

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**U TİPİ PLAN DÜZENSİZLİĞİ OLAN BETONARME
YAPILARDA PERDE YERİ SEÇİMİNİN YAPISAL
DAVRANIŞA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet HOCAOĞLU

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

Eylül 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**U TİPİ PLAN DÜZENSİZLİĞİ OLAN BETONARME
YAPILARDA PERDE YERİ SEÇİMİNİN YAPISAL
DAVRANIŞA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet HOCAOĞLU

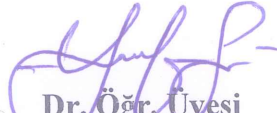
Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : YAPI

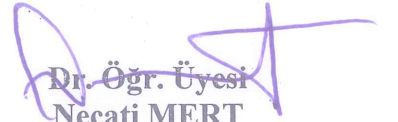
Bu tez 26.9/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/~~oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.



Dr. Öğr. Üyesi
Hüseyin KASAP
Jüri Başkanı



Dr. Öğr. Üyesi
Yusuf SÜMER
Üye



Dr. Öğr. Üyesi
Necati MERT
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.

Mehmet HOCAOĞLU

26.09.2019

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, 24 saat kendisine ulaşabilmemin rahatlığını bana sunan, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi. Necati MERT'e ve Sakarya Üniversitesinde görev yapan tüm hocalarıma ve tüm personele teşekkürlerimi sunarım.

Desteklerinden dolayı KARASU Belediyesi Fen İşleri Müdür Vekili Gökhan REİS'e, meslektaşım Ümit Safa ALTINKAYA'ya ve Eyüp ŐENTÜRK'e, Orhan Őükrü ŐENTÜRK'e teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışmam boyunca her türlü desteğini eksik etmeyen eşim Ecenur HOCAOĞLU 'na ve aileme göstermiş oldukları sabırdan dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	x
ÖZET.....	xiv
SUMMARY	xv

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
1.1. Tez Çalışmanın Amacı ve Tanımı.....	1
1.2. Konu ile İlgili Literatür Çalışmalar	1
1.3. Çalışmada Geçerli Olan Kabuller	3

BÖLÜM 2.

PLANDA DÜZENSİZ OLAN BETONARME TAŞIYICI SİSTEMLER.....	5
2.1. Planda Düzensizlik Durumları	5
2.1.1. A1 Burulma düzensizliği	6
2.1.2. A2 Döşeme süreksizlikleri	7
2.1.3. A3 Planda çıkıntıların bulunması	8

BÖLÜM 3.

SAYISAL ANALİZİ	9
3.1. Modellerin Özellikleri	9
3.1.1. Yapı elemanların boyutları	9
3.1.2. Yapı analizde kullanılan malzeme ve kombinasyonlar	9

3.2. 5 Katlı Modellerin Analiz Sonuçları	10
3.2.1. Referans model analiz sonuçları	10
3.2.2. Model 1 analiz sonuçları	12
3.2.3. Model 2 analiz sonuçları	15
3.2.4. Model 3 analiz sonuçları	18
3.2.5. Model 4 analiz sonuçları	21
3.2.6. Model 5 analiz Sonuçları	25
3.2.7. Model 6 analiz sonuçları	27
3.3. 10 Katlı Model Analiz Sonuçları	30
3.3.1. Referans model analiz sonuçları	30
3.3.2. Model 1 analiz sonuçları	33
3.3.3. Model 2 analiz sonuçları	36
3.3.4. Model 3 analiz sonuçları	39
3.3.5. Model 4 analiz sonuçları	42
3.3.6. Model 5 analiz sonuçları	45
3.3.7. Model 6 analiz sonuçları	48
3.4. 15 Katlı Model Analiz Sonuçları	51
3.4.1. Referans model analiz sonuçları	51
3.4.2. Model 1 analiz sonuçları	55
3.4.3. Model 2 analiz sonuçları	58
3.4.4. Model 3 analiz sonuçları	61
3.4.5. Model 4 analiz sonuçları	64
3.4.6. Model 5 analiz sonuçları	67
3.4.7. Model 6 analiz sonuçları	70

BÖLÜM 4.

MODEL SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI	73
4.1. 5 Katlı Modellerin Karşılaştırılması	73
4.1.1. Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması	73
4.1.2. A1 düzensizliklerinin karşılaştırılması	78
4.1.3. Perde kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması	80
4.1.4. Periyot karşılaştırılması	82
4.1.5. Kat deplasmanlarının karşılaştırılması	83

4.2. 10 Katlı Modellerin Karşılaştırılması.....	85
4.2.1. Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması.....	85
4.2.2. A1 düzensizliklerinin karşılaştırılması.....	91
4.2.3. Perde kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması	94
4.2.4. Periyotların karşılaştırılması	96
4.2.5. Kat deplasmanlarının karşılaştırılması.....	97
4.3. 15 Katlı Modellerin Karşılaştırılması.....	99
4.3.1. Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması.....	99
4.3.2. A1 düzensizliklerinin karşılaştırılması.....	105
4.3.3. Perde kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması	109
4.3.4. Periyotların karşılaştırılması	111
4.3.5. Kat Deplasmanlarının karşılaştırılması.....	112

BÖLÜM 5.

MODEL 2'NİN KARŞILAŞTIRILMASI	116
5.1. Model 2'nin Farklı Paket Program İle Karşılaştırılması	116
5.1. 5 Katlı Modellerin TDY2007- TDY2018 karşılaştırılması	122

BÖLÜM 6.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	132
------------------------------	-----

KAYNAKÇA	136
----------------	-----

ÖZGEÇMİŞ	138
----------------	-----

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

A_o	: Etkin yer ivmesi katsayısı
$A(T)$: Spektral ivme katsayısı
F_b	: Eşdeğer deprem yükü yöntemi taban kesme kuvveti
F_i	: İ'inci kata etkiyen eşdeğer deprem yükü
f_{ck}	: Beton karakteristik silindirik basınç dayanımı
H_i	: Binanın i'inci katının temel üstünden ölçülen yüksekliği
H	: Kat yüksekliği
m_i	: Binanın i'inci katının kütlesi
N_d	: Hesap normal kuvveti
n	: Hareketli yük katılım katsayısı
R	: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$R_a(T)$: Deprem yükü azaltma katsayısı
$S(T)$: Spektrum katsayısı
T	: Bina doğal titreşim periyodu
DBYBHY-2007	: Türk Deprem Yönetmeliği
V_i	: Binanın i'inci katına etki eden kat kesme kuvveti
V_t	: Eşdeğer deprem yükü yöntemi taban kesme kuvveti
V_{tB}	: Mod birleştirme yöntemi taban kesme kuvveti
W	: Binanın, toplam ağırlığı
w_i	: Binanın i'inci katının, hesaplanan ağırlığı
Δ_{FN}	: Binanın en üst katına etkiyen ek eşdeğer deprem yükü
Δ_i	: Binanın i'inci katındaki azaltılmış görece kat ötelemesi
ϵ_{cu}	: Beton ezilme birim kısalması
η_{bi}	: İ'inci katta tanımlanan burulma düzensizliği katsayısı
θ_i	: İ'inci kat için ikinci mertebe gösterge değeri

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. A1 burulma düzensizliği	6
Şekil 2.2. A2 türü düzensizlik durumu	7
Şekil 2.3. A3 türü düzensizlik durumu	8
Şekil 3.1. Referans modelin perspektif görünüşü	10
Şekil 3.2. Referans modelin kat kalıp planı	11
Şekil 3.3. Model 1 perspektif görünüşü	13
Şekil 3.4. Model 1 kat kalıp planı	14
Şekil 3.5. Model 2 perspektif görünüşü	16
Şekil 3.6. Model 2 kat kalıp planı	17
Şekil 3.7. Model 3 perspektif görünüşü	19
Şekil 3.8. Model 3 kat kalıp planı	20
Şekil 3.9. Model 4 perspektif görünüşü	22
Şekil 3.10. Model 4 kat kalıp planı	23
Şekil 3.11. Model 5 perspektif görünüşü	25
Şekil 3.12. Model 5 kat kalıp planı	26
Şekil 3.13. Model 6 perspektif görünüşü	28
Şekil 3.14. Model 6 kat kalıp planı	29
Şekil 3.15. Referans modelin perspektif görünüşü	31
Şekil 3.16. Referans modelin kat kalıp planı	32
Şekil 3.17. Model 1 perspektif görünüşü	34
Şekil 3.18. Model 1 kat kalıp planı	35
Şekil 3.19. Model 2 perspektif görünüşü	37
Şekil 3.20. Model 2 kat kalıp planı	38
Şekil 3.21. Model 3 perspektif görünüşü	40
Şekil 3.22. Model 3 kat kalıp planı	41
Şekil 3.23. Model 4 perspektif görünüşü	43

Şekil 3.24. Model 4 modelin kat kalıp planı	44
Şekil 3.25. Model 5 perspektif görünüşü	46
Şekil 3.26. Model 5 kat kalıp planı	47
Şekil 3.27. Model 6 perspektif görünüşü	49
Şekil 3.28. Model 6 kat kalıp planı	50
Şekil 3.29. Referans model perspektif görünüşü	52
Şekil 3.30. Referans model kat kalıp planı	53
Şekil 3.31. Model 1 perspektif görünüşü	55
Şekil 3.32. Model 1 kat kalıp planı	56
Şekil 3.33. Model 2 perspektif görünüşü	58
Şekil 3.34. Model 2 kat kalıp planı	59
Şekil 3.35. Model 3 perspektif görünüşü	61
Şekil 3.36. Model 3 kat kalıp planı	62
Şekil 3.37. Model 4 perspektif görünüşü	64
Şekil 3.38. Model 4 kat kalıp planı	65
Şekil 3.39. Model 5 perspektif görünüşü	67
Şekil 3.40. Model 5 kat kalıp planı	68
Şekil 3.41. Model 6 perspektif görünüşü	70
Şekil 3.42. Model 6 kat kalıp planı	71
Şekil 4.1. 5 Katlı modellerin X doğrultusunda görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması.....	74
Şekil 4.2. 5 Katlı modellerin Y doğrultusunda görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması.....	75
Şekil 4.3. 5 Katlı modellerin X yönünde kat ötelemelerinin karşılaştırılması	77
Şekil 4.4. 5 Katlı modellerin Y yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılmasının karşılaştırılması	78
Şekil 4.5. 5 Katlı modellerin X yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı	79
Şekil 4.6. 5 Katlı modellerin Y yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı	80
Şekil 4.7. 5 Katlı modeller X yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü.....	81
Şekil 4.8. 5 Katlı modeller Y yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü	82
Şekil 4.9. 5 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması	83
Şekil 4.10. 5 Katlı modellerin X yönünde kat deplasmanlarının karşılaştırılması..	84

Şekil 4.11. 5 Katlı modellerin Y yönünde kat deplasmanlarının karşılaştırılması..	85
Şekil 4.12. 10 Katlı modellerin X doğrultusunda görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması	87
Şekil 4.13. 10 Katlı modellerin Y doğrultusunda görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması	88
Şekil 4.14. 10 Katlı modellerin X yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması d_i (mm).....	89
Şekil 4.15. 10 Katlı modellerin Y yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması d_i (mm).....	91
Şekil 4.16. 10 Katlı modellerin X yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı ..	92
Şekil 4.17. 10 Katlı modellerin Y yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı ..	93
Şekil 4.18. 10 Katlı modeller X yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü.....	95
Şekil 4.19. 10 Katlı modeller Y yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü	96
Şekil 4.20. 10 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması	97
Şekil 4.21. 10 Katlı modellerin kat deplasmanları karşılaştırılması	98
Şekil 4.22. 10 Katlı modellerin kat deplasmanları karşılaştırılması	99
Şekil 4.23. 15 Katlı modellerin X doğrultusunda görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması	101
Şekil 4.24. 15 Katlı modellerin Y doğrultusunda görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması	102
Şekil 4.25. 15 Katlı modellerin X yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması d_i (mm).....	104
Şekil 4.26. 15 Katlı modellerin Y yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması d_i (mm).....	105
Şekil 4.27. 15 Katlı modellerin X yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı ..	107
Şekil 4.28. 15 Katlı modellerin Y yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayı	108
Şekil 4.29. 15 Katlı modeller X yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü.....	110
Şekil 4.30. 15 Katlı modeller Y yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü	111
Şekil 4.31. 15 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması	112
Şekil 4.32. 15 Katlı modellerin kat deplasmanlarının karşılaştırılması	114
Şekil 4.33. 15 Katlı modellerin kat deplasmanlarının karşılaştırılması	115
Şekil 5.1. Model 2'nin kat planı.....	116

Şekil 5.2. Model 2'in Sap2000 programı ile oluşturulmuş modeli	117
Şekil 5.3. Model 2'in Sap2000 programı ile yükleme durumu.....	118
Şekil 5.4. Model 2'ye etkiyen yüklerin yüklenme durumu.....	119
Şekil 5.5. Model 2'nin Sap2000 ve İde STATİK periyot karşılaştırması.....	120
Şekil 5.6. Model 2'in X yönündeki kat deplasmanlarının karşılaştırması	121
Şekil 5.7. Model 5'in Y yönündeki kat deplasmanlarının karşılaştırması	122
Şekil 5.8. TDY-2007 ile TDY-2018 X yönü görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması $\Delta_i(\text{mm})$	123
Şekil 5.9. TDY-2007 ile TDY-2018 Y yönü görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması $\Delta_i(\text{mm})$	126
Şekil 5.10. TDY-2007 ile TDY-2018 X yönü görelî kat ötelemeleri $d_i(\text{mm})$	127
Şekil 5.11. TDY-2007 ile TDY-2018 Y yönü görelî kat ötelemeleri $d_i(\text{mm})$	129
Şekil 5.12. TDY-2007 ile TDY-2018 periyot değerlerinin karşılaştırılması	131

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Tüm modellerde kullanılan genel parametreler	4
Tablo 2.1. Planda ve düşey doğrultuda düzensizlik durumları	5
Tablo 3.1. Referans model kat kuvvet parametreleri	12
Tablo 3.2. Referans modelin deprem parametreleri	12
Tablo 3.3. Model 1 kat kuvvet parametreleri	15
Tablo 3.4. Model 1 deprem parametreleri	15
Tablo 3.5. Model 2 kat kuvvet parametreleri	18
Tablo 3.6. Model 2 deprem parametreleri	18
Tablo 3.7. Model 3 kat kuvvet parametreleri	21
Tablo 3.8. Model 3 deprem parametreleri	21
Tablo 3.9. Model 4 kat kuvvet parametreleri	24
Tablo 3.10. Model 4 deprem parametreleri	24
Tablo 3.11. Model 5 kat kuvvet parametreleri	27
Tablo 3.12. Model 5 deprem parametreleri	27
Tablo 3.13. Model 6 kat kuvvet parametreleri	30
Tablo 3.14. Model 6 deprem parametreleri	30
Tablo 3.15. Referans model kat kuvvet parametreleri	33
Tablo 3.16. Referans modelin deprem parametreleri	33
Tablo 3.17. Model 1 kat kuvvet parametreleri	36
Tablo 3.18. Model 1 deprem parametreleri	36
Tablo 3.19. Model 2 kat kuvvet parametreleri	39
Tablo 3.20. Model 2 deprem parametreleri	39
Tablo 3.21. Model 3 kat kuvvet parametreleri	42
Tablo 3.22. Model 3 deprem parametreleri	42
Tablo 3.23. Model kat kuvvet parametreleri	45
Tablo 3.24. Model 4 deprem parametreleri	45

Tablo 3.25. Model 5 kat kuvvet parametreleri	48
Tablo 3.26. Model 5 deprem parametreleri	48
Tablo 3.27. Model 6 kat kuvvet parametreleri	51
Tablo 3.28. Model 6 deprem parametreleri	51
Tablo 3.29. Referans model kat kuvvet parametreleri	54
Tablo 3.30. Referans modelin deprem parametreleri	54
Tablo 3.31. Model 1 kat kuvvet parametreleri	57
Tablo 3.32. Model 1'in deprem parametreleri	57
Tablo 3.33. Model 2 kat kuvvet parametreleri	60
Tablo 3.34. Model 2 deprem parametreleri	60
Tablo 3.35. Model 3 kat kuvvet parametreleri	63
Tablo 3.36. Model 3 deprem parametreleri	63
Tablo 3.37. Referans model kat kuvvet parametreleri	66
Tablo 3.38. Referans modelin deprem parametreleri	66
Tablo 3.39. Model 5 kat kuvvet parametreleri	69
Tablo 3.40. Model 5 deprem parametreleri	69
Tablo 3.41. Model 6 kat kuvvet parametreleri	72
Tablo 3.42. Model 6 deprem parametreleri	72
Tablo 4.1. X Yönünde görelî kat ötelemeleri $\Delta_i(\text{mm})$	73
Tablo 4.2. 5 Katlı modellerin Y yönünde görelî kat ötelemeleri $\Delta_i(\text{mm})$	74
Tablo 4.3. 5 Katlı modellerin X yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması $d_i(\text{mm})$	76
Tablo 4.4. Y Yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması $d_i(\text{mm})$	77
Tablo 4.5. 5 Katlı modellerin X yönünde A1 düzensizliği $\Delta_i(\text{ort})$	78
Tablo 4.6. 5 Katlı modellerin Y yönünde A1 düzensizliği $\Delta_i(\text{ort})$	79
Tablo 4.7. 5 Katlı modellerin X yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- α_s	80
Tablo 4.8. 5 Katlı modellerin Y yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- α_s	81
Tablo 4.9. 5 Katlı modellerin periyotlarının karşılaştırılması	82
Tablo 4.10. 5 Katlı modellerin X yönünde kat deplasman kontrolü	83
Tablo 4.11. 5 Katlı modellerin Y yönünde kat deplasman kontrolü (mm).....	84
Tablo 4.12. X Yönünde görelî kat ötelemeleri $\Delta_i(\text{mm})$	86

Tablo 4.13. 10 Katlı modellerin Y yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması $\Delta_i(\text{mm})$	87
Tablo 4.14. 10 Katlı modellerin X yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması $d_i(\text{mm})$	88
Tablo 4.15. 10 Katlı modellerin Y yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması $d_i(\text{mm})$	90
Tablo 4.16. 10 Katlı modellerde X yönünde A1 düzensizliği $\Delta_i(\text{ort})$	91
Tablo 4.17. 10 Katlı modellerin Y yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı $\Delta_i(\text{ort})$	93
Tablo 4.18. 10 Katlı modellerde X yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- α_s	94
Tablo 4.19. 10 Katlı modellerin Y yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- α_s	95
Tablo 4.20. 10 Katlı modellerin periyotlarının karşılaştırılması (sn).....	96
Tablo 4.21. 10 Katlı modellerin X yönünde Kat Deplasman Kontrolü (mm).....	97
Tablo 4.22. 10 Katlı modellerin Y yönünde Kat Deplasman Kontrolü (mm).....	98
Tablo 4.23. 15 katlı modellerin X yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması $\Delta_i(\text{mm})$	100
Tablo 4.24. 15 Katlı modellerin Y yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması $\Delta_i(\text{mm})$	101
Tablo 4.25. 15 Katlı modellerin X yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması $d_i(\text{mm})$	103
Tablo 4.26. 15 Katlı modellerin Y yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması $d_i(\text{mm})$	104
Tablo 4.27. 15 Katlı modellerde X yönünde A1 düzensizliği $\Delta_i(\text{ort})$	106
Tablo 4.28. 15 Katlı modellerde Y yönünde A1 düzensizliği $\Delta_i(\text{ort})$	108
Tablo 4.29. 15 Katlı modellerde X yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- α_s ...	109
Tablo 4.30. 15 Katlı modellerin Y yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- α_s	110
Tablo 4.31. Modal periyot(sn).....	111
Tablo 4.32. Model frekans (1/sn)	112
Tablo 4.33. 15 Katlı modellerin X yönünde kat deplasmanları (mm)	113
Tablo 4.34. 15 Katlı modellerin Y yönünde kat deplasmanları (mm).....	114
Tablo 5.1. Model 2'nin periyotlarının karşılaştırılması	119

Tablo 5.2. Model 5'in Kat Deplasmanları.....	120
Tablo 5.3. Model 2'in Kat Deplasmanlarının karşılaştırılması	121
Tablo 5.4. X Yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması $\Delta_i(\text{mm})$	123
Tablo 5.5. Y Yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması $\Delta_i(\text{mm})$	125
Tablo 5.6. X Yönünde görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması $d_i(\text{mm})$	126
Tablo 5.7. Y Yönünde görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması $d_i(\text{mm})$	128
Tablo 5.8. 5 Katlı modellerin periyotlarının (T) karşılaştırılması	130

ÖZET

Anahtar kelimeler: Perde, planda düzensizlik, A1 burulma düzensizliği, kat yer ötelemesi, perde kesme kuvveti, B2 yumuşak kat düzensizliği,

Levha hareketleri nedeniyle birikmiş enerjinin aniden boşalmasıyla oluşan depremler, dünyada ve ülkemizde yarattığı etki bakımından doğal afetlerin başında gelmektedir.

Betonarme yapılarda düzensizlikler ve diğer etkiler sebebiyle yapılarda hasarlar meydana gelebilir. Bulunduğu deprem kuşağından dolayı ülkemizde tasarlanacak binaların deprem yüklerine göre tasarlanması gerekmektedir. Bu çalışmada, betonarme binalarda süreksizlik halinde perdelerin yerinin ve yönlerinin deprem yükleri karşısındaki davranışı irdelenmiştir. Bu tez çalışmasında toplamda on sekiz adet perdeli sistem ve üç adet perdesiz sistemin deprem yükleri altında yapısal davranışları belirlenmiş ve perdelerin konumlandırılması ve yön tayininin önemi irdelenmiştir.

Bütün modellerde zemin ve normal katların yüksekliği 2,8 m ve kat adetleri sırasıyla 5, 10, 15 kat olarak modellenmiştir. Yapıların tamamı birinci deprem bölgesinde Z3 zemin sınıfında C25 beton ve B420C çeliği kullanılarak tasarlanmıştır.

Yapılan analizler sonucunda bütün modellerde yapısal hasarlar minimuma indirilmiştir. Ve deprem durumunda can güvenliği sağlanmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde yapıda kat ötelemeleri, yer değiştirmeler, A1 tipi burulma düzensizliklerinin önlenmesi, B2 tipi yumuşak kat hasarı düzensizliği, yapı periyotları ve perde kesme kuvvetleri irdelenmiştir.

Yapılan çalışmalar deprem yükü altında yapının kararlı davranmasını sağlamak için perde yerinin önemini göstermektedir. Perde yerleşimi açısından çekirdek kısmına her iki yönde eşit alana sahip perde yerleşiminin seçilmesi önerilmektedir. Özellikle binanın çekirdek kısmına yakın bölgelerde her iki yönde eşit perde alanına sahip tasarımlar diğerlerine göre daha verimli olmuştur. Bu tasarımlarda burulma düzensizliğinde, yumuşak kat hasarı düzensizliğinde, görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılmasında, kat deplasmanlarında %50-60 'lara varan verimlilikler elde edilmiştir. Eğer mimari açıdan çekirdek kısmında kapalı alan oluşturarak iki yönde eşit perde alana sahip tasarımlar yapmak mümkün değil ise kat planında birbirine simetri olacak şekilde iki yönde eşit perde alanların olduğu tasarımlar yapılmalıdır. Bu sayede her iki yönde gelecek deprem yüklerine karşı maksimum verim elde edilebilir.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SCREEN PLACE SELECTION ON STRUCTURAL BEHAVIOR IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES WITH U-TYPE FRAME SYSTEM HARDWARE

SUMMARY

Keywords: Curtain, irregularity in plan, A1 torsional irregularity, floor displacement, curtain shear force, B2 soft layer irregularity

Earthquakes caused by the sudden contraction of accumulated energy due to plate movements are among the leading natural disasters in terms of the impact it has on the world and in our country.

Damages may occur due to irregularities and other effects in reinforced concrete structures. Due to the earthquake zone, in our country the buildings to be designed, should be designed according to the earthquake loads. In this study, the behavior of the location and direction of the walls against earthquake loads in case of discontinuity in reinforced concrete buildings is examined. In this thesis, the structural behaviors of eighteen curtain systems and three without curtain systems under earthquake loads have been determined and the importance of positioning and direction determination of the walls has been examined.

In all models, the height of the ground and normal floors is 2.8 m and the number of floors is modeled as 5, 10, 15 floors respectively. All buildings were designed in the first earthquake zone using Z3 soil class C25 concrete and B420C steel.

As a result of the analysis, structural damage was minimized in all models and in case of earthquake safety is provided. At the end of the studies, shifts of floors, displacements, prevention of A1 type torsional irregularities, B2 type soft layer damage irregularities, building periods and curtain shear forces were examined.

The studies show the importance of the curtain location in order to ensure the stable behavior of the structure under the earthquake load. In terms of curtain placement, it is recommended to select curtain wall placement with equal area in both directions to the core. Especially in areas close to section of the core of the building, designs with equal curtain area in both directions were more efficient than the others. In these designs, efficiency up to 50-60% was obtained in torsional irregularity, soft layer damage irregularity, limitation of relative floor shifts and floor displacements. In terms of architectural, If it is not possible to make designs with equal curtain area in two directions by creating a closed area in the core, designs with equal curtain areas in two directions should be made in such a way that there is symmetry in the floor plan. By this means, maximum efficiency may obtain against earthquake loads in both directions..

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1. Tez Çalışmanın Amacı ve Tanımı

Mimari tasarımlar sebebi ile yapılarda düzensizliklerin ortaya çıkması engellenemez bir durumdur. Özellikle deprem riski yüksek olan bölgelerde yapılardaki düzensizliklerle beraber yapının kat sayısının artmasıyla kat ötelenmelerini sınırlandırmak, dayanımı ve dayanıklılığı sağlamak amacıyla perdeler gereksinim duyulmaktadır. Yapılarda düzensizlikler planda düzensizlikler ve düşey doğrultuda düzensizlikler olarak ikiye ayrılarak incelenebilir.

Tezin amacı betonarme binalarda perde konumunun binanın yapısal davranışları üzerindeki etkisinin göstermektir. Bu yüzden yapılan analizlerin sonuçları birbirleriyle kıyaslanarak incelenmiştir. Bu hedefle yapılar 5,10 ve15 katlı olacak şekilde bir tane referans model oluşturulmuş ve perdelerin alanları sabit tutulup perdelerin konumları farklılaştırılarak 6 farklı model daha oluşturulmuştur. Böylelikle birbirinden bağımsız perde konumlarının yapının düzensizliklerine ve davranışlarına etkisi analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonuçları kendi aralarında kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

1.2. Konu ile İlgili Literatür Çalışmalar

Literatürde; perdelerin plan içerisindeki konumlarının değişen kat yükseklikleriyle beraber taşıyıcı sistem davranışına etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmalar bulunmaktadır.

Uçar ve Merter; kat planında simetrik olarak dizayn edilmiş dikdörtgen şekilli perdelerin, binanın merkezine ya da köşelerine yerleştirilmesinin betonarme perde-çerçeve sistemli binaların deprem dayanımına etkisini araştırmıştır. Benzer plan

şekline sahip sekiz katlı perdeli-çerçeve sistemli iki yapıdan birisinde perdeler merkeze, diğerinde ise köşelere konulmuştur. Oluşan A1 burulma düzensizliği katsayıları hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır [1].

Erken; çalışmasında, konut amaçlıyla kullanılacak olan mimari plan için farklı perde konumları içeren beş farklı taşıyıcı sistem incelenmiş, perde çeşitliliğinin deprem kuvvetleri altında yapıda şekil ve yer değiştirmeleri ne kadar değiştirdiği, kesit zorlarında ve tasarımda baz alınacak iç kuvvetlerde nasıl çeşitlilikler yarattığı araştırılmıştır [2].

Kasap H. ve ark, Çalışmalarında perdeli- çerçevesiz sistemlerde, planda perde konumunun değişmesi ile perdeler ve çerçeveler arasındaki kesme kuvveti dağılımına etkisi analiz etmiştir. Perde yönleri aynı kalmak şartıyla perdeler 4 ayrı şekilde konumlandırılmış. Perdeler dış akslarda ve yönleri aynı olacak şekilde iç akslara kaydırılarak analizler yapılmıştır [3].

Stonehouse, Heidebrecht ve Kianoush, makalelerinde, betonarme perdeli sistemlerin deprem etkilerine dayanımını inceleyen araştırmalarının sonuçlarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada yatay kuvvete maruz perdeli ve perdesiz yapılarda oluşabilecek hasarların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

M. Sami Döndüren yaptığı çalışmada çerçeve perde sistemli çeşitli şekillere ve zemin kat yüksekliklerine sahip 15 katlı ve toplam 28 adet model üzerinde zaman tanım alanında dinamik analizler ile modellerin yer değiştirme, periyot, taban kesme, devrilme momenti ve katlardaki burulma düzensizliği durumlarını araştırmıştır. Yapılan analitik çalışmalar sonucunda deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde perde sistemler, değişik geometrideki planlardan ise daire şeklindeki modelin en uygun çözüm olduğunu belirlemiştir [4].

Börekçi M. ve arkadaşları yapılan çalışmada (TDY 2007) “Türk Deprem Yönetmeliği” uyarınca, planda kirişin düzensizliği olup olmadığı ve farklı burulma düzensizliklerine sahip 8 farklı beş ve yedi katlı betonarme çerçeve yapıları dizayn edilmiştir. Binalar

SAP 2000 yazılım programı ile modellenmiş ve performans değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Kiriş süreksizliği olmayan burulma düzensizliği yönetmelikte verilen sınır değerlerden küçükse, burulma düzensizliğinin binalarda sismik performans üzerinde önemli bir etkiye sahip olmayacağı sonucuna varılmıştır [5].

Sakale R. ve arkadaşları, yapılan çalışmada yatay düzensizliği olan dört binanın deprem davranışı STAAD.Pro yazılımı ile incelemiştir. Binaların performansı, biri normal, diğer üçü yatayda düzensizlik olan toplam dört bina için değerlendirilmiştir. Çalışma, farklı düzlem şekillerine sahip yatay düzensizlikleri olan binaların sismik performansını farklı zemin sınıflarında araştırılmıştır. Sonuç olarak, bölge V'de tüm binalar büyük yer değiştirmeye sahip olduğundan yer değişim sınırlarını kontrol etmek için yükseklik boyunca perdeli çerçeveli sisteme ihtiyaç duyulmuştur [6].

Monish ve Karuna yapılan çalışmada yüksek katlı düzensiz betonarme binaların sismik performansı üzerine bir araştırma yapmıştır. Çalışmada çerçeve yapısındaki diyafram süreksizliği ve tekrar giren köşeler olmak üzere iki tür plan düzensizliği yapılmaya çalışılmıştır. Binanın sismik tepkisini belirlemek için ETABS kullanılarak çeşitli düzensiz modeller analiz edilmiştir. Sonuçta düzensiz yapısal konfigürasyonlar, depremler sırasında özellikle şiddetli sismik bölgelerde ciddi bir şekilde etkilenir [7].

1.3. Çalışmada Geçerli Olan Kabuller

Betonarme yapılarda perde alanları sabit tutularak, perde boyutlarının ve konumlarının yapısal davranışa etkisini incelemek amacıyla bir referans model ile 5,10,15 katlı olmak üzere toplamda 6 adet farklı perde yerleşimine sahip olan modeller tasarlanmıştır. Referans model, simetrik bir plan konfigürasyonuna sahip düzenli bir yapıdır. Toplam 6 modelde de kat yüksekliği zemin katta ve normal katlarda 2,8'er metre seçilmiştir. 6 modelde de planlar x ve y yönünde toplam uzunluğu 30,40'ar metredir. Binanın aks aralıkları sırasıyla 5,00-5,00-5,00-5,00-5,00-5,00 metre ve her köşe aksından 0,20'şer metre kaçıklık olacak şekilde tasarlanmıştır. 5 Katlı modellerde kesitler kirişler için 30/50 cm, 10 Katlı modellerde 30/60 cm ve 15 Katlı modellerde 35/70 cm olarak belirlenmiştir. 5 Katlı modellerde kolonlar 50/60cm, 10 Katlı

modellerde 60/60cm ve 15 Katlı modellerde 80/80 cm olarak belirlenmiştir. Kat kesitleri gündelik hayatın olağan akışımı sağlayabilecek şekilde dizayn edilmiştir. Yapısal analizler ideCAD_Statik (v7) yazılımı kullanılarak, TDY- 2007 şartlarına göre gerçekleştirilmiştir. Tüm modellerin genel parametreleri Tablo 1.1.'de verilmiştir.

Tablo 1.1. Tüm modellerde kullanılan genel parametreler

Geometrik ve malzeme verileri	
Kullanım amacı	Konut
Kat adeti	5,10,15
Zemin kat yüksekliği	2,8 m
Normal kat yüksekliği	2,8 m
Toplam bina uzunluğu	30,40 m
Döşeme kalınlığı	15 cm
Kirişlerin kesitleri	30/50,30/60,35/70 cm
Kolonların kesitleri	50/60,60/60,80/80 cm
Radye temel kalınlığı	100,100,150cm
Beton sınıfı	C25
Donatı sınıfı	S420
Poison oranı	0,2
Deprem parametreleri	
Deprem bölgesi	1. derece
Zemin sınıfı	Z3
Etkin yer ivmesi katsayısı	0,4
Bina önem katsayısı	1
Süneklik düzeyi	Yüksek
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı	6,90 (Modele göre değişken)
Zemin emniyet gerilmesi	20 tf/m ²

BÖLÜM 2. PLANDA DÜZENSİZ OLAN BETONARME TAŞIYICI SİSTEMLER

TDY 2007 “Türk Deprem Yönetmelik” düzensizlik olan betonarme taşıyıcı sistemlerin düşey doğrultuda düzensizlik ve planda düzensizlik durumları olmak üzere iki kısımda incelemektedir. Yönetmelikte her bir düzensizlik durumunda çözüm önerilerini belirtmiştir. Yönetmelikte yatay doğrultudaki düzensizlikleri A, düşey doğrultudaki düzensizlikleri ise B kısaltması ile gruplandırmıştır. Tablo 2.1.’de binaların düzensiz durumları verilmiştir.

Tablo 2.1. Planda ve düşey doğrultuda düzensizlik durumları

Düzensiz Durumları	Düzensizlik İsimleri
Planda Düzensizlik Durumları	A1 Burulma düzensizliği
	A2 Döşeme süreksizliği
	A3 Planda çıkıntılar bulunması
Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları	B1 Komşu katlar arası dayanım düzensizliği
	B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği
	B3 Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği

2.1. Planda Düzensizlik Durumları

Planda düzensizlikler;

1. A1 burulma düzensizliği,
2. A2 döşeme süreksizliği
3. A3 planda çıkıntılar bulunması olmak üzere üçe ayrılmıştır.

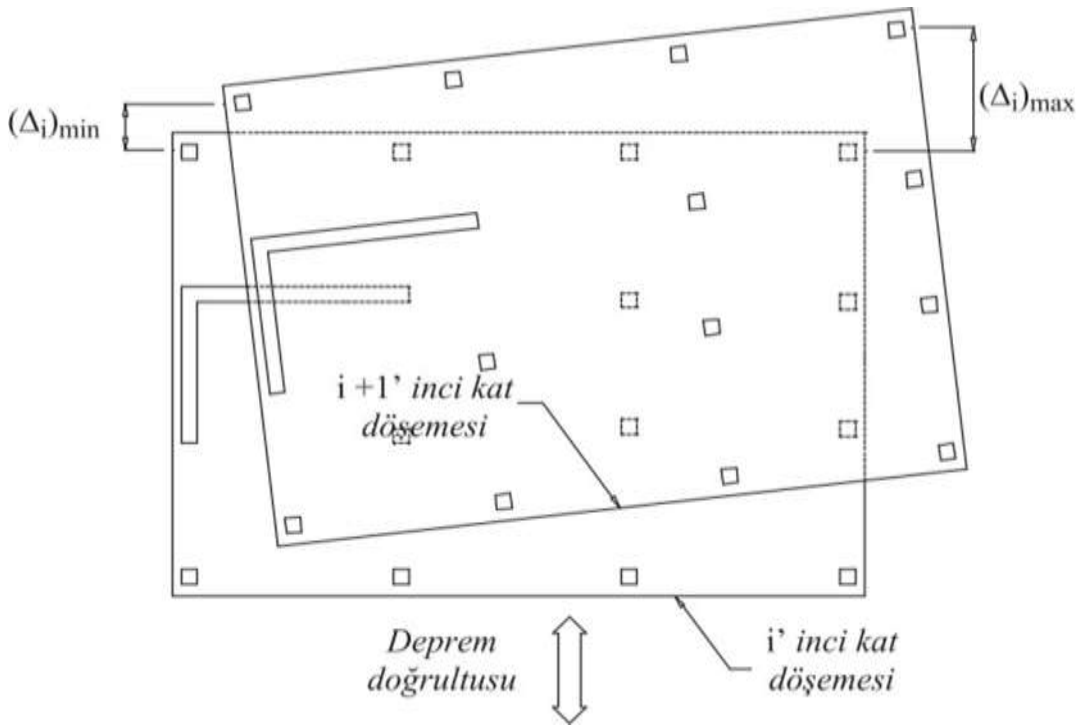
2.1.1. A1 Burulma düzensizliği

TDY 2007 ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde planda düzensizlik durumlarından A1 Burulma Düzensizliği, Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelü kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelü ötelemeye oranını ifade eden burulma düzensizliği katsayısı η_{bi} 'nin 1.2'den büyük olması durumudur. Bu orana "Burulma Düzensizlik Katsayısı" η_{bi} denir. Bu durum Şekil 2.1.'deki gibidir.

η_{bi} =Burulma düzensizliği katsayısı

Δ_i = Görelü kat ötelemesi olmak üzere,

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



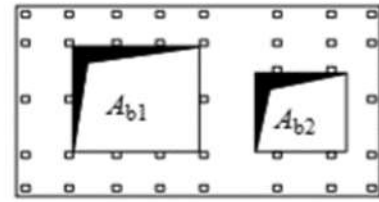
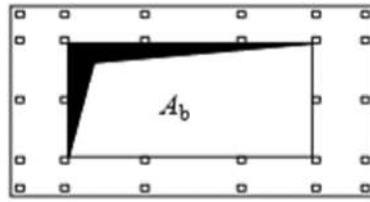
Şekil 2.1. A1 burulma düzensizliği

2.1.2. A2 Döşeme süreksizlikleri

A2 Döşeme Süreksizlikleri Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde ve TDY 2007'de şu şekilde tanımlanmıştır.

Herhangi bir kattaki döşemede;

1. Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplam kat brüt alanının 1/3'ünden fazla olması durumu,
2. Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yere döşeme boşluklarının bulunması durumu,
3. Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu A2 Döşeme Süreksizliği olarak tanımlanmıştır.



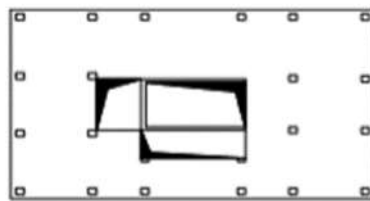
$$A_b = A_{b1} + A_{b2}$$

A2 türü düzensizlik durumu – I

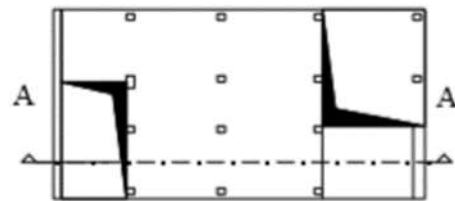
$$A_b / A > 1/3$$

A_b : Boşluk alanları toplamı

A : Brüt kat alanı



A2 türü düzensizlik durumu – II



Kesit A-A

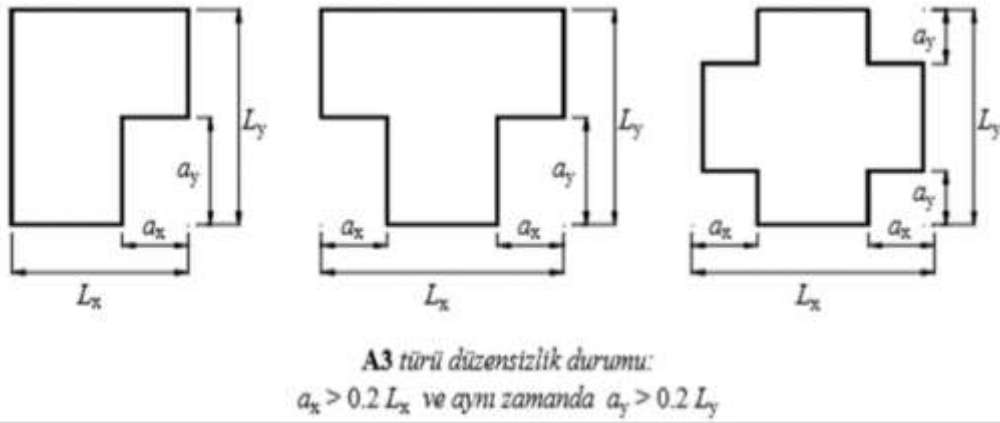
A2 türü düzensizlik durumu – II ve III

Şekil 2.2. A2 türü düzensizlik durumu

2.1.3. A3 Planda çıkıntılarının bulunması

A3 Planda Çıkıntılar Bulunması Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde ve daha önce de TDY2007 de şu şekilde tanımlanmıştır;

Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de binanın o katının aynı doğrultudaki toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olması durumudur. Bu düzensizlik durumu Şekil 2.3.'teki gibi farklı geometrideki yapılarda meydana gelebilir [8].



Şekil 2.3. A3 türü düzensizlik durumu

BÖLÜM 3. SAYISAL ANALİZİ

Tasarımımızda 5,10,15 kat olmak üzere bir referans model ile 6 adet farklı betonarme yapı modeli ayrı ayrı tasarlanıp analiz edilmiştir. Referans model, simetrik bir plan yapısına sahip döşeme düzensizliği olan U şeklinde bir yapıdır. Diğer 6 model ise referans modelin perde konumlandırılmasıyla çözülmüş halidir. Perde alanı aynı kat adedine sahip her model için sabit tutulmuştur. Perde yönlerinin ve konumlarının analiz sonuçlarına etkisini belirlemek için her modelde farklı konum ve yön tayin edilerek analiz yapılmıştır. Bu tez çalışmasında bütün modeller referans modele göre değerlendirilmiştir. Modeller yapılan performans analizi sonucunda can güvenliği hedefini sağlamıştır. Aşağıdaki verilen yapı özellikleri bütün modeller için geçerlidir.

3.1. Modellerin Özellikleri

3.1.1. Yapı elemanların boyutları

Betonarme modelde kesitler kirişler için 5 katlı modellerde 30/60 cm, 10 ve 15 katlı modellerde 35/70 cm olarak belirlenmiştir. Kolonlar için 5 katlı modellerde 50/60 cm 10 katlı modellerde 60/60 ve 15 katlı modellerde 80/80 cm olarak belirlenmiştir. Döşemenin kalınlığı 5,10 ve 15 katlı modellerde 15 cm alınmıştır. Modellerde kat yüksekliği zemin katta ve normal katlarda 2,8 metre seçilmiştir.

