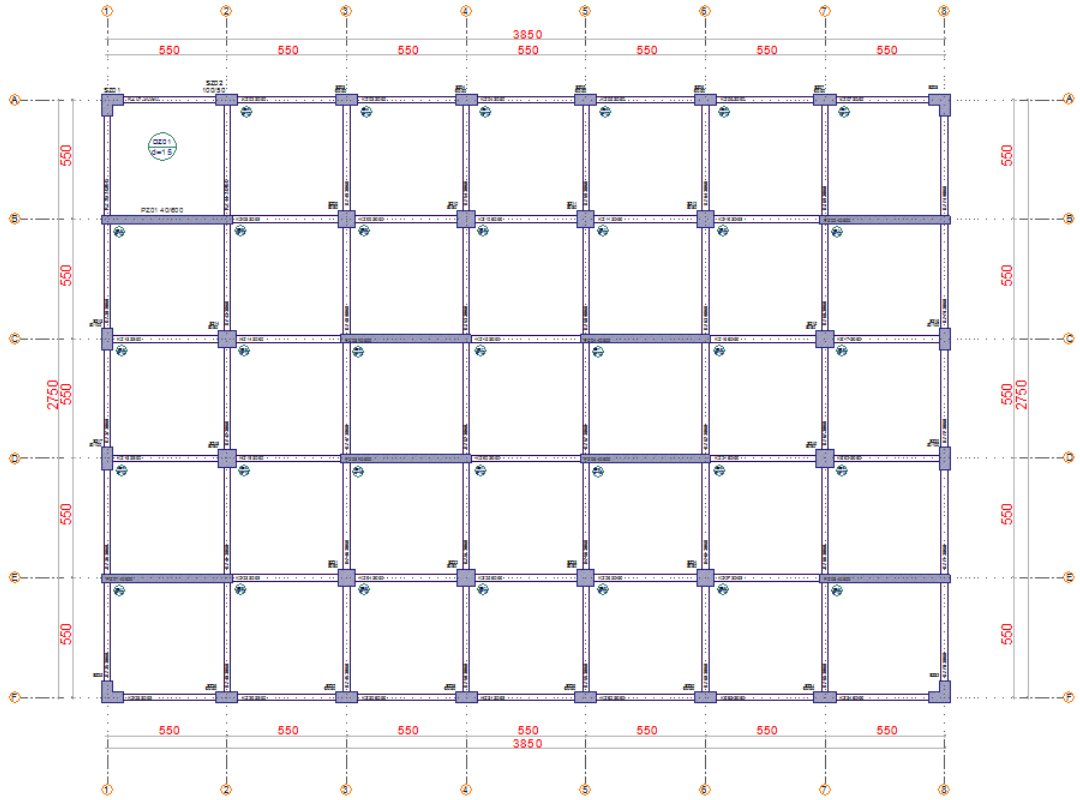
Yapı Serbest Kütlesi (%95)= 12647.547 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 12772.67 t (%95.94) \approx 8.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 12647.02 t (%95.00) \approx 11.Mod (UY)

3.3.2.3. Sistem 3 için önerilen perde grubu

Sistem 3 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak, sadece X doğrultusuna 8 adet 40cx600cm ebatında perdeler eklenmiştir. (Şekil 3.41.)



Şekil 3.41. Sistem 3 kalıp planı

Planlanan yapı 11 katlı olup (39.00x28.00m) 1092,00 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu X yönündeki betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile birlikte taşındığı için Tablo 4.1.'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$, $D=2.5$

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$ ve $D=2.5$ alınmıştır.

X Yönü ; $\sum M_{DEV} = 12194.60 \text{ tfm}$

Y Yönü ; $\sum M_{DEV} = 0.00 \text{ tfm}$

X Yönü ; $M_0 = 30099.04 \text{ tfm}$

Y Yönü ; $M_0 = 16262.61 \text{ tfm}$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu X yönünde sağlamıştır. Y yönünde alt sınır koşulunu sağlamadığı için Tablo 4.1.'de verilen R ve D katsayılarında değişiklik yapılmadan, $BYS \geq 3$ gözönüne alınarak seçilmiştir.

Yapı Serbest Kütlesi = 13313.506 t

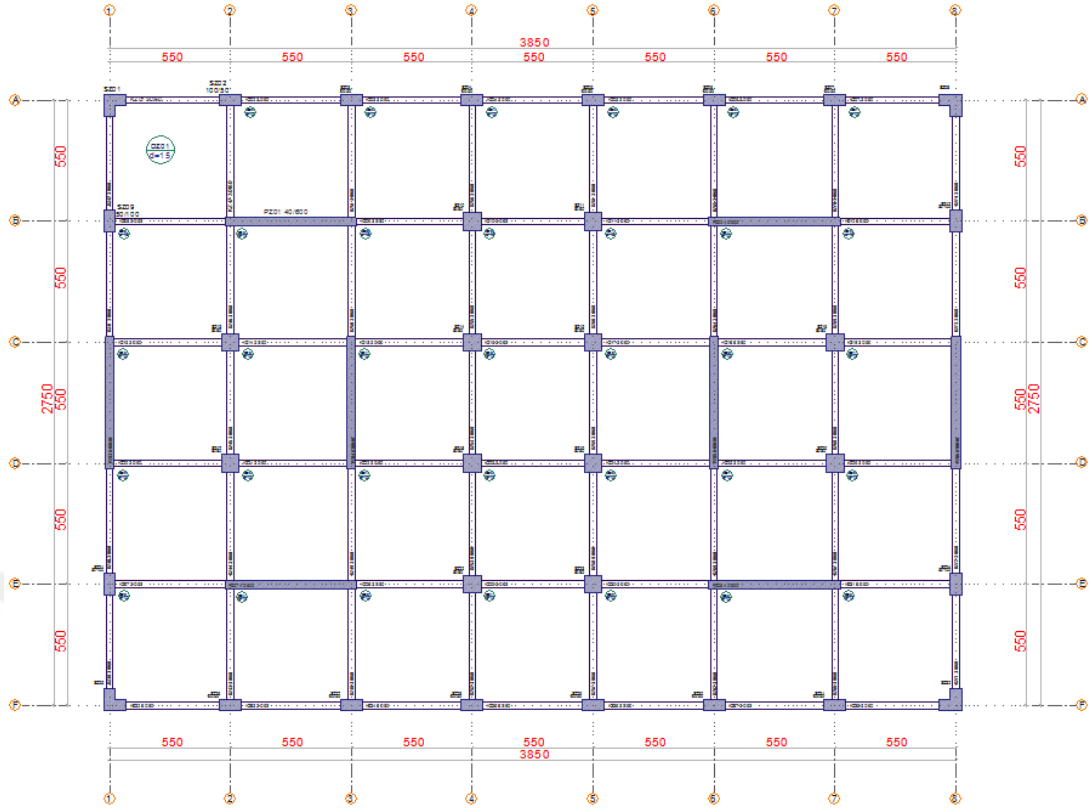
Yapı Serbest Kütlesi (%95)= 12647.831 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 12920.52 t (%97.05) \approx 16.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 12777.66 t (%95.98) \approx 8.Mod (UY)

3.3.2.4. Sistem 4 için önerilen perde grubu

Sistem 4 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak, 4 adet X yönünde ve 4 adet Y yönünde olmak üzere toplamda 8 adet 40cm*600 cm uzunluğunda perde eklenmiştir. (Şekil 3.42.)



Şekil 3.42. Sistem 4 kalıp planı

Planlanan yapı 11 katlı olup (39.00x28.00m) 1092,00 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler tarafından birlikte taşındığı için Tablo 4.1.'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$ ve $D=2.5$,

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$ ve $D=2.5$ olarak seçilmiştir, fakat $\sum M_{DEV} > M_0/6$ olduğu için $(4/5)R$ alınarak hesap yapılmıştır. Hesaplarda $R_y=6.4$ alınmıştır.

$$X \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 7708.86 \text{ tfm}$$

$$X \text{ Yönü ; } M_0 = 24489.59 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 9578.98 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } M_0 = 28368.87 \text{ tfm}$$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu X ve Y yönünde sağlamadığı için Tablo 4.1.'de verilen R ve D katsayılarında değişiklik yapılmadan, $BYS \geq 3$ gözönüne alınarak seçilmiştir.

Yapı Serbest Kütlesi = 13314.819 t

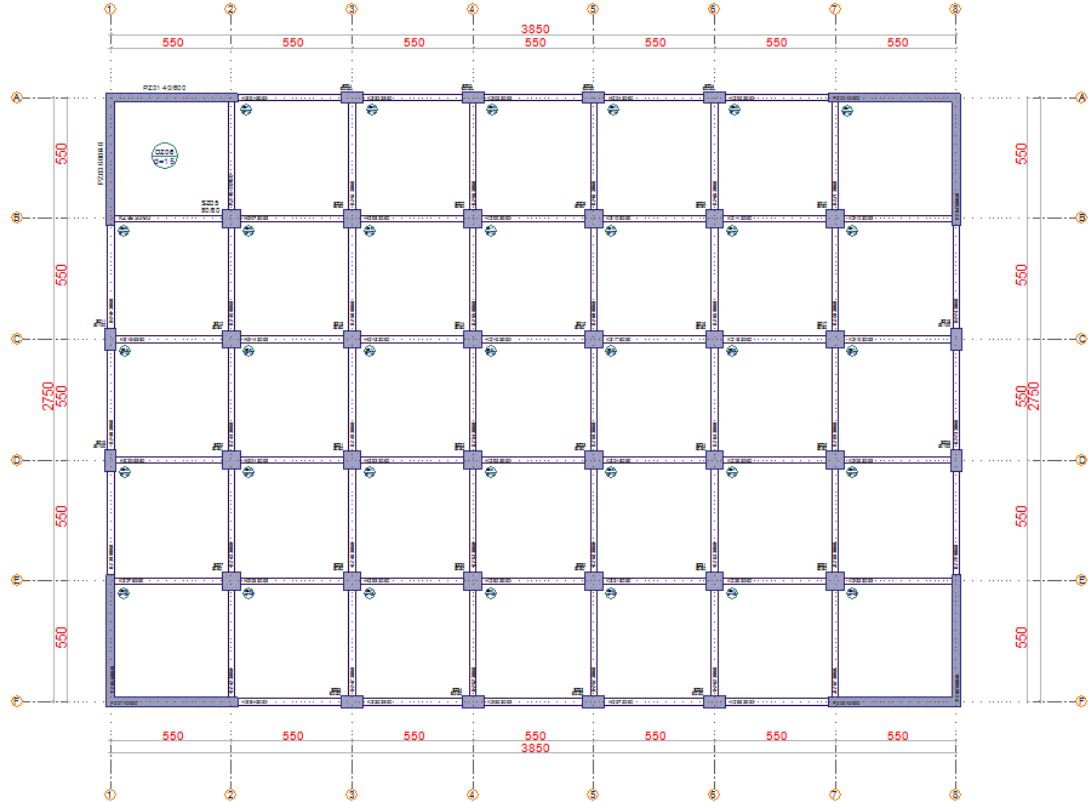
Yapı Serbest Kütlesi (%95)= 12649.078 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 12875.46 t (%96.70) \approx 11.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 12903.13 t (%96.91) \approx 10.Mod (UY)

3.3.2.5. Sistem 5 için önerilen perde grubu

Sistem 5 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak özellikle yapının burulmasını sınırlandırmak amacıyla 4 köşede toplam 8 adet 40cm*600cm uzunluğunda perdeler teşkil edilmiştir. (Şekil 3.43.)



Şekil 3.43. Sistem 5 kalıp planı

Planlanan yapı 11 katlı olup (39.00x28.00m) 1092,00 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile birlikte taşındığı için Tablo 4.1.'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$, $D=2.5$ olarak seçilmiştir, fakat $\sum M_{DEV} > M_0/6$ olduğu için $(4/5)R$ alınarak hesap yapılmıştır. Hesaplarda $R_x=6.4$ alınmıştır.

Y yönü çerçevesi-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$, $D=2.5$ olarak seçilmiştir, fakat $\sum M_{DEV} > M_0/6$ olduğu için $(4/5)R$ alınarak hesap yapılmıştır. Hesaplarda $R_y=6.4$ alınmıştır.

$$X \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 5761.00 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 5886.83 \text{ tfm}$$

$$X \text{ Yönü ; } M_0 = 32538.94 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } M_0 = 31537.33 \text{ tfm}$$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu X ve Y yönünde sağlamadığı için Tablo 4.1.'de verilen R ve D katsayılarında değişiklik yapılmadan, $BYS \geq 3$ gözönüne alınarak seçilmiştir.

$$\text{Yapı Serbest Kütlesi} = 13411.73 \text{ t}$$

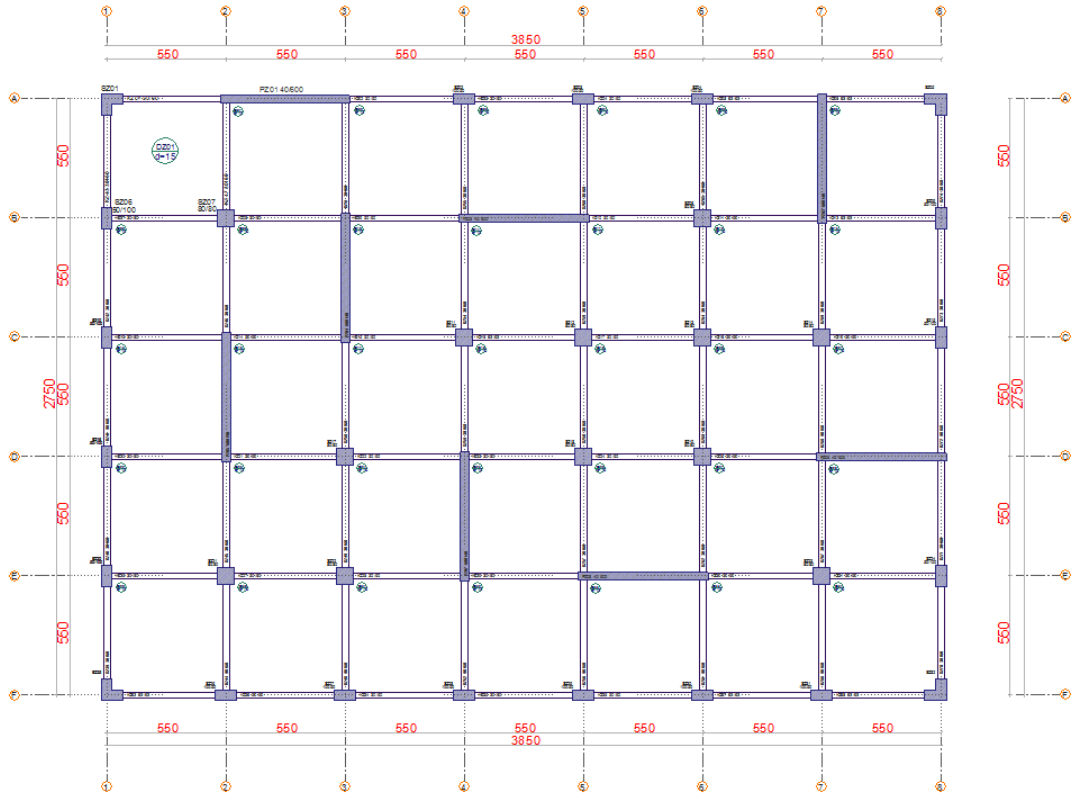
$$\text{Yapı Serbest Kütlesi (\%95)} = 12741.144 \text{ t}$$

$$\text{Toplam Etkin Modal Küttele(X)} = 12803.83 \text{ t (\%95.41)} \approx 8.\text{Mod (UX)}$$

$$\text{Toplam Etkin Modal Küttele(Y)} = 12803.83 \text{ t (\%95.47)} \approx 7.\text{Mod (UY)}$$

3.3.2.6. Sistem 6 için önerilen perde grubu

Sistem 6 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak 4 adet X yönünde ve 4 adet Y yönünde olmak üzere asimetrik olarak toplamda 8 adet 40cm*600cm uzunluğunda perdeler eklenmiştir. (Şekil 3.44.)