3.1.2. Yapı analizde kullanılan malzeme ve kombinasyonlar

Yapı modellerinde C25 sınıfı beton ve S420 sınıfı donatı kullanılmıştır. Betonarme çerçeveli yapı modelin yüklemesi için düşey yükler ve deprem yüklerin ortak etkisinden (1.4G+1.6Q, G+Q+E, 0,9G+E) oluşan kombinasyonlar dikkate alınarak

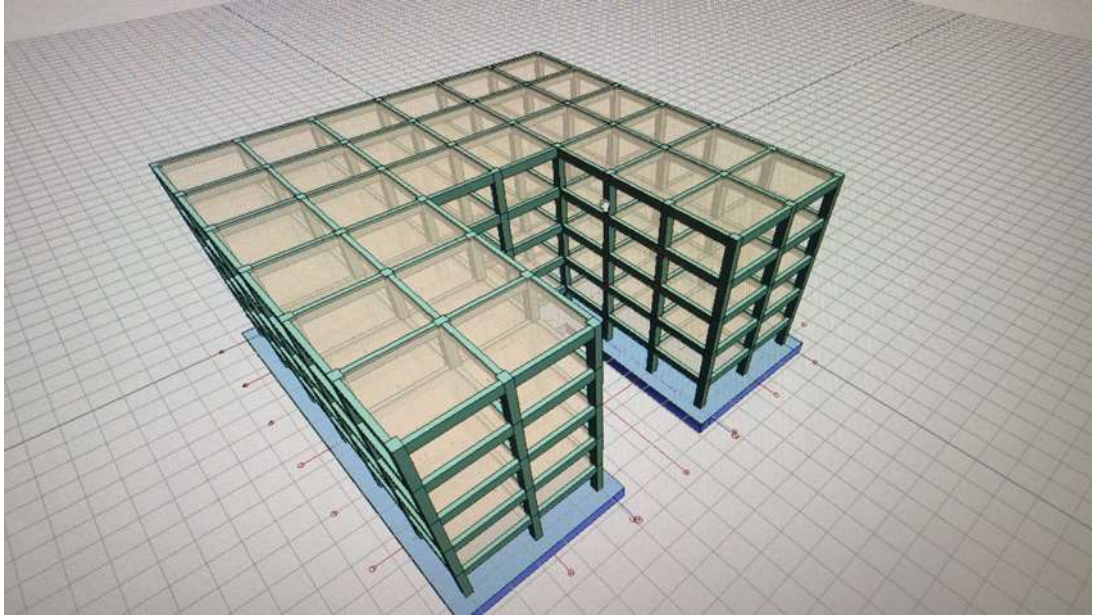
kullanılmıştır. Bu kombinasyonlarda G; ölü yükler, Q; hareketli yükler ve E; deprem yükleri olarak tanımlanmaktadır. Analizde deprem yükleri ise x ve y yönünde alınmıştır.

3.2. 5 Katlı Modellerin Analiz Sonuçları

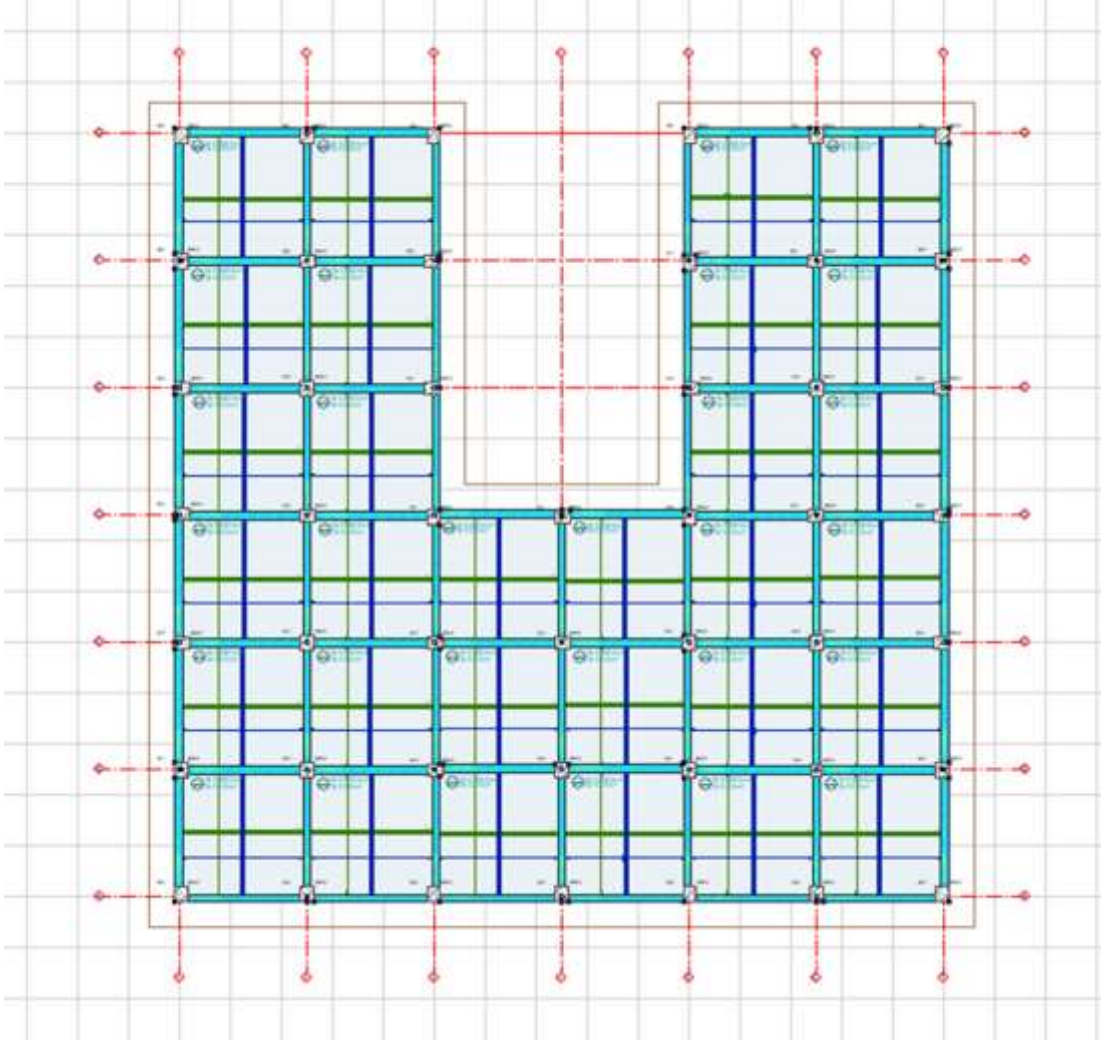
3.2.1. Referans Model Analiz Sonuçları

Referans modelin perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.1. ve 3.2.'de sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde U tipi çerçeveli sistemde; kiriş, temel, döşeme düzensizliklerinin olduğu bir sistem kurulmuştur. Tüm katlarda kolon ve kiriş boyutları sabittir. Kolonlar 50/60 cm, kirişler 30/60, döşeme kalınlıkları da 15 cm olarak alınmıştır. Bina Y yönünde simetrik bir yapıya sahiptir. Günlük kullanımda karşımıza çıkabilecek bina tasarımlarındaki düzensizliklerin deprem anındaki binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.1. Referans modelin perspektif görünüşü



Şekil 3.2. Referans modelin kat kalıp planı

5 katlı Referans modelin paket programı ile yapılan analizde referans model birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x ve y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Referans model için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.1. ve 3.2.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.1. Referans model kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
4. Kat	698,46	139,08	139,68
3. Kat	698,46	112,18	112,45
2. Kat	698,46	87,75	88,35
1. Kat	698,46	60,61	61,13
Z. Kat	698,46	29,19	29,50

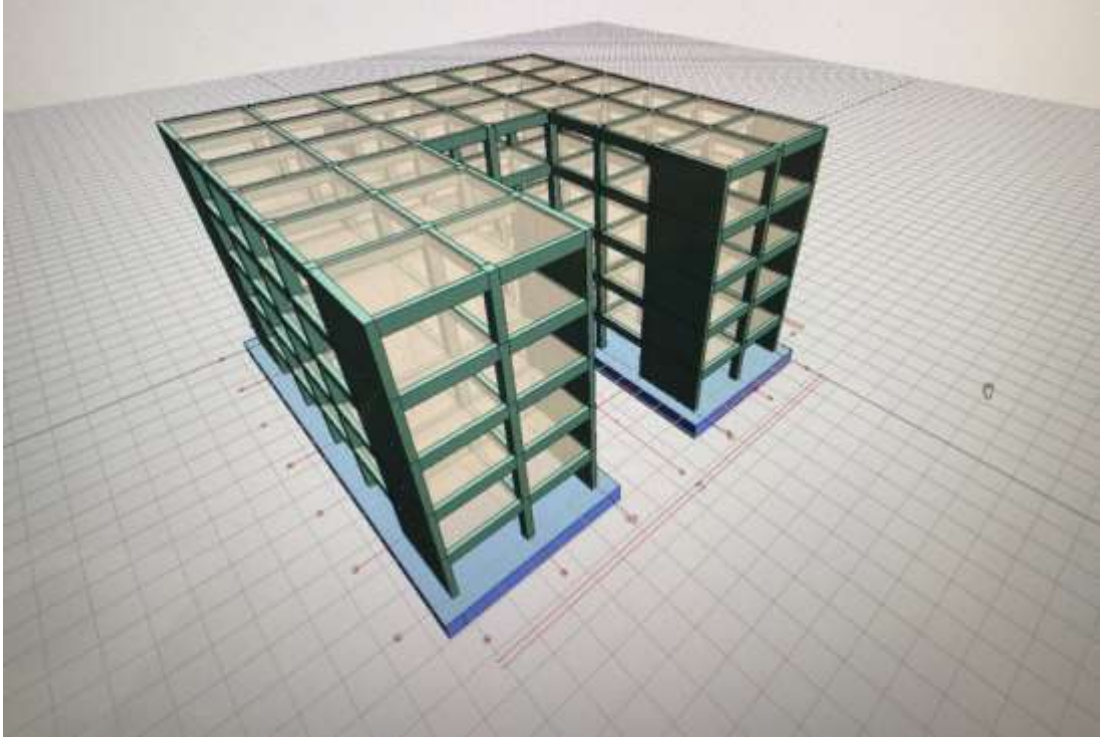
Tablo 3.2. Referans modelin deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	3492,31 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	14,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	18,98 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	18,98 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	506,13 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	506,13 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	428,82 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	431,10 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

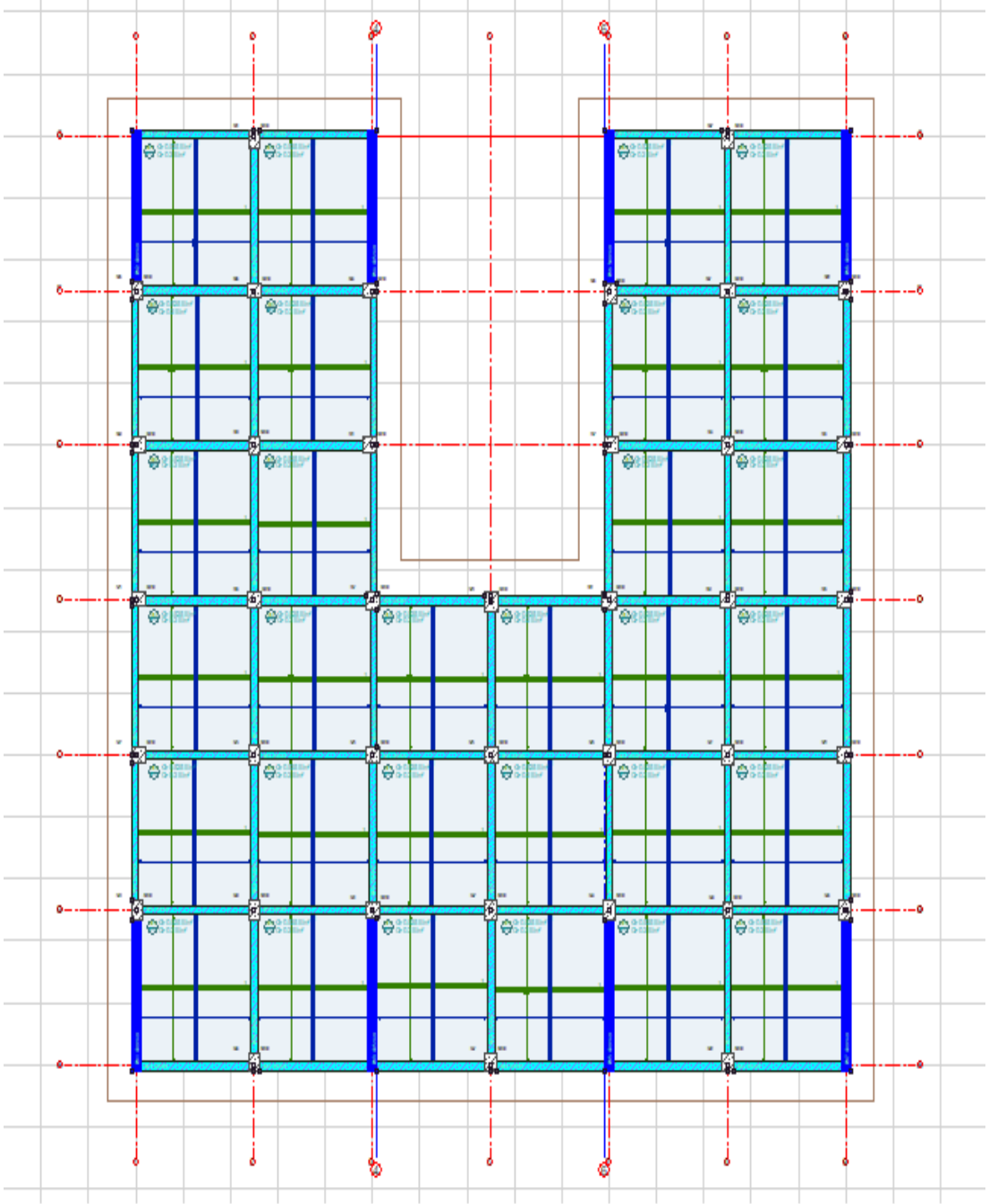
3.2.2. Model 1 Analiz Sonuçları

Model 1'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.3. ve 3.4.'te sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada Y yönünde 8 adet perde muhtelif yerlere konumlandırılmıştır. Bu tasarımda perdelerin tek yönlü yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.3. Model 1 perspektif görünüşü



Şekil 3.4. Model 1 kat kalıp planı

Model 1 lisanslı statik paket programı ile yapılan analizde model birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesel bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x ve y doğrultusunda 6,9 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 1 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.3. ve 3.4.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.3. Model 1 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
4. Kat	744,35	150,12	167,33
3. Kat	744,35	119,45	114,37
2. Kat	744,35	93,28	77,57
1. Kat	744,35	64,04	60,08
Z. Kat	744,35	30,34	34,99

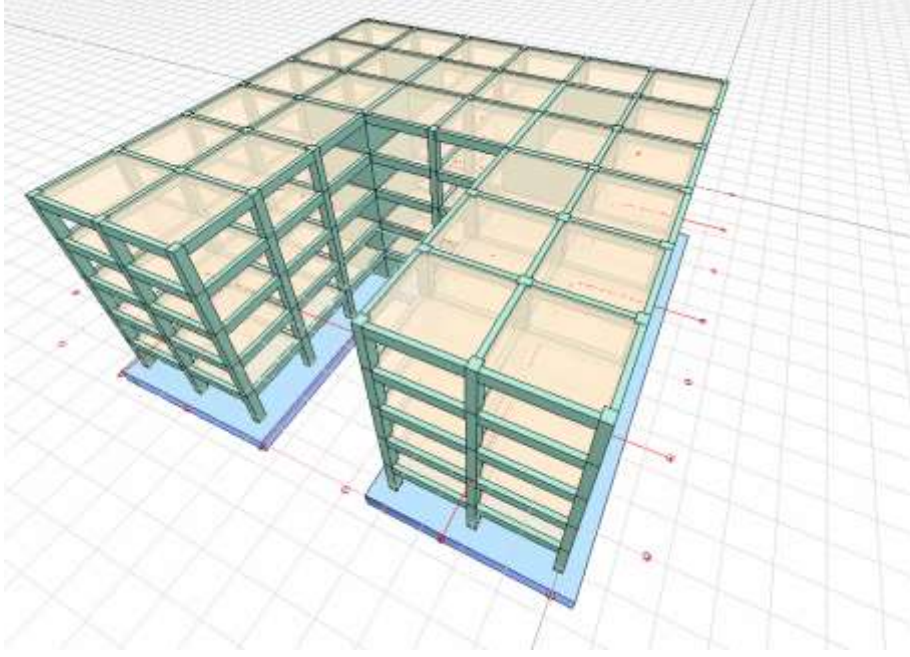
Tablo 3.4. Model 1 deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	3721,75 ^t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	14,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -X)	20,23 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	20,23 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	539,38 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	539,38 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	457,23 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	454,34 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

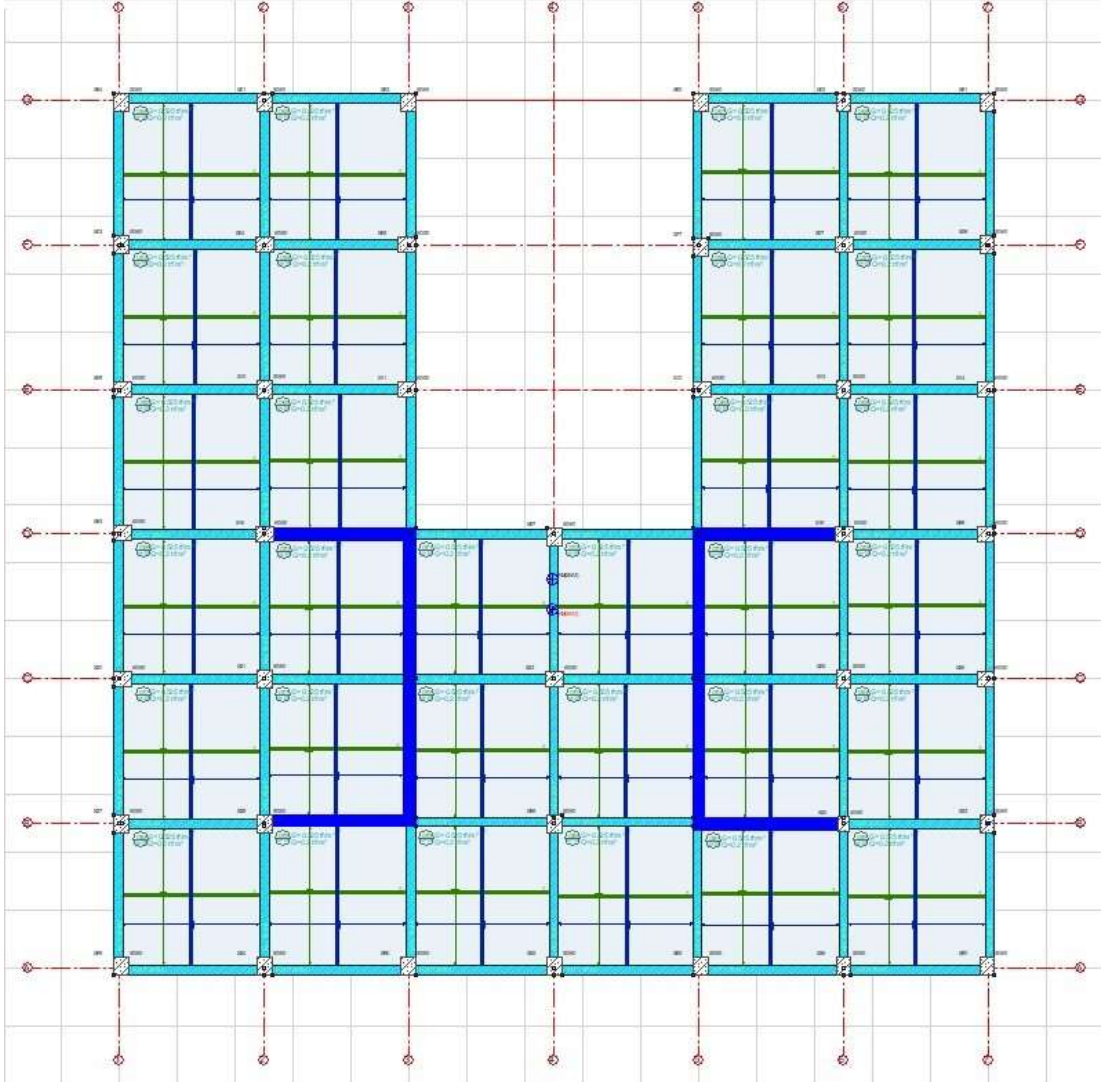
3.2.3. Model 2 Analiz Sonuçları

Model 2'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.5. ve 3.6.'da sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada binanın çekirdek kısmını içine alacak şekilde iki yönde(X,Y yönünde) eşit alanlara sahip 8 adet perde konumlandırılmıştır. Bu tasarımda perdelerin binanın çekirdek kısmına yakın yerde tasarlanmasının deprem yükleri altındaki binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.5. Model 2 perspektif görünüşü



Şekil 3.6. Model 2 kat kalıp planı

Model 1'in yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçeveseli bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 2 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.5. ve 3.6.'da sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.5. Model 2 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
4. Kat	742,86	126,60	149,52
3. Kat	742,86	99,64	116,40
2. Kat	742,86	73,23	85,45
1. Kat	742,86	51,16	58,95
Z. Kat	742,86	27,44	30,59

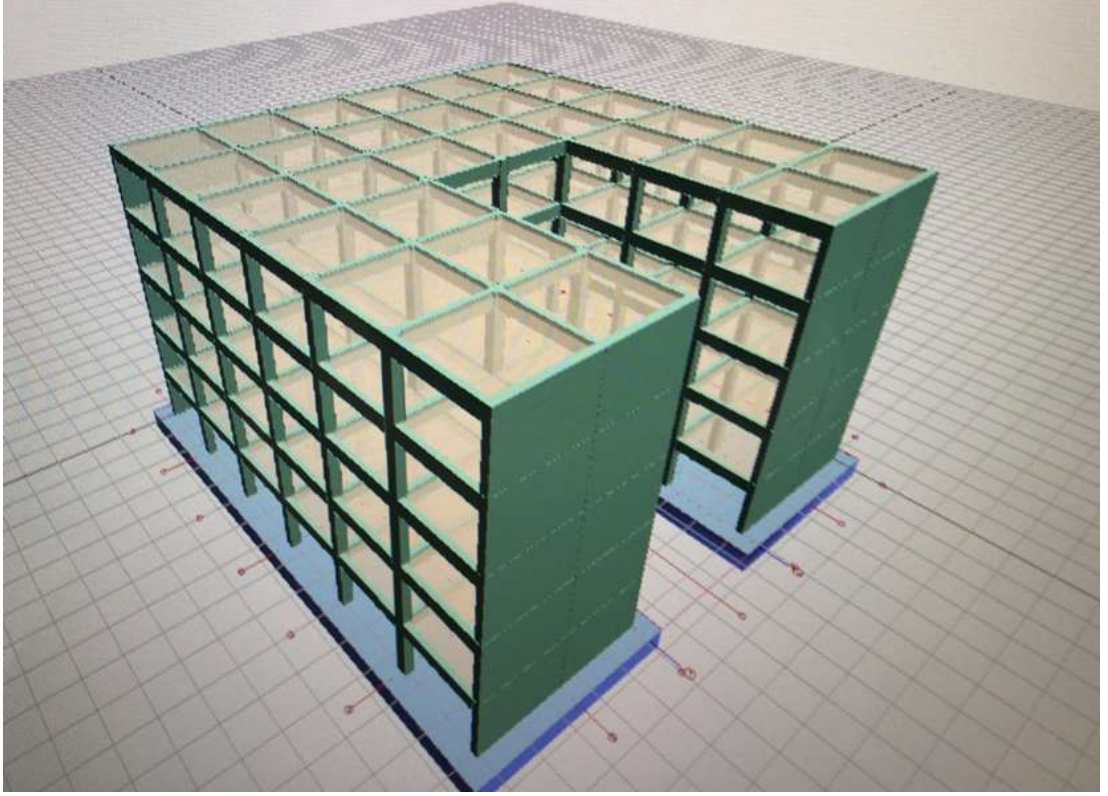
Tablo 3.6. Model 2 deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	3714,31 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	14,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	20,19 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	20,19 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	538,31 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	538,31 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	378,06 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	440,91 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

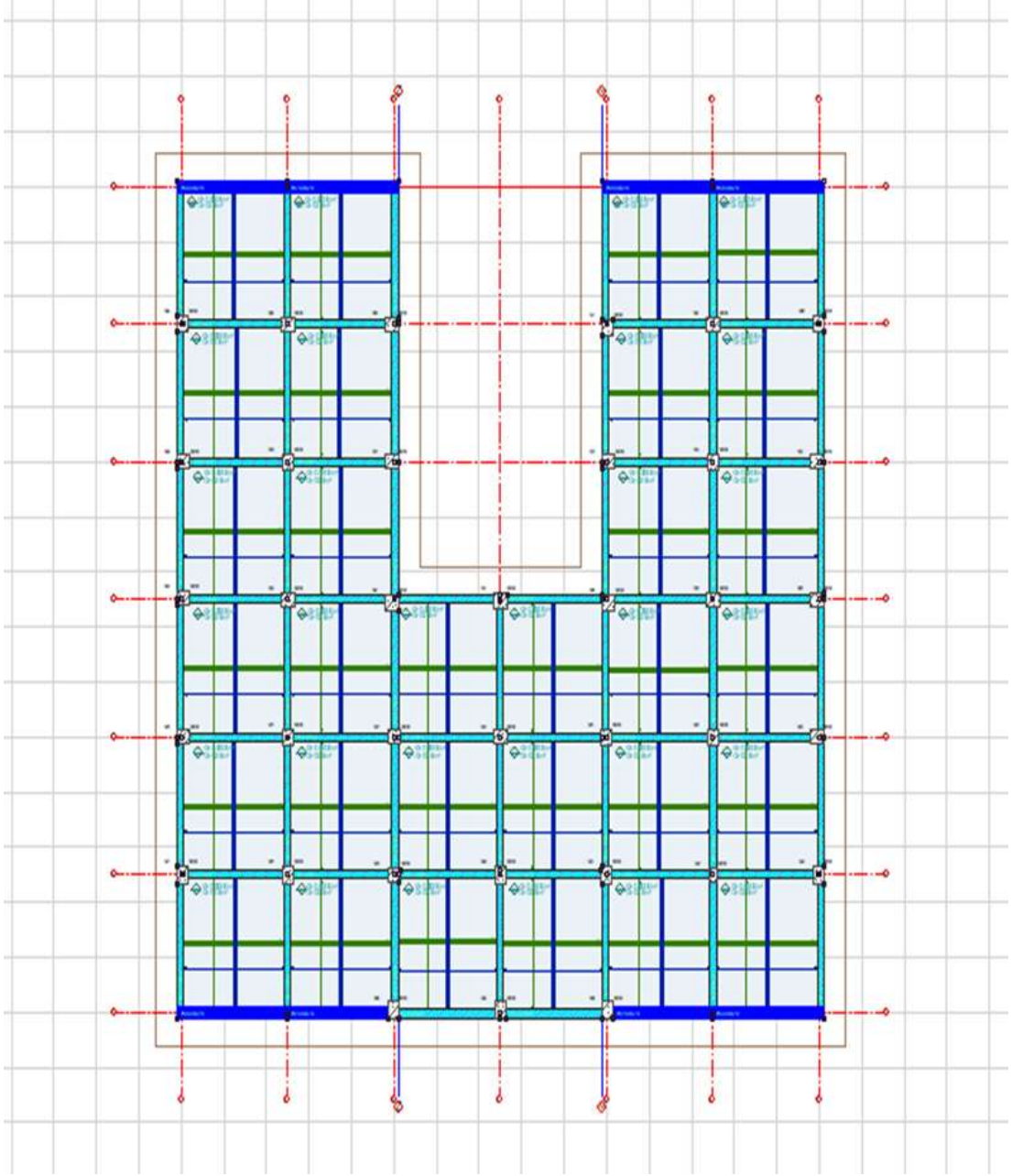
3.2.4. Model 3 Analiz Sonuçları

Model 3'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.7. ve 3.8.'te sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada X yönünde 8 adet perde binanın köşe noktalarına konumlandırılmıştır. Bu tasarımda perdelerin X yönünde tek yönlü yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.7. Model 3 perspektif görünüşü



Şekil 3.8. Model 3 kat kalıp planı

Model 3 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesel bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 3 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.7. ve 3.8.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.7. Model 3 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
4. Kat	742,19	135,27	149,13
3. Kat	742,19	106,34	119,61
2. Kat	742,19	77,70	94,11
1. Kat	742,19	54,24	64,67
Z. Kat	743,24	30,03	30,30

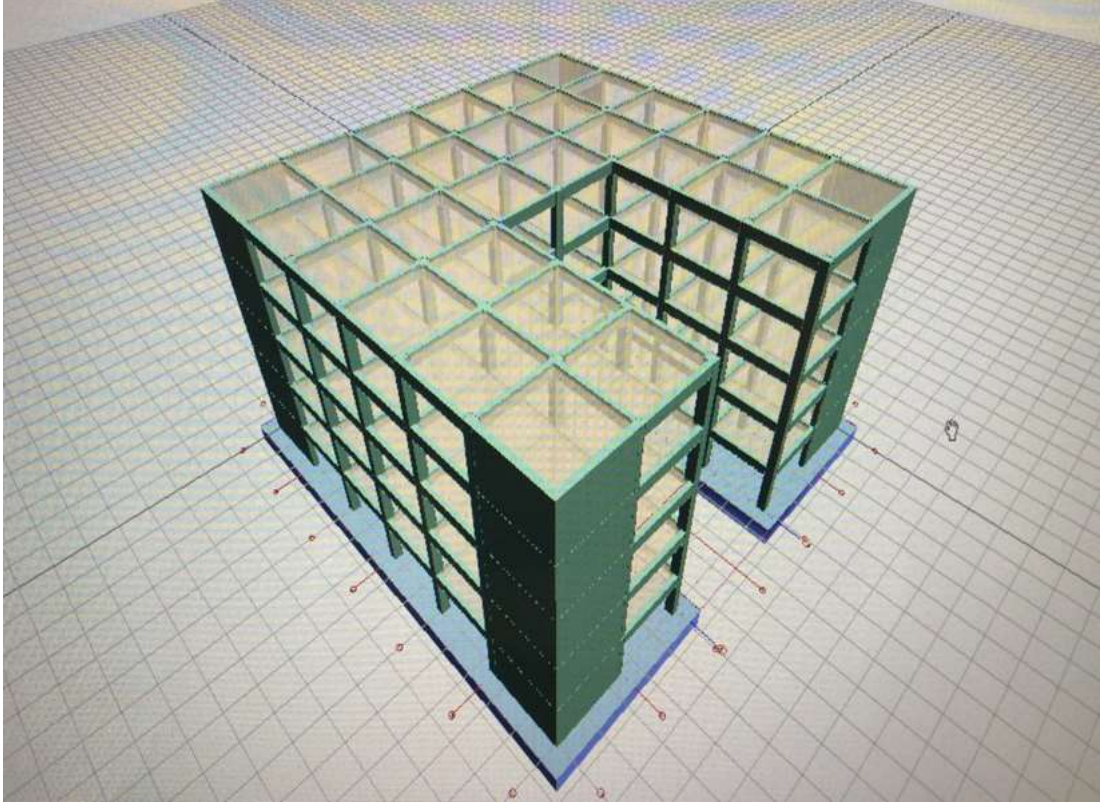
Tablo 3.8. Model 3 deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	3711,98 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	14,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -X)	20,17 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	20,17 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	537,97 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	537,97 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	403,57 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	457,83 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

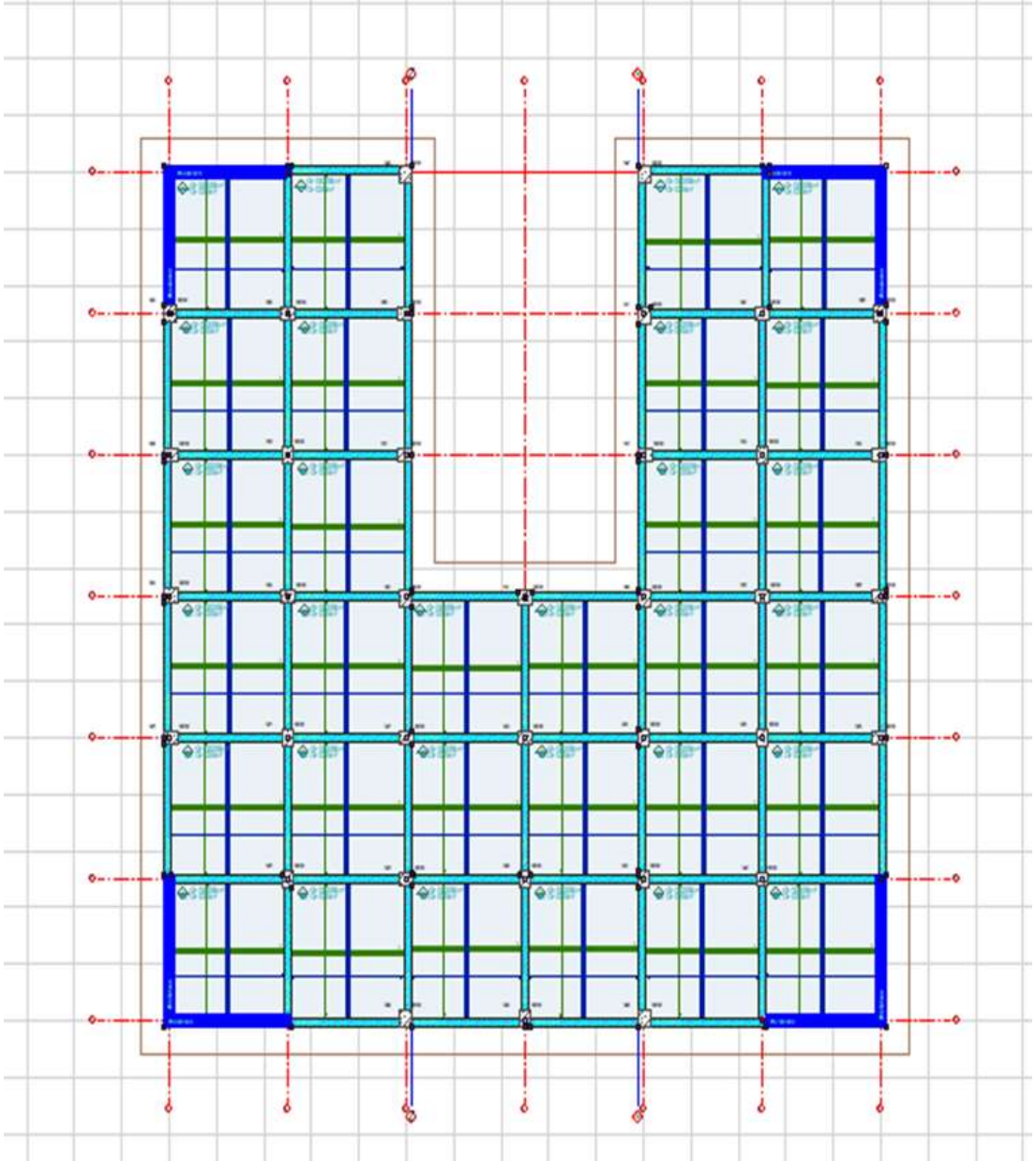
3.2.5. Model 4 Analiz Sonuçları

Model 4'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.9. ve 3.10.'te sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada X ve Y yönünde eşit olacak şekilde toplam 8 adet perde binanın köşelerine konumlandırılmıştır. Bu tasarımda perdelerin iki yönlü ve binanın köşe noktalarına yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.9. Model 4 perspektif görünüşü



Şekil 3.10. Model 4 kat kalıp planı

Model 4 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 4 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.9. ve 3.10.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.9. Model 4 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
4. Kat	744,10	164,28	166,20
3. Kat	744,10	117,72	117,12
2. Kat	744,10	85,07	84,85
1. Kat	744,10	62,73	61,58
Z. Kat	743,84	34,58	35,33

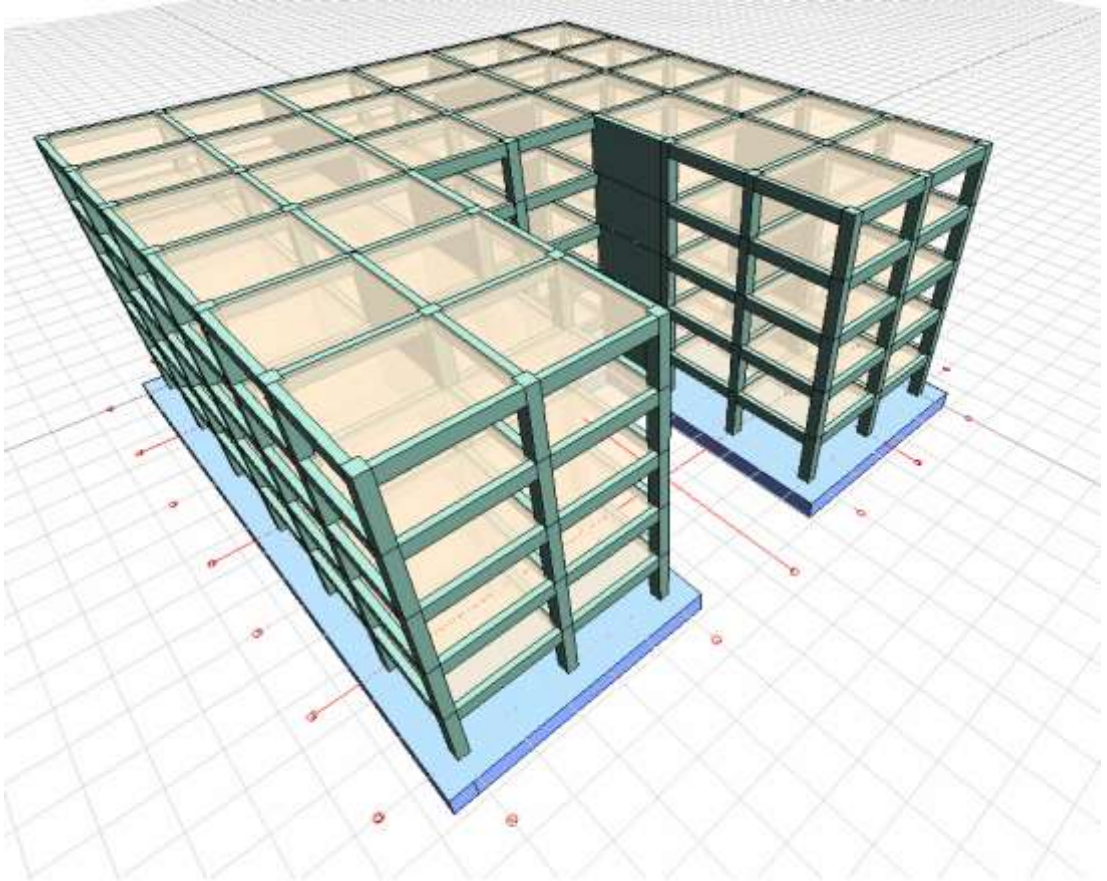
Tablo 3.10. Model 4 deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	3720,23 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	14,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	20,22 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	20,22 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	539,16 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	539,16 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	464,38 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	465,08 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x)	/ 0,86
	Vt(x)	
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y)	/ 0,86
	Vt(y)	
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,80
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(x)/VtB(x)$	0,93
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(y)/VtB(y)$	0,93

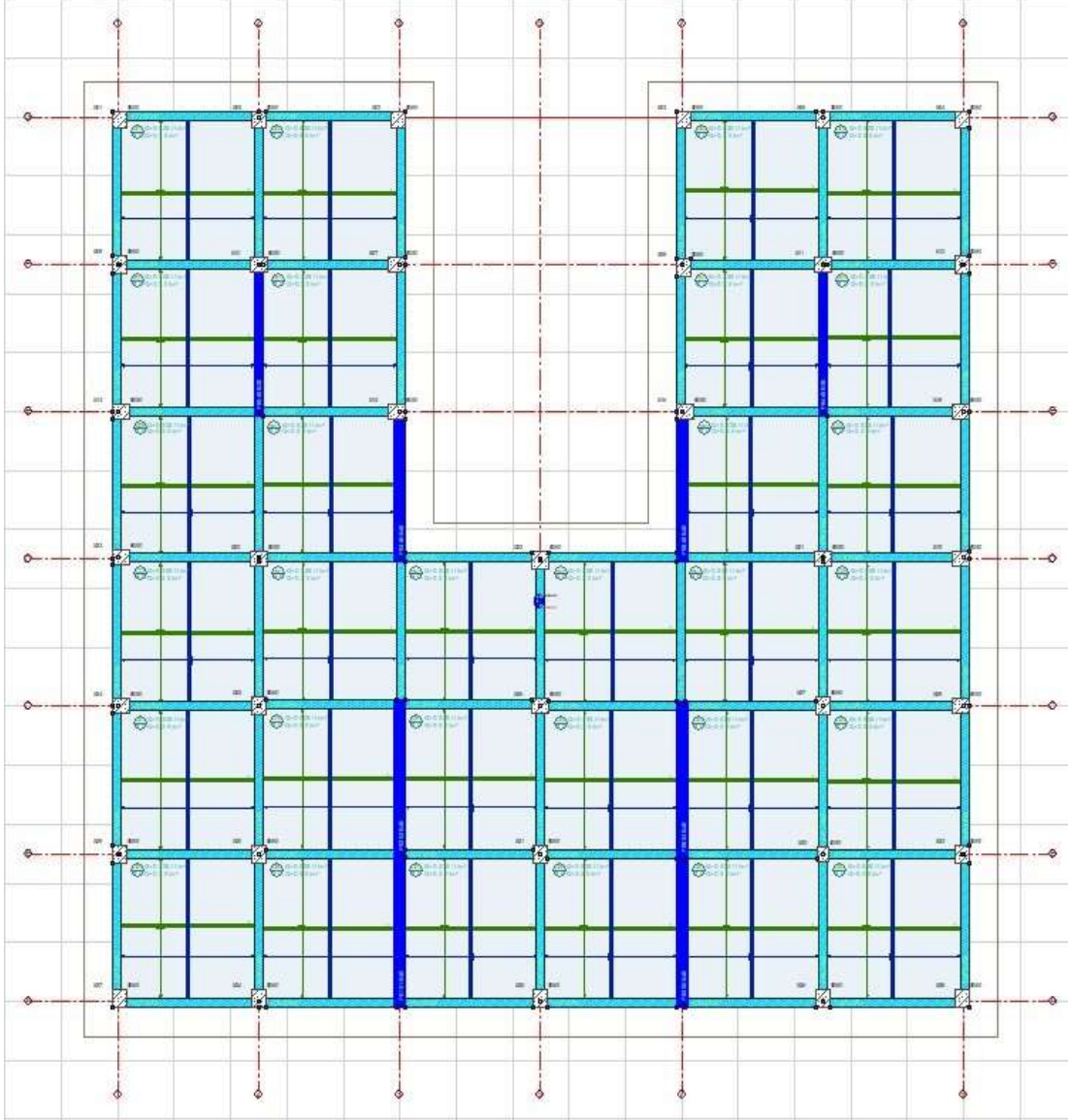
3.2.6. Model 5 analiz Sonuçları

Model 5'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.11. ve 3.12.'te sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada Y yönünde olacak şekilde toplam 8 adet perde binanın çekirdeğine yakın mesafede ve düzensizliklerin bulunduğu kısma konumlandırılmıştır. Bu tasarımda perdelerin tek yönlü ve binanın orta kısmında düzensizliğe yakın alandaki yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.11. Model 5 perspektif görünüşü



Şekil 3.12. Model 5 kat kalıp planı

Model 5 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 5 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.11. ve 3.12.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.11. Model 5 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	
4. Kat	744,65	150,40	135,27
3. Kat	744,65	118,85	107,56
2. Kat	744,65	92,82	79,87
1. Kat	744,65	63,60	54,65
Z. Kat	744,65	29,74	28,12

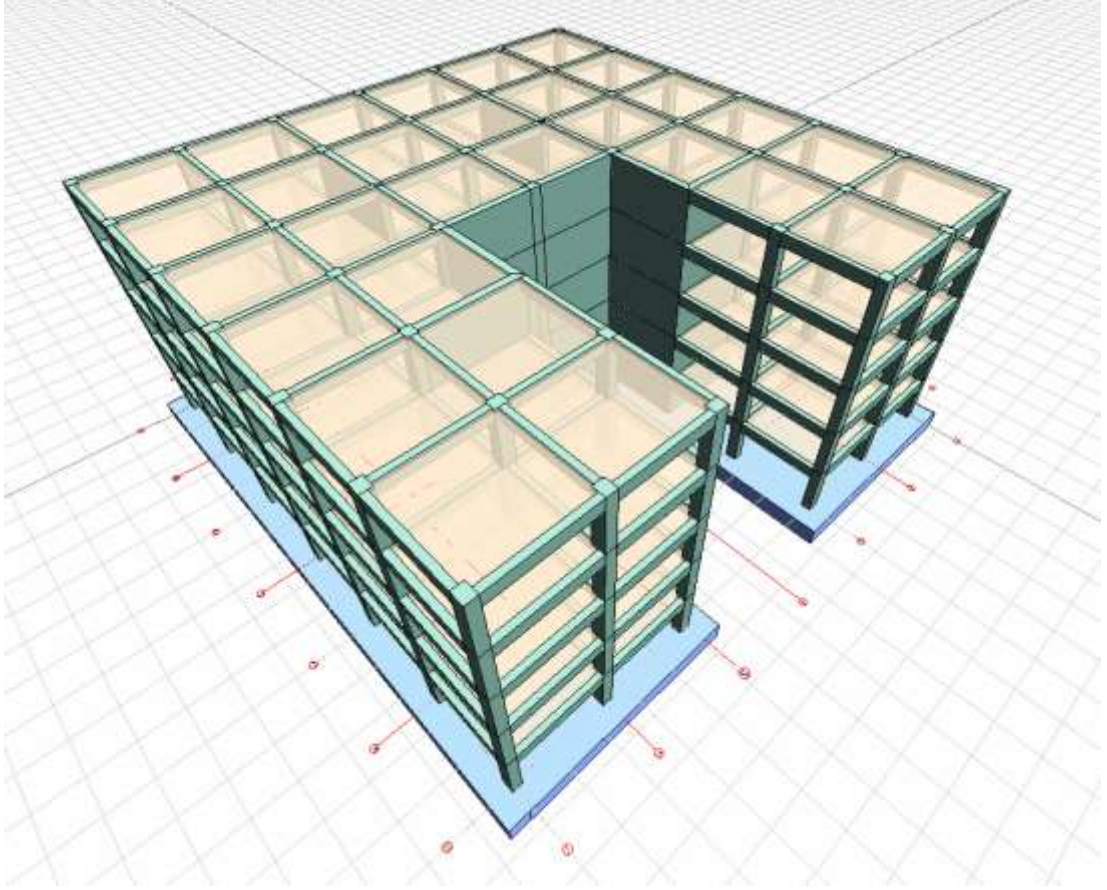
Tablo 3.12. Model 5 deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	3723,24 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	14,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -X)	20,23 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	20,23 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	539,60 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	539,60 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	455,41 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	405,47 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

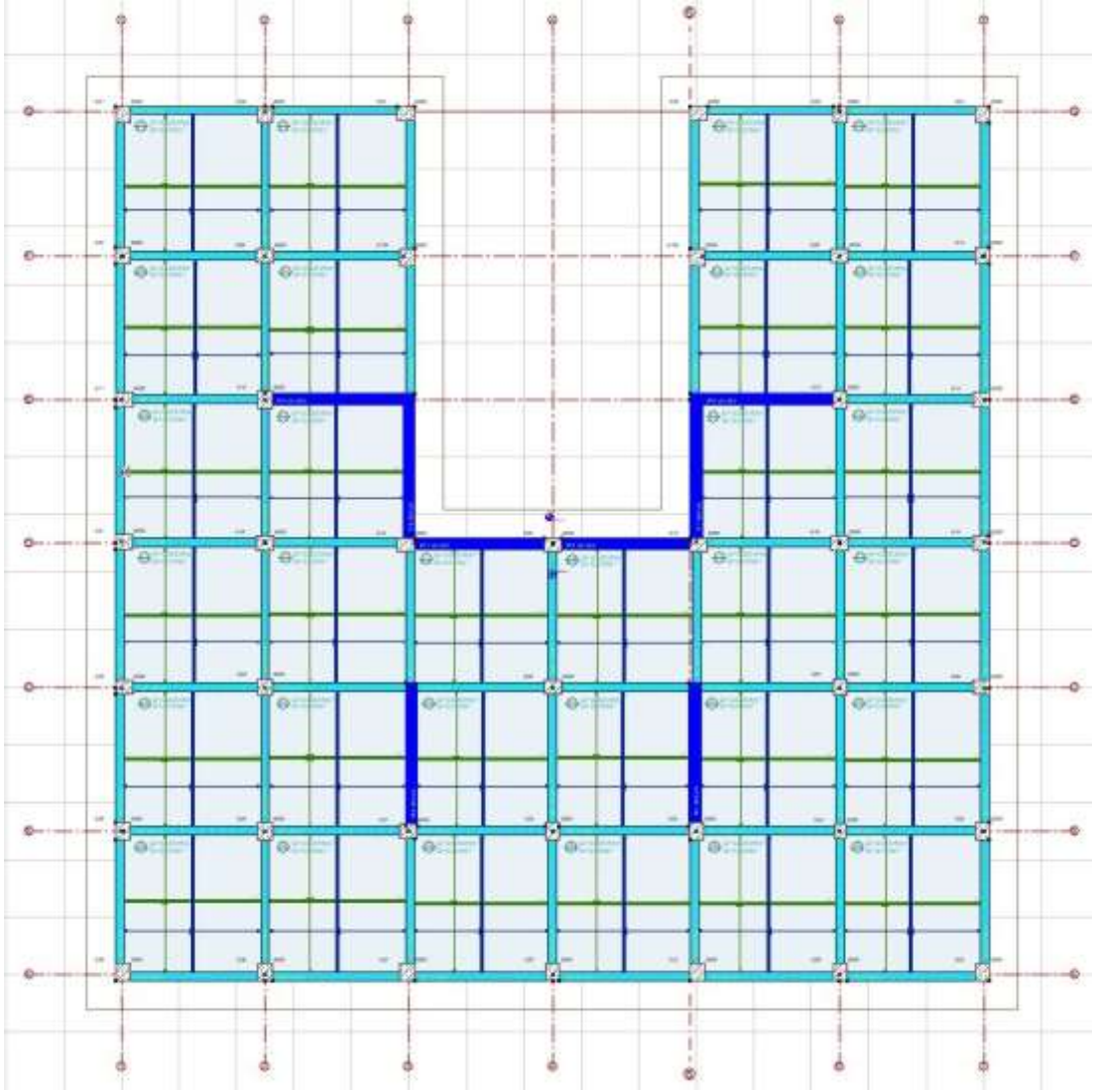
3.2.7. Model 6 analiz sonuçları

Model 6'nın perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.13. ve 3.14.'te sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada X ve Y yönünde toplam 8 adet perde binanın düzensizliklerin bulunduğu kısma konumlandırılmıştır. Perde alanları Y yönünde ağırlıklı olarak yer almış iki adet perde de düzensizliklerin yer aldığı kısımda X yönünde yerleştirilmiştir. Bu tasarımda perdelerin iki yönlü ve binanın düzensizlik bölgesine yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.13. Model 6 perspektif görünüşü



Şekil 3.14. Model 6 kat kalıp planı

Model 6 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesel bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 6 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.13. ve 3.14.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.13. Model 6 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
4. Kat	771,90	143,49	158,93
3. Kat	771,90	115,93	117,15
2. Kat	771,90	87,11	83,22
1. Kat	771,90	58,46	59,93
Z. Kat	771,90	29,26	33,74

Tablo 3.14. Model 6 deprem parametreleri

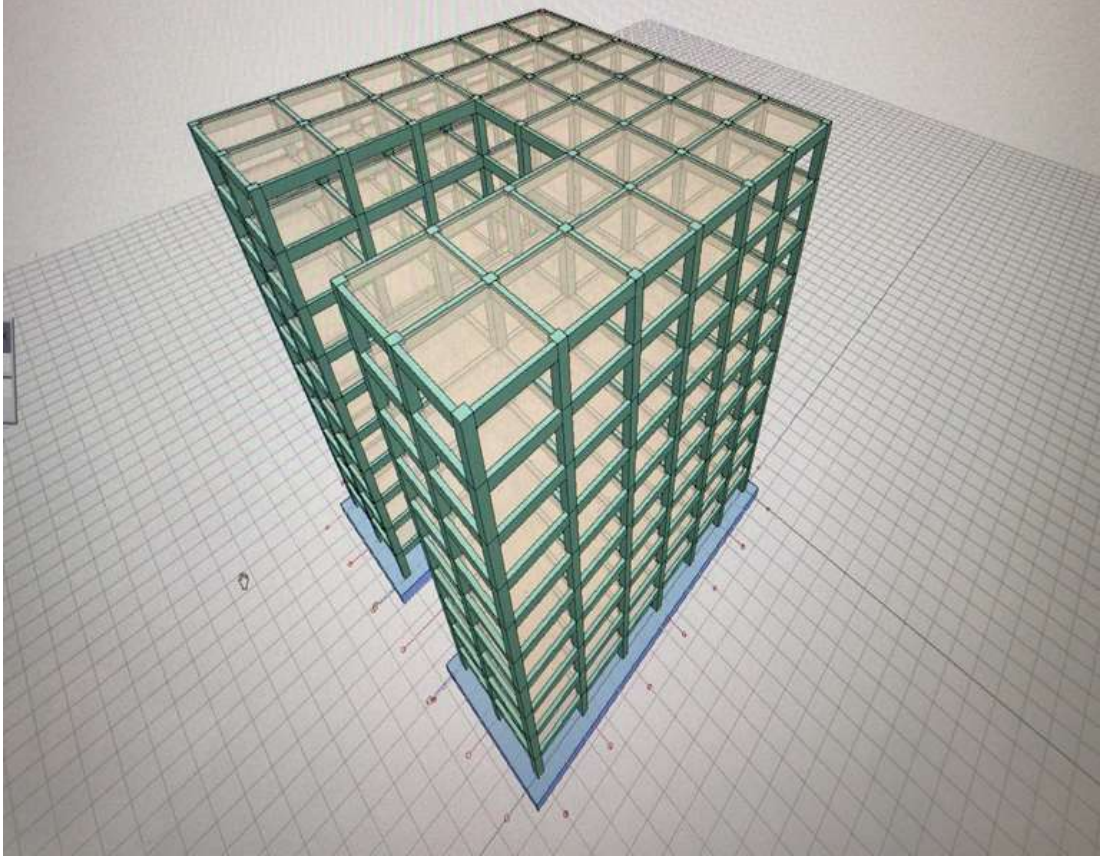
Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	3859,48 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	14,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -X)	20,98 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	20,98 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	559,35 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	559,35 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	434,25 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	452,98 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

3.3. 10 Katlı Model Analiz Sonuçları

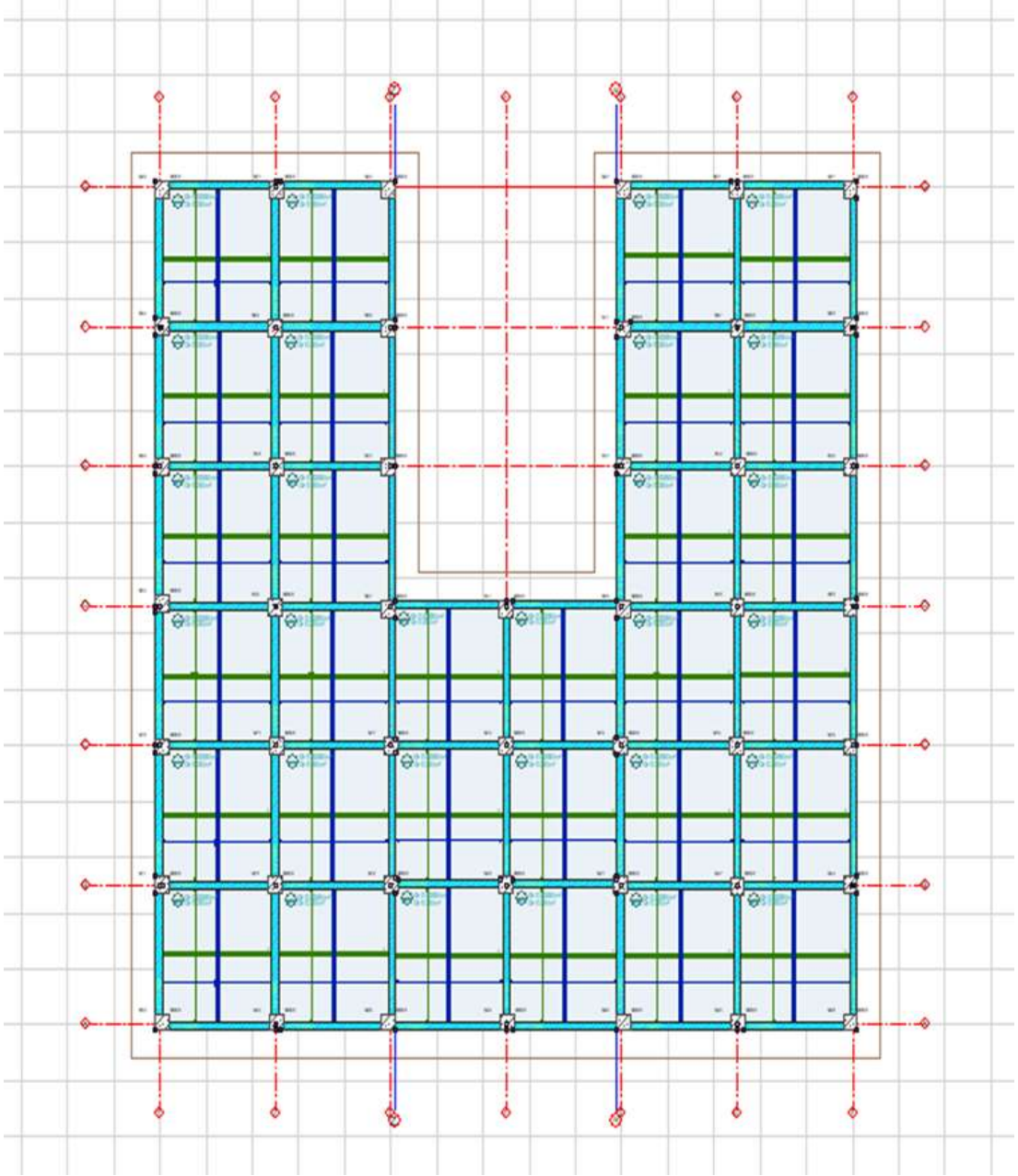
3.3.1. Referans model analiz sonuçları

Referans Model'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.15. ve 3.16.'da sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde U tipi çerçevesi sistemde; kiriş, temel, döşeme düzensizliklerinin olduğu bir sistem kurulmuştur. Tüm katlarda kolon ve kiriş boyutları sabittir. Kolonlar 60/60 cm, kirişler 35/70, döşeme kalınlıkları da 15 cm olarak alınmıştır. Bina Y yönünde simetrik bir yapıya sahiptir. Günlük kullanımda karşımıza çıkabilecek bina tasarımlarındaki düzensizliklerin deprem anındaki binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.15. Referans modelin perspektif görünüşü



Şekil 3.16. Referans modelin kat kalıp planı

Referans model statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı(R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Referans model için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.15. ve 3.16.'da sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.15. Referans model kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
9. Kat	714,58	115,56	123,83
8. Kat	714,58	99,56	108,98
7. Kat	714,58	86,52	96,76
6. Kat	714,58	75,15	85,52
5. Kat	714,58	65,00	74,75
4. Kat	714,58	56,02	64,39
3. Kat	714,58	47,40	53,87
2. Kat	714,58	37,89	42,29
1. Kat	714,58	26,51	28,92
Z. Kat	714,58	12,79	13,48

Tablo 3.16. Referans modelin deprem parametreleri

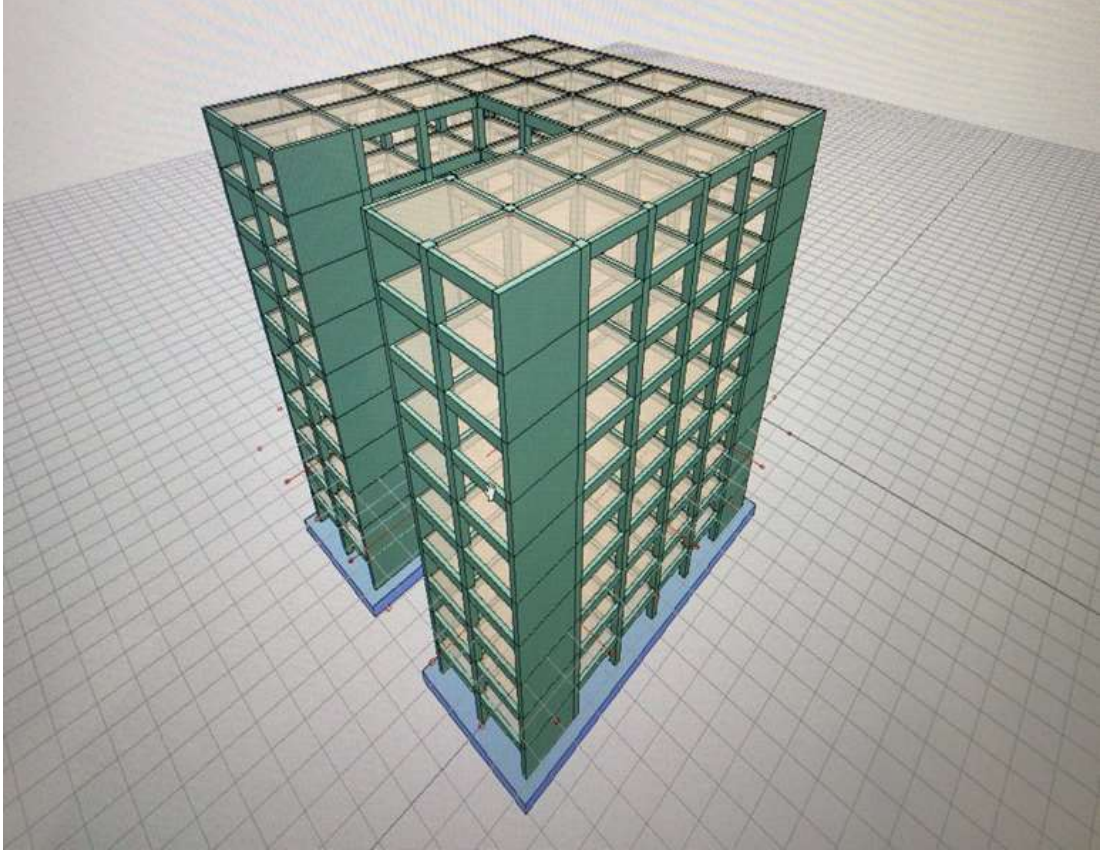
Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	7145,77 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	28,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	58,83 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	62,79 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	784,45 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	837,23 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	622,40 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	692,80 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

3.3.2. Model 1 analiz sonuçları

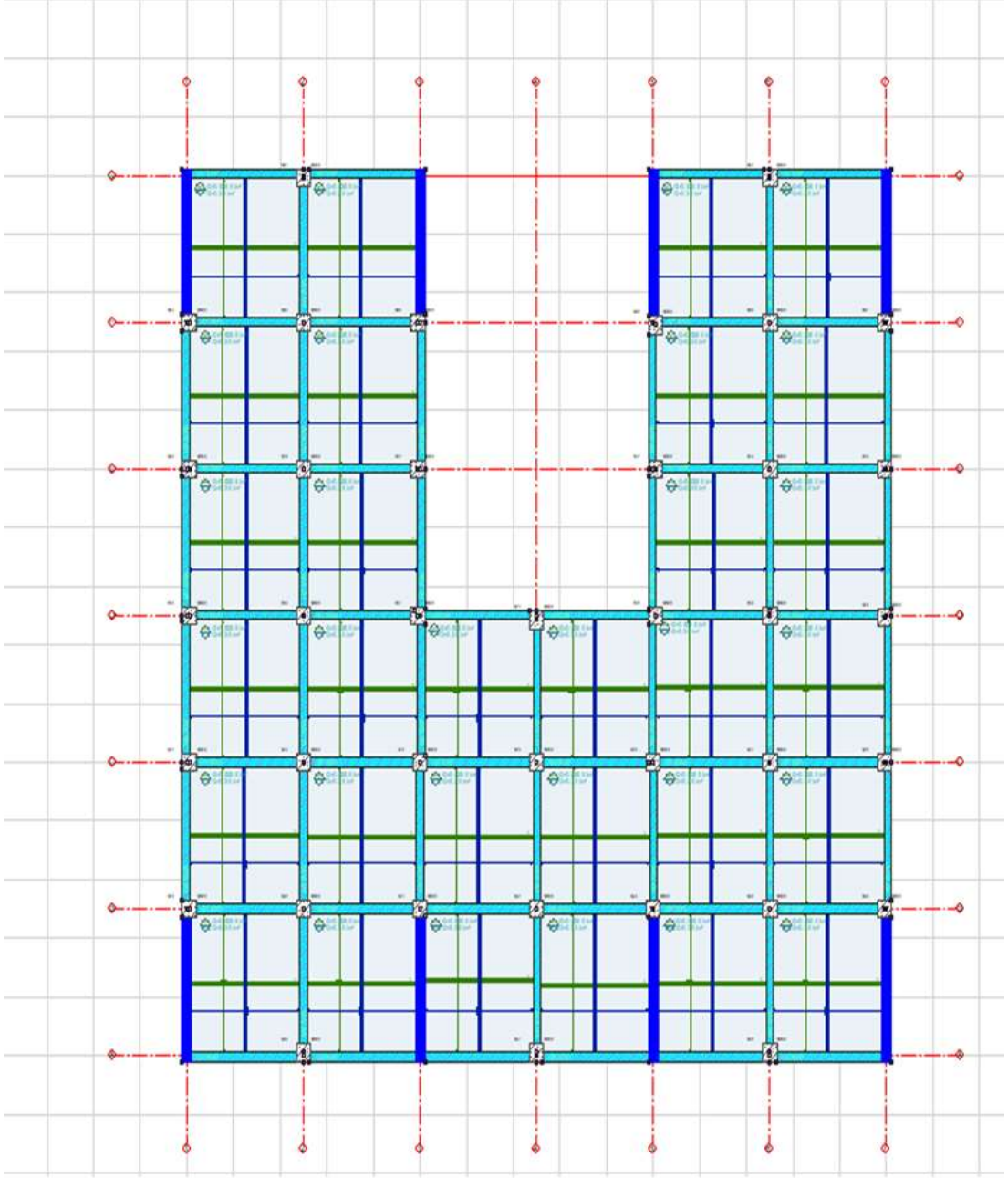
Model 1'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.17. ve 3.18.'de sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada Y yönünde toplam 8 adet perde binanın dış yüzeylerinde konumlandırılmıştır. Perde alanları Y yönünde tasarlanarak yapısal

davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir.. Bu tasarımda perdelerin Y yönlü ve binanın dış yüzey bölgesine yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.17. Model 1 perspektif görünüşü



Şekil 3.18. Model 1 kat kalıp planı

Model 1 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 1 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.17. ve 3.18.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.17. Model 1 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
9. Kat	781,80	129,03	171,51
8. Kat	781,80	109,64	147,11
7. Kat	781,80	96,06	122,73
6. Kat	781,80	83,62	102,10
5. Kat	781,80	72,58	85,92
4. Kat	781,80	62,47	73,24
3. Kat	781,80	52,57	61,78
2. Kat	781,80	41,75	49,05
1. Kat	781,80	28,55	33,79
Z. Kat	781,80	13,63	15,99

Tablo 3.18. Model 1 deprem parametreleri

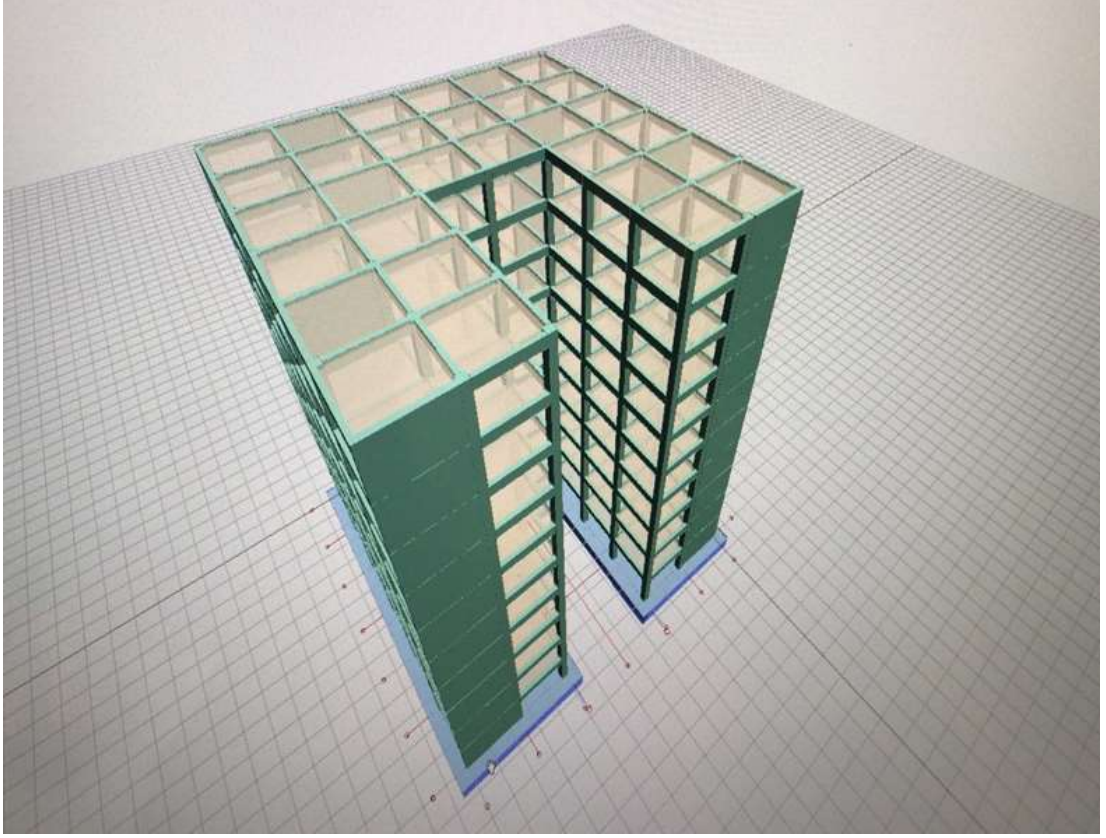
Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	7817,98 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	28,00 m2
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	63,00 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	81,32 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	840,01 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	1084,29 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	689,90 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	863,23 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

3.3.3. Model 2 analiz sonuçları

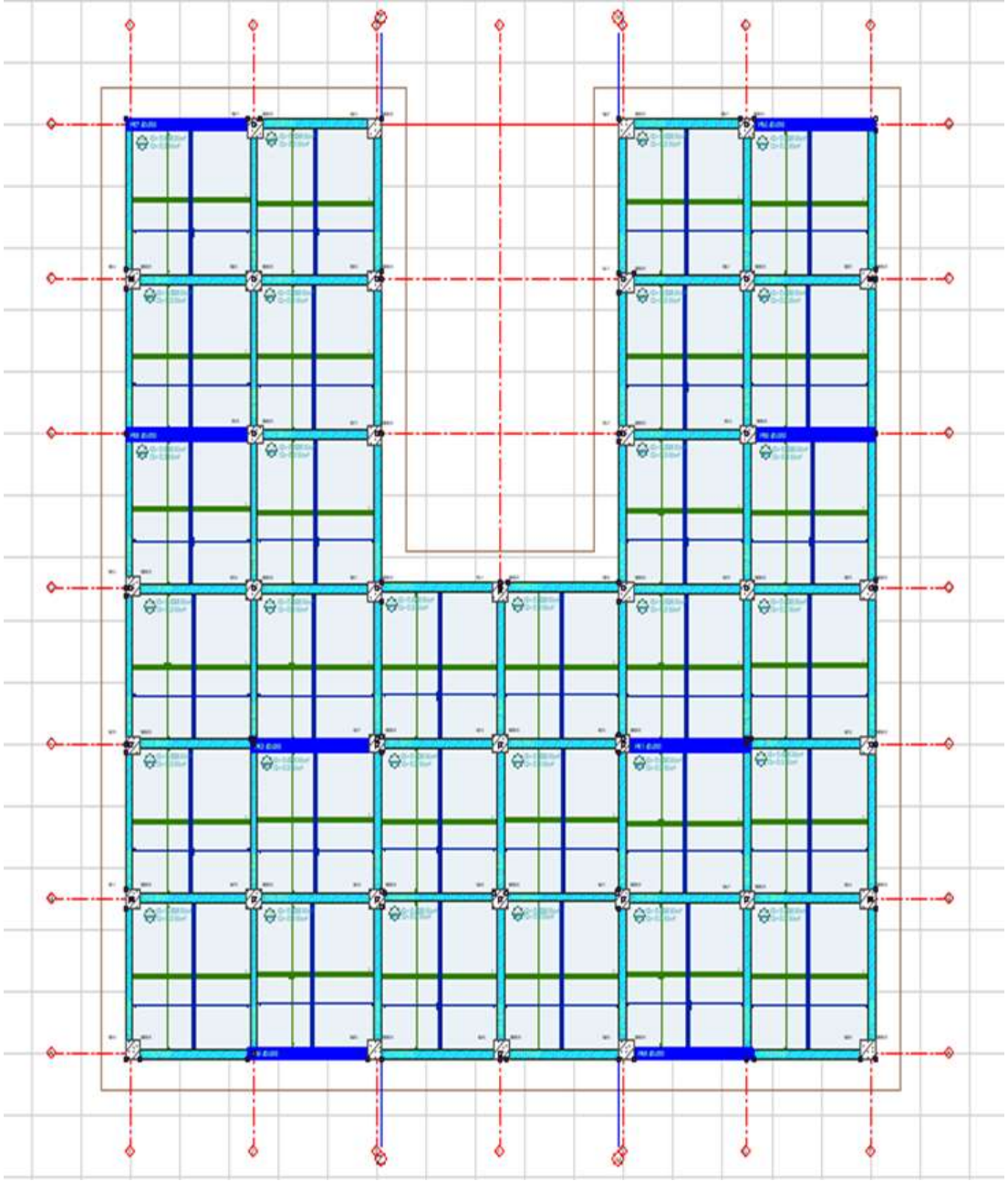
Model 2'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.19. ve 3.20.'de sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada X yönünde toplam 8 adet perde binanın muhtelif

yerlerinde birbirine simetri oluşturacak şekilde konumlandırılmıştır. Perde alanları x yönünde tasarlanarak yapısal davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu tasarımda perdelerin Y yönlü ve binanın değişik kısımlarında deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.19. Model 2 perspektif görünüşü



Şekil 3.20. Model 2 kat kalıp planı

Model 2 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90 ve y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 2 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.19. ve 3.20.'de sırasıyla verilmiştir

Tablo 3.19. Model 2 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
9. Kat	781,44	150,30	133,81
8. Kat	781,44	115,54	115,30
7. Kat	781,44	87,54	102,58
6.Kat	781,44	71,94	90,46
5.Kat	781,44	62,85	79,03
4. Kat	781,44	54,19	67,96
3. Kat	781,44	45,71	56,78
2. Kat	781,44	38,79	44,58
1. Kat	781,44	30,57	30,04
Z. Kat	781,44	16,33	13,89

Tablo 3.20. Model 2 deprem parametreleri

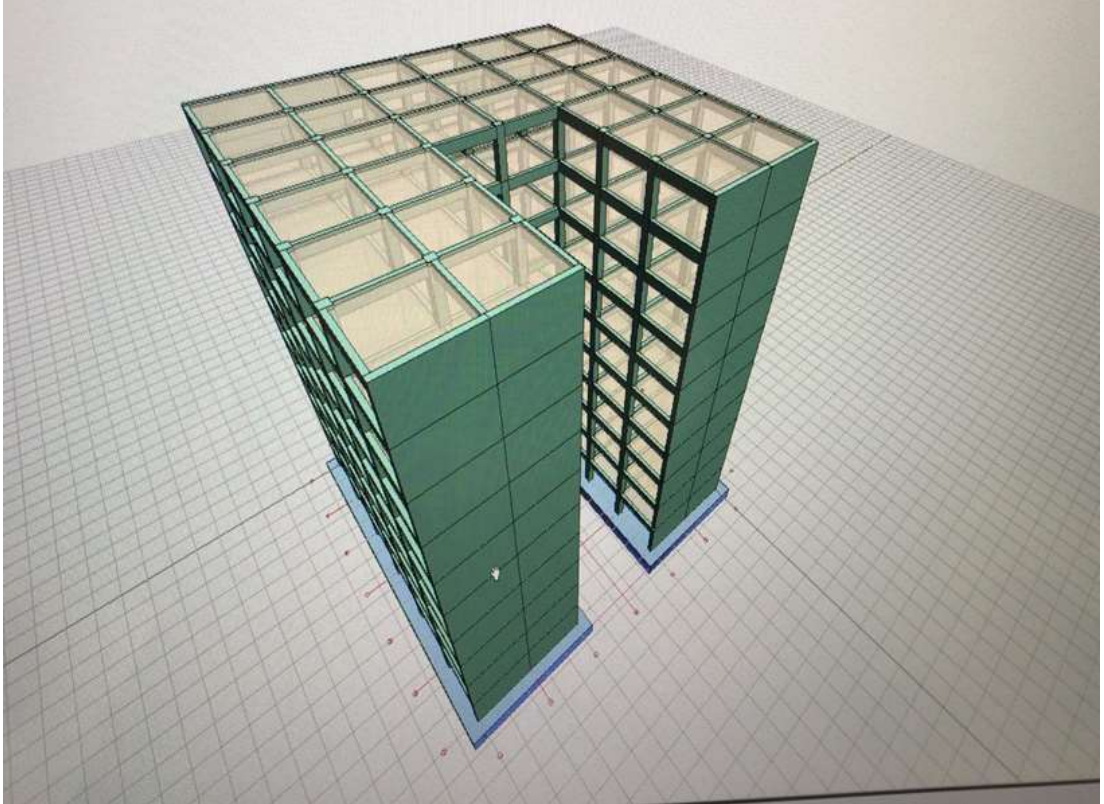
Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	7814.36 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	28,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	77,65 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	66,64 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	1035,40 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	888,51 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	673,76 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	734,45 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

3.3.4. Model 3 analiz sonuçları

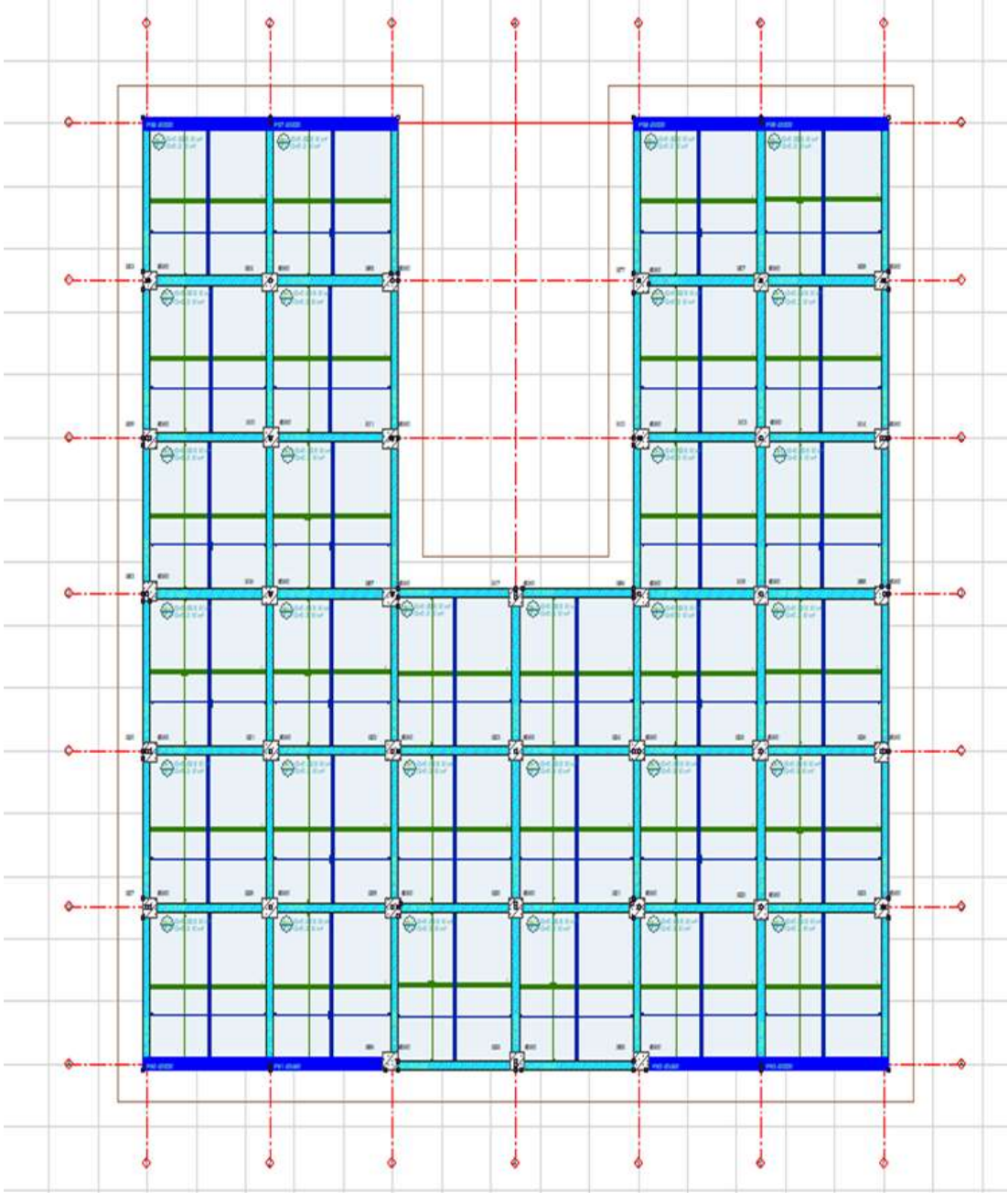
Model 3'ün perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.21. ve 3.22.'de sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada X yönünde toplam 8 adet perde binanın dış

yüzeylerinde konumlandırılmıştır. Perde alanları X yönünde tasarlanarak yapısal davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir.4 adet perde ilk aks boyunca 4 adet perde son aks boyunca X yönünde dış yüzeye yerleştirilmiştir. Bu tasarımda perdelerin Y yönlü ve binanın dış yüzey bölgesine yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.21. Model 3 perspektif görünüşü



Şekil 3.22. Model 3 kat kalıp planı

Model 3 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesel bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı $(R) \times$ doğrultusunda 6,90 y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 3 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.21. ve 3.22.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.21. Model 3 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
9. Kat	780,07	137,79	133,18
8. Kat	780,07	120,17	115,13
7. Kat	780,07	100,81	102,63
6.Kat	780,07	84,34	90,70
5.Kat	780,07	70,89	79,36
4. Kat	780,07	59,26	68,29
3. Kat	780,07	50,07	57,12
2. Kat	780,07	41,71	44,90
1. Kat	780,07	31,53	30,33
Z. Kat	780,07	16,32	14,14

Tablo 3.22. Model 3 deprem parametreleri

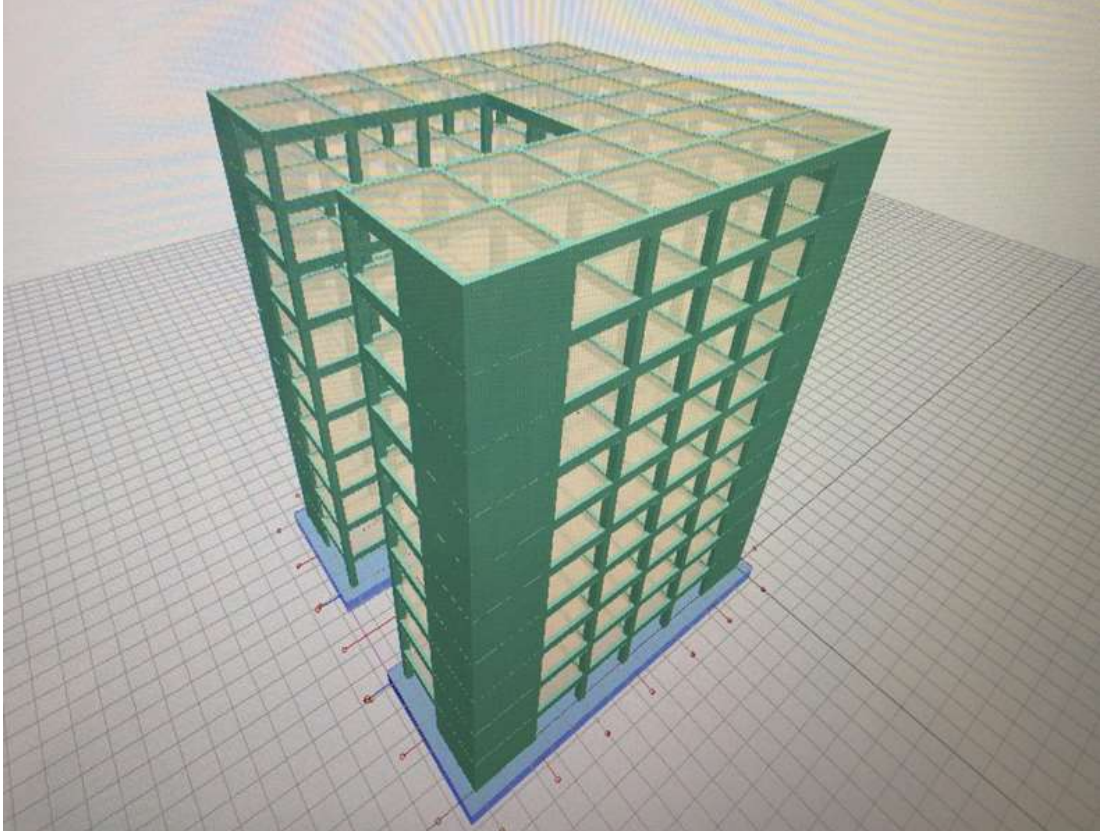
Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	7800,75 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	28,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	75,90 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	66,57 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	1011,96 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	887,60tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	712,90tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	735,79tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