Şekil 3.44. Sistem 6 kalıp planı

Planlanan yapı 11 katlı olup (39.00x28.00m) 1092,00 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile birlikte taşındığı için Tablo 4.1.'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçevesiz-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$, $D=2.5$ olarak seçilmiştir, fakat $\sum M_{DEV} > M_0/6$ olduğu için $(4/5)R$ alınarak hesap yapılmıştır. Hesaplarda $R_x=6.4$ alınmıştır.

Y yönü çerçevesiz-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$, $D=2.5$ olarak seçilmiştir.

$$X \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 9864.99 \text{ tfm}$$

$$X \text{ Yönü ; } M_0 = 30929.57 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 6617.10 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } M_0 = 18631.52 \text{ tfm}$$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu X ve Y yönünde sağlamadığı için Tablo 4.1.'de verilen R ve D katsayılarında değişiklik yapılmadan, $BYS \geq 3$ gözönüne alınarak seçilmiştir.

Yapı Serbest Kütle = 13314.476 t

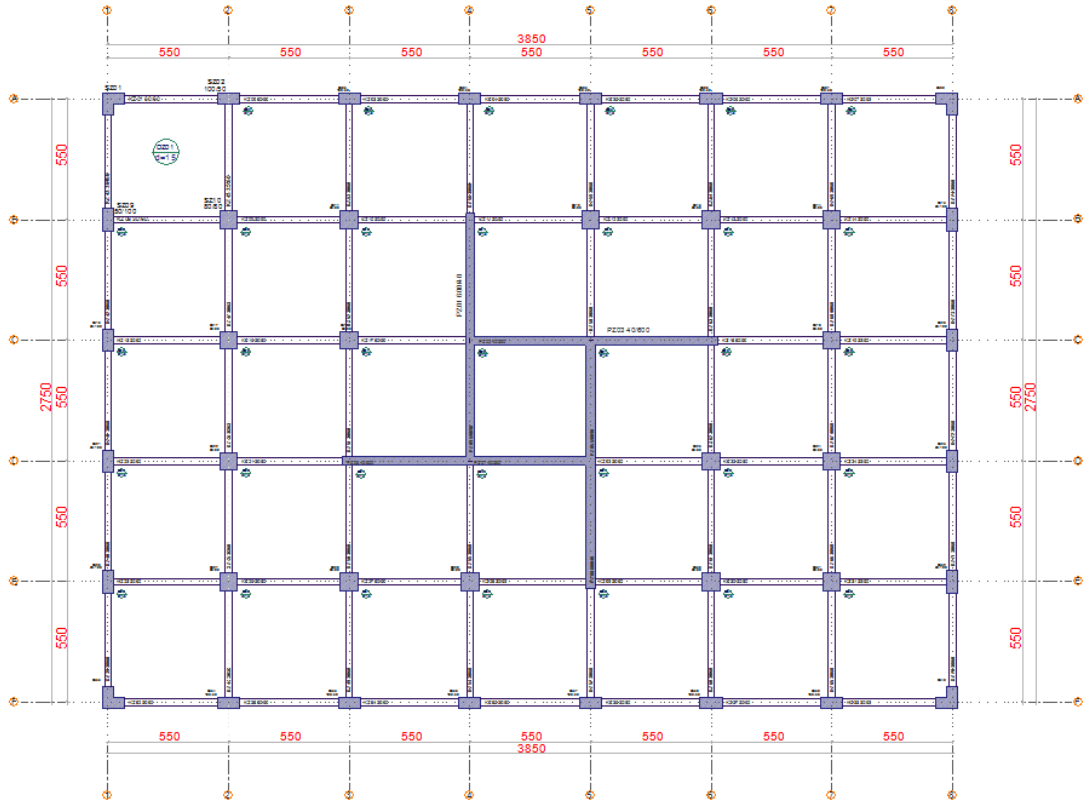
Yapı Serbest Kütle (%95) = 12648.753 t

Toplam Etkin Modal Kütle(X) = 12709.51 t (%95.46) \approx 10.Mod (UX)

Toplam Etkin Modal Kütle(Y) = 12668.45 t (%95.15) \approx 10.Mod (UY)

3.3.2.7. Sistem 7 için önerilen perde grubu

Sistem 7 için düşey taşıyıcı olan kolonlara ek olarak 4 adet X yönünde ve 4 adet Y yönünde olmak üzere binanın çekirdek bölgesinde toplamda 8 adet 40cm*600cm uzunluğunda perdeler eklenmiştir. (Şekil 3.45.)



Şekil 3.45. Sistem 7 kalıp planı

Planlanan yapı 11 katlı olup (39.00x28.00m) 1092,00 m² kat alanına sahiptir. Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluklu betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler tarafından birlikte taşındığı için Tablo 4.1.'den Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı alınmıştır;

X yönü çerçeveli-perdeli sistem olduğu için $R_x=8$, $D=2.5$

Y yönü çerçeveli-perdeli sistem olduğu için $R_y=8$, $D=2.5$ olarak alınmıştır.

$$X \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 3368.80 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } \sum M_{DEV} = 3219.13 \text{ tfm}$$

$$X \text{ Yönü ; } M_0 = 34955.65 \text{ tfm}$$

$$Y \text{ Yönü ; } M_0 = 33309.38 \text{ tfm}$$

Madde 4.3.4.5, $0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0$ koşulunu, X ve Y yönünde de alt sınır koşulunu sağlamadığı için Tablo 4.1.'de verilen R ve D katsayılarında değişiklik yapılmadan, $BYS \geq 3$ gözönüne alınarak seçilmiştir.

$$\text{Yapı Serbest Kütlesi} = 13511.50 \text{ t}$$

$$\text{Yapı Serbest Kütlesi (\%95)} = 12835.926 \text{ t}$$

$$\text{Toplam Etkin Modal Küttele(X)} = 12920.02 \text{ t (\%95.62)} \approx 9.\text{Mod (UX)}$$

$$\text{Toplam Etkin Modal Küttele(Y)} = 12936.23 \text{ t (\%96.95)} \approx 10.\text{Mod (UY)}$$

3.3.3. Sistemlerin yapısal çözümleme sonuçları

Tüm sistemler ideCAD Statik bilgisayar programıyla TBDY 2018'e göre çözülmüştür. Sistemlerin hepsi aynı kat alanına sahiptir. Taşıyıcı sistemi çerçeveli ve çerçeveli-perdeli olarak tasarlanmış konut projelerinin; beton kalitesi, kat alanları, zemin sınıfı, deprem bölgesi ve perde en kesit alanı/kat alanı sabit tutularak yapısal çözümleme yapılmıştır. Bu çözümleme sonucunda görelî kat ötelemesi, taban kesme kuvveti, periyot değişimleri ve binada oluşabilecek olan düzensizlikler tablolar halinde aşağıda gösterilmiştir.

$$\text{Perde enkesit alanı} = 8 \times (0,4 \times 6,00) = 19,20 \text{ m}^2$$

$$\text{Kat alanı} = 39,00 \times 28 \times 00 = 1092,00 \text{ m}^2$$

$$\frac{\text{Perde alanı}}{\text{Kat alanı}} = \frac{19,20}{1092,00} = 0,0176$$

Tüm sistemlerde sabit tutulan değer 0,0176' dır.

3.3.3.1. Göreli kat ötelemesi sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümlemesi ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Çözümleme sırasında TBDY 2018'in 4.9.1.3.(b) maddesi uygulanmıştır.(Denk.3.2) Dolgu duvarları ile çerçeve elemanlarının aralarına esnek derzler yapılması ve cephe elemanlarının dış çerçevelere esnek bağlantılarla bağlanması göz önüne alınmıştır. Sistemlerin göreli kat öteleme sonuçları Tablo 3.98., Tablo 3.99., Tablo 3.100., Tablo 3.101., Tablo 3.102., Tablo 3.103. ve Tablo 3.104.'de verilmiştir. Her sistemin X ve Y yönü için, katlarda oluşan göreli kat ötelemeleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

$$\lambda \frac{\delta_{i,max}^X}{h_i} \leq 0.016\kappa \quad (\text{Denk.3.2})$$

Yapı betonarme olduğu için $\kappa= 1.0$ olarak alınmıştır.

Tablo 3.98. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in göreli kat ötelemesi sonuçları

Katlar	h	X Yönü		Y Yönü		Kontrol ≤0.016
		+%5 $\lambda\delta_{i,max}/h_i$	-%5 $\lambda\delta_{i,max}/h_i$	+%5 $\lambda\delta_{i,max}/h_i$	-%5 $\lambda\delta_{i,max}/h_i$	
10.Kat	3.00	0.00375	0.00375	0.00442	0.00442	√
9.Kat	3.00	0.00512	0.00512	0.00599	0.00599	√
8.Kat	3.00	0.00652	0.00652	0.00759	0.00759	√
7.Kat	3.00	0.00780	0.00780	0.00904	0.00904	√
6.Kat	3.00	0.00893	0.00893	0.01033	0.01033	√
5.Kat	3.00	0.00992	0.00992	0.01144	0.01144	√
4.Kat	3.00	0.01075	0.01075	0.01238	0.01238	√
3.Kat	3.00	0.01135	0.01135	0.01306	0.01306	√
2.Kat	3.00	0.01150	0.01150	0.01323	0.01323	√
1.Kat	3.00	0.01069	0.01069	0.01231	0.01231	√
Zemin	4.00	0.00650	0.00650	0.00752	0.00752	√

Tablo 3.99. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin görelî kat öteleme sonuçları

$\lambda = 0.5429$		X Yönü		Y Yönü		Kontrol ≤ 0.016
Katlar	h	+%5 $\lambda \delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda \delta i_{max}/h_i$	+%5 $\lambda \delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda \delta i_{max}/h_i$	
10.Kat	3.00	0.00476	0.00496	0.00682	0.00682	√
9.Kat	3.00	0.00625	0.00642	0.00730	0.00731	√
8.Kat	3.00	0.00779	0.00793	0.00773	0.00773	√
7.Kat	3.00	0.00918	0.00929	0.00812	0.00812	√
6.Kat	3.00	0.01041	0.01049	0.00840	0.00840	√
5.Kat	3.00	0.01148	0.01153	0.00854	0.00854	√
4.Kat	3.00	0.01238	0.01240	0.00849	0.00849	√
3.Kat	3.00	0.01305	0.01305	0.00818	0.00818	√
2.Kat	3.00	0.01325	0.01325	0.00754	0.00754	√
1.Kat	3.00	0.01241	0.01241	0.00652	0.00652	√
Zemin	4.00	0.00769	0.00769	0.00453	0.00453	√

Tablo 3.100. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün görelî kat öteleme sonuçları

$\lambda = 0.5429$		X Yönü		Y Yönü		Kontrol ≤ 0.016
Katlar	h	+%5 $\lambda \delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda \delta i_{max}/h_i$	+%5 $\lambda \delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda \delta i_{max}/h_i$	
10.Kat	3.00	0.00558	0.00558	0.00583	0.00583	√
9.Kat	3.00	0.00595	0.00595	0.00749	0.00749	√
8.Kat	3.00	0.00629	0.00629	0.00918	0.00918	√
7.Kat	3.00	0.00659	0.00659	0.01071	0.01071	√
6.Kat	3.00	0.00680	0.00680	0.01204	0.01205	√
5.Kat	3.00	0.00691	0.00691	0.01319	0.01319	√
4.Kat	3.00	0.00685	0.00685	0.01415	0.01415	√
3.Kat	3.00	0.00660	0.00660	0.01484	0.01485	√
2.Kat	3.00	0.00607	0.00607	0.01502	0.01502	√
1.Kat	3.00	0.00525	0.00525	0.01410	0.01410	√
Zemin	4.00	0.00370	0.00370	0.00889	0.00889	√

Tablo 3.101. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün görel kat ötelemesi sonuçları

$\lambda = 0.5429$		X Yönü		Y Yönü		Kontrol ≤ 0.016
Katlar	h	+%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	+%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	
10.Kat	3.00	0.00611	0.00611	0.00727	0.00727	√
9.Kat	3.00	0.00664	0.00664	0.00781	0.00781	√
8.Kat	3.00	0.00709	0.00709	0.00829	0.00829	√
7.Kat	3.00	0.00751	0.00751	0.00872	0.00873	√
6.Kat	3.00	0.00783	0.00783	0.00905	0.00905	√
5.Kat	3.00	0.00802	0.00802	0.00923	0.00923	√
4.Kat	3.00	0.00803	0.00803	0.00920	0.00920	√
3.Kat	3.00	0.00780	0.00780	0.00890	0.00891	√
2.Kat	3.00	0.00723	0.00723	0.00825	0.00825	√
1.Kat	3.00	0.00631	0.00631	0.00721	0.00721	√
Zemin	4.00	0.00438	0.00438	0.00514	0.00514	√

Tablo 3.102. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in görel kat ötelemesi sonuçları

$\lambda = 0.5429$		X Yönü		Y Yönü		Kontrol ≤ 0.016
Katlar	h	+%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	+%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	
10.Kat	3.00	0.00600	0.00621	0.00652	0.00652	√
9.Kat	3.00	0.00640	0.00657	0.00692	0.00692	√
8.Kat	3.00	0.00668	0.00682	0.00720	0.00720	√
7.Kat	3.00	0.00693	0.00704	0.00744	0.00744	√
6.Kat	3.00	0.00711	0.00718	0.00761	0.00761	√
5.Kat	3.00	0.00720	0.00724	0.00768	0.00768	√
4.Kat	3.00	0.00717	0.00719	0.00764	0.00764	√
3.Kat	3.00	0.00702	0.00702	0.00746	0.00746	√
2.Kat	3.00	0.00668	0.00668	0.00708	0.00708	√
1.Kat	3.00	0.00623	0.00623	0.00660	0.00660	√
Zemin	4.00	0.00518	0.00518	0.00560	0.00560	√