3.3.5. Model 4 analiz sonuçları

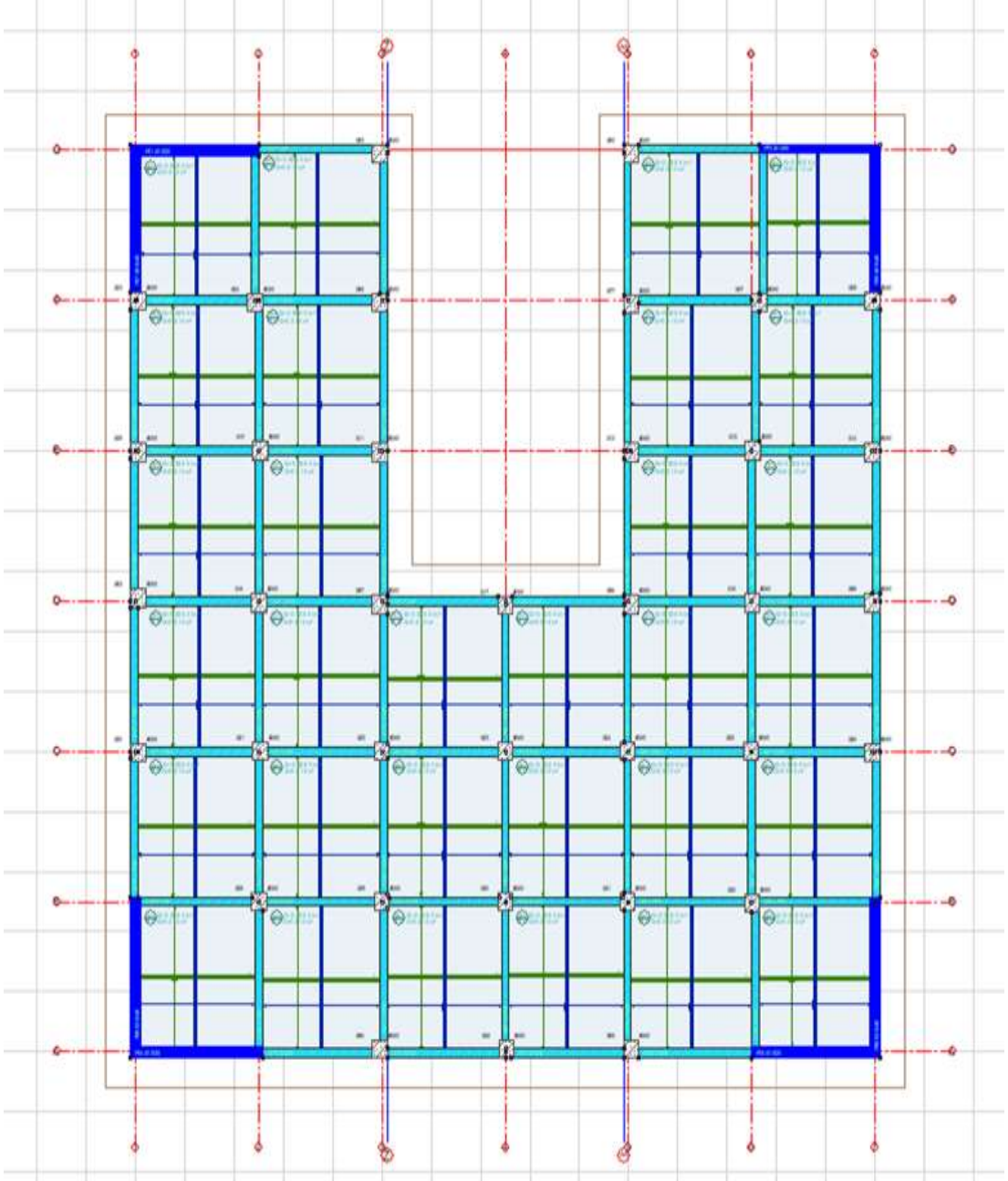
Model 4'ün perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.23. ve 3.24.'de sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binanın köşe akslarında X ve Y yönünde eşit alanlara

sahip toplam 8 adet perde binanın dış köşelerinde konumlandırılmıştır. Perde alanları X ve Y yönünde eşit alanlarda tasarlanarak yapısal davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu tasarımda perdelerin X ve Y yönlü ve binanın köşe noktalarına denk gelecek şekilde yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.23. Model 4 perspektif görünüşü



Şekil 3.24. Model 4 modelin kat kalıp planı

Model 4 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı $(R) \times$ doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 4 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.23. ve 3.24.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.23. Model kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
9. Kat	779,35	152,24	163,60
8. Kat	779,35	125,64	135,19
7. Kat	779,35	104,11	113,79
6. Kat	779,35	87,63	98,04
5. Kat	779,35	74,54	84,64
4. Kat	779,35	63,73	72,38
3. Kat	779,35	54,33	60,48
2. Kat	779,35	44,05	47,80
1. Kat	779,35	31,89	33,97
Z. Kat	779,35	16,73	18,02

Tablo 3.24. Model 4 deprem parametreleri

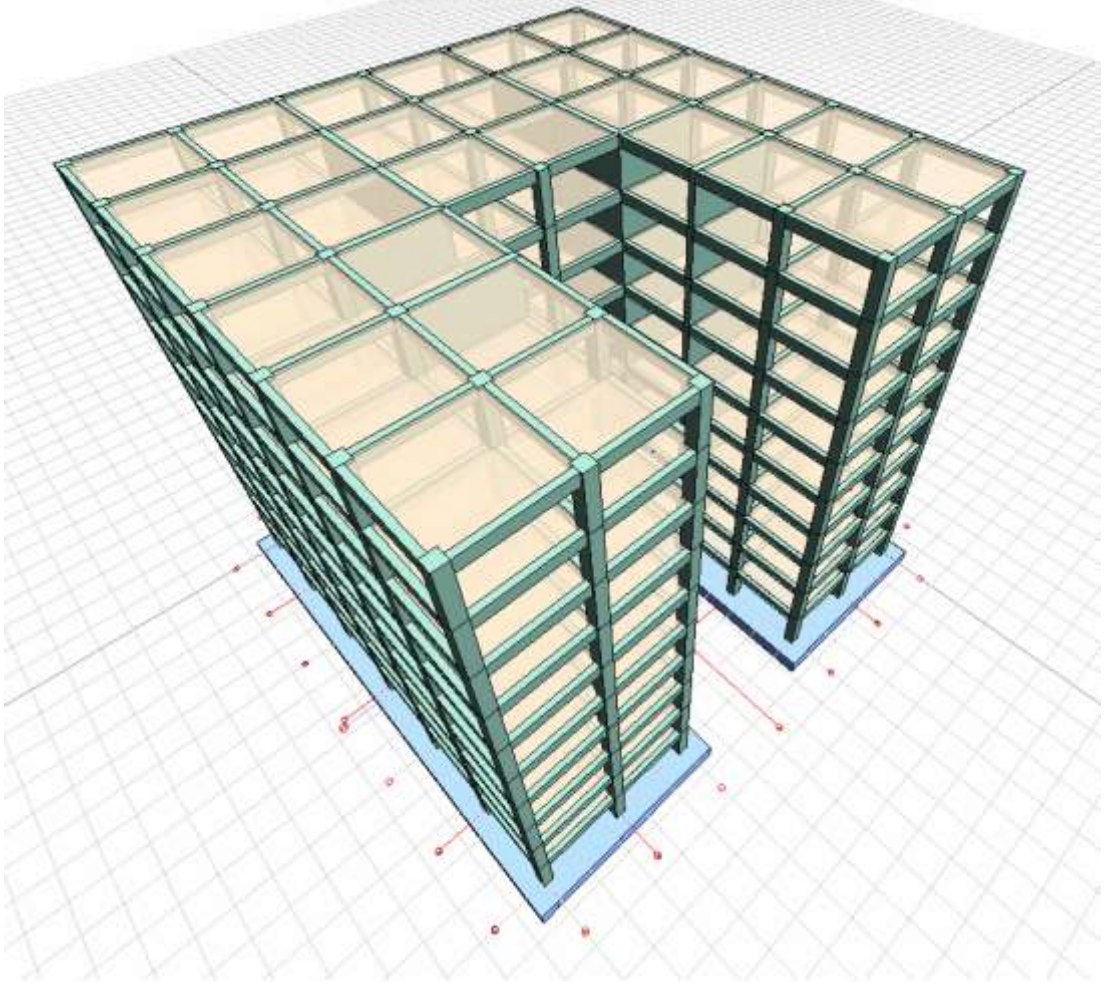
Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	7793,45 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	28,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	70,28 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	76,17 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	937,10 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	1015,57 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	754,88 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	827,91 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

3.3.6. Model 5 analiz sonuçları

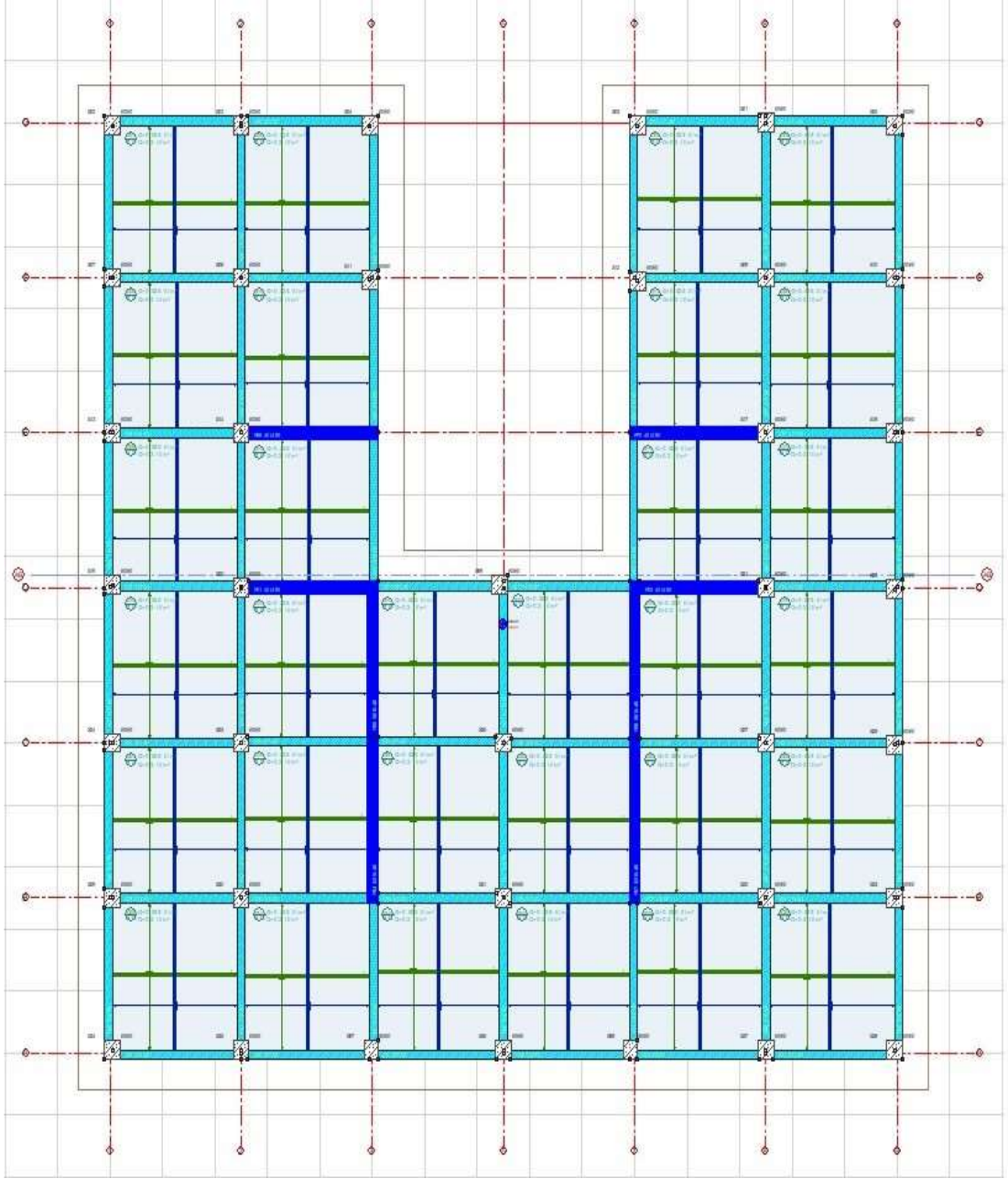
Model 5'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.25. ve 3.26.'da sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binanın çekirdek bölgesinde toplam 8 adet perde binanın

merkezine yakın yerde konumlandırılmıştır. Perde alanları X ve Y yönünde eşit alanlarda tasarlanarak yapısal davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu tasarımda perdelerin X ve Y yönlü ve binanın çekirdek bölgesine yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır



Şekil 3.25. Model 5 perspektif görünüşü



Şekil 3.26. Model 5 kat kalıp planı

Model 5 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklilik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 5 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.25. ve 3.26.'da sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.25. Model 5 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
9. Kat	785,22	154,10	170,77
8. Kat	785,22	137,72	150,08
7. Kat	785,22	120,48	129,61
6. Kat	785,22	103,96	111,38
5. Kat	785,22	88,58	95,07
4. Kat	785,22	74,28	79,60
3. Kat	785,22	60,50	64,52
2. Kat	785,22	46,52	49,67
1. Kat	785,22	31,70	34,16
Z. Kat	785,22	15,66	16,88

Tablo 3.26. Model 5 deprem parametreleri

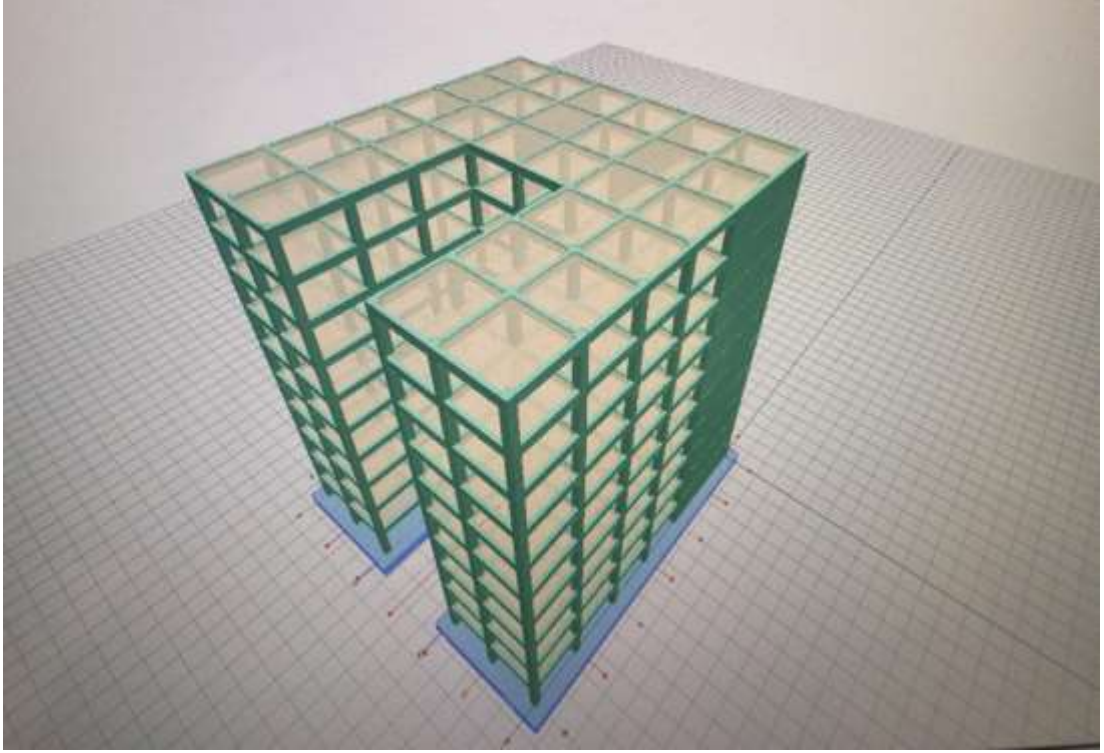
Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	7852,21 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	28,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	80,50 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	85,35 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	1073,36 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	1138,00 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	833,50 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	901,74 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

3.3.7. Model 6 analiz sonuçları

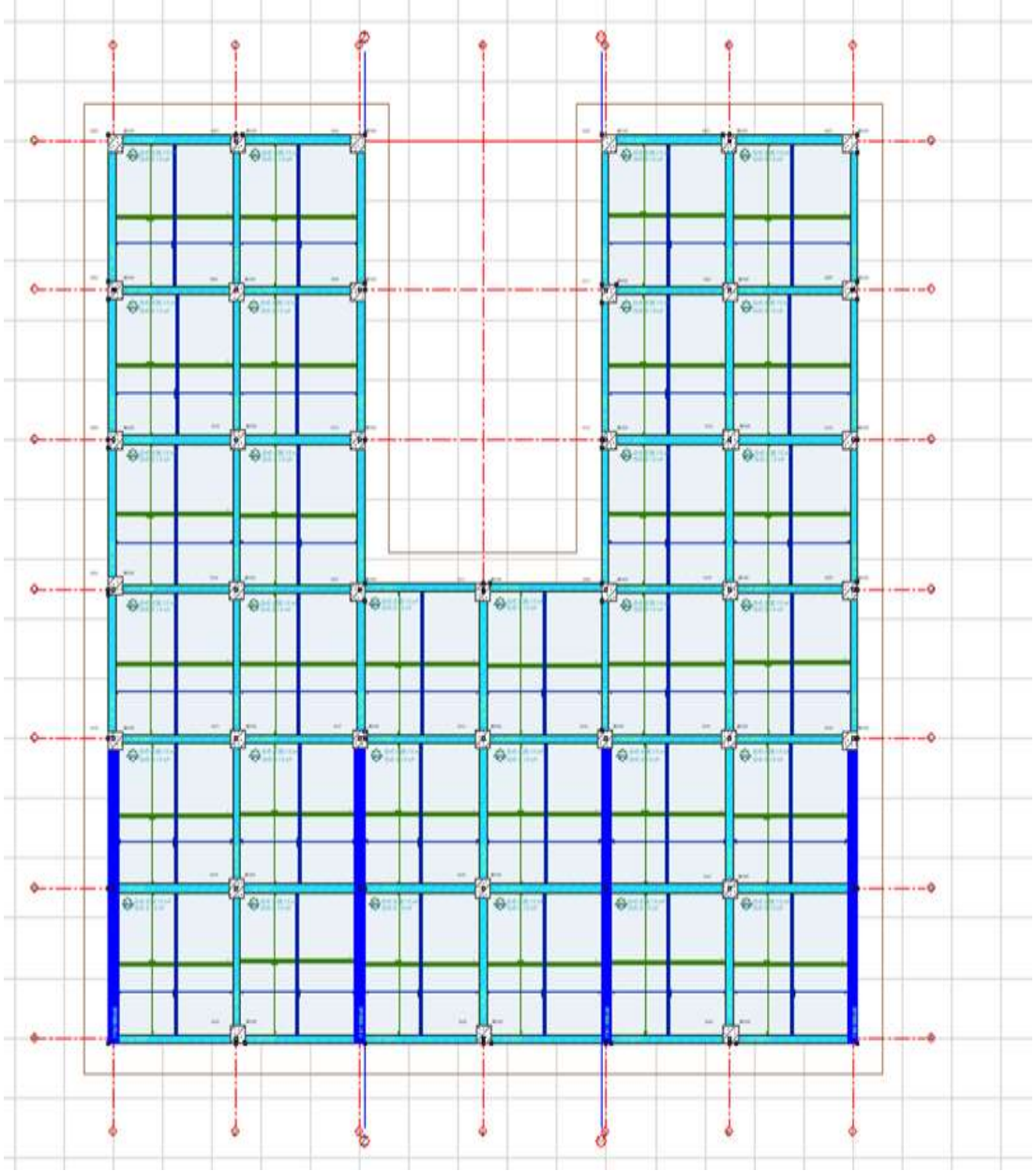
Model 6'nın perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.27. ve 3.28.'de sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada Y yönünde toplam 8 adet perde simetrik şekilde

binanın son aksında konumlandırılmıştır. Perde alanları Y yönünde ve binanın bir bölgesinde kümelenmiş şekilde tasarlanarak yapısal davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu tasarımda perdelerin Y yönünde ve yapının belli bir bölgesinde yoğunlaşmış yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.27. Model 6 perspektif görünüşü



Şekil 3.28. Model 6 kat kalıp planı

Model 6 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90 , y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 6 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.27. ve 3.28.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.27. Model 6 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
9. Kat	782,06	129,14	178,42
8. Kat	782,06	110,34	153,47
7. Kat	782,06	96,16	128,58
6. Kat	782,06	83,78	107,03
5. Kat	782,06	72,60	89,85
4. Kat	782,06	62,46	76,36
3. Kat	782,06	52,57	64,43
2. Kat	782,06	41,58	51,50
1. Kat	782,06	28,56	35,97
Z. Kat	782,06	13,18	17,67

Tablo 3.28. Model 6 deprem parametreleri

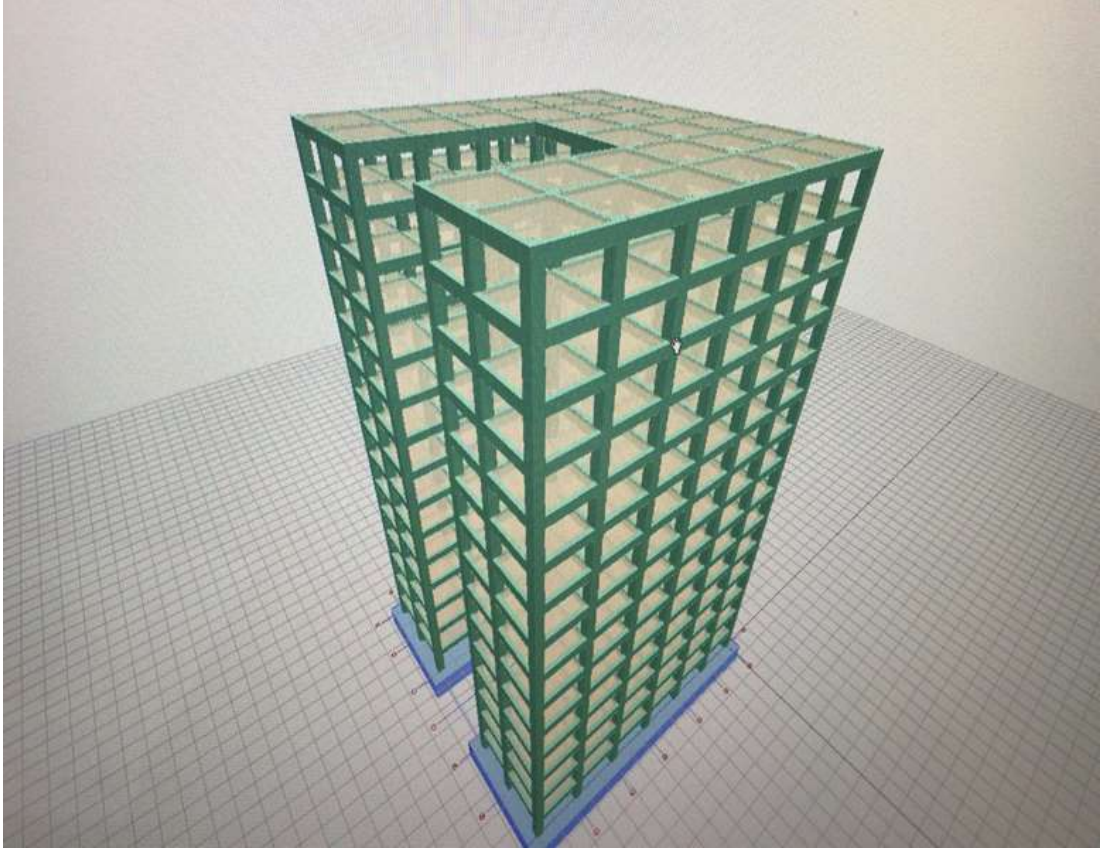
Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	7820,59 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	28,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	63,20 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	85,01 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	842,65 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	1133,42 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	690,38 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	903,27 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

3.4. 15 Katlı Model Analiz Sonuçları

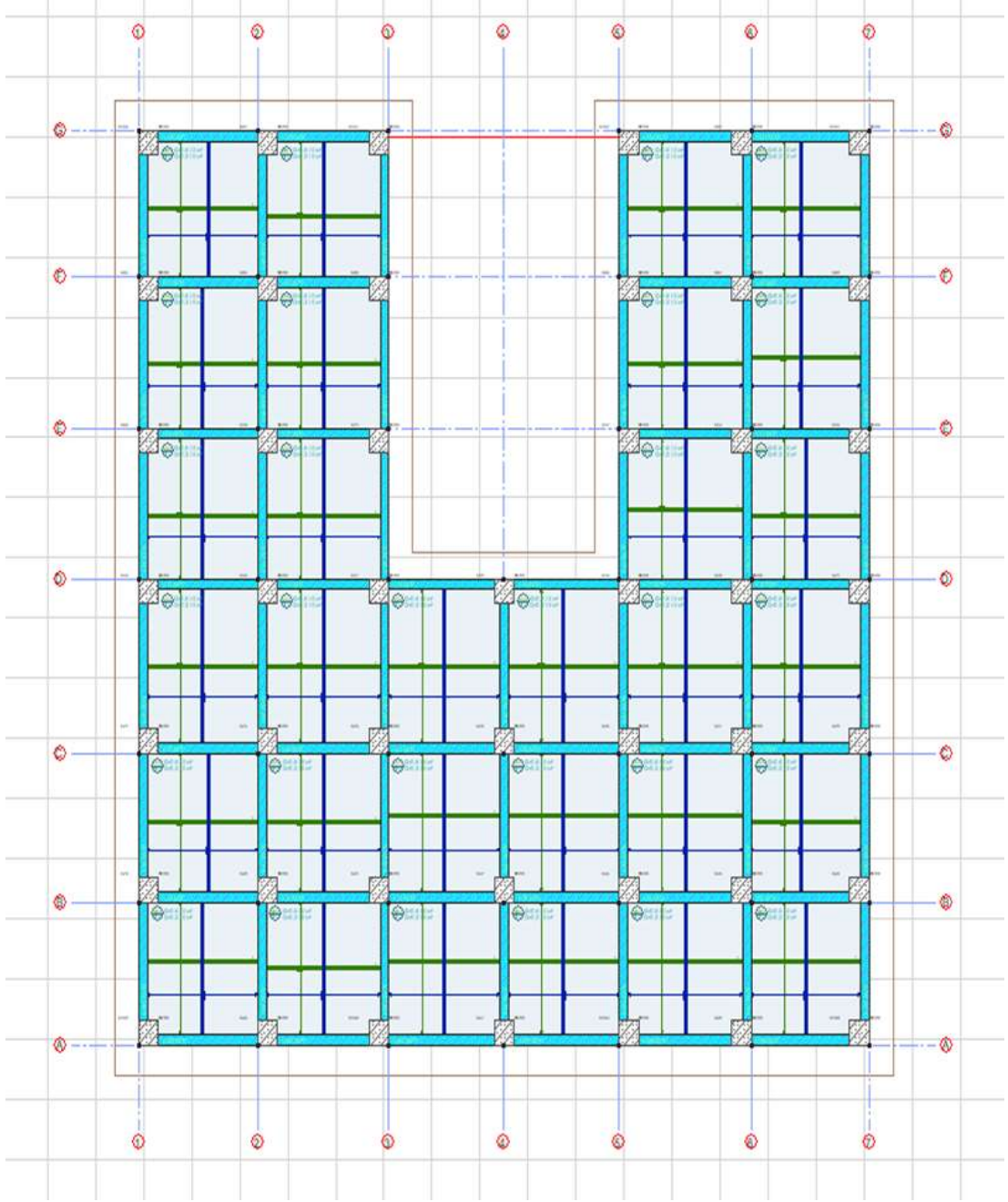
3.4.1. Referans Model Analiz Sonuçları

Referans modelin perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.29. ve 3.30.'da sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde U tipi çerçevesi sistemde; kiriş, temel, döşeme düzensizliklerinin olduğu bir sistem kurulmuştur. Tüm katlarda kolon ve kiriş boyutları sabittir. Kolonlar 80/80 cm, kirişler 35/70, döşeme kalınlıkları da 15 cm olarak alınmıştır. Bina Y yönünde simetrik bir yapıya sahiptir. Günlük kullanımda karşımıza çıkabilecek bina tasarımlarındaki düzensizliklerin deprem anındaki binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.29. Refensans model perspektif görünüşü



Şekil 3.30. Referans model kat kalıp planı

Referans model statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Referans model için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.29. ve 3.30.'da sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.29. Referans model kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
14. Kat	878,61	128,62	142,10
13. Kat	878,61	114,33	129,03
12. Kat	878,61	99,35	115,46
11. Kat	878,61	87,53	104,38
10. Kat	878,61	77,47	94,51
9. Kat	878,61	68,27	85,00
8. Kat	878,61	60,97	76,77
7. Kat	878,61	55,31	69,60
6. Kat	878,61	50,45	62,81
5. Kat	878,61	46,38	56,48
4. Kat	878,61	42,10	49,84
3. Kat	878,61	36,34	41,89
2. Kat	878,61	29,52	32,98
1. Kat	878,61	21,09	22,69
Z. Kat	878,61	9,50	9,92

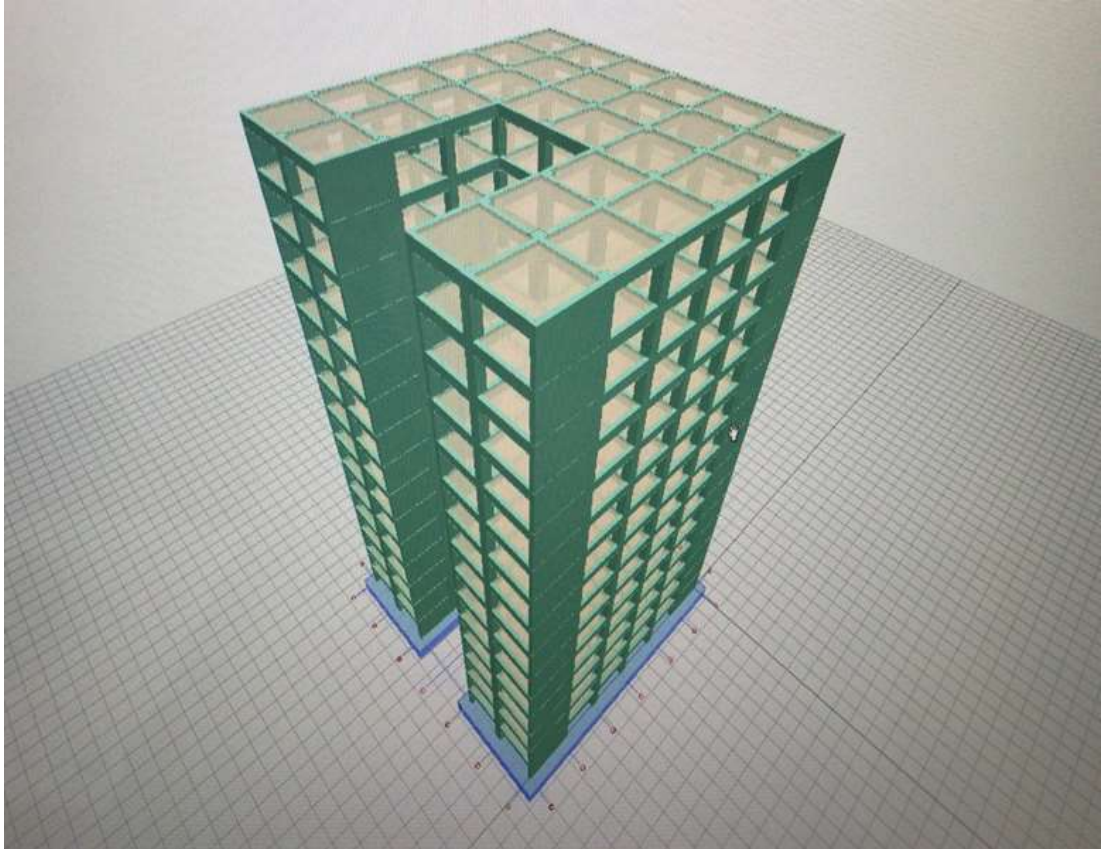
Tablo 3.30. Referans modelin deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	13179,20t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	42,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -X)	136,60 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	150,79 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	1214,19 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	1340,37 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	927,22 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	1093,46 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

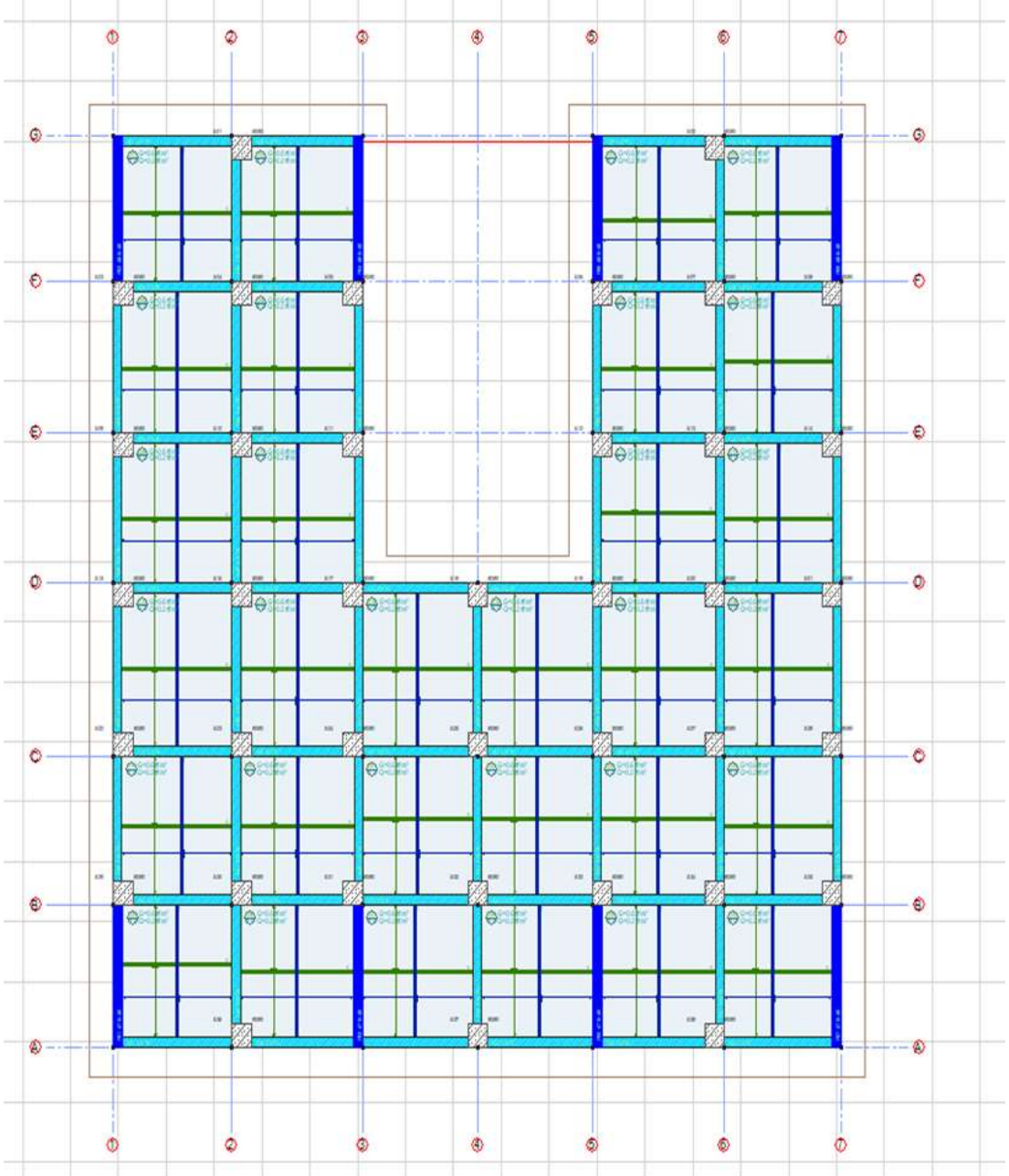
3.4.2. Model 1 Analiz Sonuçları

Model 1'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.31. ve 3.32.'de sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada Y yönünde toplam 8 adet perde binanın dış yüzeylerinde konumlandırılmıştır. Perde alanları Y yönünde tasarlanarak yapısal davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu tasarımda perdelerin Y yönlü ve binanın dış yüzey bölgesine yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır



Şekil 3.31. Model 1 perspektif görünüşü



Şekil 3.32. Model 1 kat kalıp planı

Model 1 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90 , y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 1 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.31. ve 3.32.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.31. Model 1 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
14 Kat	927,05	136,80	173,26
13. Kat	927,05	121,05	152,77
12. Kat	927,05	105,18	131,96
11. Kat	927,05	93,17	114,65
10. Kat	927,05	83,10	101,56
9. Kat	927,05	73,62	91,72
8. Kat	927,05	65,24	83,42
7. Kat	927,05	58,62	75,32
6. Kat	927,05	53,68	67,11
5. Kat	927,05	49,52	59,20
4. Kat	927,05	44,90	51,81
3. Kat	927,05	38,73	44,28
2. Kat	927,05	31,26	35,41
1. Kat	927,05	22,35	24,35
Z. Kat	927,05	10,19	11,11

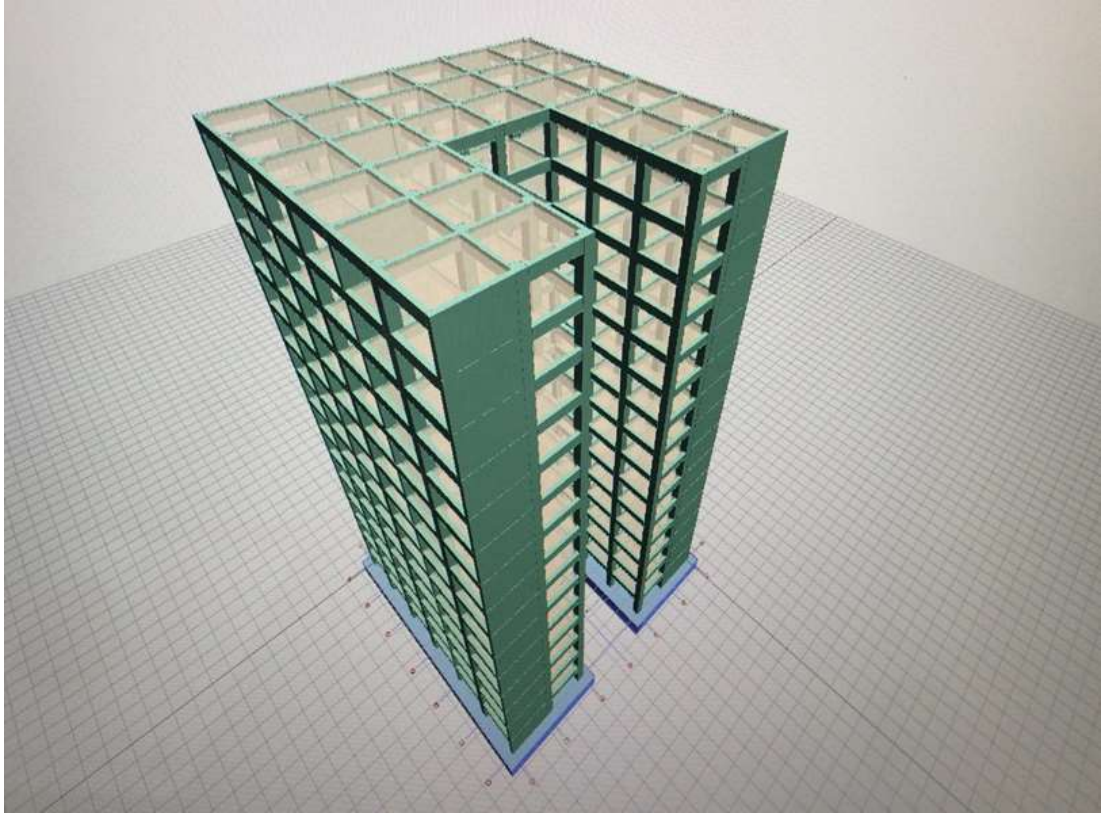
Tablo 3.32. Model 1'in deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	13905,8 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	42,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -X)	139,64 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	172,36 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	1241,26 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	1532,09 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	987,40 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	1217,93 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

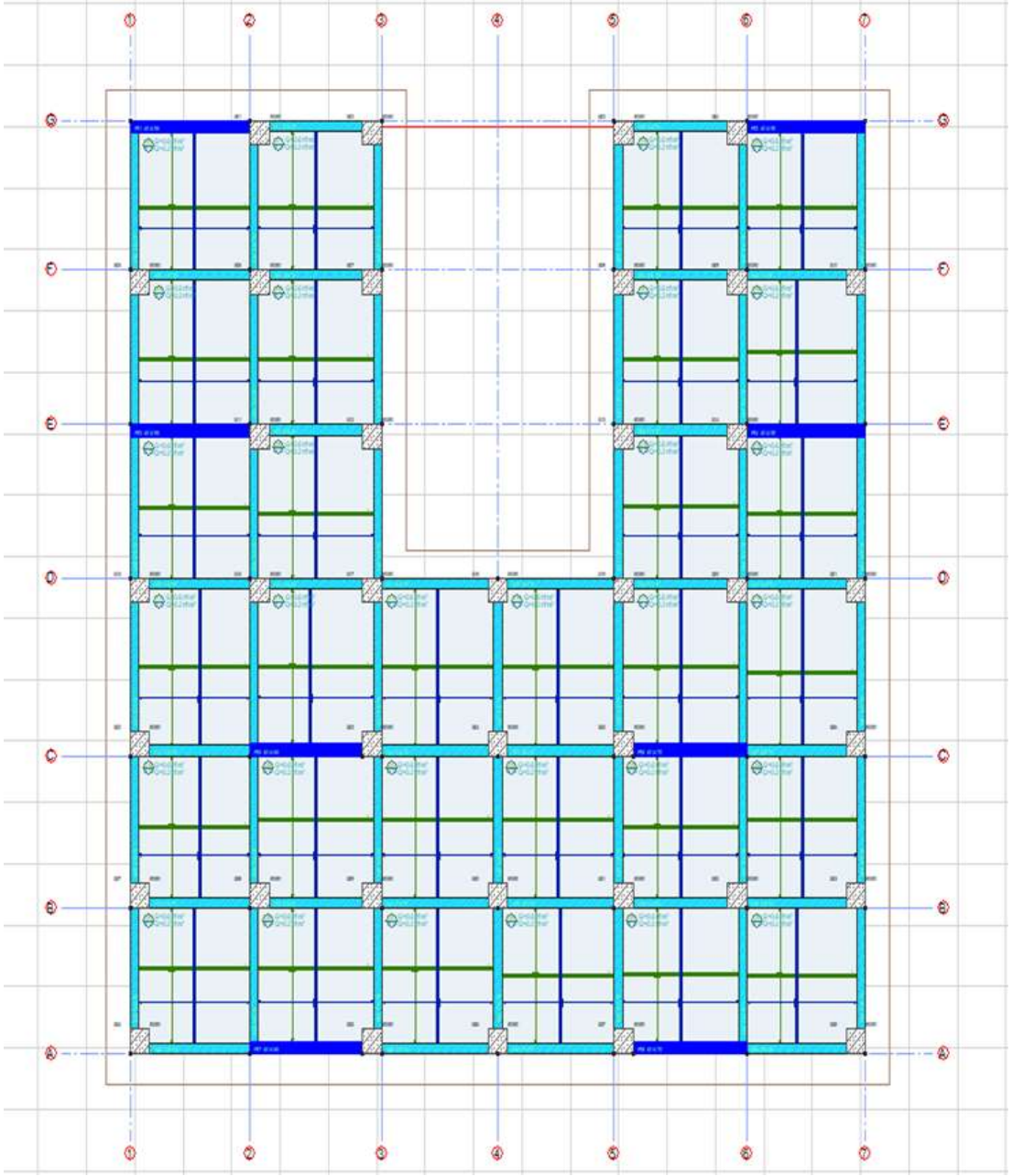
3.4.3. Model 2 Analiz Sonuçları

Model 2'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.33. ve 3.34.'de sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada X yönünde toplam 8 adet perde binanın muhtelif yerlerinde birbirine simetri oluşturacak şekilde konumlandırılmıştır. Perde alanları X yönünde tasarlanarak yapısal davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir.. Bu tasarımda perdelerin Y yönlü ve binanın değişik kısımlarında deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.33. Model 2 perspektif görünüşü



Şekil 3.34. Model 2 kat kalıp planı

Model 2 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90 y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 2 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.33. ve 3.34.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.33. Model 2 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
14 Kat	927,05	147,93	145,00
13. Kat	927,05	124,93	129,84
12. Kat	927,05	101,66	116,19
11. Kat	927,05	83,16	105,21
10. Kat	927,05	70,74	94,69
9. Kat	927,05	63,28	85,42
8. Kat	927,05	58,13	77,11
7. Kat	927,05	53,13	69,59
6. Kat	927,05	47,91	63,24
5. Kat	927,05	43,34	56,92
4. Kat	927,05	39,87	50,35
3. Kat	927,05	36,44	42,80
2. Kat	927,05	30,97	33,52
1. Kat	927,05	22,07	23,10
Z. Kat	927,05	10,19	10,36

Tablo 3.34. Model 2 deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	13905,81 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	42,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -X)	154,41 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	151,54 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	1372,50 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	1347,03 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	933,77 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	1103,36 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

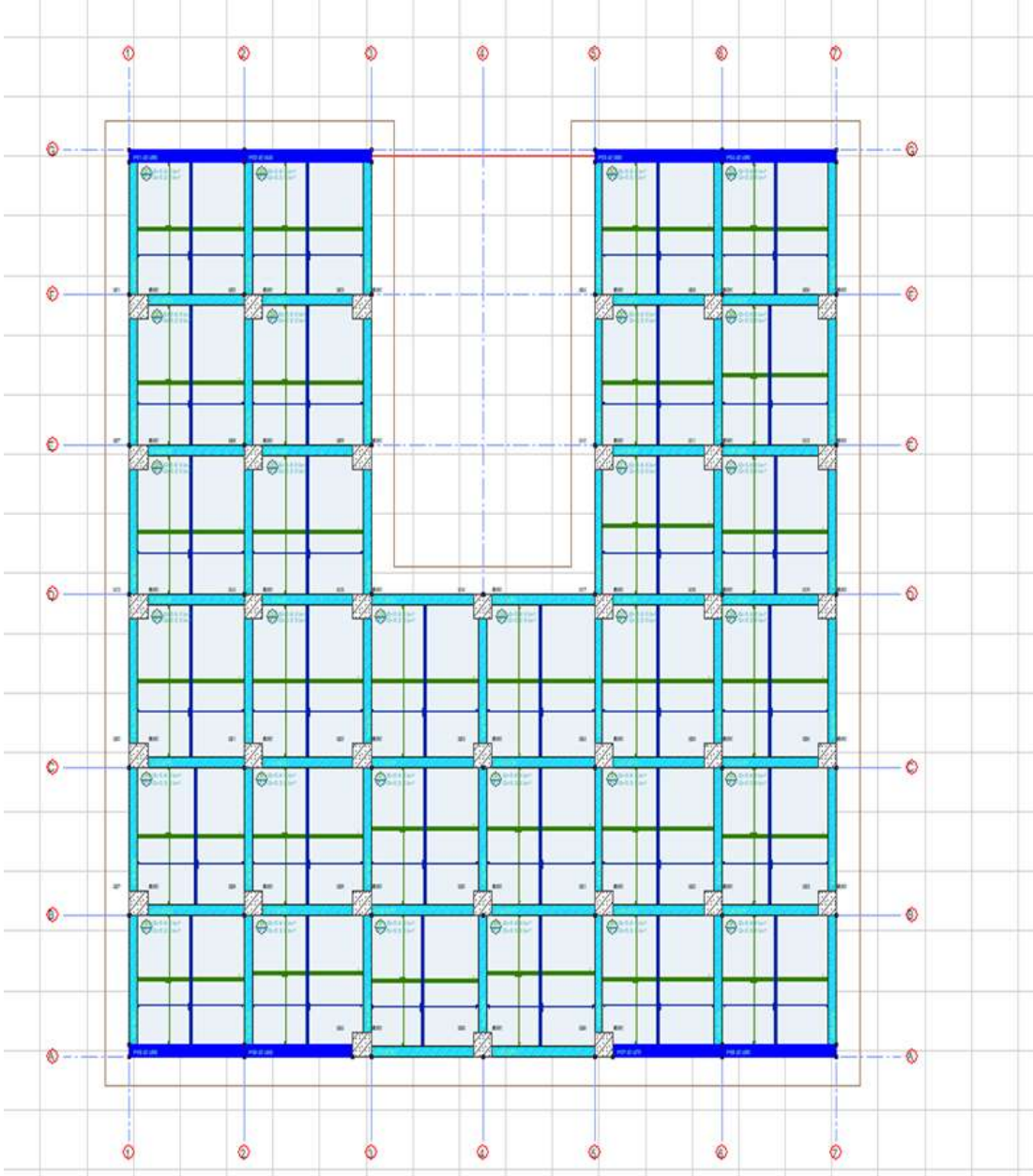
3.4.4. Model 3 Analiz Sonuçları

Model 3'ün perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.35. ve 3.36.'da sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada X yönünde toplam 8 adet perde binanın dış yüzeylerinde konumlandırılmıştır. Perde alanları X yönünde tasarlanarak yapısal davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir. 4 adet perde ilk aks boyunca 4 adet perde son aks boyunca X yönünde dış yüzeye yerleştirilmiştir. Bu tasarımda perdelerin Y yönlü ve binanın dış yüzey bölgesine yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.35. Model 3 perspektif görünüşü



Şekil 3.36. Model 3 kat kalıp planı

Model 3 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesi bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 3 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.35. ve 3.36.'da sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.35. Model 3 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
14 Kat	923,45	140,81	145,38
13. Kat	923,45	125,35	130,88
12. Kat	923,45	107,11	117,59
11. Kat	923,45	90,46	106,85
10. Kat	923,45	76,87	96,49
9. Kat	923,45	66,51	87,24
8. Kat	923,45	59,34	78,90
7. Kat	923,45	54,61	71,26
6. Kat	923,45	50,91	64,72
5. Kat	923,45	47,05	58,18
4. Kat	923,45	42,51	51,36
3. Kat	923,45	37,46	43,63
2. Kat	923,45	31,75	34,14
1. Kat	923,45	23,48	23,50
Z. Kat	923,45	10,98	10,58

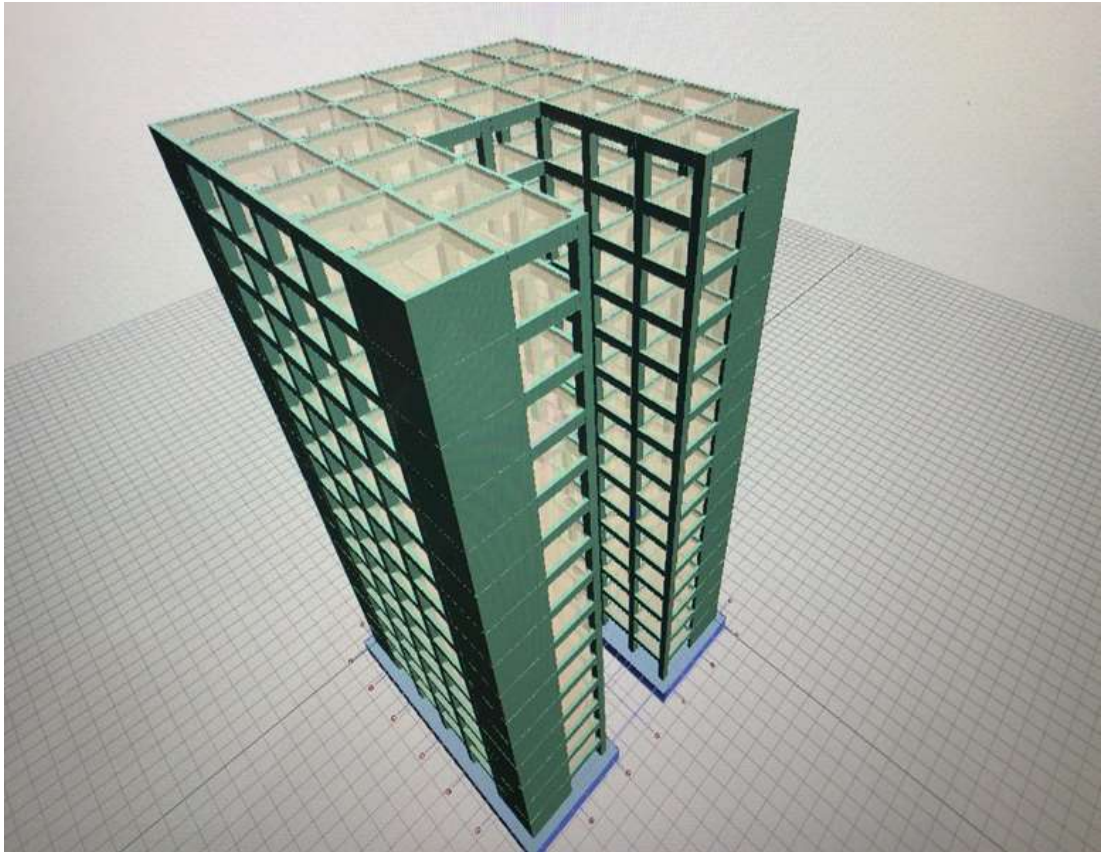
Tablo 3.36. Model 3 deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	13851,82 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	42,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -X)	151,49 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	153,53 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	1346,59 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	1364,69 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	965,19 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	1120,68 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

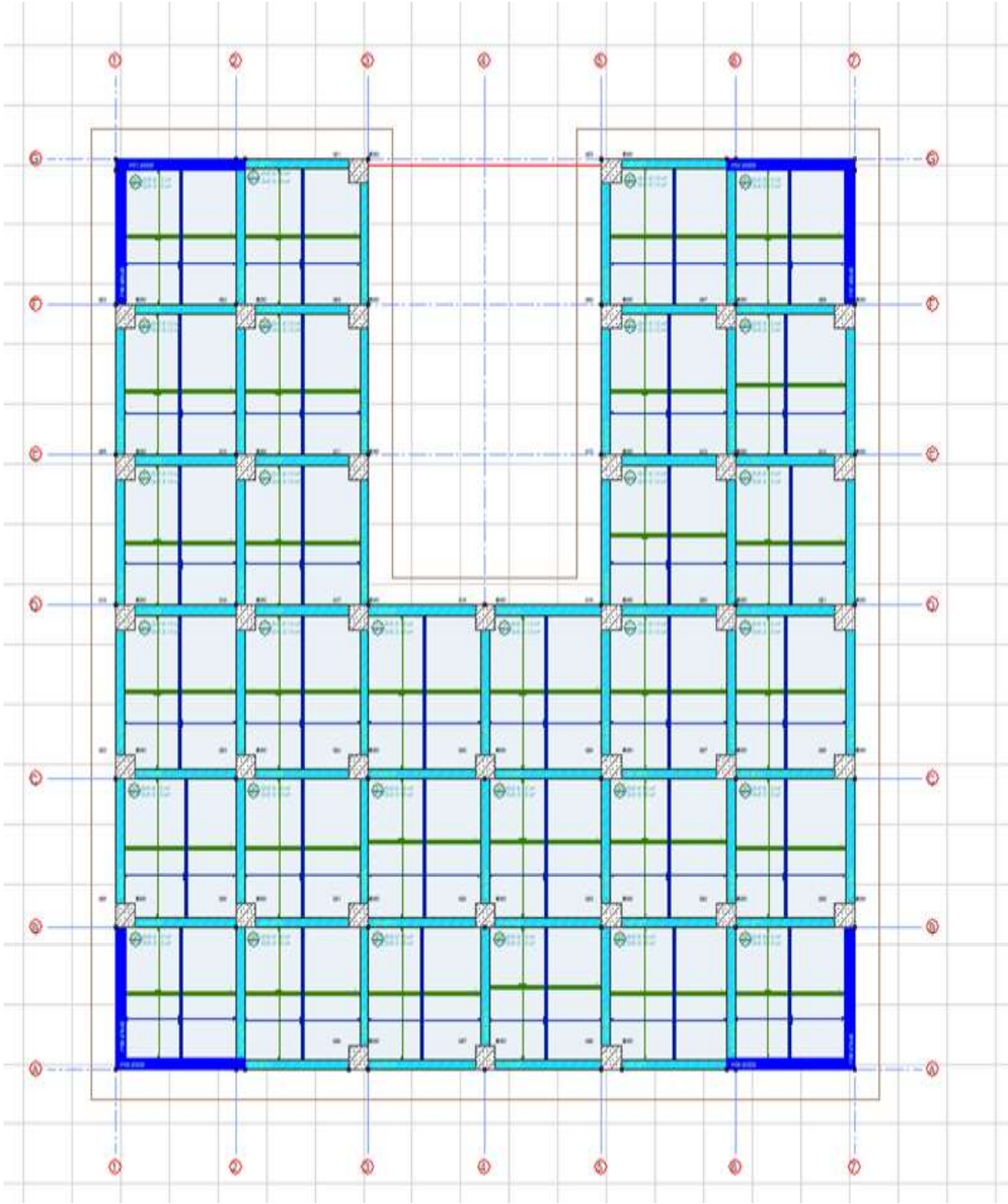
3.4.5. Model 4 Analiz Sonuçları

Model 4'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.37. ve 3.38.'de sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binanın köşe akslarında X ve Y yönünde eşit alanlara sahip toplam 8 adet perde binanın dış köşelerinde konumlandırılmıştır. Perde alanları X ve Y yönünde eşit alanlarda tasarlanarak yapısal davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu tasarımda perdelerin X ve Y yönlü ve binanın köşe noktalarına denk gelecek şekilde yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.37. Model 4 perspektif görünüşü



Şekil 3.38. Model 4 kat kalıp planı

Model 4 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesel bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 4 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.37. ve 3.38.'de sırasıyla verilmiştir

Tablo 3.37. Referans model kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
14 Kat	929,88	154,86	170,85
13. Kat	929,88	132,58	149,00
12. Kat	929,88	110,85	128,30
11. Kat	929,88	95,91	113,61
10. Kat	929,88	84,61	101,73
9. Kat	929,88	74,70	90,91
8. Kat	929,88	67,11	82,12
7. Kat	929,88	60,92	74,57
6. Kat	929,88	55,29	67,31
5. Kat	929,88	50,74	60,61
4. Kat	929,88	46,12	53,53
3. Kat	929,88	39,78	44,96
2. Kat	929,88	32,70	35,95
1. Kat	929,88	24,52	26,13
Z. Kat	929,88	11,88	12,42

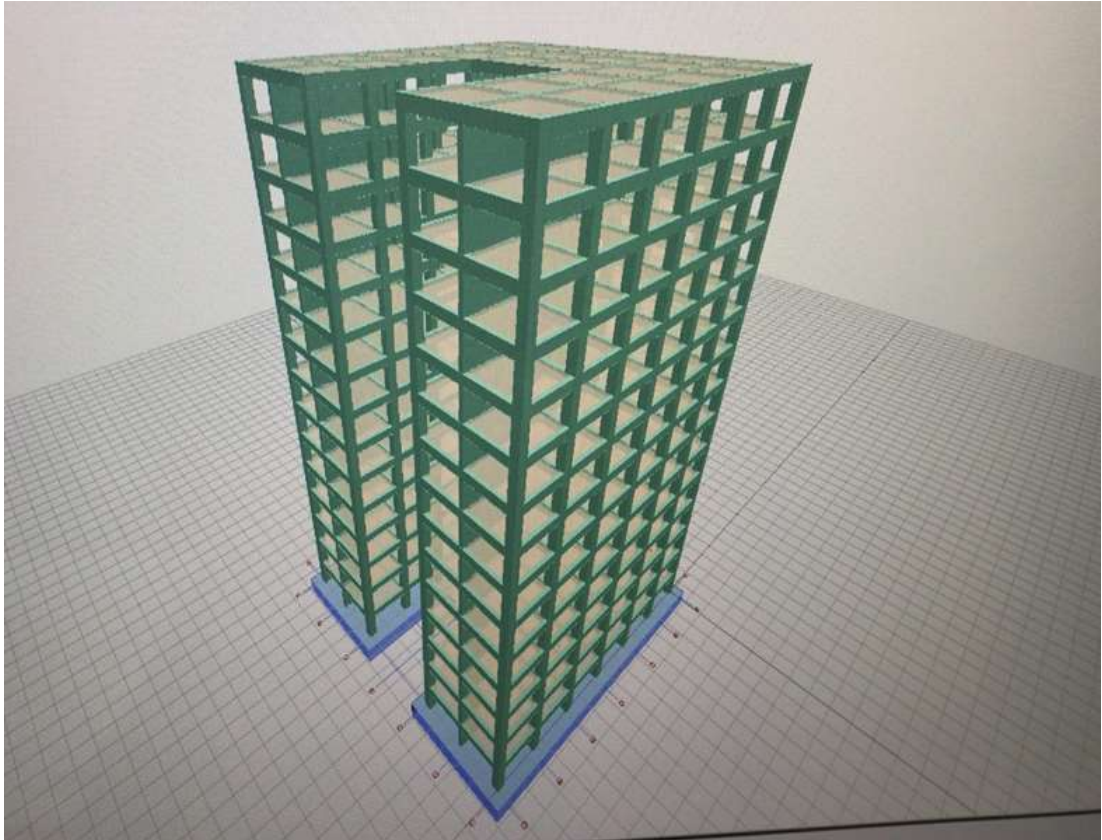
Tablo 3.38. Referans modelin deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	13948,25 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	42,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	148,56 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	168,73 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	1320,52 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	1499,80 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	1042,63 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	1211,99 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

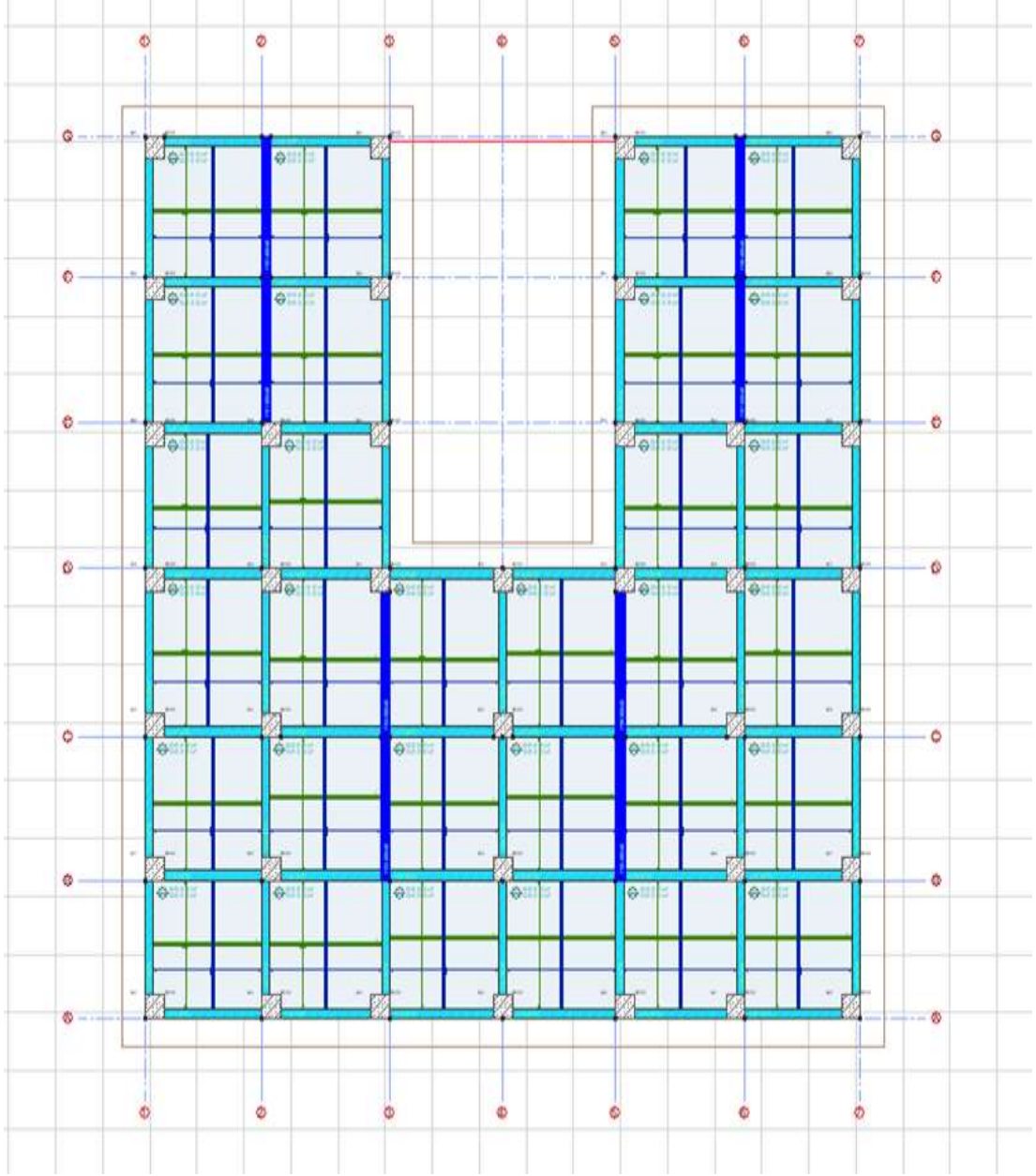
3.4.6. Model 5 Analiz Sonuçları

Model 5'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.39. ve 3.40.'da sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binanın orta kısımlarında Y eksenine göre birbirine simetri Y yönünde toplam 8 adet perde konumlandırılmıştır. Perde alanları Y yönünde tasarlanarak yapısal davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu tasarımda perdelerin Y yönlü ve 4 tanesi binanın çekirdek kısmına yakın diğer 4 tanesi düzensizlik bölgesi olan kısımlara denk gelecek şekilde yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.39. Model 5 perspektif görünüşü



Şekil 3.40. Model 5 kat kalıp planı

Model 5 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesel bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90, y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 5 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.39. ve 3.40.'da sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.39. Model 5 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
14 Kat	929,61	134,19	192,43
13. Kat	929,61	117,24	174,85
12. Kat	929,61	101,69	156,79
11. Kat	929,61	89,59	139,37
10. Kat	929,61	78,61	123,35
9. Kat	929,61	69,45	109,24
8. Kat	929,61	61,79	97,19
7. Kat	929,61	55,61	86,92
6. Kat	929,61	51,21	77,75
5. Kat	929,61	47,09	68,81
4. Kat	929,61	42,87	59,29
3. Kat	929,61	37,56	48,64
2. Kat	929,61	30,25	36,77
1. Kat	929,61	21,62	24,05
Z. Kat	929,61	9,97	11,15

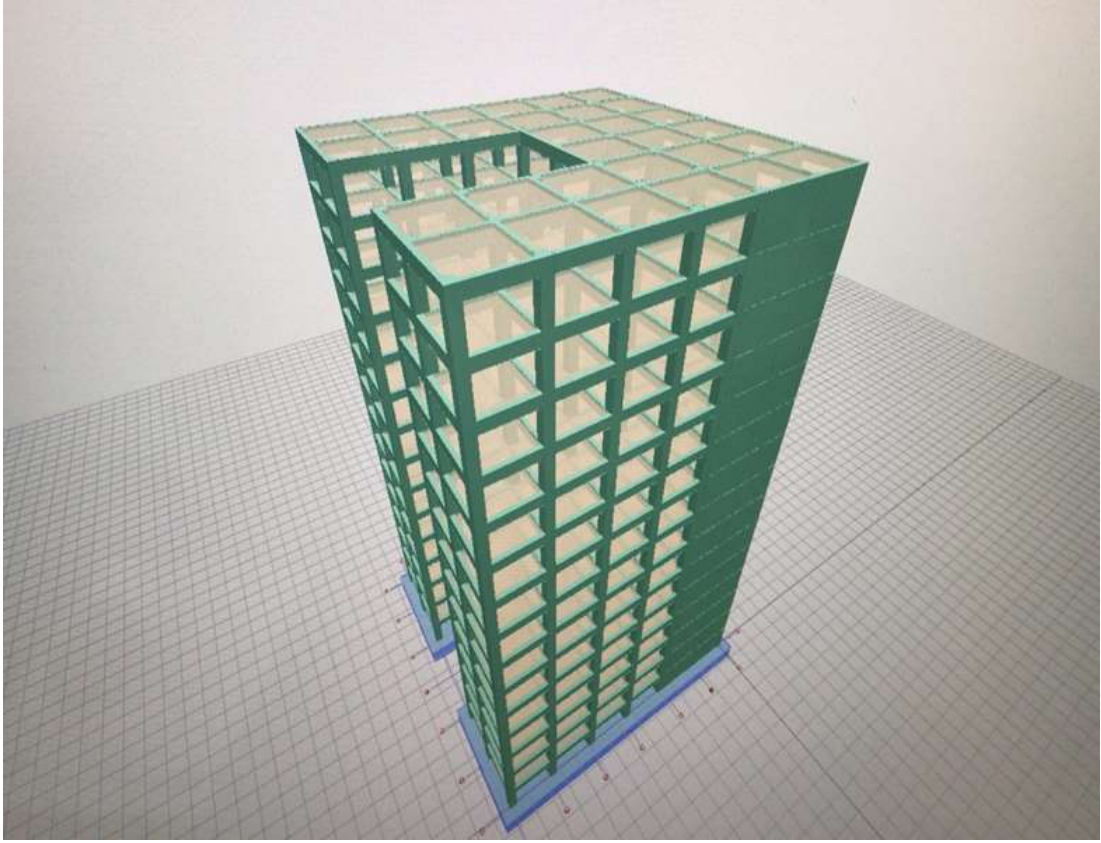
Tablo 3.40. Model 5 deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	13944,11 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	42,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-X)	135,98 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	203,71 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	1208,71 tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	1810,80 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	948,74 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	1406,59 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

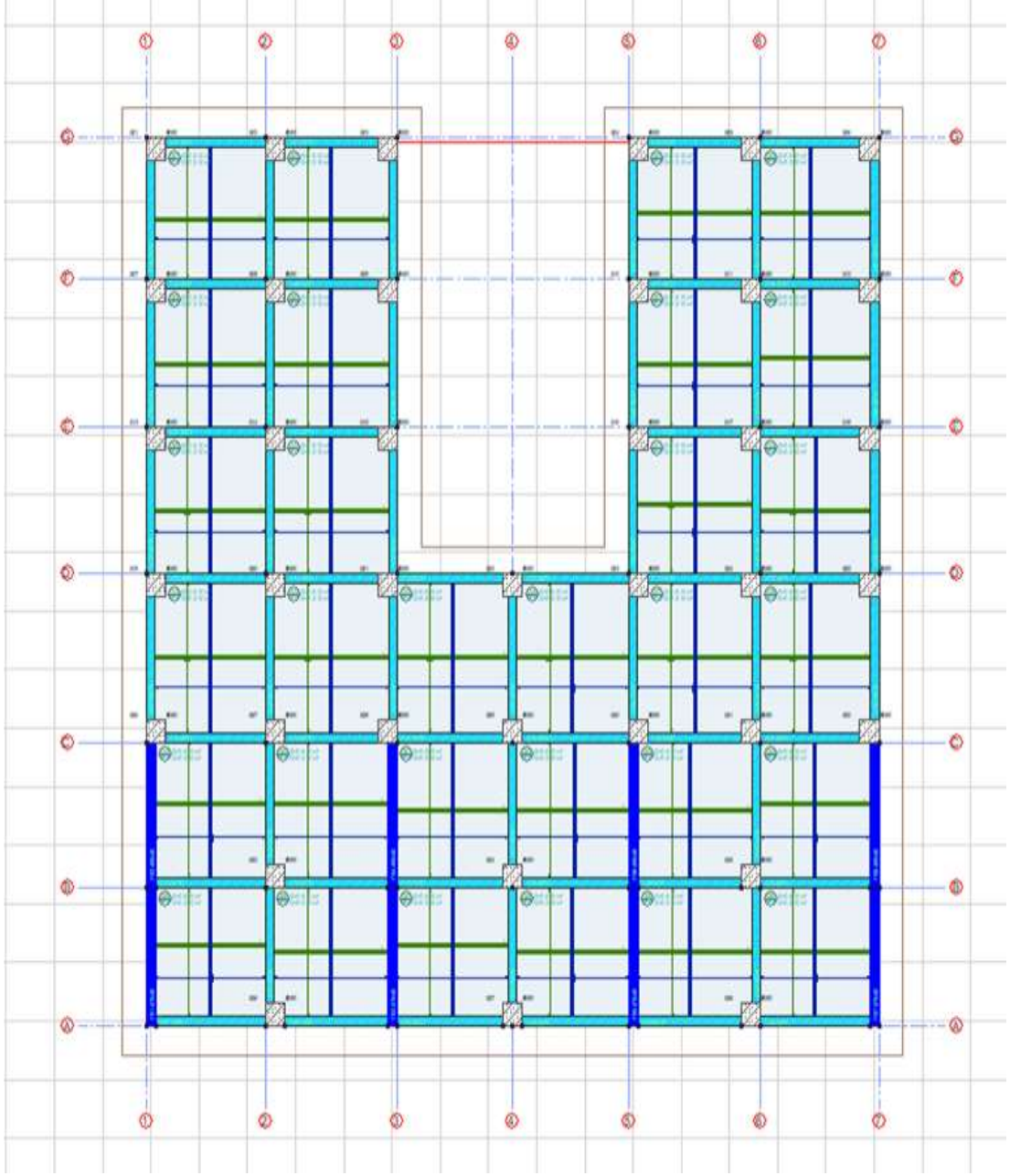
3.4.7. Model 6 Analiz Sonuçları

Model 6'in perspektif görünüşü ve kat kalıp planı Şekil 3.41. ve 3.42.'de sırasıyla verilmiştir.

Bu modelde referans modeldeki kolon, kiriş, temel ve döşeme kalınlıkları korunmuştur. Buna ek olarak binada Y yönünde toplam 8 adet perde simetrik şekilde binanın son aksında konumlandırılmıştır. Perde alanları Y yönünde ve binanın bir bölgesinde kümelenmiş şekilde tasarlanarak yapısal davranışlar incelenmiş sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu tasarımda perdelerin Y yönünde ve yapının belli bir bölgesinde yoğunlaşmış yerleşiminin deprem yükleri altında binanın davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.41. Model 6 perspektif görünüşü



Şekil 3.42. Model 6 kat kalıp planı

Model 6 statik paket programı ile yapılan analizde yapı birinci derece deprem bölgesinde bulunarak çerçevesel bir betonarme sistem olduğundan dolayı süneklik düzeyi yüksek sistem olarak seçilmiştir. Yapının yapı davranış kat sayısı (R) x doğrultusunda 6,90 , y doğrultusunda 6,90 kabul edilmiştir. Katlara etkiyen maksimum yükler eşdeğer yükler, yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Model 6 için kat kuvvet parametreleri ve deprem parametreleri aşağıda Tablo 3.41. ve 3.42.'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.41. Model 6 kat kuvvet parametreleri

Kat	Wi [t]	X Yönü	Y Yönü
		Eşdeğer [tf]	Eşdeğer [tf]
14. Kat	927,84	137,84	183,71
13. Kat	927,84	123,35	162,51
12. Kat	927,84	107,87	140,98
11. Kat	927,84	95,38	122,48
10. Kat	927,84	84,69	107,98
9. Kat	927,84	74,90	96,84
8. Kat	927,84	67,05	87,64
7. Kat	927,84	60,86	79,03
6. Kat	927,84	55,40	70,53
5. Kat	927,84	50,68	62,30
4. Kat	927,84	45,75	54,53
3. Kat	927,84	39,35	46,69
2. Kat	927,84	31,80	37,60
1. Kat	927,84	22,48	26,31
Z. Kat	927,84	9,99	12,65

Tablo 3.42. Model 6 deprem parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	13917,60 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	42,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -X)	140,29 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eş değer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	183,47 tf
X yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-X)	1247,01 Tf
Y yönünde uygulanan toplam eş değer deprem yükü	(Vt-Y)	1630,85 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	1007,38 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	1291,77 tf
Yapı önem katsayısı	I	1,00

BÖLÜM 4. MODEL SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

4.1. 5 Katlı Modellerin Karşılaştırılması

4.1.1. Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

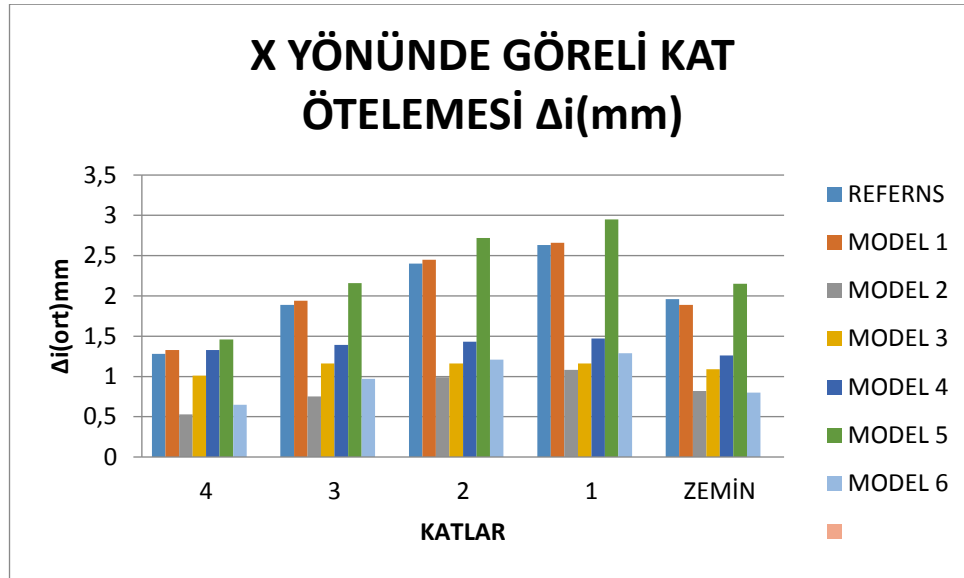
Görelî kat ötelemelerinin yer değiştirmesi katın bir önceki kat ile arasındaki yer değişimini ifade etmektedir. 5 katlı modeller için yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlar x ve y yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması Tablo 4.1. ve 4.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. X Yönünde görelî kat ötelemeleri Δ_i (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	1,28	1,33	1,08	1,01	1,33	1,55	0,42
3	1,89	1,94	1,42	1,16	1,39	2,25	0,51
2	2,4	2,45	1,59	1,16	1,43	2,79	0,53
1	2,63	2,66	1,65	1,16	1,47	2,96	0,52
Zemin	1,96	1,89	1,25	1,09	1,26	2,06	0,41

Tablo 4.1.'de görüldüğü üzere 5 katlı modeller içinde x doğrultusunda diğer modellerden daha fazla yer değiştirmeyi yapan model 5'dir. Model 5'in maksimum yer değiştirmesi 2,95 mm ile 1. katındadır. Model 4 de ise diğer modellere göre en az yer değiştirmeyi sahip olup birinci katındaki maksimum yer değiştirmesi 1,47 mm'dir. Bu sonuçlar dikkate alındığında referans modele göre Model 5'in kat ötelemesi oranı X yönünde yaklaşık olarak %10 artmıştır. Yine Model 1'de de perdeler Y yönünde yerleştirildiğinden kat ötelemesi oranı yüksek çıkmaktadır. Her iki modelde kat ötelemesinin yüksek çıkmasının nedeni olarak perdelerin Y yönünde yerleştirilmesi ve yapının X yönünde kararlılığının azalmasına sebep olmasıdır. Bu oran da deprem bölgelerinde yapılacak tasarımlarda perde kullanımının ve perde yeri seçiminin

avantajlarını belirlemek açısından önemli bir veri oluşturmuştur. Tabloda belirtildiği üzere en fazla yer değiştirmeye sahip model olan 5. modelde diğer modellere göre yüksek olmasının sebebi 5. modelde x yönünde perde ile yeteri kadar güçlendirilmemiş ve x yönünde ötelemeyi yeterince karşılamadığını şeklinde tanımlanabilir. Bu değişimler Şekil 4.1.'de grafikte görülmektedir.



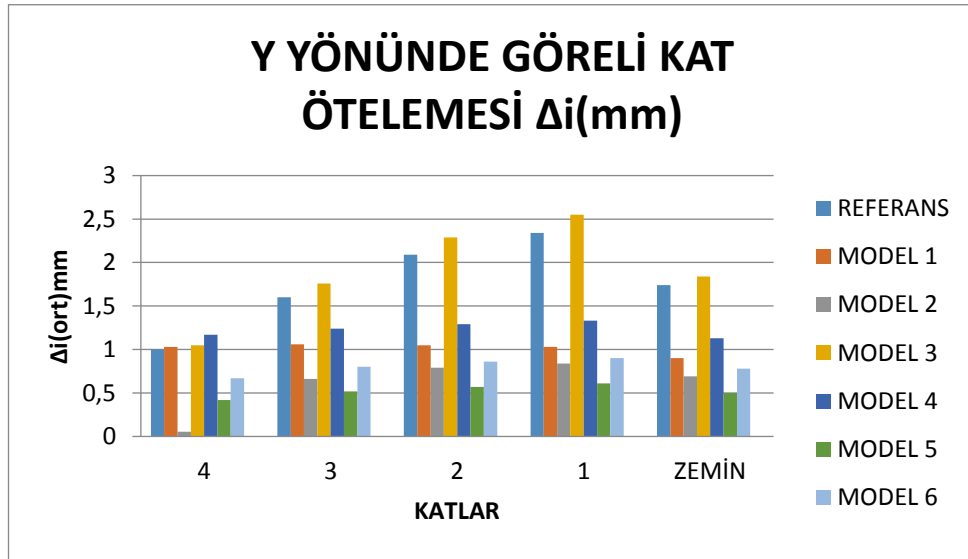
Şekil 4.1. 5 Katlı modellerin X doğrultusunda görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Tablo 4.2. 5 Katlı modellerin Y yönünde görelî kat ötelemeleri $\Delta_i(\text{mm})$

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	1	1,03	0,58	1,05	1,17	0,65	0,81
3	1,60	1,06	0,71	1,76	1,24	0,74	0,98
2	2,09	1,05	0,77	2,29	1,29	0,76	1,03
1	2,34	1,03	0,82	2,55	1,33	0,75	1,04
Zemin	1,74	0,90	0,86	1,84	1,13	0,59	0,79

Tablo 4.2.'de görüldüğü üzere 5 katlı modeller içinde y doğrultusunda diğer modellerden daha fazla yer değiştirmeyi yapan model 3'dir. Model 3'in maksimum yer değiştirmesi 2,55 mm ile birinci katındadır. Bu tasarım incelendiğinde perde yerleşiminin X yönünde olduğu ve bu yüzden Y yönünde maksimum kat ötelemesinin bu modelde çıkmasının beklendiği gibi gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Model 4 de ise diğer modellere göre en az yer değiştirmeyi sahip olup birinci katındaki maksimum yer değiştirmesi 1,33 mm'dir. Tabloda belirtildiği üzere Y yönünde en fazla yer

değiştirmeye sahip model olan 3. modelde diğer modellere göre yüksek olmasının sebebi perdelerin X yönünde yerleştirilmesidir. Bu sonuçlar dikkate alındığında referans modele göre Model 5'in kat ötelemesi oranı yaklaşık olarak %48 azalmıştır. Model 5'in perde yerleşiminin Y yönünde olmasından dolayı Y yönünde en küçük yer değiştirme bu modelde beklendiği gibi karşımıza çıkmaktadır. Heriki yönde kat öteleme incelendiğinde Model 2 de çekirdekte model 4 ise binanın köşelerinde perde yerleşimine sahip olduğu ve bu iki modelde binanın diğer modellere göre daha kararlı hareket ettiğini görmekteyiz. Bu oran da deprem bölgelerinde yapılacak tasarımlarda perde kullanımının ve perde yeri seçiminin avantajlarını belirlemek açısından önemli bir veri oluşturmuştur. Ötelemenin en az olduğu 4. modelde ise perdelerin binanın köşelerinde ve x ve y yönünde eşit miktarda olmasından dolayı öteleme sınırlandırılmıştır. Bu değişimler Şekil 4.2.'de grafikte görülmektedir



Şekil 4.2. 5 Katlı modellerin Y doğrultusunda görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

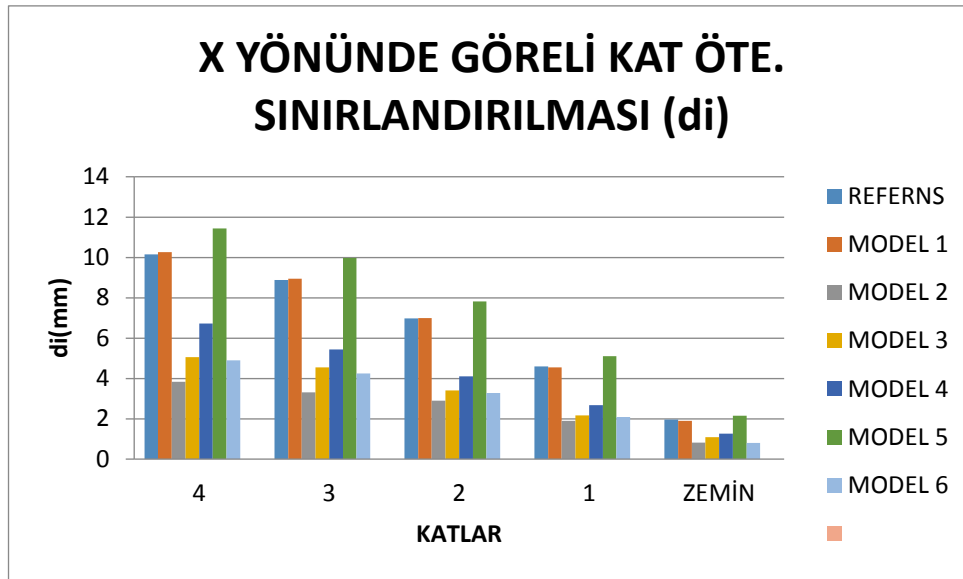
Görelî kat ötelemesi; yapı katlarının etkiler altında ötelenmesidir. 5 katlı modeller için yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlar x ve y yönünde kat ötelemeleri Tablo 4.3. ve 4.4.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.3. 5 Katlı modellerin X yönünde görel kat ötelemelerinin sınırlandırılması di(mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	10,15	10,27	6,98	5,06	6,73	11,64	2,38
3	8,88	8,94	5,90	4,55	5,44	10,08	1,96
2	6,98	7,00	4,47	3,40	4,10	7,84	1,45
1	4,59	4,55	2,89	2,17	2,67	5,05	0,92
Zemin	1,96	1,89	1,24	1,09	1,26	2,09	0,41

Tablo 4.3.'de görüldüğü üzere 5 katlı modeller içinde X doğrultusunda diğer modellerden daha fazla yer değiştirmeyi yapan model 5 olduğu görülmektedir. Model 5'in maksimum yer değiştirmesi 11,43 mm ile dördüncü katındadır. Model 6' de ise diğer modellere göre en az yer değiştirmeye sahip olup son katındaki maksimum yer değiştirmesi 4,90 mm'dir. Model 5te perdeleri Y yönünde yerleştirilmesinden dolayı kat ötelemelerinin sınırlandırılması X yönünde en az bu modelde olmuştur. Bu durum da deprem bölgelerinde yapılacak tasarımlarda perde kullanımının ve perde yeri seçiminin avantajlarını belirlemek açısından önemli bir veri oluşturmuştur. Tabloda belirtildiği üzere en fazla yer değiştirmeye sahip model olan 5. modelde diğer modellere göre yer değiştirmenin yüksek olmasının sebebi yapının x yönünde yeteri kadar perde alanına sahip olmamasıdır. Yer değiştirmenin en az olduğu 6. Modelde ise döşeme düzensizliğinin olduğu alanda ve çekirdeğe yakın konumda perdelerin x ve y yönünde dizayn edilmesidir.