Tablo 3.103. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın görel kat öteleme sonuçları

$\lambda = 0.5429$		X Yönü		Y Yönü		Kontrol ≤ 0.016
Katlar	h	+%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	+%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	
10.Kat	3.00	0.00667	0.00756	0.00935	0.00712	√
9.Kat	3.00	0.00714	0.00804	0.01021	0.00772	√
8.Kat	3.00	0.00755	0.00847	0.01098	0.00826	√
7.Kat	3.00	0.00792	0.00905	0.01170	0.00876	√
6.Kat	3.00	0.00820	0.00953	0.01228	0.00917	√
5.Kat	3.00	0.00833	0.00983	0.01267	0.00943	√
4.Kat	3.00	0.00828	0.00991	0.01279	0.00948	√
3.Kat	3.00	0.00798	0.00968	0.01255	0.00927	√
2.Kat	3.00	0.00736	0.00903	0.01180	0.00868	√
1.Kat	3.00	0.00640	0.00792	0.01052	0.00772	√
Zemin	4.00	0.00453	0.00548	0.00752	0.00559	√

Tablo 3.104. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin görel kat öteleme sonuçları

$\lambda = 0.5429$		X Yönü		Y Yönü		Kontrol ≤ 0.016
Katlar	h	+%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	+%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	-%5 $\lambda\delta i_{max}/h_i$	
10.Kat	3.00	0.00466	0.00438	0.00464	0.00464	√
9.Kat	3.00	0.00491	0.00478	0.00516	0.00516	√
8.Kat	3.00	0.00511	0.00511	0.00562	0.00562	√
7.Kat	3.00	0.00539	0.00539	0.00606	0.00606	√
6.Kat	3.00	0.00561	0.00561	0.00643	0.00643	√
5.Kat	3.00	0.00577	0.00577	0.00673	0.00673	√
4.Kat	3.00	0.00585	0.00585	0.00694	0.00694	√
3.Kat	3.00	0.00583	0.00583	0.00702	0.00702	√
2.Kat	3.00	0.00566	0.00566	0.00690	0.00690	√
1.Kat	3.00	0.00536	0.00536	0.00653	0.00653	√
Zemin	4.00	0.00420	0.00420	0.00491	0.00491	√

3.3.3.2. Periyot sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümlemesi ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Çözümleme sonucunda sistemlerin periyotları Tablo 3.105., Tablo 3.106., Tablo 3.107., Tablo 3.108., Tablo 3.109., Tablo 3.110. ve Tablo 3.111.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.105. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.45548	0.68706
2	1.43435	0.69718
3	1.24399	0.80387

Tablo 3.106. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.70641	0.58602
2	1.04017	0.96138
3	0.97846	1.02201

Tablo 3.107. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.78145	0.56134
2	1.29659	0.77126
3	0.94384	1.05950

Tablo 3.108. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.18947	0.84071
2	1.12316	0.89034
3	0.97208	1.02872

Tablo 3.109. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.14394	0.87417
2	1.12422	0.88950
3	0.76701	1.30377

Tablo 3.110. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.22574	0.81583
2	1.15952	0.86243
3	1.01680	0.98348

Tablo 3.111. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.04940	0.95292
2	0.85620	1.16795
3	0.82567	1.21114

3.3.3.3. Kat kesme kuvveti sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümlene sonucunda her katta oluşan kat kesme kuvveti ve perde kesme kuvveti Tablo 3.112., Tablo 3.113., Tablo 3.114., Tablo 3.115., Tablo 3.116., Tablo 3.117. ve Tablo 3.118.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.112. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
10. Kat	224.80	224.80	230.60	230.60
9. Kat	361.84	361.84	371.78	371.78
8. Kat	476.41	476.41	488.55	488.55
7. Kat	569.97	569.97	583.65	583.65
6. Kat	654.21	654.21	669.16	669.16
5. Kat	726.41	726.41	742.11	742.11
4. Kat	792.02	792.02	808.72	808.72
3. Kat	854.97	854.97	873.63	873.63
2. Kat	909.63	909.63	928.76	928.76
1. Kat	958.76	958.76	982.52	982.52
Zemin	997.40	997.40	1007.48	1007.48

Tablo 3.113. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
10. Kat	223.67	223.67	630.26	630.26
9. Kat	331.24	331.24	618.33	618.33
8. Kat	421.72	421.72	759.45	759.45
7. Kat	496.13	496.13	860.42	860.42
6. Kat	559.42	559.42	947.88	947.88
5. Kat	615.12	615.12	1038.21	1038.21
4. Kat	667.01	667.01	1139.35	1139.35
3. Kat	751.59	715.59	1250.06	1250.06
2. Kat	760.47	760.59	1358.96	1358.96
1. Kat	797.97	797.97	1474.49	1474.49
Zemin	844.71	844.71	1481.76	1481.76

Tablo 3.114. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
10. Kat	641.36	641.36	239.79	239.79
9. Kat	624.24	624.24	338.97	338.97
8. Kat	770.37	770.37	427.65	427.65
7. Kat	880.66	880.66	500.98	500.98
6. Kat	654.21	654.21	562.89	562.89
5. Kat	978.58	978.58	616.98	616.98
4. Kat	1074.70	1074.70	667.17	667.17
3. Kat	1176.64	1176.64	714.27	714.27
2. Kat	1285.30	1285.30	757.00	757.00
1. Kat	1498.20	1498.20	789.71	789.24
Zemin	1519.74	1519.74	853.24	853.24

Tablo 3.115. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
10. Kat	652.67	652.67	832.75	832.75
9. Kat	587.74	587.74	719.54	719.54
8. Kat	702.13	702.13	856.66	856.66
7. Kat	788.41	788.41	961.98	961.98
6. Kat	867.92	867.92	1060.37	1060.37
5. Kat	946.32	946.32	1159.39	1159.39
4. Kat	1025.64	1025.64	1261.35	1261.35
3. Kat	1106.75	1106.75	1366.80	1366.80
2. Kat	1188.90	1188.90	1470.51	1470.51
1. Kat	1256.38	1256.38	1570.10	1570.10
Zemin	1351.27	1351.27	1599.82	1599.82

Tablo 3.116. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
10. Kat	1006.03	1006.03	971.68	971.68
9. Kat	760.73	760.73	760.81	760.81
8. Kat	891.08	891.08	898.73	898.73
7. Kat	988.56	988.56	998.06	998.06
6. Kat	1078.28	1078.28	1087.51	1087.51
5. Kat	1170.85	1170.85	1179.34	1179.34

Tablo 3.116. (Devamı)

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
4. Kat	1272.22	1272.22	1280.54	1280.54
3. Kat	1380.29	1380.29	1389.60	1389.60
2. Kat	1488.66	1488.66	1500.23	1500.23
1. Kat	1565.76	1565.76	1585.88	1585.88
Zemin	1723.63	1723.63	1726.09	1726.09

Tablo 3.117. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
10. Kat	752.22	752.22	601.87	601.87
9. Kat	651.46	651.46	547.29	547.29
8. Kat	778.82	778.82	644.73	644.73
7. Kat	878.13	878.13	717.85	717.85
6. Kat	969.53	969.53	786.61	786.61
5. Kat	1059.92	1059.92	856.75	856.75
4. Kat	1151.72	1151.72	930.02	930.05
3. Kat	1244.75	1244.75	1007.82	1007.82
2. Kat	1334.64	1334.64	1087.91	1087.91
1. Kat	1410.37	1410.37	1167.34	1167.34
Zemin	1488.12	1488.12	1220.27	1120.27

Tablo 3.118. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin kat kesme kuvveti sonuçları

Katlar	X +5% $\sum V_t$	X -5% $\sum V_t$	Y +5% $\sum V_t$	Y -5% $\sum V_t$
10. Kat	637.02	637.02	613.22	613.22
9. Kat	723.49	723.49	733.65	733.65
8. Kat	923.47	923.47	939.35	939.35
7. Kat	1079.07	1079.07	1099.87	1099.87
6. Kat	1210.24	1210.24	1235.31	1235.31
5. Kat	1333.68	1333.68	1363.75	1363.75
4. Kat	1457.69	1457.69	1492.89	1492.89
3. Kat	1581.84	1581.84	1621.28	1621.28
2. Kat	1695.07	1695.07	1735.45	1735.45
1. Kat	1781.59	1781.59	1828.60	1828.60
Zemin	1891.75	1891.75	1873.90	1873.90

3.3.3.4. A1 burulma düzensizliği sonuçları

Çözümleme sonucunda sistemlerin katlarda meydana gelen burulma düzensizliği sonuçları Tablo 3.119., Tablo 3.120., Tablo 3.121., Tablo 3.122., Tablo 3.123., Tablo 3.124. ve Tablo 3.125.'de detaylı olarak verilmiştir. Her sistemin X ve Y yönü için, katlarda oluşan düzensizlikler ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 3.119. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü			Y Yönü		
	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.075	1.075	Yok	1.135	1.135	Yok
9.Kat	1.074	1.074	Yok	1.134	1.134	Yok
8.Kat	1.074	1.074	Yok	1.134	1.134	Yok
7.Kat	1.074	1.074	Yok	1.135	1.135	Yok
6.Kat	1.074	1.074	Yok	1.136	1.136	Yok
5.Kat	1.074	1.039	Yok	1.136	1.136	Yok
4.Kat	1.074	1.074	Yok	1.136	1.136	Yok
3.Kat	1.074	1.074	Yok	1.136	1.136	Yok
2.Kat	1.073	1.073	Yok	1.134	1.134	Yok
1.Kat	1.072	1.072	Yok	1.131	1.131	Yok
Zemin	1.083	1.083	Yok	1.138	1.138	Yok

Tablo 3.120. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü			Y Yönü		
	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.089	1.092	Yok	1.168	1.168	Yok
9.Kat	1.070	1.072	Yok	1.176	1.176	Yok
8.Kat	1.057	1.058	Yok	1.183	1.183	Yok
7.Kat	1.049	1.050	Yok	1.190	1.190	Yok
6.Kat	1.043	1.044	Yok	1.196	1.196	Yok
5.Kat	1.039	1.039	Yok	1.202	1.202	Var
4.Kat	1.035	1.035	Yok	1.207	1.207	Var
3.Kat	1.032	1.032	Yok	1.212	1.212	Var
2.Kat	1.030	1.030	Yok	1.215	1.215	Var
1.Kat	1.028	1.028	Yok	1.216	1.216	Var

Tablo 3.120. (Devamı)

Katlar	X Yönü			Y Yönü		
	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
Zemin	1.044	1.044	Yok	1.205	1.205	Var

Tablo 3.121. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü			Y Yönü		
	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.114	1.114	Yok	1.148	1.148	Yok
9.Kat	1.124	1.124	Yok	1.130	1.130	Yok
8.Kat	1.133	1.133	Yok	1.116	1.108	Yok
7.Kat	1.143	1.143	Yok	1.108	1.109	Yok
6.Kat	1.152	1.152	Yok	1.103	1.103	Yok
5.Kat	1.160	1.160	Yok	1.098	1.098	Yok
4.Kat	1.169	1.169	Yok	1.094	1.094	Yok
3.Kat	1.177	1.177	Yok	1.090	1.090	Yok
2.Kat	1.185	1.185	Yok	1.085	1.085	Yok
1.Kat	1.194	1.194	Yok	1.082	1.082	Yok
Zemin	1.214	1.214	Var	1.095	1.095	Yok

Tablo 3.122. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü			Y Yönü		
	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.073	1.073	Yok	1.119	1.119	Yok
9.Kat	1.073	1.073	Yok	1.120	1.120	Yok
8.Kat	1.072	1.072	Yok	1.120	1.120	Yok
7.Kat	1.072	1.072	Yok	1.121	1.121	Yok
6.Kat	1.072	1.072	Yok	1.121	1.122	Yok
5.Kat	1.072	1.072	Yok	1.122	1.122	Yok
4.Kat	1.071	1.071	Yok	1.122	1.122	Yok
3.Kat	1.071	1.071	Yok	1.122	1.122	Yok
2.Kat	1.071	1.071	Yok	1.122	1.122	Yok
1.Kat	1.071	1.071	Yok	1.122	1.122	Yok
Zemin	1.096	1.096	Yok	1.165	1.166	Yok

Tablo 3.123. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü			Y Yönü		
	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.057	1.058	Yok	1.087	1.087	Yok
9.Kat	1.054	1.055	Yok	1.085	1.085	Yok
8.Kat	1.051	1.052	Yok	1.083	1.083	Yok
7.Kat	1.048	1.049	Yok	1.081	1.081	Yok
6.Kat	1.046	1.046	Yok	1.079	1.079	Yok
5.Kat	1.043	1.044	Yok	1.077	1.078	Yok
4.Kat	1.041	1.041	Yok	1.076	1.076	Yok
3.Kat	1.040	1.040	Yok	1.075	1.075	Yok
2.Kat	1.039	1.039	Yok	1.074	1.074	Yok
1.Kat	1.039	1.039	Yok	1.073	1.073	Yok
Zemin	1.102	1.102	Yok	1.143	1.144	Yok

Tablo 3.124. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü			Y Yönü		
	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.110	1.058	Yok	1.291	1.019	Var
9.Kat	1.112	1.049	Yok	1.298	1.021	Var
8.Kat	1.114	1.041	Yok	1.305	1.023	Var
7.Kat	1.118	1.034	Yok	1.312	1.025	Var
6.Kat	1.127	1.028	Yok	1.319	1.028	Var
5.Kat	1.134	1.022	Yok	1.326	1.032	Var
4.Kat	1.141	1.017	Yok	1.335	1.037	Var
3.Kat	1.148	1.012	Yok	1.344	1.044	Var
2.Kat	1.154	1.008	Yok	1.357	1.054	Var
1.Kat	1.159	1.005	Yok	1.378	1.073	Var
Zemin	1.193	1.053	Yok	1.415	1.128	Var

Tablo 3.125. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü			Y Yönü		
	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.081	1.084	Yok	1.118	1.118	Yok
9.Kat	1.084	1.085	Yok	1.147	1.147	Yok

Tablo 3.125. (Devamı)

Katlar	X Yönü			Y Yönü		
	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	+%5 nb_i	-%5 nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
8.Kat	1.097	1.098	Yok	1.180	1.180	Yok
7.Kat	1.114	1.114	Yok	1.210	1.210	Var
6.Kat	1.128	1.128	Yok	1.238	1.238	Var
5.Kat	1.142	1.142	Yok	1.263	1.263	Var
4.Kat	1.155	1.155	Yok	1.287	1.287	Var
3.Kat	1.166	1.066	Yok	1.309	1.309	Var
2.Kat	1.176	1.076	Yok	1.328	1.328	Var
1.Kat	1.176	1.076	Yok	1.327	1.327	Var
Zemin	1.153	1.053	Yok	1.260	1.260	Var