Bu değişimler Şekil 4.3.'de grafikte görülmektedir.



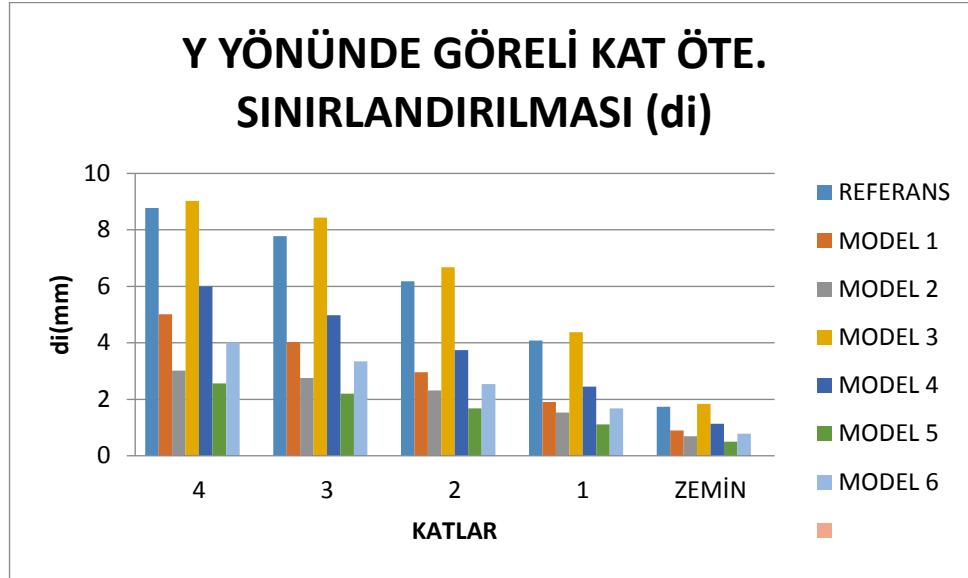
Şekil 4.3. 5 Katlı modellerin X yönünde kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Tablo 4.4. Y Yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması di(mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	8,78	5,01	3,49	9,03	6,00	3,49	4,60
3	7,78	4,02	2,96	8,44	4,98	2,83	3,83
2	6,18	2,96	2,25	6,68	3,74	2,09	2,85
1	4,08	1,91	1,48	4,38	2,45	1,33	1,82
Zemin	1,74	0,90	0,65	1,84	1,13	0,59	0,79

Tablo 4.4.'de görüldüğü üzere 5 katlı modeller içinde y doğrultusunda diğer modellerden daha fazla yer değiştirmeyi yapan Model 3 olduğu görülmektedir. Model 3'in maksimum yer değiştirmesi 9,03 mm ile dördüncü katındadır. Tasarım incelendiğinde perdelerin X yönünde yerleştirildiği ve bu yüzden Y yönünde gelecek yükleri karşılamasının az olduğu anlaşılmaktadır. Model 5' de ise diğer modellere göre en az yer değiştirmeye sahip olup son katındaki maksimum yer değiştirmesi 2,56 mm'dir. Tabloda belirtildiği üzere en fazla yer değiştirmeye sahip model olan 3. modelde diğer modellere göre ötelemenin yüksek olmasının sebebi yapının y yönünde etkiyen kuvvetlere karşı gelecek perdelerin alanlarının y yönünde yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Ötelemenin en az olduğu 5. modelde ise y yönünde bulunan perdelerinin yerleşiminin bu yönde etkiyen yüklere karşı koyabilecek şekilde dizayn edilmesi ve binanın kütle merkezinin birbirine simetrik olarak dizayn edilen perdelerin

arasında kalması olarak tanımlanabilir. Bu değişimler Şekil 4.4.'de grafikte görölmektedir.



Şekil 4.4. 5 Katlı modellerin Y yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılmasının karşılaştırılması

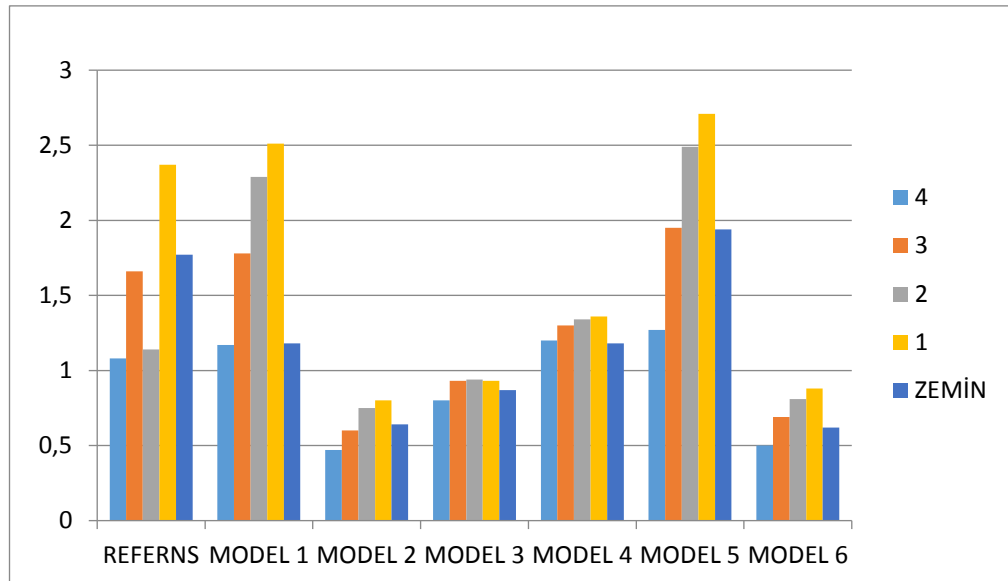
4.1.2. A1 düzensizliklerinin karşılaştırılması

Görelî kat ötelemelerinin yer değiştirmesi katın bir önceki kat ile arasındaki yer değişimini ifade etmektedir. 5 katlı modeller için yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlar x ve y yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması Tablo 4.5. ve 4.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.5. 5 Katlı modellerin X yönünde A1 düzensizliği $\Delta i(ort)$

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	1,08	1,17	0,78	0,8	1,2	1,35	0,34
3	1,66	1,78	0,96	0,93	1,3	2,02	0,42
2	1,14	2,29	1,03	0,94	1,34	2,55	0,46
1	2,37	2,51	1,04	0,93	1,36	2,73	0,47
Zemin	1,77	1,18	0,81	0,87	1,18	1,86	0,40

Model 2 , Model 3 ve Model 6 da A1 düzensizliği minimum miktardadır.



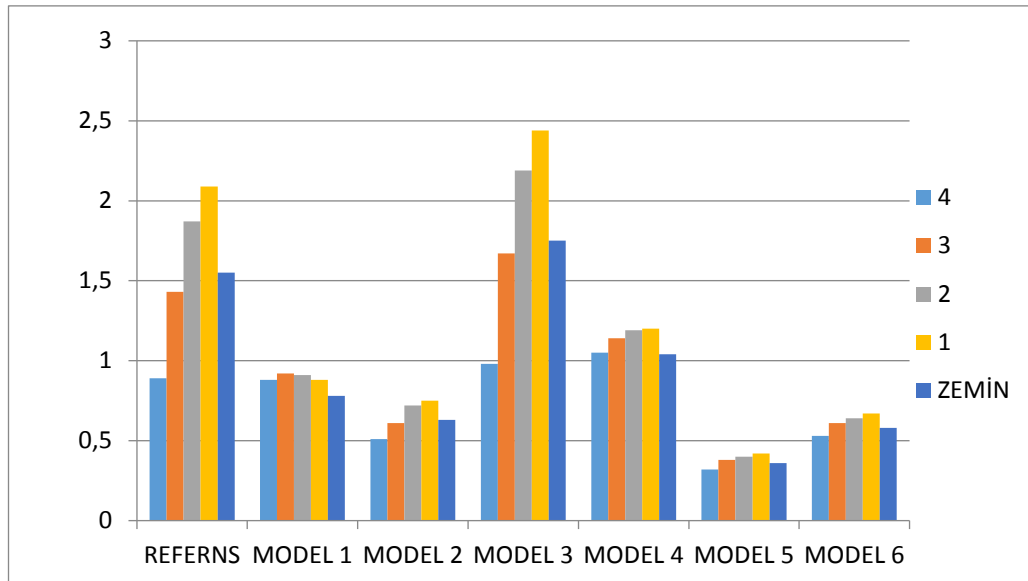
Şekil 4.5. 5 Katlı modellerin X yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı

Şekil 4.5.'te görüldüğü üzere referans model ve model 5' de x yönünde yeteri kadar perde alanı olmadığından diğer modellere göre A1 burulma düzensizliği daha yüksektir.

Tablo 4.6. 5 Katlı modellerin Y yönünde A1 düzensizliği $\Delta_i(\text{ort})$

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	0,89	0,88	0,45	0,98	1,05	0,53	0,66
3	1,43	0,92	0,54	1,67	1,14	0,59	0,78
2	1,87	0,91	0,58	2,19	1,19	0,60	0,80
1	2,09	0,88	0,62	2,44	1,2	0,58	0,79
Zemin	1,55	0,78	0,51	1,75	1,04	0,47	0,61

Tablo 4.6.'dan da anlaşılacağı üzere, model 5 ve model 6 da A1 tipi burulma düzensizliklerinin y yönünde minimum olmasının sebebi dizaynda perdelerin bu iki modelde de y yönünde tasarlanması olarak tanımlanabilir. Model 2 de ise A1 tipi burulma düzensizliklerinin minimum olmasının sebebi binanın çekirdeğinde perde dizaynının olması ve iki yöndeki burulmaya homojen tepki verebilmesi olarak tanımlanabilir. Şekil 4.6.'da grafikte gösterimi yapılmaktadır.



Şekil 4.6. 5 Katlı modellerin Y yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı

Şekil 4.6.'da bulunan tablodan da model 3 ve model 4'te A1 tipi burulma düzensizliklerinin diğer modellere göre fazla olmasının sebebi perde dizaynlarının model 3 te y yönünde model 4'te ise çekirdekten uzak ve binanın köşelerinde olmasından dolayı olarak tanımlanabilir.

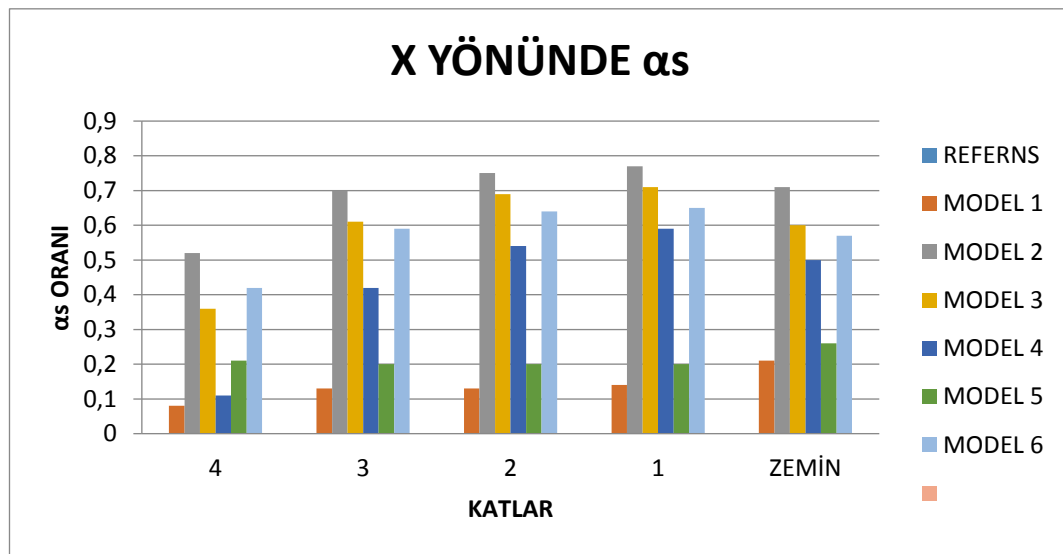
4.1.3. Perde kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması

Perde kesme kuvvetlerinin kontrolü kesitte perdelerle yüklenen kuvvetlerin o perde tarafından karşılanma oranıdır. 5 katlı modeller için yapılan analizler sonucunda elde edilen sonuçlar x ve y yönünde perde kesme kuvveti kontrolleri Tablo 4.7. ve 4.8.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. 5 Katlı modellerin X yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- α_s

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	0	0,08	0,37	0,36	0,11	0,23	0,63
3	0	0,13	0,60	0,61	0,42	0,27	0,74
2	0	0,13	0,66	0,69	0,54	0,27	0,77
1	0	0,14	0,70	0,71	0,59	0,28	0,78
Zemin	0	0,21	0,59	0,6	0,5	0,39	0,70

Tablo 4.7.'de verilen değerleri incelediğimizde X yönünde perde kesme kuvvetinin en fazla olduğu model 2 model 3 ve model 6 olduğu görülmektedir. Referans modelimizde perde olmadığından α değerimiz tanımsızdır. α değerinin en yüksek olduğu Model olan Model 3 incelendiğinde perdelerin binanın çekirdek kısmında ve her iki yönde eşit miktarlarda olduğu görülmektedir. Binaya gelen kesme kuvvetinin perdeler vasıtasıyla taşınması oranını arttırmak için merkezde ve iki yönde eşit perde alanlarına sahip tasarımlar yapılmalıdır. Model 1 ve model 5 de perdeler gelen kuvvetlerin perdeler tarafından karşılanma oranı en düşüktür.



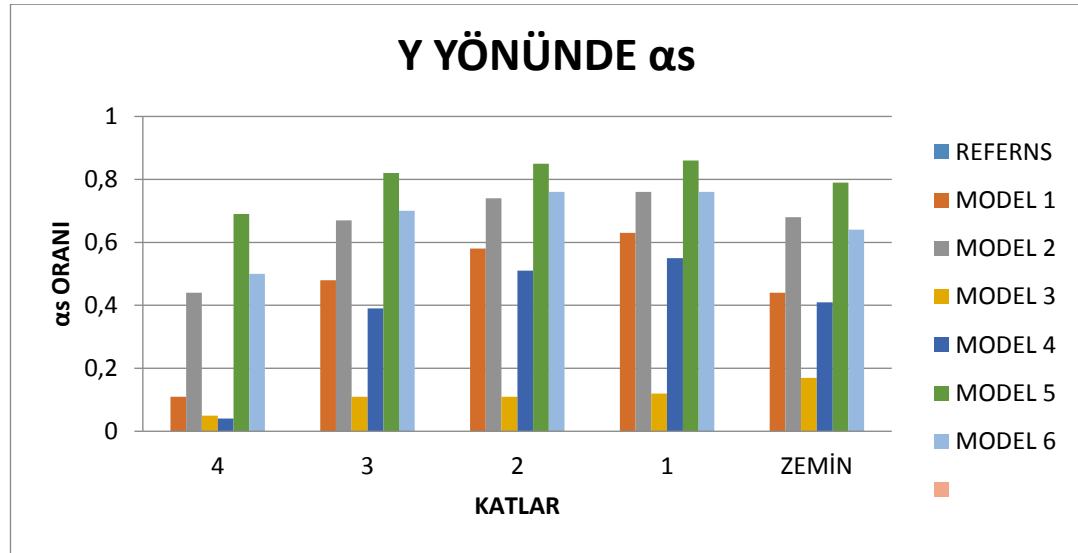
Şekil 4.7. 5 Katlı modeller X yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü

Tablo 4.8. 5 Katlı modellerin Y yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- α

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	0	0,11	0,56	0,05	0,04	0,54	0,35
3	0	0,48	0,74	0,11	0,39	0,74	0,60
2	0	0,58	0,80	0,11	0,51	0,79	0,67
1	0	0,63	0,81	0,12	0,55	0,82	0,71
Zemin	0	0,44	0,75	0,17	0,41	0,75	0,61

Tablo 4.8.'de verilen değerler gösteriyor ki; modeller içinde en fazla perdelerin kesme kuvvetini karşılayan modeller model 2 model 5 ve model 6 dır. Model 2 de perde dizaynı çekirdekte olduğu için X ve Y yönünde kesme kuvveti karşılama oranı yüksektir. Model 5'te perdeler Y yönünde dizayn edildiği için α bu modelde yüksek

çıkmaktadır. Model 6 da ise perde yönü ağırlıkta Y yönünde olduğundan α s değeri bu modelde de yüksektir. Referans modelde perde kullanılmadığından y yönünde α s değeri tanımsızdır. Y yönünden α s değerinin düşük çıktığı model 3 incelendiğinde perdelerin X yönünde dizayn edildiği görülmektedir. Bu yüzden bu modelde Y yönünde α s düşük gelmektedir. Bu durum Şekil 4.8.'de de görülmektedir.



Şekil 4.8. 5 Katlı modeller Y yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü

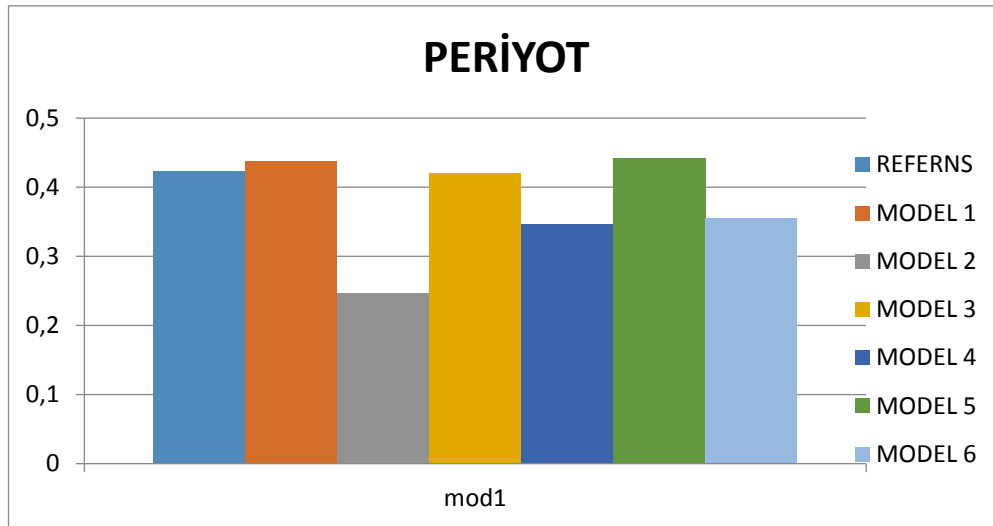
4.1.4. Periyot Karşılaştırılması

5 katlı modeller için x ve y yönünde periyot Tablo 4.9.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. 5 Katlı modellerin periyotlarının karşılaştırılması

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
Mod 1	0,423	0,438	0,341	0,42	0,346	0,442	0,345

Tablo 4.10.'da görüleceği üzere 5 katlı modellerde periyotları en düşük olduğu modeller model 2 ve model 4 tür. Periyotların düşük olması tanımlanan yüklerin etkisinde yapının salınım sürelerini göstermektedir. Model 2 de perdeler çekirdekde konumlandığından, model 4'te ise binanın salınımını sınırlandırmak üzere perdelerin binaların köşelerinde olduğundan bu iki modelde salınımlar sınırlandırılır ve periyot değerleri en düşük çıkar. Şekil 4.9.'da gösterimi verilmiştir.



Şekil 4.9. 5 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması

4.1.5. Kat Deplasmanlarının Karşılaştırılması

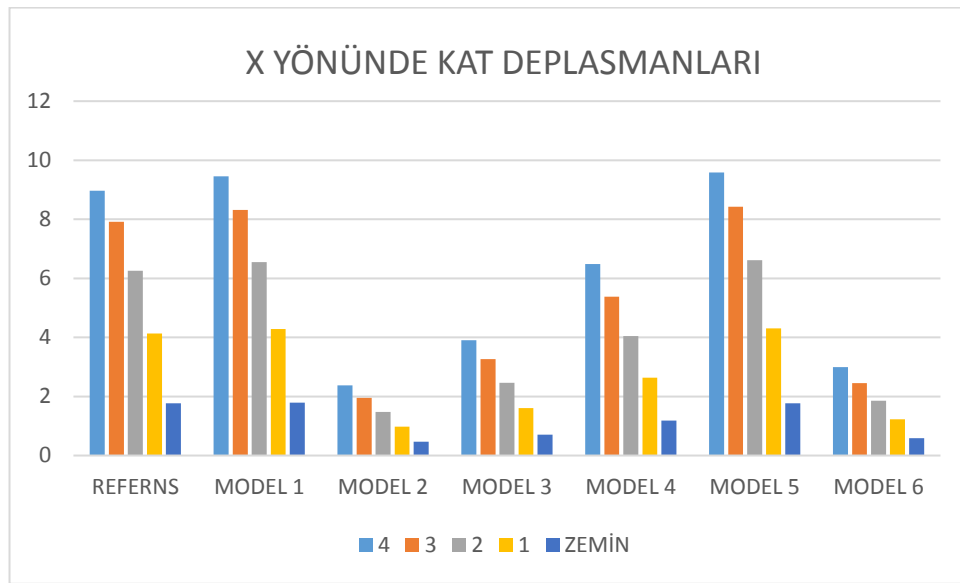
Yapılar sistem olarak, yapının taşıyıcı elaman denilen kolon ve kirişler ise kendi içlerinde dış yüklerin etkisiyle deplasman yaparlar. Ancak yönetmelik için deplasman önemli değil, katlar arasındaki deplasman farkı önemlidir. Doğru olanda budur zaten. Şöyle ki alt katta sıfıra yakın deplasman varken bir üst katta 4 cm deplasman olması sorun olabilir. Ancak alt katta 3 cm, bir üst katta 4 cm deplasman olması 1 cm görelî öteleme olduğu anlamı çıkarır ki bir sorun teşkil etmez. Bu anlamda mühendis kat deplasmanlarına değil görelî deplasmanlara özen göstermelidir.

Tablo 4.10. 5 Katlı modellerin X yönünde kat deplasman kontrolü

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	8,97	9,45	3,29	3,91	6,48	9,70	1,79
3	7,92	8,32	2,65	3,27	5,38	8,47	1,47
2	6,26	6,55	1,96	2,46	4,05	6,61	1,12
1	4,13	4,28	1,26	1,61	2,64	4,25	0,74
Zemin	1,77	1,79	0,57	0,71	1,18	1,70	0,36

Tablo 4.11.'da görüldüğü üzere modeller arasında en az kat deplasman yapan Model 2'dir. Model 2 incelendiğinde ise bu modelde perde dizaynının önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Çünkü bu modelde perdeler binanın çekirdek kısmında ve her iki

yönde eşit perde alanlarına sahip tasarımdan oluşmaktadır. Bu da gösteriyor ki deprem esnasında yaşanacak hasarların en önemli etkenlerinden birisi olan deplasman hareketini sınırlandırabileceğimiz en iyi çözüm çekirdekte ve iki yönde eşit perde alanına sahip tasarımlardır. Diğer yandan Model 1 ve Model 5'te ise X yönünde kat deplasmanlarının referans modelden dahi yüksek çıkmasının nedeni perdelerin Y yönünde yerleştirilmiş olması olarak açıklanabilir. Bu değişimler Şekil 4.10.'da grafikte görülmektedir.



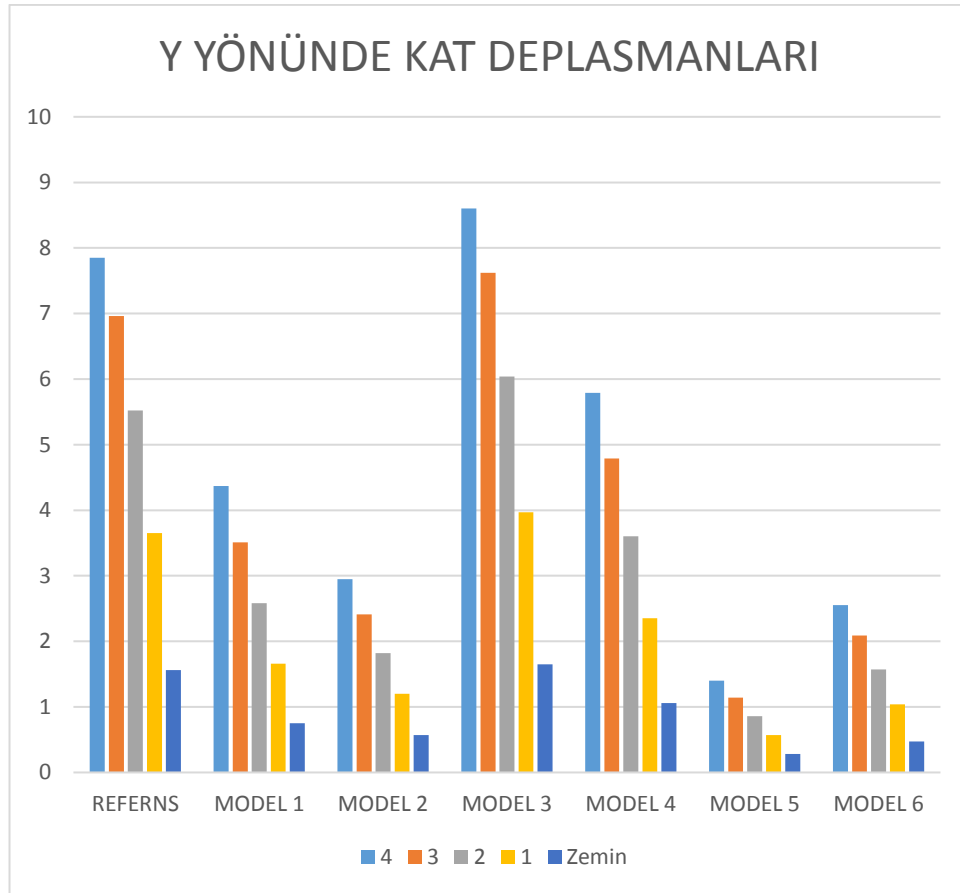
Şekil 4.10. 5 Katlı modellerin X yönünde kat deplasmanlarının karşılaştırılması

Tablo 4.11. 5 Katlı modellerin Y yönünde kat deplasman kontrolü (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	7,85	4,37	2,18	8,60	5,79	2,36	3,05
3	6,96	3,51	1,78	7,62	4,79	1,88	2,45
2	5,52	2,58	1,35	6,04	3,60	1,38	1,81
1	3,65	1,66	0,90	3,97	2,35	0,89	1,15
Zemin	1,56	0,75	0,43	1,65	1,06	0,41	0,50

Tablo 4.11.'da görüldüğü üzere modeller arasında en az kat deplasman yapan Model 5'dir. Model 5 incelendiğinde ise bu modelde perde dizaynının Y yönünde ve çekirdek kısmına yakın yerde olduğu görülmektedir. Ancak aynı modelde X yönünde deplasman hareketi oldukça fazladır.. Bu da gösteriyor ki deprem esnasında yaşanacak

hasarların en önemli etkenlerinden birisi olan deplasman hareketini sınırlandırabileceğimiz en iyi çözüm çekirdekte ve iki yönde eşit perde alanına sahip tasarımlardır. Diğer yandan Model 3'te ise Y yönünde kat deplasmanlarının yüksek çıkmasının nedeni perdelerin X yönünde yerleştirilmiş olması olarak açıklanabilir. Bu değişimler Şekil 4.11.'da grafikte görülmektedir.



Şekil 4.11. 5 Katlı modellerin Y yönünde kat deplasmanlarının karşılaştırılması

4.2. 10 Katlı Modellerin Karşılaştırılması

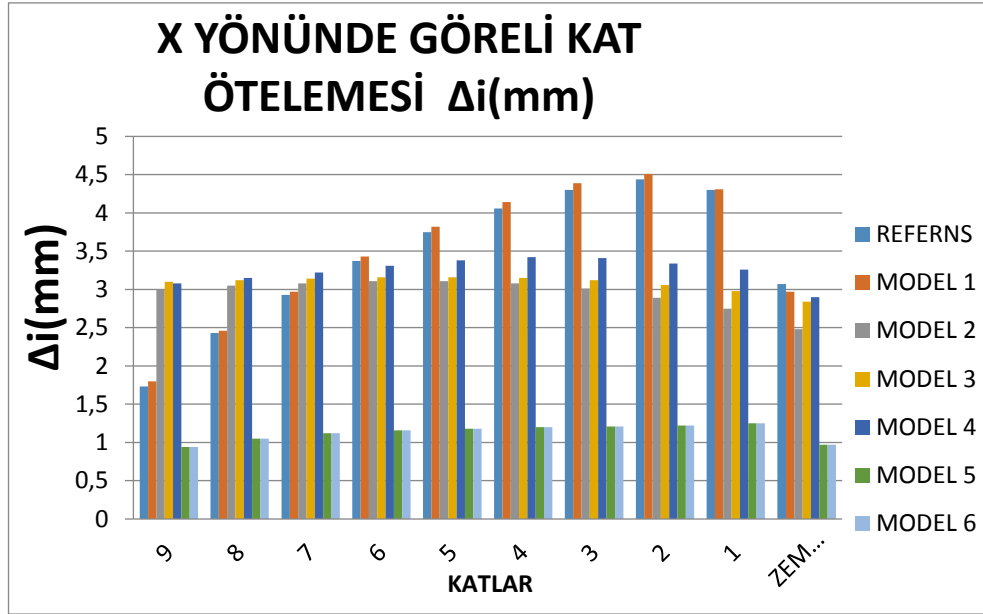
4.2.1. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Görelî kat ötelemelerinin yer değiştirilmesi ardı ardına gelen iki katın arasındaki yer değişimini belirtir. 10 katlı modeller için yapılan analizler sonucunda elde edilen sonuçlar x yönünde Tablo 4.12. ve y yönünde Tablo 4.13.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.12. X Yönünde görel kat ötelemeleri Δ_i (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
9	1,73	1,8	3	3,1	3,08	0,94	2,69
8	2,43	2,46	3,05	3,12	3,15	1,05	3,03
7	2,93	2,97	3,08	3,14	3,22	1,12	3,16
6	3,37	3,43	3,11	3,16	3,31	1,16	3,23
5	3,75	3,82	3,11	3,16	3,38	1,18	3,27
4	4,06	4,14	3,08	3,15	3,42	1,2	3,26
3	4,3	4,39	3,01	3,12	3,41	1,21	3,19
2	4,44	4,51	2,89	3,06	3,34	1,22	3,08
1	4,3	4,31	2,75	2,98	3,26	1,25	2,95
Zemin	3,07	2,97	2,48	2,84	2,9	0,97	2,34

Tablo 4.12.'de belirtildiği üzere 10 katlı modeller arasında x doğrultusunda diğer modellere kıyasla daha çok yer değiştirmeyi yapan model 1 dir. Model 1 'in maksimum yer değiştirmesi 4,51 mm ile ikinci katındadır. Model 3 de ise diğer modellere göre en az yer değiştirmeyi sahip olup altıncı katındaki maksimum yer değiştirmesi 3,16 mm'dir. Tablodaki değerlerden de anlaşılacağı üzere en az Δ_i model 3'tedir. Bu model incelendiğinde perde dizaynının x yönünde olduğu görülüp kat ötelemesinin maksimum sınırlandırılabilmesinin x yönünde perde dizaynı olduğu söylenebilir. Bu değişimler Şekil 4.12.'de grafikte görülmektedir.



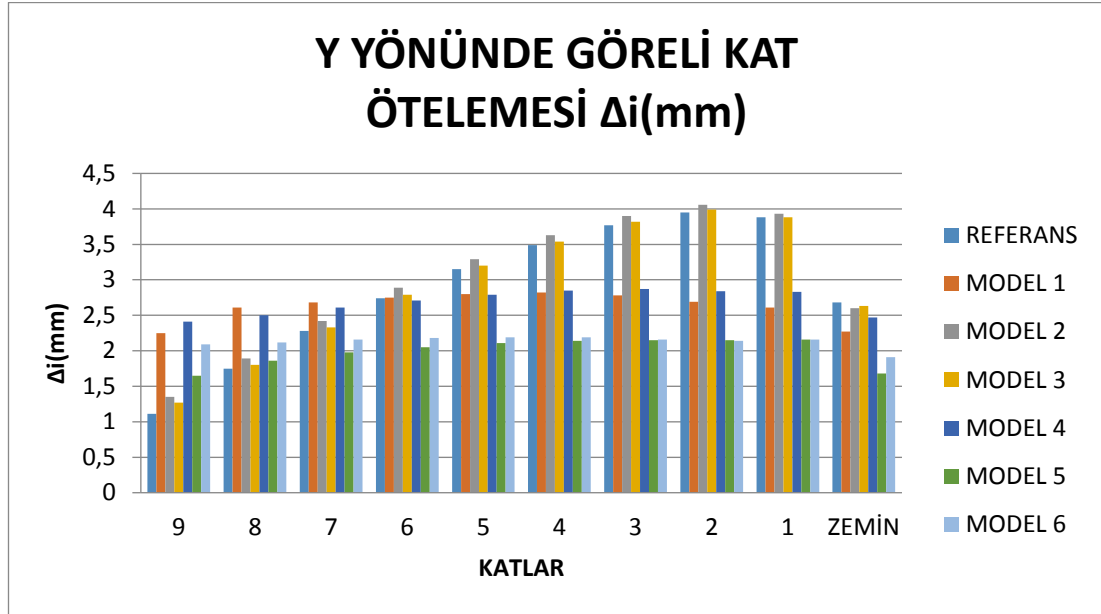
Şekil 4.12. 10 Katlı modellerin X doğrultusunda görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Tablo 4.13. 10 Katlı modellerin Y yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması Δ_i (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
9	0,95	1,95	1,10	1,05	1,85	1,22	2,69
8	1,10	2,34	1,24	1,21	2,35	1,55	3,03
7	1,11	2,25	1,35	1,27	2,41	1,65	3,16
6	1,75	2,61	1,89	1,8	2,5	1,86	3,23
5	2,28	2,68	2,42	2,33	2,61	1,98	3,27
4	2,74	2,75	2,89	2,79	2,71	2,05	3,26
3	3,15	2,8	3,29	3,2	2,79	2,11	3,19
2	3,49	2,82	3,63	3,54	2,85	2,14	3,08
1	3,77	2,78	3,9	3,82	2,87	2,15	2,95
Zemin	3,95	2,69	4,06	3,99	2,84	2,15	2,34

Tablo 4.13.'de verilen değerlere göre üzere 10 katlı modeller içinde y yönünde diğer 6 modelden daha çok yer değiştirmeyi yapan model 2 olduğu anlaşılmaktadır. Model 2'nin maksimum yer değiştirmesi 4,06 mm ile zemin katındadır. Model 6 da ise diğer modellere göre en az yer değiştirmeyi sahip olup üçüncü katındaki maksimum yer değiştirmesi 2,19 mm'dir. Tabloda verilen değerlerden anlaşılacağı üzere y yönünde Δ_i en yüksek olan model 2'dir. Dizayndan anlaşılacağı üzere bu modelde perde dizaynı x yönündedir. Y yönünde yeterince kuvvet karşılayamaz. Ötelemenin en az olduğu Model 6 da ise perdelerin y yönünde yerleştirildiği ve bu yüzden y yönünde gelen

kuvvetlere karşı koyabildiği anlaşılmaktadır. Bu yüzden kat ötelemesi y yönünde minimum seviyededir. Bu değişimler Şekil 4.13.'de grafikte görülmektedir.



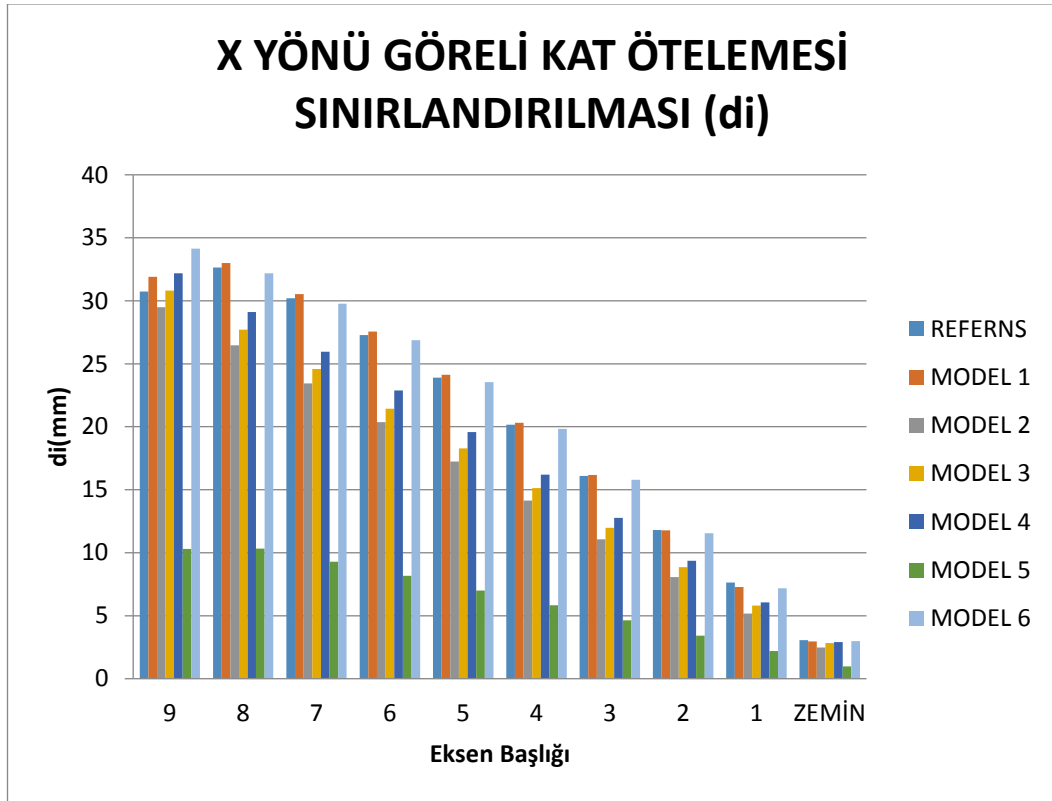
Şekil 4.13. 10 Katlı modellerin Y doğrultusunda görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Görelî kat ötelemesi; bir kolon ya da perde elemanının (düşey eleman) bir üst ya da bir alt kattaki perde ya da kolona göre yer değiştirmesi anlamına gelir. 10 katlı modeller için yapılan analizler doğrultusunda elde edilen veriler x ve y yönünde kat ötelemeleri Tablo 4.14. ve 4.15.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.14. 10 Katlı modellerin X yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması d_i (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
9	30,74	31,91	29,48	30,8	32,18	10,29	30,17
8	32,63	32,99	26,46	27,71	29,11	10,33	27,51
7	30,2	30,53	23,44	24,58	25,96	9,28	24,48
6	27,27	27,56	20,36	21,44	22,88	8,16	21,32
5	23,9	24,13	17,25	18,28	19,57	7,01	18,09
4	20,15	20,32	14,14	15,12	16,19	5,83	14,82
3	16,09	16,18	11,07	11,97	12,77	4,63	11,56
2	11,8	11,78	8,06	8,86	9,36	3,42	8,36
1	7,63	7,27	5,17	5,81	6,05	2,2	5,28
Zemin	3,07	2,97	2,48	2,84	2,9	0,97	2,34

Tablo 4.14.'de gösterildiği üzere 10 katlı modellerde x yönünde diğer 6 modelden daha çok yer değiştirmeyi yapan Model 6 olduğu anlaşılmaktadır. Model 6'nın maksimum yer değiştirmesi 34,13 mm ile dokuzuncu katındadır. Model 5' de ise diğer 6 modelden daha az yer değiştirmeye sahip olup sekizinci katındaki maksimum yer değiştirmesi 10,33 mm'dir. Tabloda gösterildiği üzere en çok yer değiştirmeye sahip model olan Model 6'nın diğer modellerden daha çok öteleme yapmasının nedeni perdelerin binanın düzenli cephesinde ve sadece Y yönünde olması şeklinde tanımlanabilir. Kat ötelemesi sınırlandırılması maksimum olan ve yer değiştirmesi minimum olan model ise Model 5'dir. Bu modelde perde sistemi çekirdeğin etrafında konumlanmış ve çekirdek etrafını saran perde yapısına sahip olması olarak tanımlanabilir. Perdelerin binanın çekirdek kısmına yerleştirilmesiyle daha kararlı bir hal alması ve deprem yükleri altında daha rijit davranması sağlanabilmektedir. Bu değişimler Şekil 4.14.'de grafikte görülmektedir.