3.3.3.5. B1 komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümlemesi ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Sistemlerin komşu katlar arası dayanım düzensizliği sonuçları Tablo 3.126., Tablo 3.127., Tablo 3.128., Tablo 3.129., Tablo 3.130., Tablo 3.131. ve Tablo 3.132.'da detaylı olarak verilmiştir. Her sistemin X ve Y yönü için, katlarda oluşan düzensizlikler ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 3.126. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in zayıf kat düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
10. Kat	1.00	1.00	Yok
9. Kat	1.00	1.00	Yok
8. Kat	1.00	1.00	Yok
7. Kat	1.00	1.00	Yok
6. Kat	1.00	1.00	Yok
5. Kat	1.00	1.00	Yok
4. Kat	1.00	1.00	Yok
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	1.00	1.00	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.127. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin zayıf kat düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
10. Kat	1.00	1.00	Yok
9. Kat	1.00	1.00	Yok
8. Kat	1.00	1.00	Yok
7. Kat	1.00	1.00	Yok
6. Kat	1.00	1.00	Yok
5. Kat	1.00	1.00	Yok
4. Kat	1.00	1.00	Yok
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	1.00	1.00	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.128. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün zayıf kat düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
10. Kat	1.00	1.00	Yok
9. Kat	1.00	1.00	Yok
8. Kat	1.00	1.00	Yok
7. Kat	1.00	1.00	Yok
6. Kat	1.00	1.00	Yok
5. Kat	1.00	1.00	Yok
4. Kat	1.00	1.00	Yok
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	1.00	1.00	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.129. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün zayıf kat düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
10. Kat	1.00	1.00	Yok
9. Kat	1.00	1.00	Yok
8. Kat	1.00	1.00	Yok
7. Kat	1.00	1.00	Yok
6. Kat	1.00	1.00	Yok
5. Kat	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.129. (Devamı)

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
4. Kat	1.00	1.00	Yok
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	1.00	1.00	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.130. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in zayıf kat düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
10. Kat	1.00	1.00	Yok
9. Kat	1.00	1.00	Yok
8. Kat	1.00	1.00	Yok
7. Kat	1.00	1.00	Yok
6. Kat	1.00	1.00	Yok
5. Kat	1.00	1.00	Yok
4. Kat	1.00	1.00	Yok
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	1.00	1.00	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.131. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın zayıf kat düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
10. Kat	1.00	1.00	Yok
9. Kat	1.00	1.00	Yok
8. Kat	1.00	1.00	Yok
7. Kat	1.00	1.00	Yok
6. Kat	1.00	1.00	Yok
5. Kat	1.00	1.00	Yok
4. Kat	1.00	1.00	Yok
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	1.00	1.00	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

Tablo 3.132. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin zayıf kat düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nc_i	Y Yönü nc_i	Kontrol($nc_i > 0.80$)
10. Kat	1.00	1.00	Yok
9. Kat	1.00	1.00	Yok
8. Kat	1.00	1.00	Yok
7. Kat	1.00	1.00	Yok
6. Kat	1.00	1.00	Yok
5. Kat	1.00	1.00	Yok
4. Kat	1.00	1.00	Yok
3. Kat	1.00	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.00	Yok
1. Kat	1.00	1.00	Yok
Zemin	1.00	1.00	Yok

3.3.3.6. B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümlenmesi ideCAD Statik bilgisayar programıyla çözülmüştür. Sistemlerin komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları Tablo 3.133., Tablo 3.134., Tablo 3.135., Tablo 3.136., Tablo 3.137., Tablo 3.138. ve Tablo 3.139.'da detaylı olarak verilmiştir. Her sistemin X ve Y yönü için, katlarda oluşan düzensizlik değerleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 3.133. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in yumuşak kat düzensizliği sonuçları

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.74	-	0.74	Yok
9. Kat	1.35	0.79	1.35	0.79	Yok
8. Kat	1.27	0.83	1.27	0.83	Yok
7. Kat	1.20	0.87	1.20	0.87	Yok
6. Kat	1.15	0.90	1.15	0.90	Yok
5. Kat	1.11	0.93	1.11	0.93	Yok
4. Kat	1.08	0.96	1.08	0.96	Yok
3. Kat	1.05	1.00	1.05	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.09	1.00	1.09	Yok
1. Kat	0.92	1.67	0.92	1.67	Yok
Zemin	0.60	-	0.60	-	Yok

Tablo 3.133. (Devamı)

Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.75	-	0.75	Yok
9. Kat	1.34	0.79	1.34	0.79	Yok
8. Kat	1.27	0.84	1.27	0.84	Yok
7. Kat	1.20	0.87	1.20	0.87	Yok
6. Kat	1.15	0.90	1.15	0.90	Yok
5. Kat	1.11	0.93	1.11	0.93	Yok
4. Kat	1.08	0.96	1.08	0.96	Yok
3. Kat	1.05	1.00	1.05	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.08	1.00	1.08	Yok
1. Kat	0.92	1.65	0.92	1.65	Yok
Zemin	0.61	-	0.61	-	Yok

Tablo 3.134. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin yumuşak kat düzensizliği sonuçları

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.76	-	0.75	Yok
9. Kat	1.31	0.79	1.33	0.79	Yok
8. Kat	1.26	0.84	1.27	0.83	Yok
7. Kat	1.20	0.87	1.20	0.87	Yok
6. Kat	1.15	0.90	1.15	0.90	Yok
5. Kat	1.11	0.93	1.11	0.93	Yok
4. Kat	1.08	0.96	1.08	0.96	Yok
3. Kat	1.05	1.00	1.05	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.09	1.00	1.09	Yok
1. Kat	0.92	1.66	0.92	1.66	Yok
Zemin	0.60	-	0.60	-	Yok

Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.95	-	0.95	Yok
9. Kat	1.05	0.96	1.05	0.96	Yok
8. Kat	1.04	0.97	1.04	0.97	Yok
7. Kat	1.03	0.98	1.03	0.98	Yok
6. Kat	1.02	1.00	1.02	1.00	Yok
5. Kat	1.00	1.02	1.00	1.02	Yok
4. Kat	0.98	1.05	0.98	1.05	Yok

Tablo 3.134. (Devamı)

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
3. Kat	0.95	1.10	0.95	1.10	Yok
2. Kat	0.91	1.17	0.91	1.17	Yok
1. Kat	0.85	1.40	0.85	1.40	Yok
Zemin	0.71	-	0.71	-	Yok

Tablo 3.135. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün yumuşak kat düzensizliği sonuçları

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.95	-	0.95	Yok
9. Kat	1.05	0.96	1.05	0.96	Yok
8. Kat	1.04	0.96	1.04	0.96	Yok
7. Kat	1.04	0.98	1.04	0.98	Yok
6. Kat	1.02	1.00	1.02	1.00	Yok
5. Kat	1.00	1.02	1.00	1.02	Yok
4. Kat	0.98	1.05	0.98	1.05	Yok
3. Kat	0.95	1.10	0.95	1.10	Yok
2. Kat	0.91	1.18	0.91	1.18	Yok
1. Kat	0.85	1.45	0.85	1.45	Yok
Zemin	0.69	-	0.69	-	Yok

Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.77	-	0.77	Yok
9. Kat	1.30	0.80	1.30	0.80	Yok
8. Kat	1.25	0.84	1.25	0.84	Yok
7. Kat	1.19	0.87	1.19	0.87	Yok
6. Kat	1.15	0.90	1.15	0.90	Yok
5. Kat	1.11	0.93	1.11	0.93	Yok
4. Kat	1.08	0.96	1.08	0.96	Yok
3. Kat	1.05	1.00	1.05	1.00	Yok
2. Kat	1.00	1.08	1.00	1.08	Yok
1. Kat	0.93	1.63	0.93	1.63	Yok
Zemin	0.61	-	0.61	-	Yok

Tablo 3.136. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün yumuşak kat düzensizliği sonuçları

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.93	-	0.93	Yok
9. Kat	1.08	0.94	1.08	0.94	Yok
8. Kat	1.07	0.94	1.07	0.94	Yok
7. Kat	1.06	0.96	1.06	0.96	Yok
6. Kat	1.05	0.98	1.05	0.98	Yok
5. Kat	1.03	1.00	1.03	1.00	Yok
4. Kat	1.00	1.04	1.00	1.04	Yok
3. Kat	0.97	1.09	0.97	1.09	Yok
2. Kat	0.92	1.16	0.92	1.16	Yok
1. Kat	0.86	1.49	0.86	1.49	Yok
Zemin	0.67	-	0.67	-	Yok
Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.94	-	0.94	Yok
9. Kat	1.07	0.95	1.07	0.95	Yok
8. Kat	1.06	0.95	1.06	0.95	Yok
7. Kat	1.05	0.96	1.05	0.96	Yok
6. Kat	1.04	0.98	1.04	0.98	Yok
5. Kat	1.02	1.01	1.02	1.01	Yok
4. Kat	0.99	1.04	0.99	1.04	Yok
3. Kat	0.96	1.09	0.96	1.09	Yok
2. Kat	0.92	1.16	0.92	1.16	Yok
1. Kat	0.86	1.47	0.86	1.47	Yok
Zemin	0.68	-	0.68	-	Yok

Tablo 3.137. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in yumuşak kat düzensizliği sonuçları

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.94	-	0.94	Yok
9. Kat	1.06	0.96	1.06	0.96	Yok
8. Kat	1.04	0.97	1.04	0.96	Yok
7. Kat	1.04	0.98	1.04	0.97	Yok
6. Kat	1.02	0.99	1.03	0.99	Yok
5. Kat	1.01	1.01	1.01	1.00	Yok

Tablo 3.137. (Devamı)

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
4. Kat	0.99	1.03	1.00	1.03	Yok
3. Kat	0.97	1.06	0.98	1.06	Yok
2. Kat	0.95	1.08	0.95	1.08	Yok
1. Kat	0.93	1.29	0.93	1.29	Yok
Zemin	0.78	-	0.78	-	Yok
Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.94	-	0.94	Yok
9. Kat	1.06	0.96	1.06	0.96	Yok
8. Kat	1.04	0.97	1.04	0.97	Yok
7. Kat	1.03	0.98	1.03	0.98	Yok
6. Kat	1.02	0.99	1.02	0.99	Yok
5. Kat	1.01	1.01	1.01	1.01	Yok
4. Kat	0.99	1.03	0.99	1.03	Yok
3. Kat	0.97	1.06	0.97	1.06	Yok
2. Kat	0.95	1.08	0.95	1.08	Yok
1. Kat	0.93	1.27	0.93	1.27	Yok
Zemin	0.79	-	0.79	-	Yok

Tablo 3.138. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın yumuşak kat düzensizliği sonuçları

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.94	-	0.93	Yok
9. Kat	1.06	0.95	1.07	0.94	Yok
8. Kat	1.05	0.95	1.06	0.95	Yok
7. Kat	1.05	0.96	1.06	0.96	Yok
6. Kat	1.04	0.98	1.04	0.98	Yok
5. Kat	1.02	1.00	1.02	1.00	Yok
4. Kat	1.00	1.04	1.00	1.04	Yok
3. Kat	0.96	1.09	0.96	1.09	Yok
2. Kat	0.92	1.16	0.92	1.16	Yok
1. Kat	0.86	1.49	0.86	1.49	Yok
Zemin	0.67	-	0.67	-	Yok

Tablo 3.138. (Devamı)

Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.93	-	0.93	Yok
9. Kat	1.07	0.94	1.07	0.94	Yok
8. Kat	1.06	0.95	1.06	0.95	Yok
7. Kat	1.06	0.96	1.06	0.96	Yok
6. Kat	1.04	0.98	1.04	0.98	Yok
5. Kat	1.02	1.00	1.02	1.00	Yok
4. Kat	1.00	1.04	1.00	1.04	Yok
3. Kat	0.96	1.09	0.96	1.09	Yok
2. Kat	0.92	1.15	0.92	1.16	Yok
1. Kat	0.87	1.43	0.86	1.45	Yok
Zemin	0.70	-	0.69	-	Yok

Tablo 3.139. ideCAD Statik programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin yumuşak kat düzensizliği sonuçları

X Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.95	-	0.93	Yok
9. Kat	1.05	0.97	1.08	0.96	Yok
8. Kat	1.03	0.97	1.04	0.97	Yok
7. Kat	1.03	0.98	1.03	0.98	Yok
6. Kat	1.02	1.00	1.02	1.00	Yok
5. Kat	1.00	1.01	1.00	1.01	Yok
4. Kat	0.99	1.03	0.99	1.03	Yok
3. Kat	0.97	1.05	0.97	1.05	Yok
2. Kat	0.95	1.06	0.95	1.06	Yok
1. Kat	0.94	1.23	0.94	1.23	Yok
Zemin	0.81	-	0.81	-	Yok

Y Yönü Katlar	+%5		-%5		Kontrol $nk_i > 2.0$
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
10.Kat	-	0.95	-	0.95	Yok
9. Kat	1.06	0.97	1.06	0.97	Yok
8. Kat	1.03	0.98	1.03	0.98	Yok
7. Kat	1.02	0.99	1.02	0.99	Yok
6. Kat	1.01	1.00	1.01	1.00	Yok
5. Kat	1.00	1.01	1.00	1.01	Yok

Tablo 3.139. (Devamı)

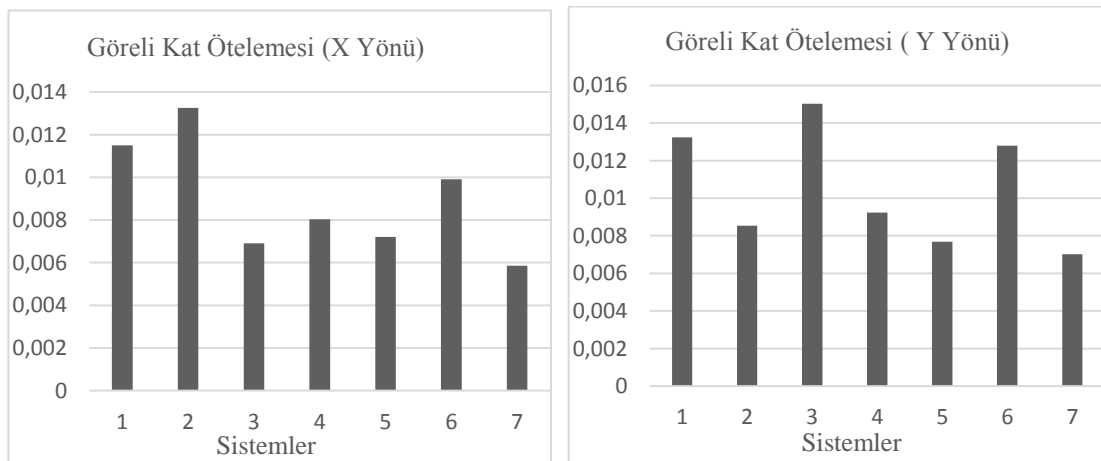
Y Yönü	+%5		-%5		Kontrol
	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	$nk_i[\frac{i}{i+1}]$	$nk_i[\frac{i}{i-1}]$	
Katlar					$nk_i > 2.0$
4. Kat	0.99	1.03	0.99	1.03	Yok
3. Kat	0.97	1.05	0.97	1.05	Yok
2. Kat	0.95	1.06	0.95	1.06	Yok
1. Kat	0.94	1.21	0.94	1.21	Yok
Zemin	0.83	-	0.83	-	Yok

3.3.4. Elde edilen verilerin karşılaştırılması

Bu bölümde tüm sistemlerden elde edilen değerlerin birbirleriyle karşılaştırılması yapılmıştır. Perde yeri değişiminin, taşıyıcı sistemin yapısal performansını nasıl etkilediği incelenmiştir. Karşılaştırma yapılırken her sistemde oluşan maksimum değerler göz önüne alınarak grafikler oluşturulmuştur.