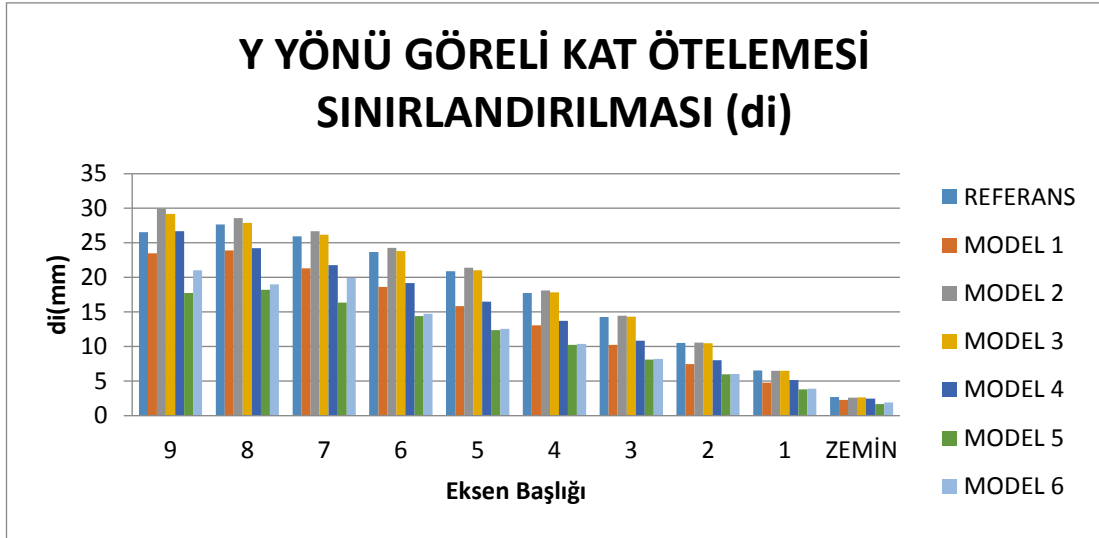


Şekil 4.14. 10 Katlı modellerin X yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması di(mm)

Tablo 4.15. 10 Katlı modellerin Y yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması di(mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
9	26,55	23,47	29,94	29,2	26,7	17,73	18,15
8	27,68	23,91	28,59	27,91	24,25	18,2	18,79
7	25,94	21,3	26,69	26,16	21,8	16,35	16,86
6	23,66	18,62	24,28	23,83	19,2	14,43	14,87
5	20,92	15,87	21,39	21,04	16,5	12,37	12,74
4	17,77	13,06	18,1	17,84	13,71	10,26	10,56
3	14,28	10,25	14,46	14,3	10,86	8,12	8,34
2	10,51	7,47	10,56	10,49	8,02	5,97	6,12
1	6,56	4,78	6,51	6,5	5,17	3,81	3,90
Zemin	2,68	2,27	2,6	2,63	2,47	1,68	1,70

Tablo 4.15.'de belirtilen değerlere göre 10 katlı modeller arasında y yönünde diğer 6 modelden daha çok yer değiştirmeyi yapan model 2 'dir. Model 2'nin maksimum yer değiştirmesi 29,94 mm ile dokuzuncu kattadır. Model 5' de ise diğer modellere göre en az yer değiştirmeye sahip olup sekizinci katındaki maksimum yer değiştirmesi 18,20 mm'dir. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler neticesinde en fazla yer değiştirmeye sahip olan model 2'nin maksimum yer değiştirmeye sahip olmasının nedeni bina kesitinde perdelerin x yönünde olması ve y yönünde kuvvetleri karşılayabilecek tasarım alanına sahip olmaması ve çekirdek kısmının etrafında olmaması olarak düşünülebilir. Bunun yanı sıra minimum kat ötelemesine sahip olan ve dolayısıyla maksimum kat ötelemesi sınırlandırılması sağlayan model 5'tir. Bu modelin x yönünde olduğu gibi y yönünde de minimum di değerini vermesinin sebebi perde sisteminin çekirdek etrafında konumlandırılmasından ve hem x hem de y yönünde gelebilecek kuvvetleri karşılayacak perde alanına sahip olması olarak düşünülebilir. Bu değişimler Şekil 4.15.'de grafikte görülmektedir.



Şekil 4.15. 10 Katlı modellerin Y yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması di(mm)

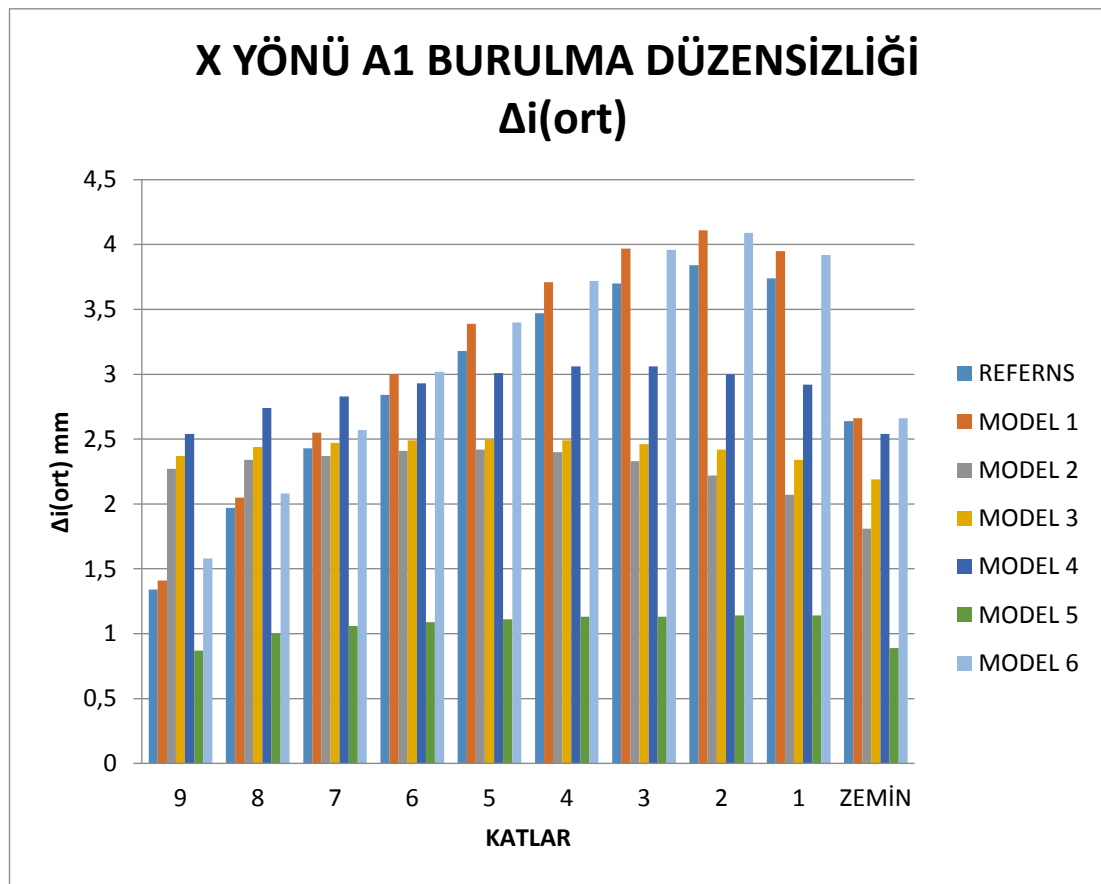
4.2.2. A1 düzensizliklerinin karşılaştırılması

A1 burulma düzensizliği birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin, o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî kat ötelemesine oranıdır. (Döşemelerin kendi düzlemi içinde rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edilmiştir.) Burulma düzensizliği katsayısı η_{bi} ile gösterilir. 10 katlı modeller için yapılan analizler sonucunda ortaya çıkan veriler X ve Y yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması Tablo 4.16. ve 4.17.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.16. 10 Katlı modellerde X yönünde A1 düzensizliği $\Delta_i(\text{ort})$

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
9	1,34	1,41	2,27	2,37	2,54	0,87	2,12
8	1,97	2,05	2,34	2,44	2,74	1	2,44
7	2,43	2,55	2,37	2,47	2,83	1,06	2,56
6	2,84	3	2,41	2,49	2,93	1,09	2,63
5	3,18	3,39	2,42	2,5	3,01	1,11	2,67
4	3,47	3,71	2,4	2,49	3,06	1,13	2,67
3	3,7	3,97	2,33	2,46	3,06	1,13	2,63
2	3,84	4,11	2,22	2,42	3	1,14	2,55
1	3,74	3,95	2,07	2,34	2,92	1,14	2,46
Zemin	2,64	2,66	1,81	2,19	2,54	0,89	1,90

A1 tipi burulma düzensizliğinin referans modelde maksimum olmasının sebebi zaten düzensiz bir yapı modeline sahip olan tasarımın burulmayı engelleyecek çerçeve sistemlerinin yeteri kalınlıkta dizayn edilememesidir. Bunun yanında model 1 ve model 6'da perdelerin tasarımının y yönünde olmasında dolayı x yönündeki burulmaya karşı etki gösteremediği anlaşılmaktadır. Bu iki modelde maksimum düzeyde burulmanın yaşanmasının sebebi perdelerin Xyönünde tasarlanması ve haliyle Y yönünde oluşabilecek burulma kuvvetine karşı yeterli direnci gösteremeyecek olmasıdır.



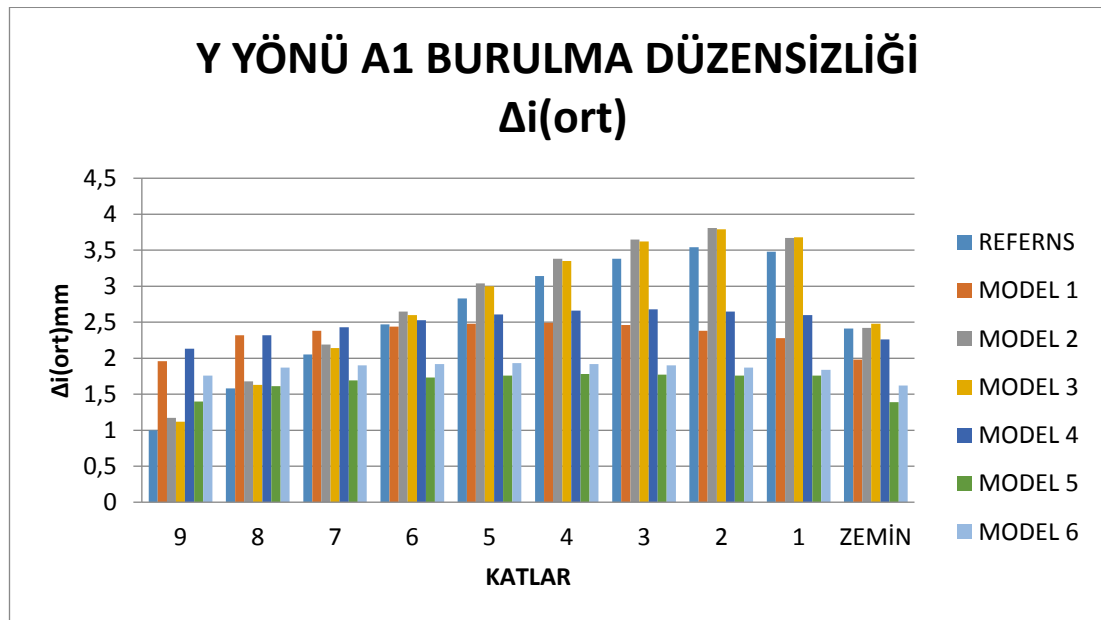
Şekil 4.16. 10 Katlı modellerin X yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı

Şekil 4.16.'daki tabloda görüldüğü üzere x yönünde minimum A1 burulma düzensizliği model 4 ve model 5'tedir. Bu iki modelde x yönünde burulma düzensizliğinin az olması bu modellerin perde dizaynlarının binanın dış köşeleri ve çekirdekte her iki yöne yeteri kadar perde alanına sahip olması olarak tanımlanabilir.

Tablo 4.17. 10 Katlı modellerin Y yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı $\Delta_i(\text{ort})$

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
9	1	1,96	1,17	1,12	2,13	1,4	1,42
8	1,58	2,32	1,68	1,63	2,32	1,61	1,64
7	2,05	2,38	2,19	2,14	2,43	1,69	1,72
6	2,47	2,44	2,65	2,6	2,53	1,73	1,77
5	2,83	2,48	3,04	3	2,61	1,76	1,80
4	3,14	2,49	3,38	3,35	2,66	1,78	1,82
3	3,38	2,46	3,65	3,62	2,68	1,77	1,81
2	3,54	2,38	3,81	3,79	2,65	1,76	1,80
1	3,48	2,28	3,67	3,68	2,6	1,76	1,80
Zemin	2,41	1,98	2,42	2,48	2,26	1,39	1,39

Tablo 4.17.'deki verilere göre y yönünde maksimum A1 burulma düzensizliği referans model, model 2 ve model 3'tür. Bu modellerde A1 burulma düzensizliğinin yüksek çıkmasının sebebi perde yönlerinin x yönünde olmasıdır. Referans modelde ise burulmayı karşılayacak taşıyıcı eleman kesitinin yeterli olmamasıdır.



Şekil 4.17. 10 Katlı modellerin Y yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı

Model 5 ve model 1'in perde dizaynları y yönünde ve simetrik olduğu için yapıda y yönünden A1 tipi burulma düzensizliği minimum değerdedir.

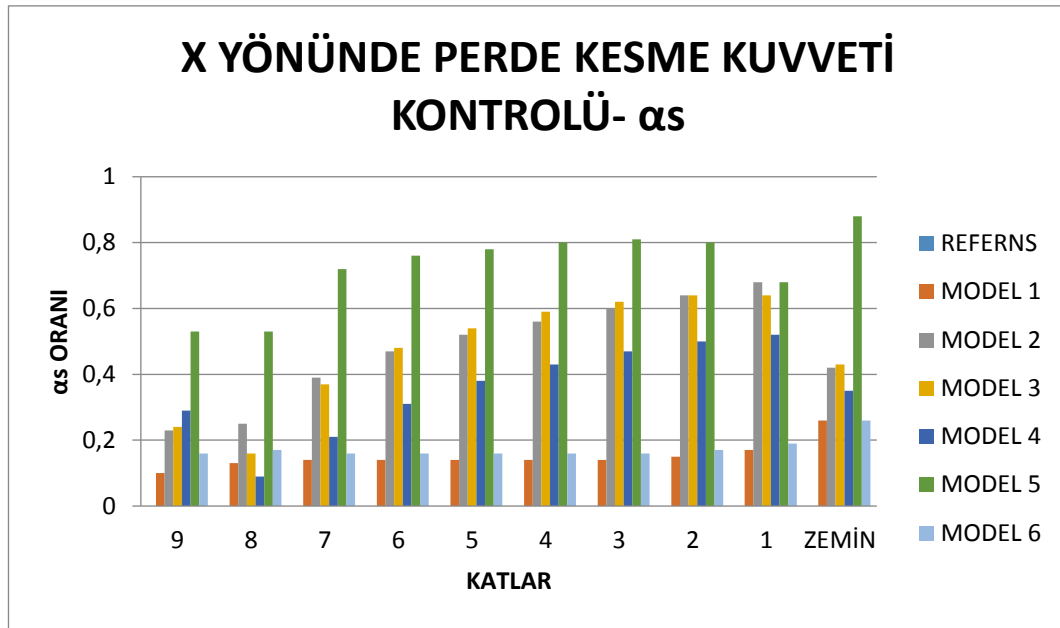
4.2.3. Perde kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması

Perde kesme kuvveti bir yapıda perdelerin karşıladığı yükün toplam yüke oranı olarak tanımlanabilir. 10 katlı modellerdeki analizler sonucunda elde edilen veriler x ve y yönünde perde kesme kuvveti kontrolleri Tablo 4.18. ve 4.19.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.18. 10 Katlı modellerde X yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- α_s

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
9	0	0,1	0,23	0,24	0,29	0,53	0,40
8	0	0,13	0,25	0,16	0,09	0,53	0,27
7	0	0,14	0,39	0,37	0,21	0,72	0,39
6	0	0,14	0,47	0,48	0,31	0,76	0,47
5	0	0,14	0,52	0,54	0,38	0,78	0,52
4	0	0,14	0,56	0,59	0,43	0,8	0,55
3	0	0,14	0,6	0,62	0,47	0,81	0,59
2	0	0,15	0,64	0,64	0,5	0,8	0,62
1	0	0,17	0,68	0,64	0,52	0,68	0,63
Zemin	0	0,26	0,42	0,43	0,35	0,88	0,45

Yukarı da verilen tablodaki değerler incelendiğinde x yönünde maksimum α_s değeri model 2, model 3 ve model 5'tedir. Bu 3 model de incelendiğinde x yönünde yeteri kadar perde alanına sahip olduğu dolayısıyla bu yönde gelebilecek kuvvetleri karşılayabilme yetisine sahip olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra referans modelde perde olmadığı için α_s değeri sıfırdır. Model 1 ve model 6'da perdelerin karşıladığı minimum α_s değeri vardır. Model 1 ve model 6'nın perde dizaynı incelediğinde perdelerin y yönünde olduğu bu yüzden x yönündeki yükleri karşılayamadığı görülmektedir Şekil 4.18.'de gösterilmektedir.



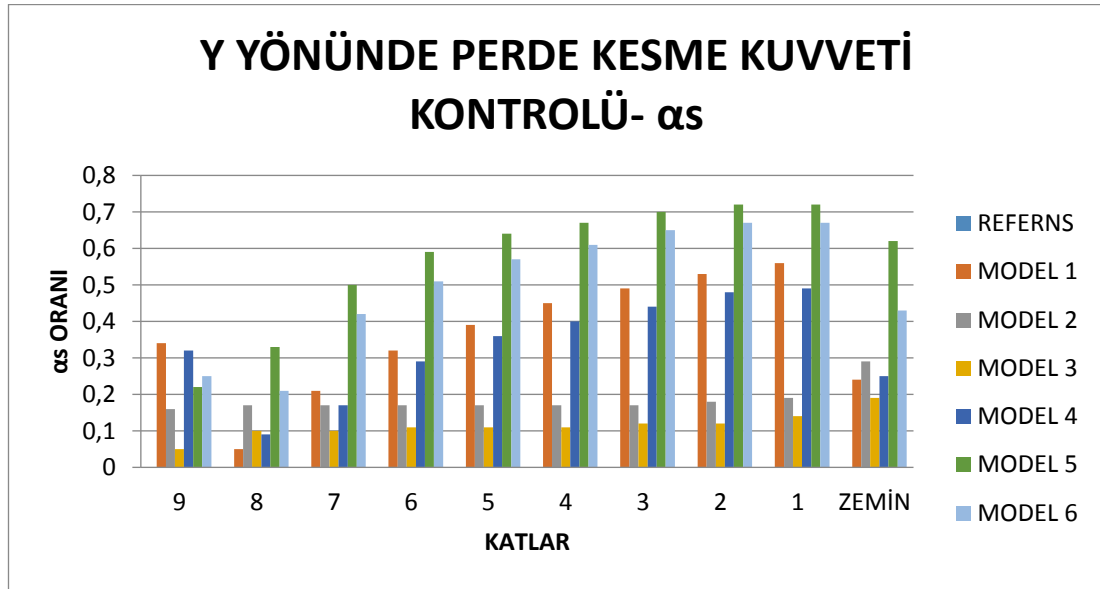
Şekil 4.18. 10 Katlı modeller X yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü

Tablo 4.19. 10 Katlı modellerin Y yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- αs

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
9	0	0,34	0,16	0,05	0,32	0,22	0,32
8	0	0,05	0,17	0,1	0,09	0,33	0,38
7	0	0,21	0,17	0,1	0,17	0,5	0,55
6	0	0,32	0,17	0,11	0,29	0,59	0,62
5	0	0,39	0,17	0,11	0,36	0,64	0,67
4	0	0,45	0,17	0,11	0,4	0,67	0,70
3	0	0,49	0,17	0,12	0,44	0,7	0,72
2	0	0,53	0,18	0,12	0,48	0,72	0,74
1	0	0,56	0,19	0,14	0,49	0,72	0,74
Zemin	0	0,24	0,29	0,19	0,25	0,62	0,67

Yukarı da verilen tablodaki değerler incelendiğinde y yönünde minimum αs değeri model 2, model 3'tedir. Bu 2 model de incelendiğinde y yönünde yeteri kadar perde alanına sahip olmadığı dolayısıyla bu yönde gelebilecek kuvvetleri karşılayamadığı görülmektedir. Bunun yanı sıra referans modelde perde olmadığı için αs değeri sıfırdır. Model 1, model 5 ve model 6'da perdelerin karşıladığı maksimum αs değeri vardır. Model 1, model 5 ve model 6'nın perde dizaynı incelendiğinde perdelerin y yönünde

olduğu bu yüzden y yönündeki yükleri karşılayabildiği görülmektedir Şekil 4.19.'da gösterilmektedir.



Şekil 4.19. 10 Katlı modeller Y yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü

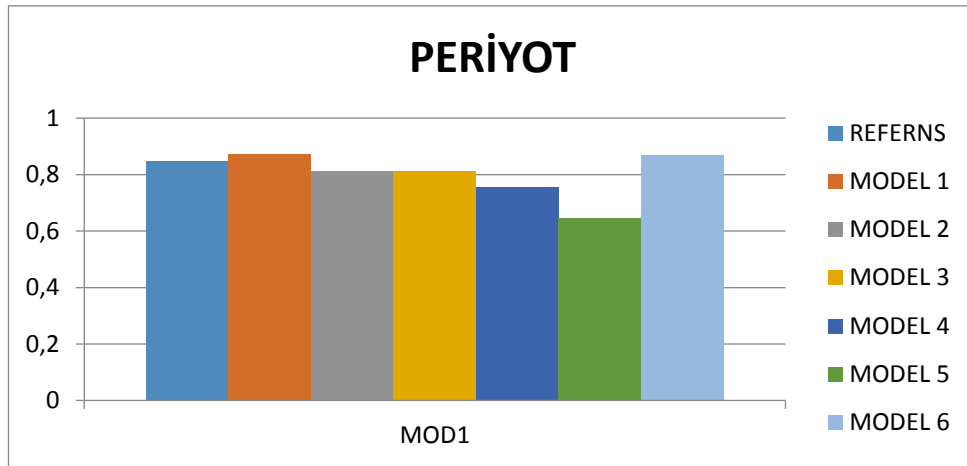
4.2.4. Periyotların karşılaştırılması

10 katlı modeller için x ve y yönünde periyotları Tablo 4.19.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.20. 10 Katlı modellerin periyotlarının karşılaştırılması (sn)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
Mod 1	0,849	0,872	0,812	0,811	0,757	0,645	0,687

Tablo 4.19.'da belirtilen 10 katlı modellerin periyotları en düşük olan modeller model 4 ve model 5 olduğu görülmektedir. Periyot belirli yükler altında yapının salınım sürelerini göstermektedir. Model 4'te perde yerleşimleri salınımı engelleyecek şekilde her iki yönde yeterli perde alanı sağlayacak şekilde dizayn edildiğinden periyot değerleri düşüktür. Model 5 ise çekirdek bölgesi etrafında dizayn edilmiş her iki yönde yeteri kadar perde alanına sahip perde dizayndan dolayı salınımı düşüktür. Şekil 4.9.'da gösterimi verilmiştir.



Şekil 4.20. 10 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması

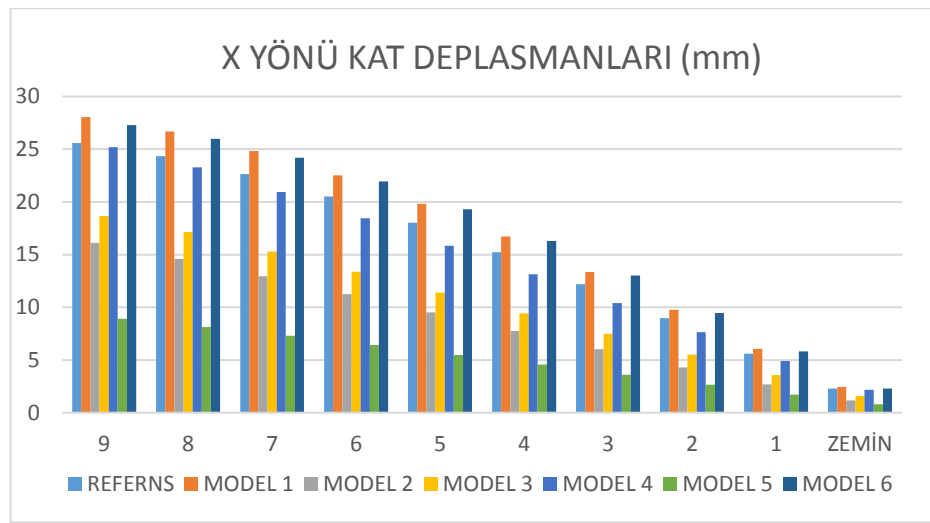
4.2.5. Kat Deplasmanlarının Karşılaştırılması

Yapılar sistem olarak, yapının taşıyıcı elaman denilen kolon ve kirişler ise kendi içlerinde dış yüklerin etkisiyle deplasman yaparlar. Ancak yönetmelik için deplasman önemli değil, katlar arasındaki deplasman farkı önemlidir. Doğru olanda budur zaten. Şöyle ki alt katta sıfıra yakın deplasman varken bir üst katta 4 cm deplasman olması sorun olabilir. Ancak alt katta 3 cm, bir üst katta 4 cm deplasman olması 1 cm görelî öteleme olduğu anlamı çıkarır ki bir sorun teşkil etmez. Bu anlamda mühendis kat deplasmanlarına değil görelî deplasmanlara özen göstermelidir.

Tablo 4.21. 10 Katlı modellerin X yönünde Kat Deplasman Kontrolü (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
9	25,59	28,04	16,10	18,65	25,20	8,92	19,90
8	24,35	26,69	14,60	17,13	23,27	8,13	18,09
7	22,63	24,83	12,95	15,30	20,94	7,29	16,12
6	20,50	22,51	11,26	13,37	18,44	6,41	14,07
5	18,02	19,80	9,52	11,41	15,84	5,49	11,96
4	15,23	16,73	7,77	9,44	13,14	4,56	9,81
3	12,20	13,36	6,02	7,48	10,40	3,61	7,66
2	8,96	9,77	4,31	5,52	7,64	2,66	5,53
1	5,60	6,05	2,69	3,56	4,90	1,72	3,49
Zemin	2,30	2,45	1,18	1,58	2,16	0,81	1,55

Tablo 4.20.'da görüldüğü üzere modeller arasında en az kat deplasman yapan Model 5'dir. Model 5 incelendiğinde ise bu modelde perde dizaynının X ve Y yönünde ve çekirdek kısmına yakın yerde olduğu görülmektedir. Bu da gösteriyor ki deprem esnasında yaşanacak hasarların en önemli etkenlerinden birisi olan deplasman hareketini sınırlandırabileceğimiz en iyi çözüm çekirdekte ve iki yönde eşit perde alanına sahip tasarımlardır. Diğer yandan Model 1'de ve Model 6'da ise perdelerin yerleşiminin Y yönünde olmasından dolayı X yönünde deplasmanı sınırlandıramamaktadır. Bu değişimler Şekil 4.21.'da grafikte görülmektedir.

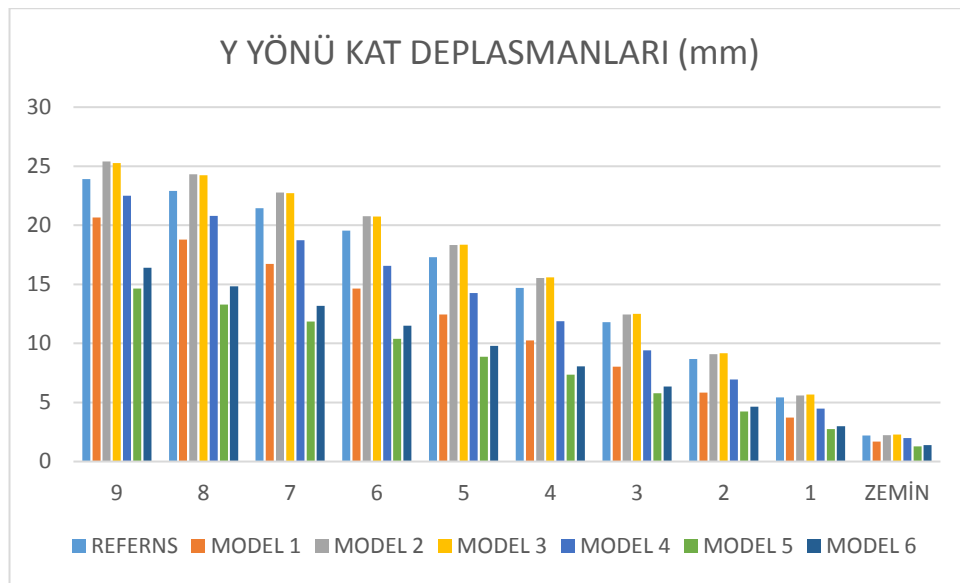


Şekil 4.21. 10 Katlı modellerin kat deplasmanları karşılaştırılması

Tablo 4.22. 10 Katlı modellerin Y yönünde Kat Deplasman Kontrolü (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
9	23,90	20,67	25,41	25,26	22,49	14,64	14,83
8	22,90	18,80	24,33	24,23	20,79	13,28	13,45
7	21,45	16,74	22,78	22,72	18,74	11,85	12,00
6	19,56	14,63	20,77	20,75	16,56	10,38	10,50
5	17,29	12,46	18,34	18,35	14,27	8,87	8,96
4	14,69	10,26	15,55	15,58	11,88	7,34	7,39
3	11,80	8,04	12,44	12,50	9,42	5,79	5,82
2	8,69	5,84	9,10	9,17	6,95	4,25	4,26
1	5,43	3,72	5,60	5,68	4,48	2,74	2,74
Zemin	2,21	1,68	2,22	2,29	1,98	1,29	1,28

Tablo 4.22.'da görüldüğü üzere modeller arasında en az kat deplasman yapan Model 5'dir. Model 5 incelendiğinde ise bu modelde perde dizaynının X ve Y yönünde ve çekirdek kısmına yakın yerde olduğu görülmektedir. Bu da gösteriyor ki deprem esnasında yaşanacak hasarların en önemli etkenlerinden birisi olan deplasman hareketini sınırlandırabileceğimiz en iyi çözüm çekirdekte ve iki yönde eşit perde alanına sahip tasarımlardır. Diğer yandan Model 2'de ve Model 3'da ise perdelerin yerleşiminin X yönünde olmasından dolayı Y yönünde deplasmanı sınırlandıramamaktadır. Bu değişimler Şekil 4.22.'da grafikte görülmektedir.



Şekil 4.22. 10 Katlı modellerin kat deplasmanları karşılaştırılması

4.3. 15 Katlı Modellerin Karşılaştırılması

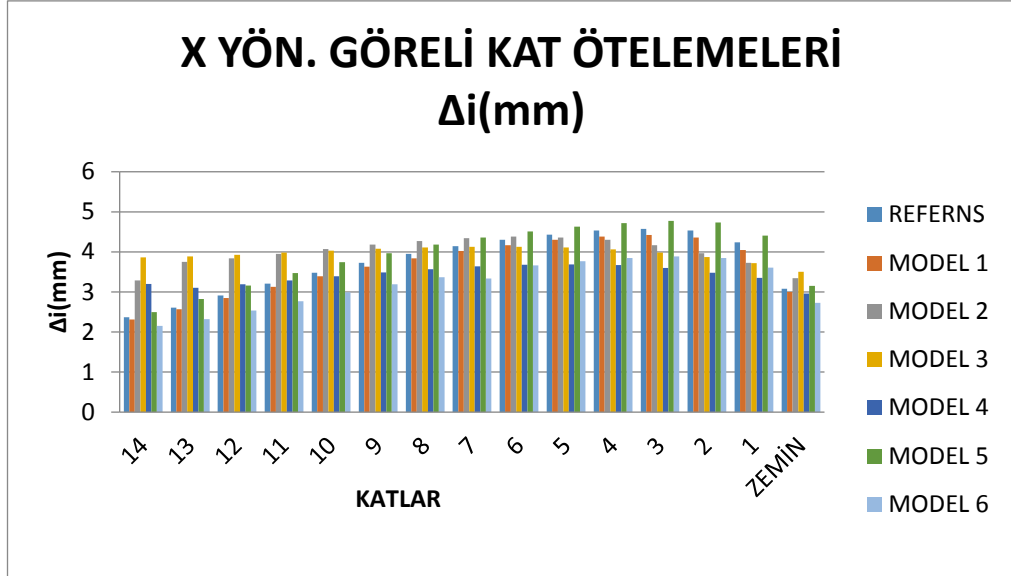
4.3.1. Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Görelî kat ötelemesi demek, herhangi bir kolon ya da perde için ardışık iki kat arasındaki yer değiştirme farkıdır. 15 katlı modeller için yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlar x ve y yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması Tablo 4.22. ve 4.23.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.23. 15 katlı modellerin X yönünde görel kat ötelemelerinin sınırlandırılması $\Delta_i(\text{mm})$

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
14	2,37	2,31	3,29	3,86	3,2	2,5	2,15
13	2,61	2,57	3,75	3,89	3,1	2,82	2,32
12	2,91	2,85	3,84	3,93	3,19	3,16	2,54
11	3,21	3,13	3,95	3,98	3,29	3,47	2,77
10	3,48	3,39	4,07	4,03	3,39	3,74	2,99
9	3,73	3,63	4,18	4,08	3,49	3,97	3,19
8	3,95	3,84	4,27	4,11	3,57	4,18	3,37
7	4,14	4,02	4,34	4,13	3,64	4,36	3,3353
6	4,3	4,17	4,38	4,13	3,68	4,51	3,66
5	4,43	4,3	4,36	4,11	3,69	4,63	3,77
4	4,53	4,38	4,3	4,06	3,67	4,72	3,85
3	4,57	4,42	4,17	3,98	3,6	4,77	3,89
2	4,53	4,36	3,97	3,87	3,48	4,73	3,85
1	4,24	4,05	3,73	3,72	3,35	4,41	3,61
Zemin	3,08	3	3,34	3,5	2,96	3,15	2,73

Tablo 4.23.'de görüldüğü üzere 15 katlı modeller içinde x doğrultusunda diğer modellerden daha fazla yer değiştirmeyi yapan referans modeldir. Referans modelin maksimum yer değiştirmesi 4,57 mm ile üçüncü kattadır. Model 2 de ise diğer modellere göre en az yer değiştirmeyi sahip olup altıncı katındaki maksimum yer değiştirmesi 4,38 mm'dir. Yukarıdaki değerlere göre x yönünde en fazla yer değiştirmeye sahip model referans modelidir. Referans modelde yer değiştirmenin diğer modellere göre en yüksek olmasının nedeni perde bulunmamasıdır. Yer değiştirmenin minimum olduğu model 2 de ise bunun nedeni dizaynda kullanılan perdelerin yönlerinin x yönünde ve yapının tamamına simetrik şekilde dağılmış olmasıdır. Bu değişimler Şekil 4.23.'de grafikte görülmektedir.



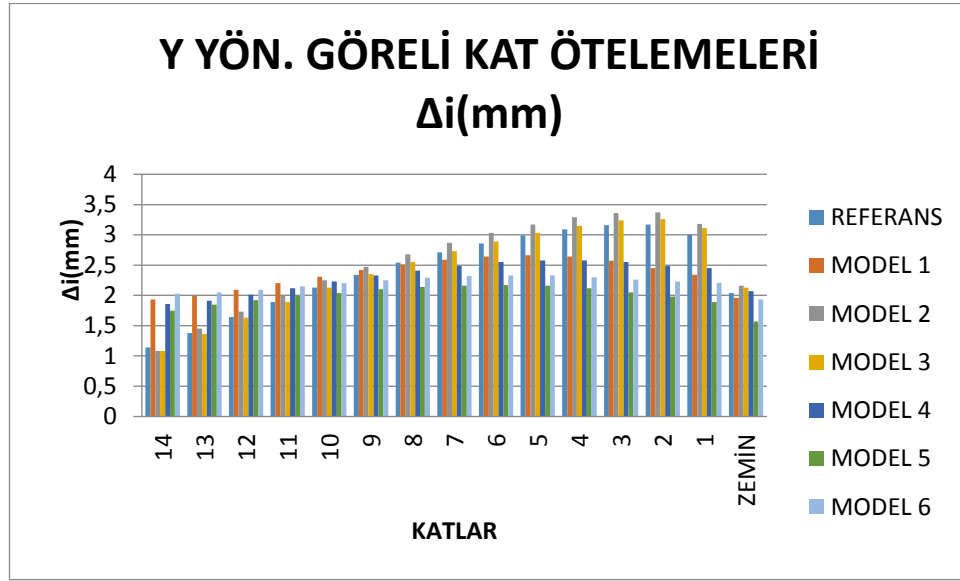
Şekil 4.23. 15 Katlı modellerin X doğrultusunda görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Tablo 4.24. 15 Katlı modellerin Y yönünde görel kat ötelemelerinin sınırlandırılması $\Delta_i(\text{mm})$

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
14	1,14	1,93	1,08	1,08	1,86	1,75	2,03
13	1,38	1,99	1,45	1,36	1,91	1,85	2,05
12	1,64	2,09	1,73	1,63	2,01	1,92	2,09
11	1,89	2,2	2	1,89	2,12	1,99	2,15
10	2,13	2,31	2,25	2,13	2,23	2,04	2,2
9	2,34	2,42	2,47	2,35	2,33	2,1	2,25
8	2,54	2,51	2,68	2,55	2,41	2,14	2,29
7	2,71	2,59	2,87	2,73	2,49	2,16	2,32
6	2,86	2,64	3,03	2,89	2,55	2,17	2,33
5	2,99	2,66	3,17	3,03	2,58	2,16	2,33
4	3,09	2,64	3,29	3,15	2,58	2,12	2,3
3	3,16	2,57	3,36	3,24	2,55	2,05	2,26
2	3,17	2,45	3,37	3,26	2,49	1,98	2,23
1	3	2,34	3,18	3,11	2,45	1,89	2,21
Zemin	2,04	1,96	2,16	2,13	2,07	1,57	1,93

Tablo 4.24.'de verilere göre 15 katlı modellerde en fazla kat ötelemesi olan model Model 3'tür. Model 3'ün maksimum kat ötelemesi 3,26 mm ile ikinci katındadır. Model 1 de ise bu yönde en az kat ötelemesine sahip modeldir. Model 1'in beşinci

katındaki maksimum kat ötelemesi 2,66 mm'dir. Maksimum kat ötelemesinin model 3 te olmasının sebebi bu modelde perdelerin x yönünde ve binanın köşelerinden olmasından dolayı y yönünde kuvvetleri karşılayamama durumudur. Minimum kat ötelemesi değeri olan model 1 'de ise perdelerin dizaynı y yönünde ve binanın tamamına simetrik olarak yerleştirilmesi olduğu görülmüştür. Bu değişimler Şekil 4.24.'de grafikte görülmektedir.



Şekil 4.24. 15 Katlı modellerin Y doğrultusunda görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

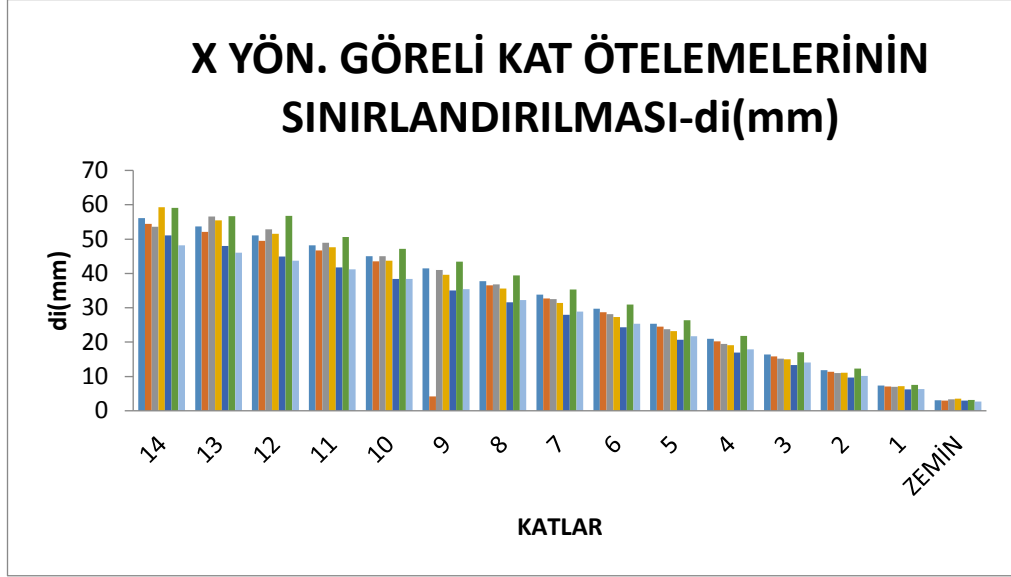
Görelî kat ötelemesi demek, herhangi bir kolon ya da perde için ardışık iki kat arasındaki yer değiştirme farkıdır. 15 katlı modellerdeki analizler ve çalışmalar neticesinde elde edilen veriler x ve y yönünde kat ötelemeleri Tablo 4.25. ve 4.26.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.25. 15 Katlı modellerin X yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması di(mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
14	56,1	54,4	53,56	59,13	51,06	59,31	48,19
13	53,73	52,09	56,56	55,45	48	56,63	46,03
12	51,11	49,52	52,81	51,56	44,9	56,8	43,72
11	48,2	46,67	48,96	47,64	41,71	50,64	41,18
10	44,99	43,54	45,02	43,67	38,42	47,17	38,41
9	41,51	4,15	40,97	39,64	35,05	43,43	35,43
8	37,78	36,52	36,79	35,56	31,56	39,46	32,24
7	33,83	32,69	32,52	31,45	27,99	35,28	28,87
6	29,68	28,67	28,18	27,32	24,35	30,92	25,34
5	25,38	24,5	23,8	23,19	20,67	26,41	21,68
4	20,95	20,2	19,44	19,08	16,97	21,78	17,91
3	16,43	15,82	15,14	15,02	13,3	17,06	14,06
2	11,85	11,4	10,97	11,05	9,7	12,29	10,17
1	7,32	7,04	6,97	7,2	6,22	7,56	6,33
Zemin	3,08	3	3,34	3,5	2,96	3,15	2,73

Tablo 4.25.'de verilen değerlere göre 15 katlı modellerde x yönünde maksimum kat ötelemesi model 5'tedir. Model 5' in maksimum yer değiştirmesi 59,31 mm ile on dördüncü kattadır. En az kat ötelemesine sahip model ise Model 6'dır. bu modelin maksimum kat ötelemesi 48,19 mm ile 14. kattadır. Ve en küçük kat ötelemesi değeri 2,73'tür. Ve bu değer bu modelde zemin kattadır. Yukarıdaki verilerin ışığında modellerin kat ötelemesi değerleri perdelerin yönleriyle ve perdelerin kesit içindeki dağılımın şekli ile orantılıdır. Örneğim model 5'te x yönünde kat ötelemesinin maksimum çıkmasının nedeni perdelerin yönlerinin y yönünde olmasından dolayı x yönünde etkiyen yükler, karşılayamamasıdır. Ancak tek başına perde yönleri kat ötelemelerinin sınırlandırılmasında etken değildir. Perdelerin yerleşimi de en az yönleri kadar kuvvetleri karşılamada etkin olduğu tablodaki değerlerden anlaşılmaktadır. Örneğin minimum ötelemenin olduğu model 6'da perdeler y yönündedir ancak büyük kütleli olduğu kısma ardı sıra yerleştirilene perdeler kat

ötelemesinin minimum değerinin bu modelde ortaya çıkmasını sağlamıştır. Şekil 4.25.'de grafikte görülmektedir.