3.3.4.1. Görelî kat ötelemesi sonuçlarının karşılaştırılması

Tüm sistemlerde görelî kat ötelemeleri tüm katlar için ayrı ayrı incelenmiş olup, her sistemde oluşan maksimum görelî kat ötelemeleri aşağıdaki Şekil 3.46.'da gösterilmiştir.

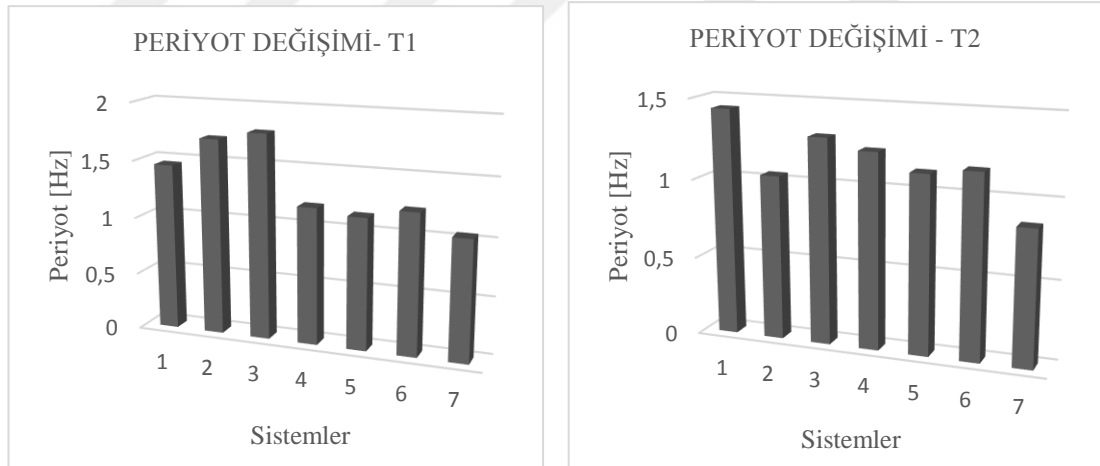


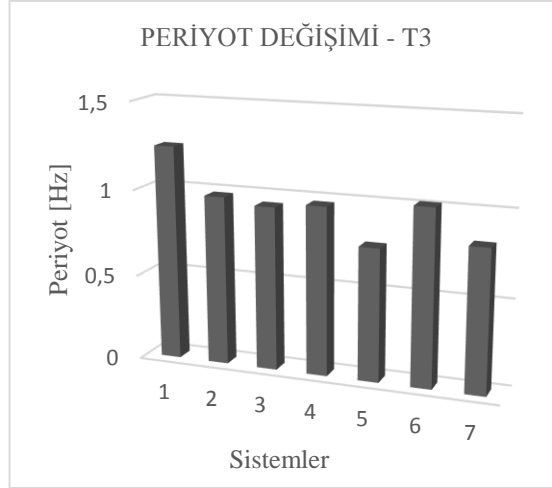
Şekil 3.46. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması

Çözümleme sonucu veriler incelendiğinde Şekil 3.46.'da görüldüğü gibi sistemlerde görelî kat ötelemesi sınırı aşılmamıştır. Yapısal çözümleme aşamasında kabul edilen, dolgu duvarlar ile taşıyıcı elemanların arasına esnek derzler yapılması çok önemlidir. Görelî kat ötelemenin en düşük olduğu sistem 7'dir. Perde alanlarının aynı olmasına rağmen sistemlerin birbirinden farklı kat ötelemesi yaptığı görülmektedir. Düşey taşıyıcı alanları neredeyse aynı olan sistemlerin, ağırlıklarının da birbirine yakın olduğu düşünülürse perdenin sisteme yerleşim düzeninin yarattığı farklılığı çok açık görülebilir. Tek bir doğrultuda yerleştirilen perdeli sistemlerde görelî kat ötelemesi değeri diğer perdeli sistemlere göre %55 daha fazladır.

3.3.4.2. Periyot değışim sonuçlarının karşılaştırılması

Aynı kat alanına sahip sistemlerin, farklı rijitliklere sahip olduğundan, yapı modal analiz sonucu bulunan periyotlar da farklıdır. Sistemlerin T1,T2 ve T3 periyotları Şekil 3.47.'de gösterilmiştir.



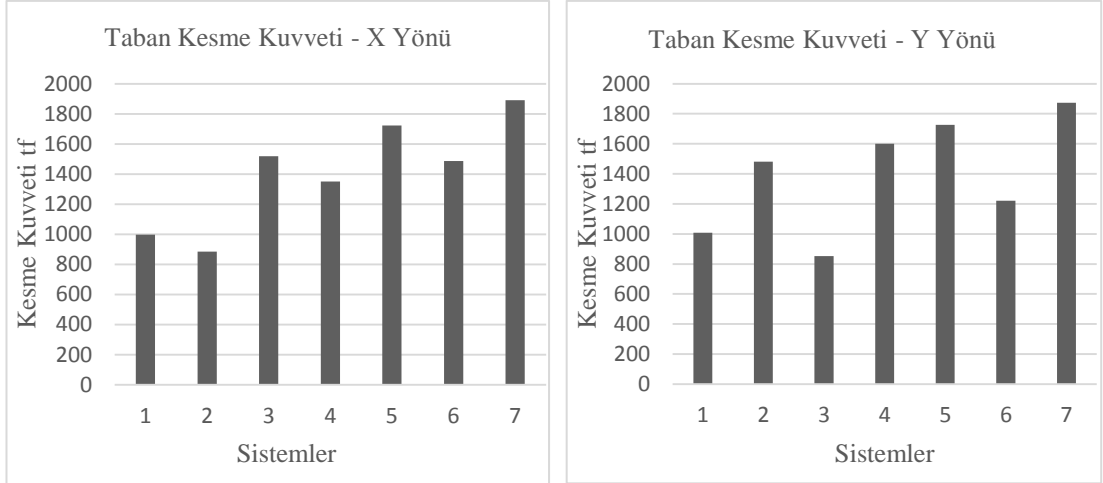


Şekil 3.47. Sistemlerin T1, T2 ve T3 periyot değerleri

Düşey taşıyıcı alanı artıkça ötelenme rijitliği artacağı için perde içeren sistemlerin periyotları düşeceği beklenen bir durumdur. Her iki yönde aynı miktarda yerleştirilen perdeli sistemlerde periyotlar birbirine yakın değerdedir. Periyotların bu şekilde ortaya çıkması, bu taşıyıcı sistem grupları için perde alanının sistemlerin periyotlarının da etkin olduğu fakat aynı perde alanına sahip olursa bile perde yerinin sistem periyodunu etkilediği kanısına varılabilir. Tek doğrultuda konumlandırılan perdeli sistemlerin periyotları, diğer sistemlerden %42 civarında daha fazladır.

3.3.4.3. Taban kesme kuvveti sonuçlarının karşılaştırılması

Sistemlerin taban kesme kuvvetleri her iki deprem doğrultusuna göre Şekil 3.48.'de gösterilmiştir.

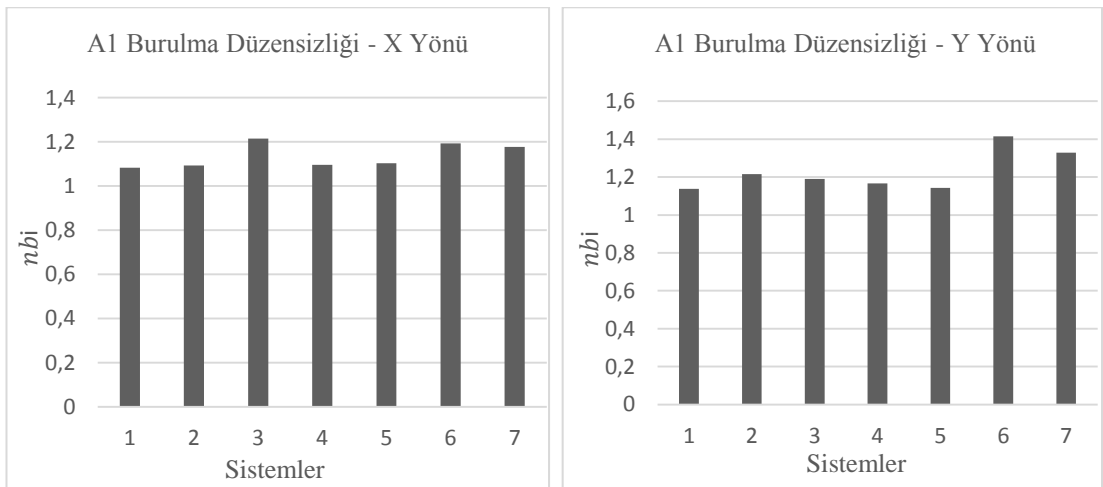


Şekil 3.48. X ve Y yönünde sistemlerin taban kesme kuvveti değerleri

Ağırlığı ve rijitliği daha fazla olan sistemlerin daha büyük deprem kuvvetleriyle karşılaşacağı beklenmelidir. Fakat perdeli sistemlerin ağırlıkları birbirine yakın olmasına rağmen taban kesme kuvvetleri birbirine yakın değildir. Sistem 5 ve sistem 7 de her iki doğrultuda etki eden taban kesme kuvvetleri aynıdır. Diğer sistemlerde iki doğrultuya simetrik olarak yerleştirilen sistemde bile iki yöndeki taban kesme kuvveti aynı değildir.

3.3.4.4. A1 burulma düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması

Her sistem için burulma düzensizliği katsayısı değerleri her iki deprem doğrultusu için Şekil 3.49'da gösterilmiştir.

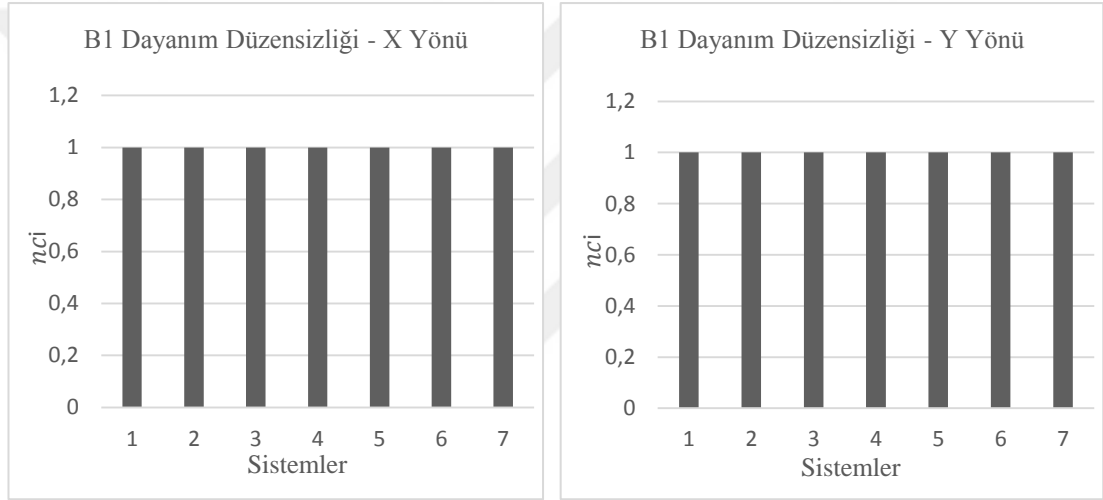


Şekil 3.49. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum burulma düzensizliği değerleri

Grafikleri incelediğimizde sistem 6, her iki deprem doğrultusunda A1 burulma düzensizliğine sahiptir. Sistem 2, sistem 3 ve sistem 4'ün tek doğrultuda burulma düzensizlikleri vardır. Diğer sistemler için burulma düzensizliği kat sayısı 1,0 ile 1,2 değerleri arasındadır.

3.3.4.5. B1 zayıf kat düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması

Her sistem için komşu katlar arası dayanım düzensizliği katsayısı değerleri her iki deprem doğrultusu için Şekil 3.50.'de gösterilmiştir.

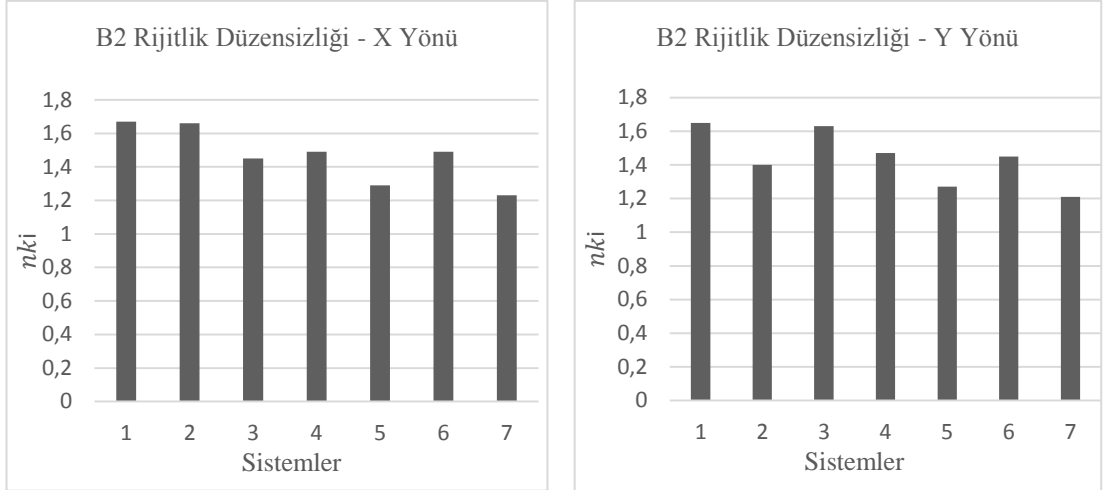


Şekil 3.50. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum zayıf kat düzensizliği değerleri

Şekil 3.50.'de görüldüğü üzere tüm sistemlerde dayanım düzensizliği katsayısı aynıdır. Tüm sistemlerde etkili kesme alanı bir üst kattaki etkili kesme alanına eşittir.

3.3.4.5. B2 yumuşak kat düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması

Her sistem için komşu katlar arası rijitlik düzensizliği katsayısı değerleri her iki deprem doğrultusu için Şekil 3.51.'de gösterilmiştir.

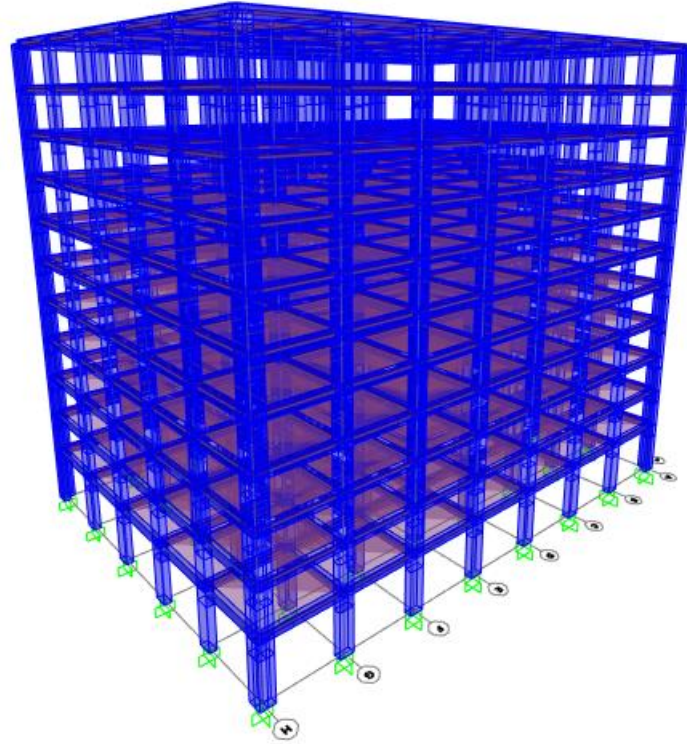


Şekil 3.51. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum komşu katlar arası rijitlik düzensizliği sonuçları

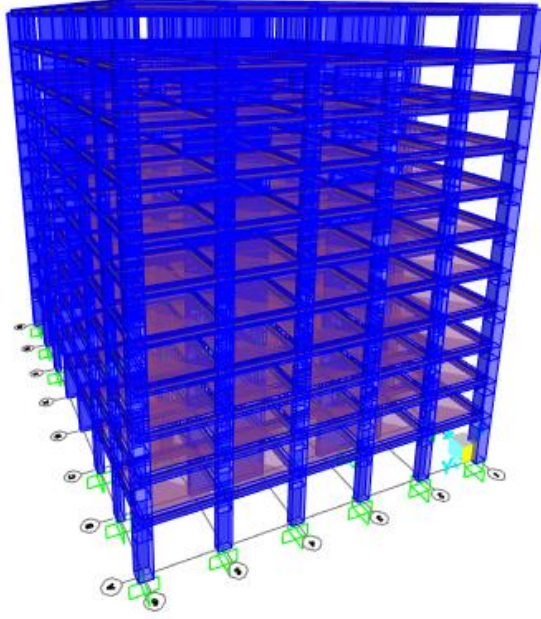
Rölatif kat yer değiştirmelerinin hesabında ± 5 ek dış merkezlik göz önüne alınarak grafikler oluşturulmuştur. Rijitlik düzensizlik katsayısı her iki yönde de en yüksek çerçevesi olan sistem 1, katsayısının en düşük olduğu sistem 7 dir. Tek bir doğrultuya konulan perdeli sistemlerde perde içermeyen doğrultudaki düzensizlik katsayı değeri, çerçevesi sistemin düzensizlik katsayı değerine yakındır.

3.4. 11 Katlı Betonarme Yapının SAP2000 Programıyla Analizi

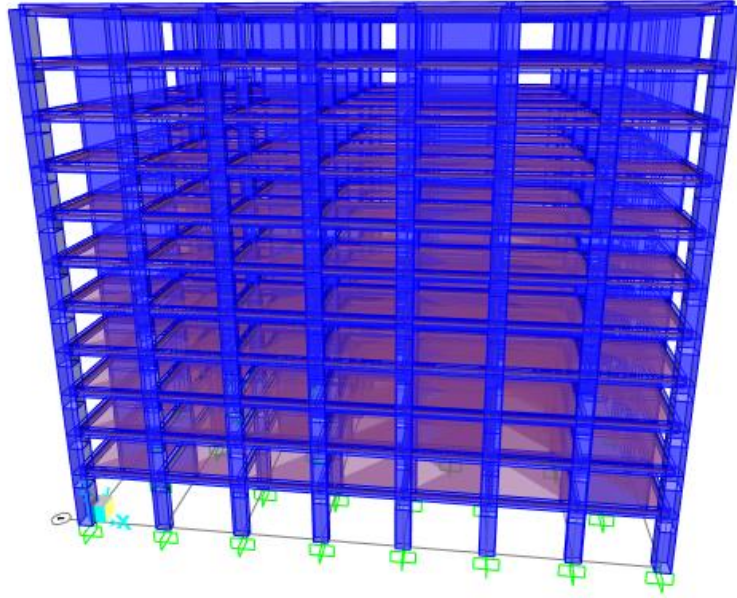
11 katlı yapı için önerilen tüm sistemlerin zeminlerinde ve yük kabullerinde herhangi bir değişme olmadan SAP2000 bilgisayar programıyla çözülmüştür. Taşıyıcı sistemlerin modelleri oluşturulurken kolon ve kirişler çubuk eleman, perde ve döşemeler ise sonlu eleman olarak modellenmiştir. Yapısal çözümlemesi yapılan sistemler Şekil 3.52., Şekil 3.53., Şekil 3.54., Şekil 3.55., Şekil 3.56., Şekil 3.57. ve Şekil 3.58.'de gösterilmiştir.



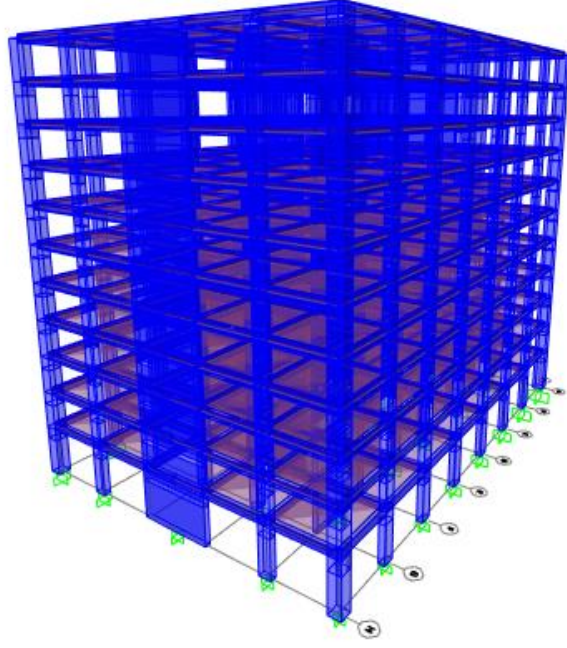
Şekil 3.52. Sistem 1 perspektif görünüşü



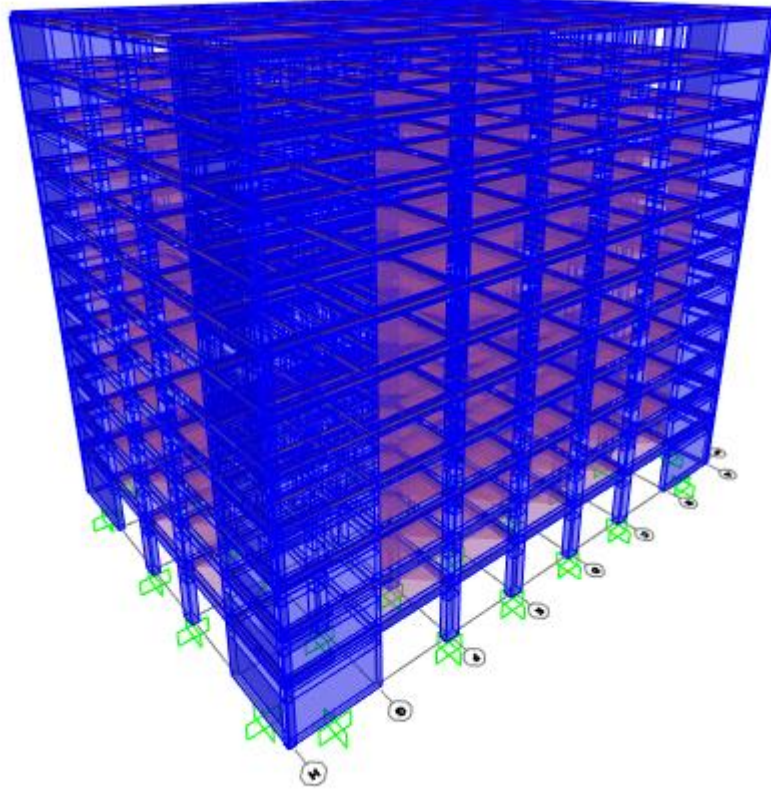
Şekil 3.53. Sistem 2 perspektif görünüşü



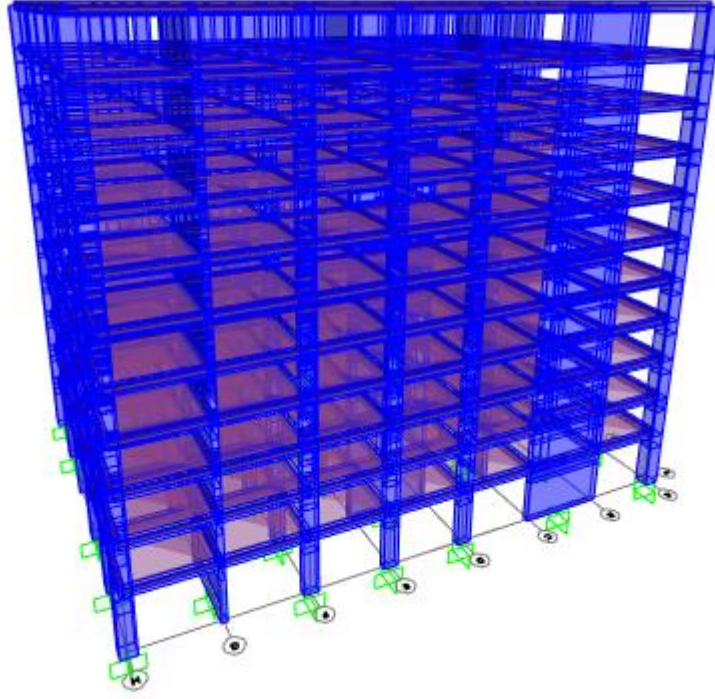
Şekil 3.54. Sistem 3 perspektif görünüşü



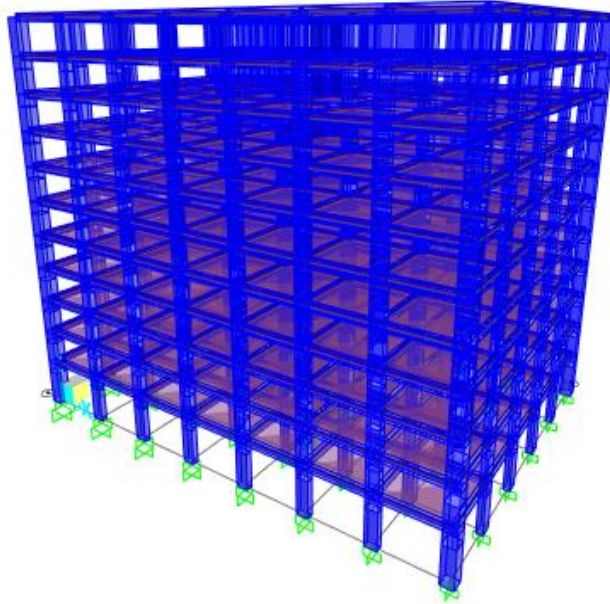
Şekil 3.55. Sistem 4 perspektif görünüşü



Şekil 3.56. Sistem 5 perspektif görünüşü



Şekil 3.57. Sistem 6 perspektif görünüşü



Şekil 3.58. Sistem 7 perspektif görünüşü

3.4.1. Sistemlerin yapısal çözümleme sonuçları

Tüm sistemler SAP2000 bilgisayar programıyla TBDY 2018'e göre çözülmüştür. Sistemlerin hepsi aynı kat alanına sahiptir. Taşıyıcı sistemi çerçevesi ve çerçevesi-perdeli olarak tasarlanmış konut projelerinin; beton kalitesi, kat alanları, zemin sınıfı, deprem bölgesi ve perde en kesit alanı/kat alanı sabit tutularak yapısal çözümleme yapılmıştır. Bu çözümleme sonucunda periyot değişimleri, görelî kat ötelemesi ve A1 burulma düzensizliği tablolar halinde aşağıda gösterilmiştir.

3.4.1.1. Periyot sonuçları

Çözümleme sonucunda sistemlerin periyotları Tablo 3.140., Tablo 3.141., Tablo 3.142., Tablo 3.143., Tablo 3.144., Tablo 3.145. ve Tablo 3.146.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.140. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.1539	0.8666
2	1.1097	0.9010
3	0.9934	1.0065

Tablo 3.141. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.3972	0.7157
2	0.8135	1.2293
3	0.7235	1.3822

Tablo 3.142. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	1.4799	0.6757
2	0.9797	1.0207
3	0.6925	1.4440

Tablo 3.143. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.8818	1.1340
2	0.8081	1.2530
3	0.7297	1.3704

Tablo 3.144. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.8424	1.1871
2	0.8019	1.2628
3	0.6013	1.6631

Tablo 3.145. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.9336	1.0711
2	0.8516	1.1743
3	0.7614	1.3134

Tablo 3.146. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin periyot ve frekans sonuçları

Mod	Periyot [s]	Frekans [Hz]
1	0.8729	1.1456
2	0.8236	1.3448
3	0.7121	1.4043

3.4.1.2. Göreli kat ötelemesi sonuçları

Sistemlerin yapısal çözümlenmesi SAP2000 bilgisayar programıyla çözülmüştür. Çözümleme sırasında TBDY 2018'in 4.9.1.3.(b) maddesi uygulanmıştır. Dolgu duvarları ile çerçeve elemanlarının aralarına esnek derzler yapılması ve cephe elemanlarının dış çerçevelere esnek bağlantılarla bağlanması göz önüne alınmıştır. Her sistemde $E_{Xü}$, $E_{Xü}+5\%$, $E_{Xü}-5\%$, $E_{Yü}$, $E_{Yü}+5\%$, $E_{Yü}-5\%$ yüklemeleri için göreli kat ötelemesi ayrı ayrı bulunmuştur. Çözümleme sonucu elde edilen bu değerler incelenerek her katta, her iki deprem doğrultusu yönünde oluşan maksimum göreli kat ötelemesi değerleri dikkate alınarak aşağıdaki tablolar oluşturulmuştur. Sistemlerin göreli kat ötelemesi sonuçları Tablo 3.147., Tablo 3.148., Tablo 3.149., Tablo 3.150., Tablo 3.151., Tablo 3.152. ve Tablo 3.153.'de verilmiştir.

Tablo 3.147. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in görel kat ötelemesi sonuçları

Katlar	h	λ_1	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.016
10.Kat	3.00	0.5429	0.0208	0.00378	√
9.Kat	3.00	0.5429	0.0273	0.00492	√
8.Kat	3.00	0.5429	0.0339	0.00613	√
7.Kat	3.00	0.5429	0.0405	0.00732	√
6.Kat	3.00	0.5429	0.0449	0.00814	√
5.Kat	3.00	0.5429	0.0495	0.00897	√
4.Kat	3.00	0.5429	0.0545	0.00986	√
3.Kat	3.00	0.5429	0.0717	0.01295	√
2.Kat	3.00	0.5429	0.0766	0.01385	√
1.Kat	3.00	0.5429	0.0698	0.01262	√
Zemin	4.00	0.5429	0.0601	0.00815	√

Tablo 3.148. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin görel kat ötelemesi sonuçları

Katlar	h	λ_1	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.016
10.Kat	3.00	0.5429	0.0219	0.00398	√
9.Kat	3.00	0.5429	0.0327	0.00582	√
8.Kat	3.00	0.5429	0.0407	0.00736	√
7.Kat	3.00	0.5429	0.0495	0.00896	√
6.Kat	3.00	0.5429	0.0523	0.00945	√
5.Kat	3.00	0.5429	0.0584	0.01057	√
4.Kat	3.00	0.5429	0.0623	0.01127	√
3.Kat	3.00	0.5429	0.0711	0.01287	√
2.Kat	3.00	0.5429	0.0717	0.01298	√
1.Kat	3.00	0.5429	0.0669	0.01210	√
Zemin	4.00	0.5429	0.0510	0.00693	√

Tablo 3.149. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün görel kat öteleme sonuçları

Katlar	h	λ_1	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.016
10.Kat	3.00	0.5429	0.0291	0.00528	√
9.Kat	3.00	0.5429	0.0379	0.00685	√
8.Kat	3.00	0.5429	0.0494	0.00893	√
7.Kat	3.00	0.5429	0.0545	0.00986	√
6.Kat	3.00	0.5429	0.0564	0.01021	√
5.Kat	3.00	0.5429	0.0683	0.01235	√
4.Kat	3.00	0.5429	0.0772	0.01398	√
3.Kat	3.00	0.5429	0.0772	0.01395	√
2.Kat	3.00	0.5429	0.0822	0.01485	√
1.Kat	3.00	0.5429	0.0825	0.01492	√
Zemin	4.00	0.5429	0.0586	0.00795	√

Tablo 3.150. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün görel kat öteleme sonuçları

Katlar	h	λ_1	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.016
10.Kat	3.00	0.5429	0.0393	0.00712	√
9.Kat	3.00	0.5429	0.0406	0.00736	√
8.Kat	3.00	0.5429	0.0449	0.00813	√
7.Kat	3.00	0.5429	0.0477	0.00865	√
6.Kat	3.00	0.5429	0.0525	0.00951	√
5.Kat	3.00	0.5429	0.0534	0.00968	√
4.Kat	3.00	0.5429	0.0503	0.00912	√
3.Kat	3.00	0.5429	0.0493	0.00893	√
2.Kat	3.00	0.5429	0.0443	0.00803	√
1.Kat	3.00	0.5429	0.0397	0.00719	√
Zemin	4.00	0.5429	0.0507	0.00689	√

Tablo 3.151. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in görel kat öteleme sonuçları

Katlar	h	λ_1	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.016
10.Kat	3.00	0.5429	0.0324	0.00588	√
9.Kat	3.00	0.5429	0.0333	0.00603	√
8.Kat	3.00	0.5429	0.0383	0.00694	√
7.Kat	3.00	0.5429	0.0400	0.00724	√

Tablo 3.151. (Devamı)

Katlar	h	λ_1	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.016
6.Kat	3.00	0.5429	0.0399	0.00723	√
5.Kat	3.00	0.5429	0.0437	0.00792	√
4.Kat	3.00	0.5429	0.0421	0.00762	√
3.Kat	3.00	0.5429	0.0389	0.00705	√
2.Kat	3.00	0.5429	0.0381	0.00691	√
1.Kat	3.00	0.5429	0.0332	0.00601	√
Zemin	4.00	0.5429	0.0369	0.00501	√

Tablo 3.152. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın görel kat öteleme sonuçları

Katlar	h	λ_1	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.016
10.Kat	3.00	0.5429	0.0463	0.00838	√
9.Kat	3.00	0.5429	0.0534	0.00968	√
8.Kat	3.00	0.5429	0.0564	0.01021	√
7.Kat	3.00	0.5429	0.0599	0.01085	√
6.Kat	3.00	0.5429	0.0628	0.01138	√
5.Kat	3.00	0.5429	0.0653	0.01182	√
4.Kat	3.00	0.5429	0.0664	0.01203	√
3.Kat	3.00	0.5429	0.0713	0.01292	√
2.Kat	3.00	0.5429	0.0643	0.01165	√
1.Kat	3.00	0.5429	0.0545	0.00987	√
Zemin	4.00	0.5429	0.0481	0.00654	√

Tablo 3.153. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin görel kat öteleme sonuçları

Katlar	h	λ_1	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max}/h_i$	Kontrol ≤ 0.016
10.Kat	3.00	0.5429	0.0224	0.00406	√
9.Kat	3.00	0.5429	0.0268	0.00486	√
8.Kat	3.00	0.5429	0.0287	0.00521	√
7.Kat	3.00	0.5429	0.0330	0.00598	√
6.Kat	3.00	0.5429	0.0338	0.00613	√
5.Kat	3.00	0.5429	0.0330	0.00597	√
4.Kat	3.00	0.5429	0.0332	0.00601	√
3.Kat	3.00	0.5429	0.0383	0.00694	√

Tablo 3.153. (Devamı)

Katlar	h	λ_1	δi_{max}	$\lambda \delta i_{max} / h_i$	Kontrol ≤ 0.016
2.Kat	3.00	0.5429	0.0376	0.00682	√
1.Kat	3.00	0.5429	0.0338	0.00612	√
Zemin	4.00	0.5429	0.0296	0.00402	√

3.4.1.3. A1 burulma düzensizliği sonuçları

Çözümleme sonucunda sistemlerin katlarda meydana gelen burulma düzensizliği sonuçları Tablo 3.154., Tablo 3.155., Tablo 3.156., Tablo 3.157., Tablo 3.158., Tablo 3.159. ve Tablo 3.160.'da detaylı olarak verilmiştir. Her sistemde, sırasıyla $E_{Xü}$, $E_{Xü}+5\%$, $E_{Xü}-5\%$, $E_{Yü}$, $E_{Yü}+5\%$, $E_{Yü}-5\%$ yüklemeleri için burulma düzensizliği kontrolleri yapılmıştır. Burulma düzensizliği katsayısının en elverişsiz değerleri dikkate alınmıştır. Her sistemin X ve Y yönü için, katlarda oluşan A1 burulma düzensizliği değerleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 3.154. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 1'in burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	Y Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.024	Yok	1.112	Yok
9. Kat	1.022	Yok	1.112	Yok
8. Kat	1.022	Yok	1.110	Yok
7. Kat	1.021	Yok	1.110	Yok
6. Kat	1.021	Yok	1.109	Yok
5. Kat	1.021	Yok	1.112	Yok
4. Kat	1.021	Yok	1.112	Yok
3. Kat	1.019	Yok	1.114	Yok
2. Kat	1.018	Yok	1.115	Yok
1. Kat	1.016	Yok	1.125	Yok
Zemin	1.011	Yok	1.130	Yok

Tablo 3.155. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 2'nin burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	Y Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.075	Yok	1.154	Yok
9. Kat	1.065	Yok	1.162	Yok
8. Kat	1.060	Yok	1.162	Yok
7. Kat	1.059	Yok	1.167	Yok
6. Kat	1.054	Yok	1.182	Yok
5. Kat	1.051	Yok	1.192	Yok
4. Kat	1.046	Yok	1.198	Yok
3. Kat	1.042	Yok	1.203	Var
2. Kat	1.038	Yok	1.215	Var
1. Kat	1.030	Yok	1.218	Var
Zemin	1.028	Yok	1.219	Var

Tablo 3.156. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 3'ün burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	Y Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.108	Yok	1.136	Yok
9. Kat	1.116	Yok	1.131	Yok
8. Kat	1.128	Yok	1.124	Yok
7. Kat	1.134	Yok	1.118	Yok
6. Kat	1.146	Yok	1.109	Yok
5. Kat	1.158	Yok	1.102	Yok
4. Kat	1.171	Yok	1.097	Yok
3. Kat	1.185	Yok	1.095	Yok
2. Kat	1.187	Yok	1.083	Yok
1. Kat	1.196	Yok	1.081	Yok
Zemin	1.198	Yok	1.080	Yok

Tablo 3.157. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 4'ün burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	Y Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.065	Yok	1.085	Yok
9. Kat	1.064	Yok	1.085	Yok
8. Kat	1.064	Yok	1.085	Yok
7. Kat	1.064	Yok	1.085	Yok

Tablo 3.157. (Devamı)

Katlar	X Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	Y Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
6. Kat	1.064	Yok	1.086	Yok
5. Kat	1.063	Yok	1.086	Yok
4. Kat	1.063	Yok	1.087	Yok
3. Kat	1.062	Yok	1.087	Yok
2. Kat	1.061	Yok	1.086	Yok
1. Kat	1.061	Yok	1.086	Yok
Zemin	1.083	Yok	1.112	Yok

Tablo 3.158. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 5'in burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	Y Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.049	Yok	1.076	Yok
9. Kat	1.047	Yok	1.072	Yok
8. Kat	1.055	Yok	1.069	Yok
7. Kat	1.051	Yok	1.062	Yok
6. Kat	1.049	Yok	1.059	Yok
5. Kat	1.047	Yok	1.057	Yok
4. Kat	1.042	Yok	1.053	Yok
3. Kat	1.037	Yok	1.051	Yok
2. Kat	1.033	Yok	1.046	Yok
1. Kat	1.028	Yok	1.042	Yok
Zemin	1.094	Yok	1.128	Yok

Tablo 3.159. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 6'nın burulma düzensizliği sonuçları

Katlar	X Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	Y Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.108	Yok	1.101	Yok
9. Kat	1.110	Yok	1.107	Yok
8. Kat	1.112	Yok	1.113	Yok
7. Kat	1.117	Yok	1.118	Yok
6. Kat	1.121	Yok	1.123	Yok
5. Kat	1.128	Yok	1.135	Yok
4. Kat	1.134	Yok	1.147	Yok
3. Kat	1.139	Yok	1.164	Yok

Tablo 3.159. (Devamı)

Katlar	X Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	Y Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
2. Kat	1.145	Yok	1.179	Yok
1. Kat	1.154	Yok	1.183	Yok
Zemin	1.191	Yok	1.197	Yok

Tablo 3.160. SAP2000 programıyla çözülen 11 katlı Sistem 7'nin burulma düzensizliği sonuçları

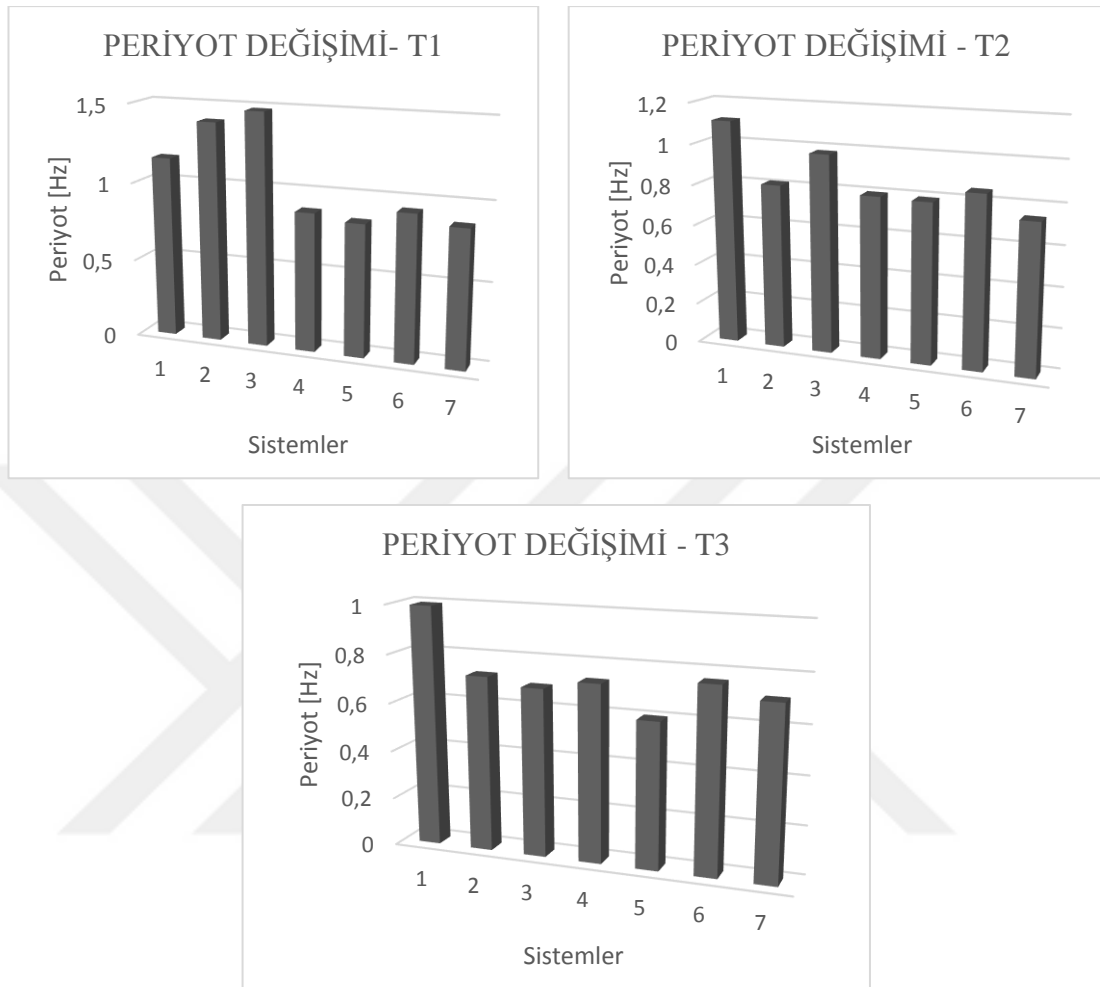
Katlar	X Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$	Y Yönü nb_i	Kontrol $nb_i > 1.2$
10.Kat	1.069	Yok	1.203	Var
9. Kat	1.071	Yok	1.214	Var
8. Kat	1.074	Yok	1.226	Var
7. Kat	1.086	Yok	1.237	Var
6. Kat	1.093	Yok	1.258	Var
5. Kat	1.097	Yok	1.264	Var
4. Kat	1.115	Yok	1.273	Var
3. Kat	1.124	Yok	1.315	Var
2. Kat	1.137	Yok	1.327	Var
1. Kat	1.148	Yok	1.329	Var
Zemin	1.043	Yok	1.337	Var

3.4.2. Elde edilen verilerin karşılaştırılması

Bu bölümde tüm sistemlerden elde edilen değerlerin birbirleriyle karşılaştırılması yapılmıştır. Perde yeri değişiminin, taşıyıcı sistemin yapısal performansını nasıl etkilediği incelenmiştir. Karşılaştırma yapılırken her sistemde oluşan maksimum değerler göz önüne alınarak grafikler oluşturulmuştur.

3.4.2.1. Periyot değişim sonuçlarının karşılaştırılması

Aynı kat alanına sahip sistemlerin, taşıyıcı sistemleri ve rijitliklere farklı olduğu için, yapı modal analiz sonucu bulunan periyotlar da farklıdır. Sistemlerin T1,T2 ve T3 periyotları Şekil 3.59.'da gösterilmiştir.

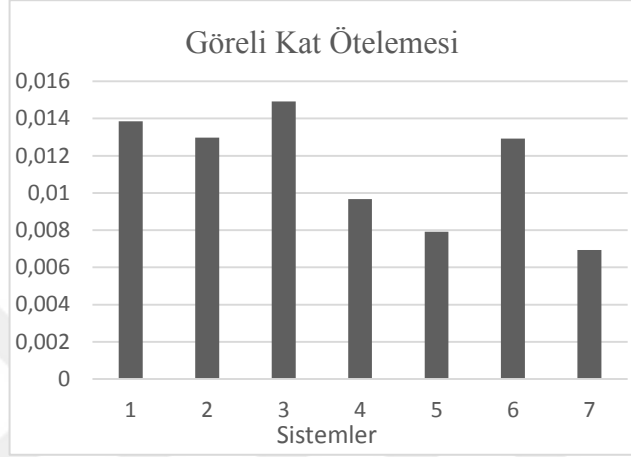


Şekil 3.59. Sistemlerin T1, T2 ve T3 periyot değerleri

Düşey taşıyıcı alanı artıkça ötelenme rijitliği artacağı için perde içeren sistemlerin periyotları düşeceği beklenen bir durumdur. Tek doğrultuda konumlandırılan perdelerin, perde konulmayan doğrultudaki periyodu arttırdığı, perdenin her iki doğrultuda konumlandırılması durumunda ise iki doğrultuda da periyodun % 40 civarında düştüğü görülmüştür. Her iki yönde aynı miktarda yerleştirilen perdeli sistemlerde periyotlar birbirine yakın değerdedir.

3.4.2.2. Görelî kat ötelemesi sonuçlarının karşılaştırılması

Tüm sistemlerde görelî kat ötelemeleri tüm katlar için ayrı ayrı incelenmiş olup, her sistemde oluşan maksimum görelî kat ötelemeleri aşağıdaki Şekil 3.60.'da gösterilmiştir.

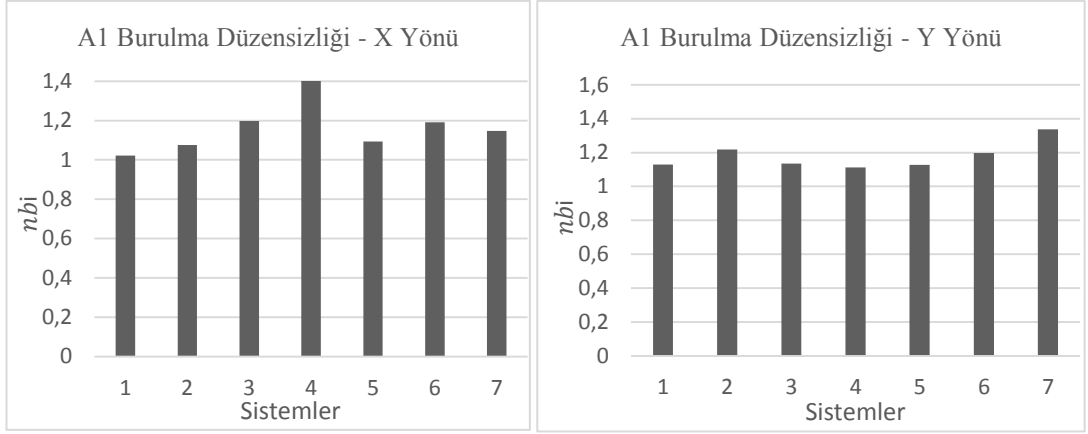


Şekil 3.60. Sistemlerin görelî kat ötelemesi değerleri karşılaştırılması

Çözümleme sonucu veriler incelediğinde Şekil 3.60.'da görüldüğü gibi sistemlerde görelî kat ötelemeleri oranı yönetmelikteki sınır değerinin altındadır. Görelî kat ötelemesinin en düşük olduğu sistem 7'dir. Perde alanlarının aynı olmasına rağmen sistemlerin birbirinden farklı kat ötelemesi yaptığı görülmektedir. Düşey taşıyıcı alanları neredeyse aynı olan sistemlerin, ağırlıklarının da birbirine yakın olduğu düşünülürse perdenin sisteme yerleşim düzeninin yarattığı farklılığı çok açık görülebilir. İki doğrultuda asimetrik perde yerleşimi olan sistem, sadece çekirdek bölgesine yerleştirilen perdeli sisteme göre görelî kat ötelemesi %46 daha fazladır.

3.4.2.3. A1 burulma düzensizliği sonuçlarının karşılaştırılması

Her sistem için burulma düzensizliği katsayısı değerleri her iki deprem doğrultusu için Şekil 3.61'de gösterilmiştir.



Şekil 3.61. X ve Y yönünde sistemlerde oluşan maksimum burulma düzensizliği değerleri

Sonuçlar incelendiğinde x yönünde sistem 4; y yönünde sistem 7'nin en büyük burulma katsayı değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Sistem 2, sistem 4 ve sistem 7'nin tek doğrultuda burulma düzensizlikleri vardır. Diğer sistemler için burulma düzensizliği kat sayısı 1,0 ile 1,2 değerleri arasındadır.

BÖLÜM 4. SONUÇ

Yapılan tez çalışmasında kat yüksekliğinin değişken olduğu bir zeminde, yapılacak yapıların deprem kuvvetleri etkisi altında yapısal davranışları incelenmiştir. Birinci deprem bölgesine konumlandırılmış, 5 katlı ve 11 katlı betonarme yapıların perde yerleşim düzeni değiştirilerek önerilen farklı sistemlerdeki görelî kat ötelemeleri, yapı periyotları, taban kesme kuvvetleri ve düzensizlikler incelenmiştir. İncelenen tüm modellerin eleman boyutları yönetmeliklere uygun seçilmiştir. İki farklı kat yüksekliğine sahip olan bu yapılarda, perde yerleşim düzeni değiştirilerek 5 katlı ve 11 katlı betonarme yapı için ayrı ayrı 7 farklı sistem oluşturulmuştur. Sistemlerdeki farklılıklar sadece binanın taşıyıcı sistemindeki farklılıklardır. Bu 7 sistemin yapılacağı zeminin özellikleri, aks aralıkları, yapı toplam m² si, döşeme kalınlıkları, giriş boyutları ve temel boyutları aynıdır.

Tez çalışma kapsamı uzun bir sürede gerçekleştiği için, çalışmaya ilk başlanıldığı zaman yürürlükte olan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 ve 1 Ocak 2019 da yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018' e göre ayrı ayrı tasarlanıp, yapısal çözümü yapılmıştır. 5 katlı betonarme yapının yapısal çözümü bu iki yönetmeliğe göre yapılmıştır. Yönetmeliklerdeki farklılıklar sebebiyle meydana gelen yapısal hatalar incelenmiştir. 11 katlı betonarme yapı ise Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018' e göre yapısal çözümü yapılmıştır.

Yapısal çözümleme sonucunda 5 katlı sistemlerin DBYBHY 2007 yönetmeliğine göre görelî kat ötelemesi sınırı aşılmamıştır. Fakat TBDY 2018'de bu sınır değerinin azalmasından dolayı bazı sistemlerde görelî kat ötelemesi sınırı aşılmıştır. Özellikle çerçevesel, tek bir doğrultuda konulan perdeler ve asimetric perde yerleşimine sahip olan sistemlerde bu sınır aşılmıştır. Sisteme düzenli yerleştirilen, sadece köşe kenarlara ve ya yapının merkezine konulan perdelerle oluşturulan perdeli-çerçevesel

sistemlerde görelî kat ötelemesi yönetmeliğinin izin verdiği sınır değerlerine uygundur. TBDY 2018' de değışen hesap yöntemleri sonucunda sistemlerdeki katlara gelen kesme kuvvetleri ve periyot değerleri artmıştır. Her iki yönetmelikte aynı olan düzensizliklere bakıldığı zaman, yapının merkezine yerleştirilen perde grubunun burulma düzensizliği yaptığı görülmektedir. TBDY 2018' e göre sistemlerde oluşan burulma düzensizlik katsayısı değerinde DBYBHY 2007' ye göre %12 civarında bir artış olmuştur. Komşu katlar arası dayanım düzensizlik katsayıları her iki yönetmelikte aynıdır. Yumuşak kat, katsayısı değerleri TBDY 2018' e göre çözülen sistemlerde daha fazladır.

11 katlı tüm modeller SAP2000 ve ideCAD Statik programında modellenerek analizler yapılmıştır. SAP2000 programıyla çözülen sistemlerde periyotlar, görelî kat ötelemesi ve A1 burulma düzensizliklerine bakılmıştır. İdeCAD ile çözümde görelî kat ötelemesi, periyot, taban kesme kuvveti ve düzensizlikler incelenmiştir. Bulunan bu değerler incelendiğinde iki statik programıyla bulunan sonuçların karşılaştırılmaları yapılmıştır. Bu değerlere bakıldığında görelî kat ötelemesi değerlerinde %14 civarında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Periyot değerlerinde ise %28 oranında bir farklılık gözlenmiştir. A1 burulma düzensizlik katsayısı değerlerinde %3' lük bir değışim olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmanın sonunda, sistemlerde çeşitli düzensizliklerin önlenmesi için rijitlik elemanları olan, kolon ve perde elemanlarının, yapıya her iki deprem doğrultusunda ve simetrik olarak yerleştirilmelidir. Deprem yüklerinin çerçeve ve perdeler ile taşındığı betonarme yapılarda perdeler yatay rijitliği artırarak rölatif kat yer değıştirmelerini sınırlandırmıştır ve perdelerin bulunduğu doğrultuda daha fazla kesme kuvveti etkidiği görülmüştür. Kat sayısı artan sistemlerde yapının rijitliğini arttıracak önlemler alınması gerekmektedir. Rijitliğin artmasıyla periyot değerlerini aşağı seviyelere çekecektir. Bunun sonucu olarak yapılarda beklenen yeterli rijitlik sağlanmış olacaktır. Perdenin plandaki boyutu ve yerleşimi yapı üzerindeki yük akışını etkiler. Tüm bu ifadeler doğrultusunda yapılarda bulunan perde alanının yanı sıra perde yerleşim düzeninin yapı davranışında etkin rol oynadığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Baykul, S., Betonarme binalarda deprem perdelerinin ön boyutlandırılması ve düzenlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2014.
- [2] Şahin, Y., Deprem kuvvetlerine karşı betonarme perdelerin davranışı ve betonarme bir yüksek yapının projelendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2004. Bayülke, N., Çok Katlı Yapılar ve Deprem. T.M.M.O.B. İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Çok Katlı Yapılar Sempozyumu, İzmir, 1989.
- [3] İncetaş, S., Tanrıku K., Binaların birinci doğal titreşim periyodunun yaklaşık olarak belirlenmesi, 2002.
- [4] Demir, M. Reşat, Boşluklu perdelerin modellenmesi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2008.
- [5] Erken, S., Betonarme yapıların taşıyıcı sistem seçiminde perde yerleşiminin davranışa etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2012.
- [6] Tekeli, H., Tüken, A., Türkmen, M., Atımtay, E., Depreme maruz yapının ötelenmesinin basit hesabı: kapalı çözüm, 2006.
- [7] Kasap, H., Akyüncü, V., Perde boyut oranı değişiminin perdeler ve çerçeve arasında kesme kuvveti dağılımına etkisi, 2002.
- [8] Kasap, H., Başar, İ., Başkaya, E., Mert, N., Perdeli çerçeve sistemlerde boşluklu perdenin boşluk oranlarının yatay ötelemeye etkisi, 2017.
- [9] Bayülke, N., Çok Katlı Yapılar ve Deprem. T.M.M.O.B. İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Çok Katlı Yapılar Sempozyumu, İzmir, 1989.
- [10] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007, Ankara, Mart, 2007..
- [11] TS498 "Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri" Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1997.

- [12] TS500, "Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2000.
- [13] Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018, Ankara, Ocak, 2019
- [14] Aktan, S., Kıraç, N., Betonarme binalarda perdelerin davranışa etkileri, 2009.
- [15] Sakcalı, G.B., Tekeli H., Demir F., Betonarme binalarda perde duvar miktarının bina performansına etkisi, 2016.
- [16] Kaya, G., Özbay, A. Elif, Perde ve çerçevesel betonarme yapılarda perde konumunun planda düzenlenmesi ve yapısal davranışa etkisi, 2019.



ÖZGEÇMİŞ

Gölnür Kılıç, 19.11.1991'de Adapazarı'nda doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Adapazarı'nda tamamladı. 2009 yılında Figen Sakallıoğlu Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2009 yılında başladığı Celal Bayar Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü 2013 yılında bitirdi. 2013 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Halen öğrenimine devam etmektedir.