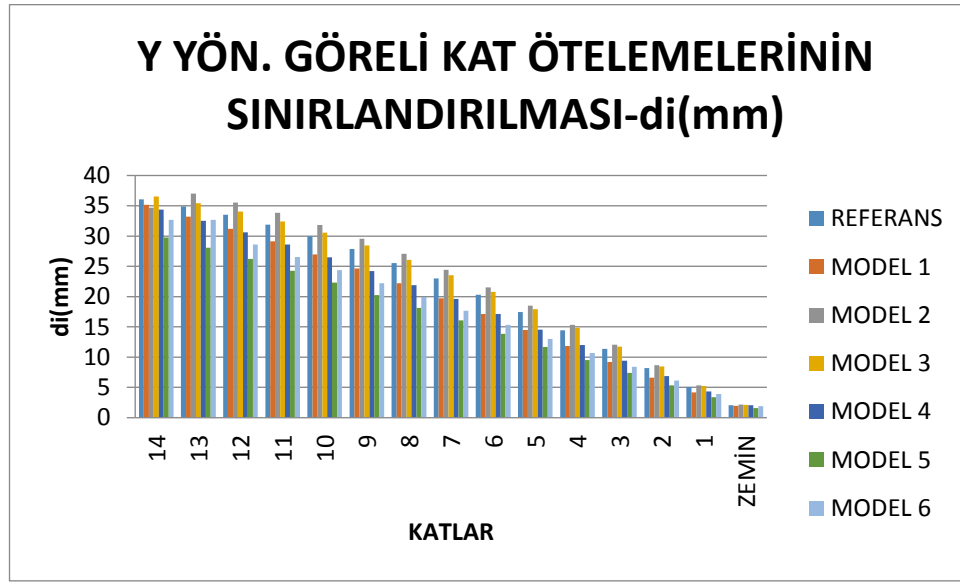


Şekil 4.25. 15 Katlı modellerin X yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması di(mm)

Tablo 4.26. 15 Katlı modellerin Y yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması di(mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
14	36,06	35,15	34,66	36,51	34,36	29,79	32,67
13	34,92	33,2	37	35,42	32,5	28,05	32,65
12	33,54	31,2	35,54	34,06	30,6	26,21	28,6
11	31,9	29,15	33,81	32,43	28,59	24,29	26,54
10	30	26,95	31,81	30,56	26,47	22,31	24,39
9	27,88	24,64	29,57	28,43	24,24	20,26	22,19
8	25,53	22,23	27,09	26,08	21,91	18,16	19,94
7	23	19,71	24,41	23,53	19,6	16,09	17,64
6	20,29	17,12	21,54	20,8	17,11	13,86	15,33
5	17,43	14,48	18,51	17,9	14,56	11,69	12,99
4	14,45	11,82	15,33	14,87	11,98	9,53	10,67
3	11,36	9,18	12,05	11,72	9,39	7,41	8,39
2	8,2	6,61	8,69	8,48	6,85	5,36	6,13
1	5,09	4,17	5,32	5,22	4,36	3,38	3,89
ZEMİN	2,04	1,96	2,16	2,13	2,07	1,57	1,93

Tablo 4.26.'de 15 katlı modellerde y yönünde maksimum kat ötelemesi yapan Model 2'dir. Model 2 'in maksimum kat ötelemesi 37,00 mm ile on üçüncü kattadır. Model 5'in kat ötelemesi minimumdur. Model 5'in maksimum kat ötelemesi 29,79 mm ile 14. kattadır. Model 2'de kat ötelemesinin maksimum olmasının nedeni perde yönleri ve yerleşiminden kaynaklandığı söylenebilir. Model 5 'te ise kat ötelemesinin minimum olmasının nedeni perdelerin yerleşimi ve yönlerinin y yönünde olmasından dolayı olduğu söylenebilir. Bu değişimler Şekil 4.26.'de grafikte görülmektedir.



Şekil 4.26. 15 Katlı modellerin Y yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılması di(mm)

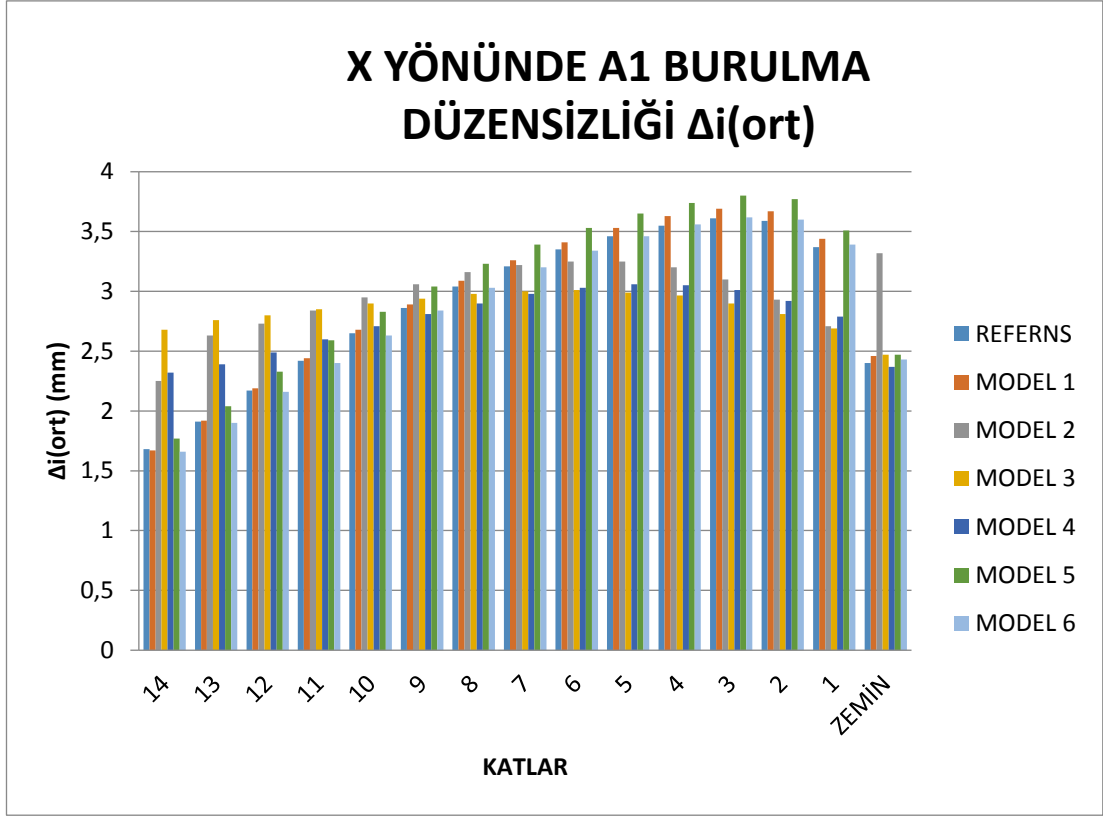
4.3.2. A1 düzensizliklerinin karşılaştırılması

Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin, o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî kat ötelemesine oranı, burulma düzensizliği olarak tarif edilecektir. 15 katlı modellerde yapılan analizler sonucundan ortaya çıkan sonuçlar x ve y yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması Tablo 4.27. ve 4.28.'de gösterilmiştir

Tablo 4.27. 15 Katlı modellerde X yönünde A1 düzensizliği $\Delta_i(\text{ort})$

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
14	1,68	1,67	2,25	2,68	2,32	1,77	1,66
13	1,91	1,92	2,63	2,76	2,39	2,04	1,9
12	2,17	2,19	2,73	2,8	2,49	2,33	2,16
11	2,42	2,44	2,84	2,85	2,6	2,59	2,4
10	2,65	2,68	2,95	2,9	2,71	2,83	2,63
9	2,86	2,89	3,06	2,94	2,81	3,04	2,84
8	3,04	3,09	3,16	2,98	2,9	3,23	3,03
7	3,21	3,26	3,22	3	2,98	3,39	3,2
6	3,35	3,41	3,25	3,01	3,03	3,53	3,34
5	3,46	3,53	3,25	2,99	3,06	3,65	3,46
4	3,55	3,63	3,2	2,966	3,05	3,74	3,56
3	3,61	3,69	3,1	2,9	3,01	3,8	3,62
2	3,59	3,67	2,93	2,81	2,92	3,77	3,6
1	3,37	3,44	2,71	2,69	2,79	3,51	3,39
ZEMİN	2,4	2,46	3,32	2,47	2,37	2,47	2,43

Tablo 4.27. ve Şekil 4.25.de Model 1, model 5 ve model 5’de perdelerin yönleri y yönünde olduğu için x yönündeki kuvvetlere karşı yeterince dayanım sağlayamaz ve bu yüzden A1 düzensizliği maksimum olur. Aynı şekilde model 3 ve model 4’de perde yönleri y yönünde olduğundan bu yönde burulma minimum olduğu gözlemlenmiştir.

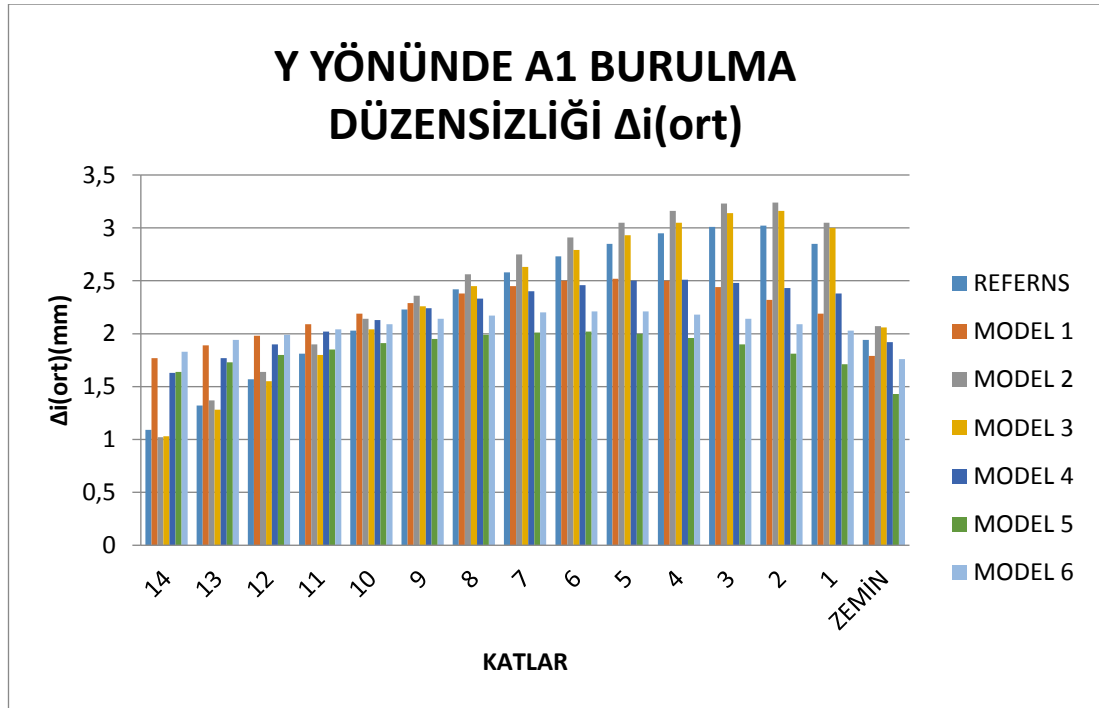


Şekil 4.27. 15 Katlı modellerin X yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayısı

Tablo 4.27.'de A1 düzensizliğinin maksimum olduğu modeller model 2 ve model 3'tür. A1 düzensizliğinin minimum olduğu değer model 1'dedir. Model 2 ve model 3'te y yönünde maksimum A1 düzensizliğinin olmasının nedeni bu modellerde perdelerin x yönünde olmasıdır. Minimum olduğu model ise Model 1'dir. Bu modelde y yönünde burulmanın minimum çıkmasının nedeni perde yönlerinin y yönünde olması ve yapının burulmasını engelleyecek şekilde tasarlanmasıdır. Bu durum Şekil 4.27.'de görülmektedir.

Tablo 4.28. 15 Katlı modellerde Y yönünde A1 düzensizliği $\Delta i(\text{ort})$

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
14	0	0,13	0,4	0,41	0,32	0,21	0,16
14	1,09	1,77	1,02	1,03	1,63	1,64	1,83
13	1,32	1,89	1,37	1,28	1,77	1,73	1,94
12	1,57	1,98	1,64	1,55	1,9	1,8	1,99
11	1,81	2,09	1,9	1,8	2,02	1,85	2,04
10	2,03	2,19	2,14	2,04	2,13	1,91	2,09
9	2,23	2,29	2,36	2,26	2,24	1,95	2,14
8	2,42	2,38	2,56	2,45	2,33	1,99	2,17
7	2,58	2,45	2,75	2,63	2,4	2,01	2,2
6	2,73	2,5	2,91	2,79	2,46	2,02	2,21
5	2,85	2,52	3,05	2,93	2,5	2	2,21
4	2,95	2,5	3,16	3,05	2,51	1,96	2,18
3	3,01	2,44	3,23	3,14	2,48	1,9	2,14
2	3,02	2,32	3,24	3,16	2,43	1,81	2,09
1	2,85	2,19	3,05	3	2,38	1,71	2,03
ZEMİN	1,94	1,79	2,07	2,06	1,92	1,43	1,76



Şekil 4.28. 15 Katlı modellerin Y yönündeki A1 burulma düzensizliği katsayı

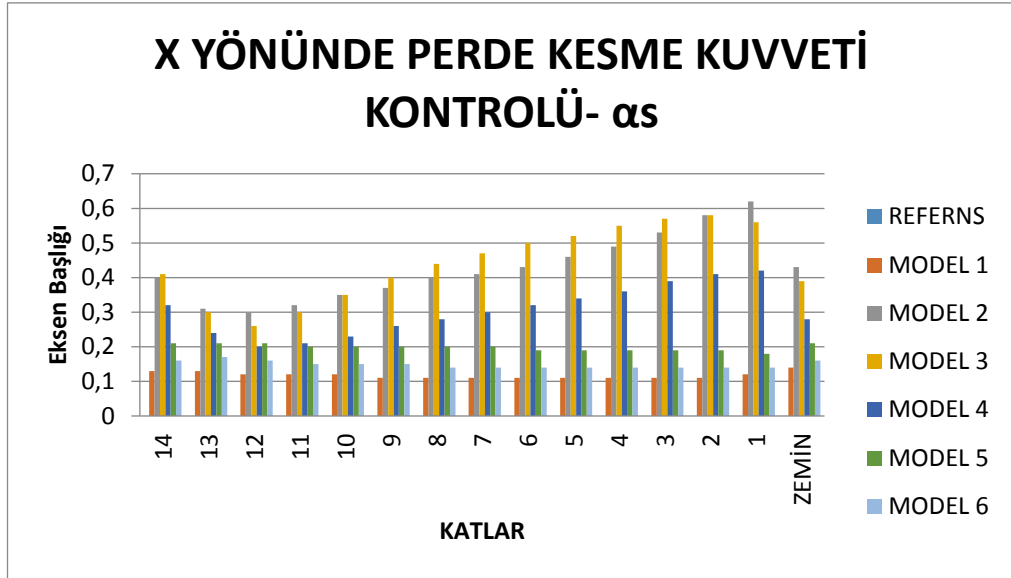
4.3.3. Perde kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması

Perde kesme kuvveti; perdenin katta taşıdığı yükün o kattaki toplam yüklere oranıdır. 15 katlı modeller için yapılan analizler sonucunda x ve y yönünde α_s değerleri Tablo 4.28. ve 4.29.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.29. 15 Katlı modellerde X yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- α_s

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
14	0	0,13	0,4	0,41	0,32	0,21	0,16
13	0	0,13	0,31	0,3	0,24	0,21	0,17
12	0	0,12	0,3	0,26	0,2	0,21	0,16
11	0	0,12	0,32	0,3	0,21	0,2	0,15
10	0	0,12	0,35	0,35	0,23	0,2	0,15
9	0	0,11	0,37	0,4	0,26	0,2	0,15
8	0	0,11	0,4	0,44	0,28	0,2	0,14
7	0	0,11	0,41	0,47	0,3	0,2	0,14
6	0	0,11	0,43	0,5	0,32	0,19	0,14
5	0	0,11	0,46	0,52	0,34	0,19	0,14
4	0	0,11	0,49	0,55	0,36	0,19	0,14
3	0	0,11	0,53	0,57	0,39	0,19	0,14
2	0	0,11	0,58	0,58	0,41	0,19	0,14
1	0	0,12	0,62	0,56	0,42	0,18	0,14
ZEMİN	0	0,14	0,43	0,39	0,28	0,21	0,16

Tablo 4.29.'dan elde edilen sonuçlar doğrultusunda α_s değerinin maksimum olduğu model model 2'dir. Minimum olduğu model ise model 1 ve model 6'dır. Bu sonuçlara göre model 1 ve model 6'nın α_s değerinin minimum çıkmasının nedeni perde yönlerinin y yönünde olmasıdır. Model 2 'de α_s değerinin maksimum çıkmasının nedeni de bu modelde perdelerin x yönünde olmasıdır. Şekil 4.29.'da gösterilmektedir.

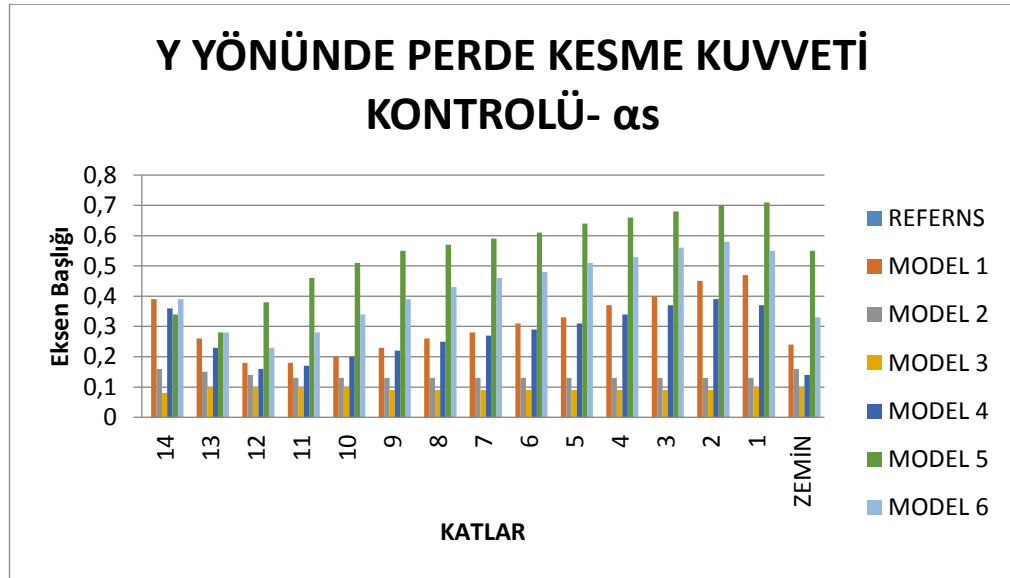


Şekil 4.29. 15 Katlı modeller X yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü

Tablo 4.30. 15 Katlı modellerin Y yönünde perde kesme kuvveti kontrolü- α_s

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
14	0	0,39	0,16	0,08	0,36	0,34	0,39
13	0	0,26	0,15	0,1	0,23	0,28	0,28
12	0	0,18	0,14	0,1	0,16	0,38	0,23
11	0	0,18	0,13	0,1	0,17	0,46	0,28
10	0	0,2	0,13	0,1	0,2	0,51	0,34
9	0	0,23	0,13	0,09	0,22	0,55	0,39
8	0	0,26	0,13	0,09	0,25	0,57	0,43
7	0	0,28	0,13	0,09	0,27	0,59	0,46
6	0	0,31	0,13	0,09	0,29	0,61	0,48
5	0	0,33	0,13	0,09	0,31	0,64	0,51
4	0	0,37	0,13	0,09	0,34	0,66	0,53
3	0	0,4	0,13	0,09	0,37	0,68	0,56
2	0	0,45	0,13	0,09	0,39	0,7	0,58
1	0	0,47	0,13	0,1	0,37	0,71	0,55
Zemin	0	0,24	0,16	0,1	0,14	0,55	0,33

Tablo 4.30.'dan elde edilen sonuçlar doğrultusunda αs değerinin maksimum olduğu model model 5'dir. Minimum olduğu model ise model 3'dür. Bu sonuçlara göre model 3'ün αs değerinin minimum çıkmasının nedeni perde yönlerinin x yönünde olmasıdır. Model 5 'de αs değerinin maksimum çıkmasının nedeni de bu modelde perdelerin y yönünde olmasıdır. Şekil 4.30.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.30. 15 Katlı modeller Y yönünde perde kesme kuvvetleri kontrolü

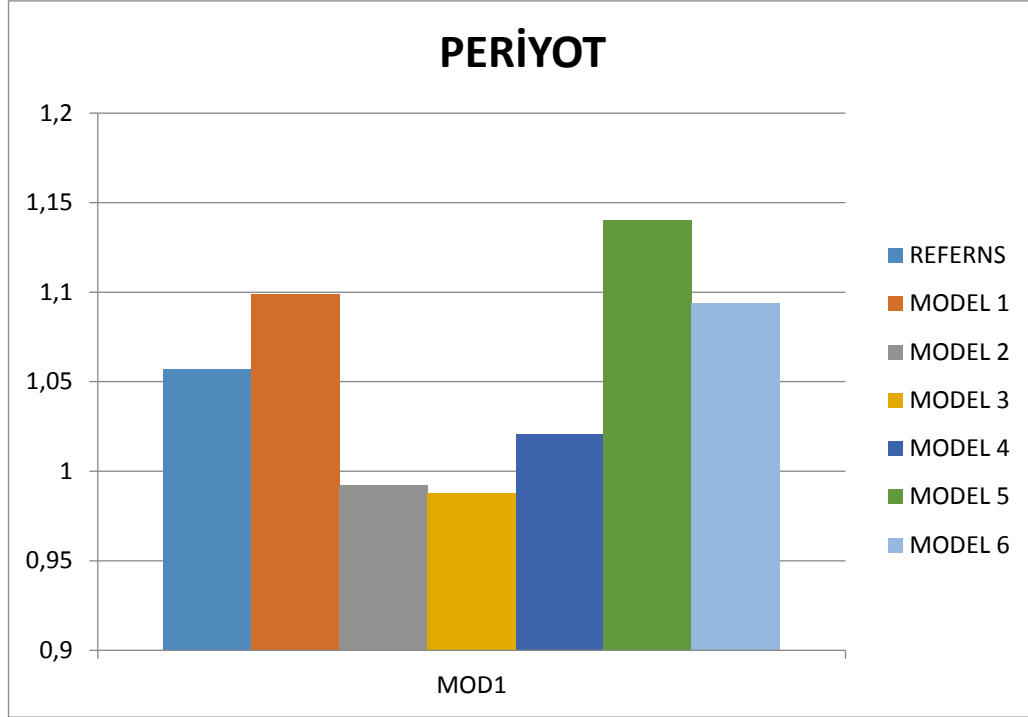
4.3.4. Periyotların karşılaştırılması

15 katlı modeller için x ve y yönünde periyotları Tablo 4.31.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.31. Modal periyot(sn)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
Mod 1	1,057	1,099	0,992	0,988	1,021	1,14	1,094

Yukarıdaki tablodan elde edilen değerler neticesinde 15 katlı modellerde en düşük periyotlar model 2 ve model 3 olduğu anlaşılmaktadır. Periyot belirli yükler altında yapının salınım sürelerini göstermektedir. Bu iki modelde perdeler aynı yönde ve homojen dağılıma sahip olduğundan salınım periyodu minimum değerdedir. Şekil 4.31.'de gösterimi verilmiştir.



Şekil 4.31. 15 Katlı modellerin periyoları karşılaştırılması

Tablo 4.32. Model frekans (1/sn)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
Mod 1	0,946	0,909	1,007	1,011	0,978	0,876	0,913

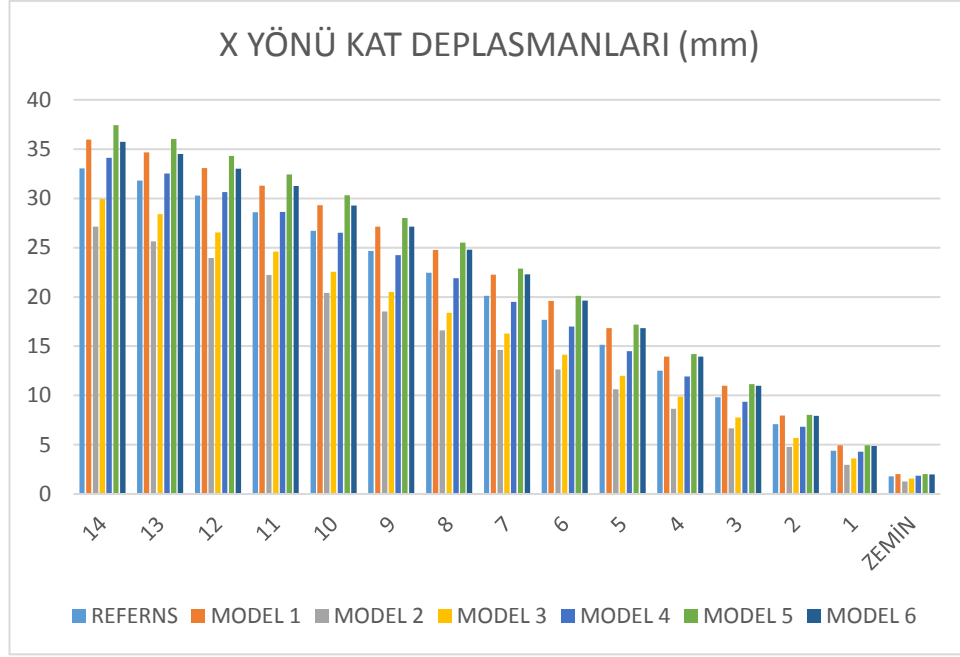
4.3.5. Kat Deplasmanlarının karşılaştırılması

Yapılar sistem olarak, yapının taşıyıcı elaman denilen kolon ve kirişler ise kendi içlerinde dış yüklerin etkisiyle deplasman yaparlar. Ancak yönetmelik için deplasman önemli değil, katlar arasındaki deplasman farkı önemlidir. Doğru olanda budur zaten. Şöyle ki alt katta sıfıra yakın deplasman varken bir üst katta 4 cm deplasman olması sorun olabilir. Ancak alt katta 3 cm, bir üst katta 4 cm deplasman olması 1 cm görece öteleme olduğu anlamı çıkarır ki bir sorun teşkil etmez. Bu anlamda mühendis kat deplasmanlarına değil görece deplasmanlara özen göstermelidir.

Tablo 4.33. 15 Katlı modellerin X yönünde kat deplasmanları (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
14	33,05	35,96	27,12	29,93	34,10	37,43	35,74
13	31,80	34,66	25,63	28,39	32,52	36,02	34,51
12	30,29	33,08	23,95	26,55	30,65	34,32	33,00
11	28,59	31,30	22,21	24,59	28,63	32,42	31,25
10	26,70	29,31	20,40	22,56	26,50	30,30	29,29
9	24,65	27,13	18,52	20,49	24,25	28,00	27,13
8	22,45	24,77	16,60	18,39	21,91	25,52	24,79
7	20,12	22,25	14,63	16,27	19,49	22,88	22,28
6	17,67	19,60	12,63	14,14	17,01	20,10	19,62
5	15,13	16,82	10,64	12,00	14,48	17,20	16,84
4	12,50	13,93	8,64	9,88	11,92	14,21	13,95
3	9,81	10,97	6,68	7,77	9,36	11,14	10,97
2	7,09	7,95	4,78	5,68	6,82	8,04	7,93
1	4,38	4,93	2,97	3,61	4,31	4,95	4,88
Zemin	1,80	2,03	1,28	1,56	1,85	2,01	1,99

Tablo 4.33.'de görüldüğü üzere modeller arasında en az kat deplasman yapan Model 2'dir. Model 2 incelendiğinde ise bu modelde perde dizaynının X yönünde olduğu görülmektedir. Ancak bu yerleşim Y yönünde kat deplasmanını engelleyememektedir. Bu da gösteriyor ki deprem esnasında yaşanacak hasarların en önemli etkenlerinden birisi olan deplasman hareketini sınırlandırabileceğimiz en iyi çözüm çekirdekte ve iki yönde eşit perde alanına sahip tasarımlardır. Diğer yandan Model 1'de ve Model 5 ve Model 6'da ise perdelerin yerleşiminin Y yönünde olmasından dolayı X yönünde deplasmanı sınırlandıramamaktadır. Bu değişimler Şekil 4.32.'de grafikte görülmektedir.

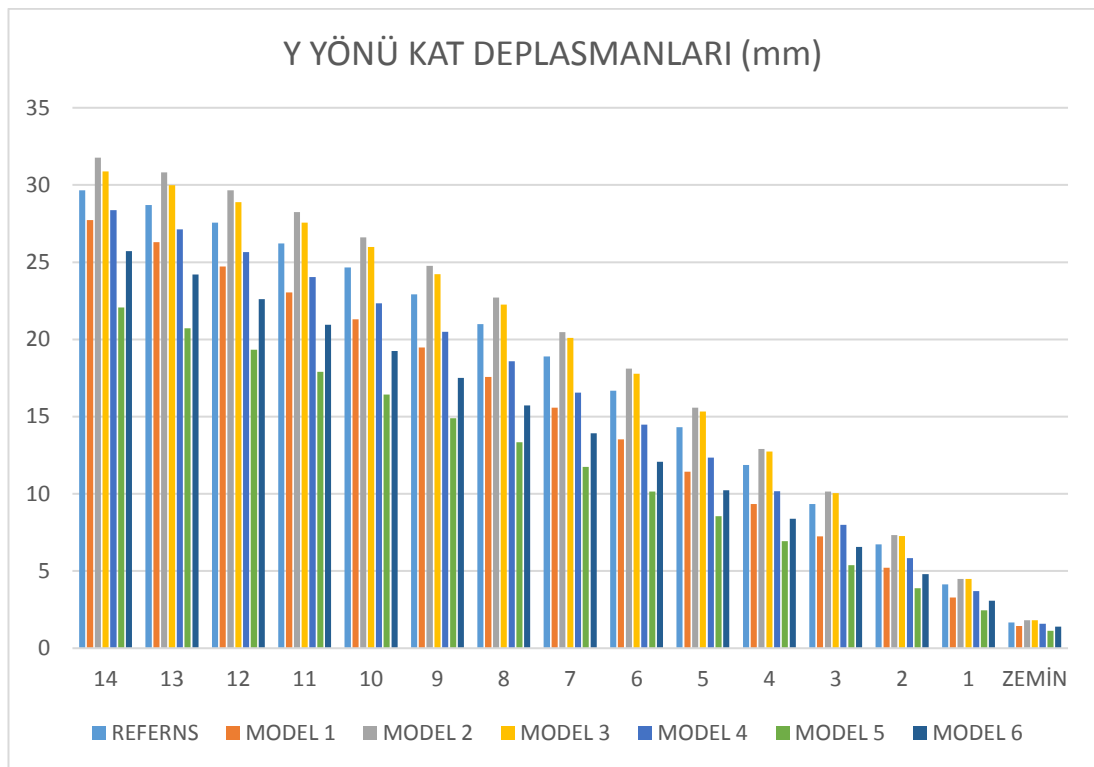


Şekil 4.32. 15 Katlı modellerin kat deplasmanlarının karşılaştırılması

Tablo 4.34. 15 Katlı modellerin Y yönünde kat deplasmanları (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
14	29,65	27,72	31,78	30,87	28,37	22,07	25,72
13	28,71	26,30	30,82	29,99	27,12	20,73	24,21
12	27,57	24,72	29,65	28,89	25,65	19,34	22,60
11	26,22	23,05	28,24	27,56	24,04	17,90	20,94
10	24,66	21,31	26,60	25,99	22,33	16,42	19,24
9	22,91	19,47	24,76	24,22	20,50	14,89	17,50
8	20,98	17,56	22,71	22,25	18,58	13,33	15,72
7	18,90	15,57	20,48	20,10	16,56	11,75	13,91
6	16,67	13,52	18,10	17,78	14,48	10,14	12,07
5	14,32	11,43	15,57	15,32	12,34	8,54	10,23
4	11,87	9,33	12,91	12,74	10,17	6,94	8,39
3	9,33	7,25	10,15	10,04	7,99	5,38	6,57
2	6,73	5,22	7,33	7,27	5,83	3,88	4,79
1	4,13	3,28	4,49	4,48	3,69	2,45	3,07
Zemin	1,67	1,43	1,81	1,81	1,58	1,12	1,40

Tablo 4.34.'de görüldüğü üzere modeller arasında en az kat deplasman yapan Model 5'dir. Model 5 incelendiğinde ise bu modelde perde dizaynının Y yönünde olduğu görülmektedir. Ancak bu yerleşim X yönünde kat deplasmanını engelleyememektedir. Bu da gösteriyor ki deprem esnasında yaşanacak hasarların en önemli etkenlerinden birisi olan deplasman hareketini sınırlandırabileceğimiz en iyi çözüm çekirdekte ve iki yönde eşit perde alanına sahip tasarımlardır. Diğer yandan Model 2'de ve Model 3 de ise perdelerin yerleşiminin X yönünde olmasından dolayı Y yönünde deplasmanı sınırlandıramamaktadır. Bu değişimler Şekil 4.33.'de grafikte görülmektedir.



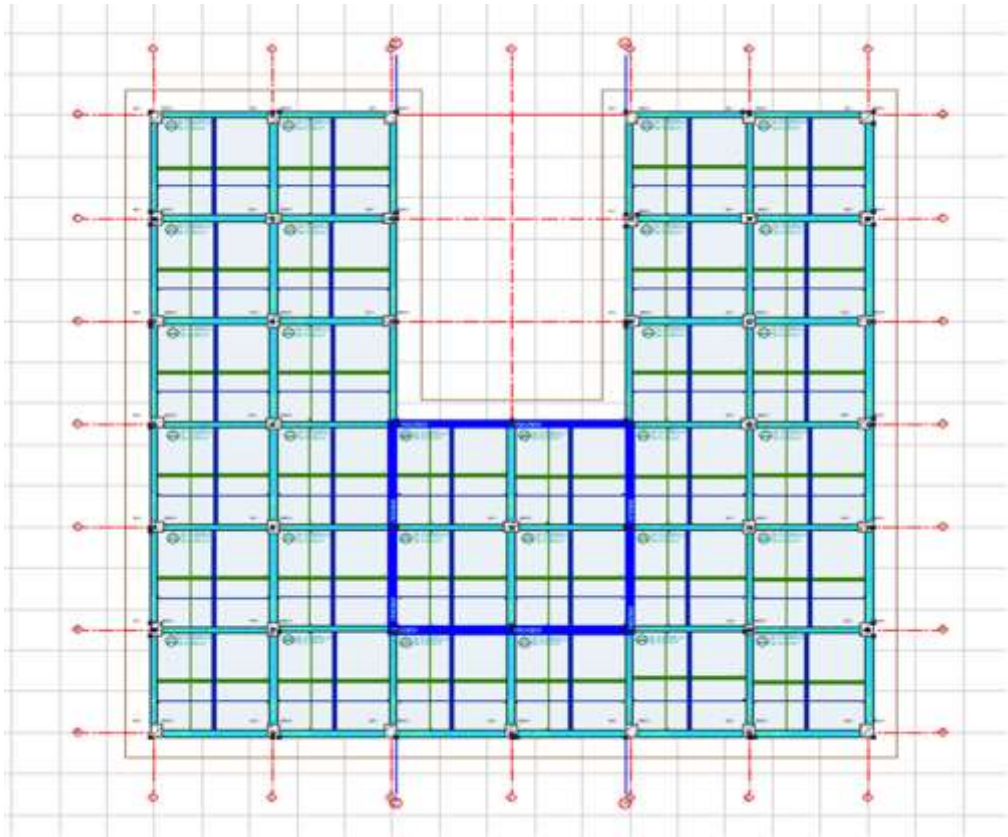
Şekil 4.33. 15 Katlı modellerin kat deplasmanlarının karşılaştırılması

BÖLÜM 5. MODEL 2'NİN KARŞILAŞTIRILMASI

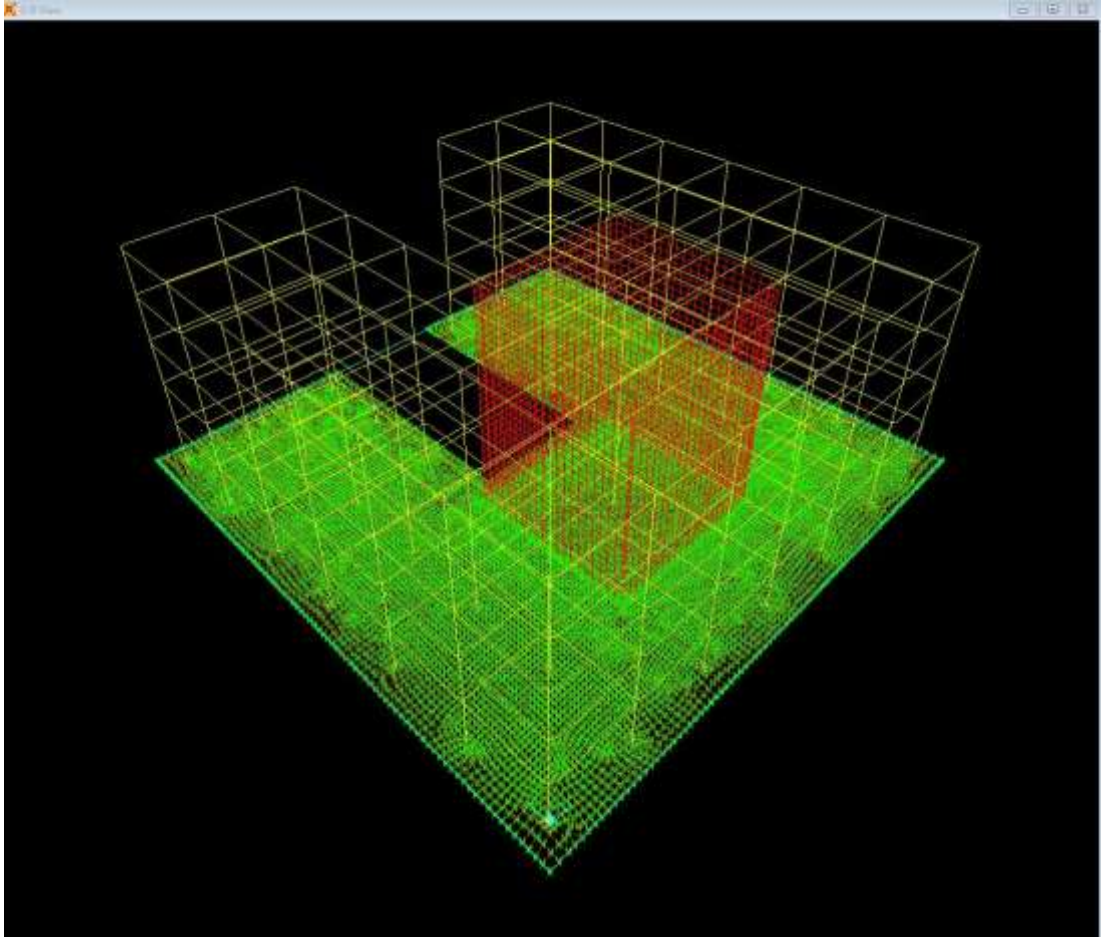
5.1. Model 2'nin Farklı Paket Program İle Karşılaştırılması

İdestatik paket program yardımı statik analizleri yapılan modellerden 5 katlı Model 2'nin analizinden elde edilen sonuçlardan kat deplasmanları, görel kat ötelemeleri ve periyot değerlerinin farklı bir paket program olan SapP2000 statik analiz programı ile modellenip analiz edilerek elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Model 2'in 5 katlı İdecad ve Sap2000 programı yardımı ile modellenmesi ile elde edilen kat planları Şekil 5.1. ve Şekil 5.2.'de verilmiştir.

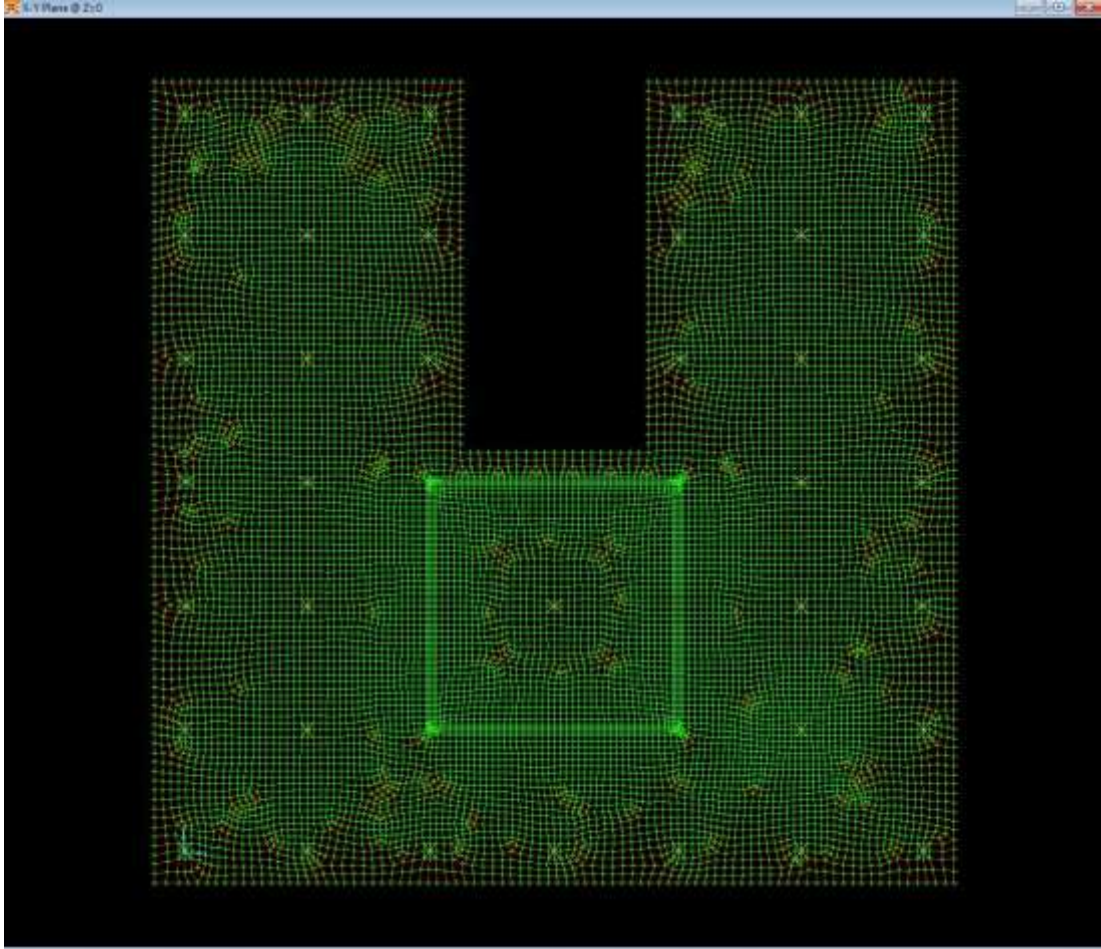


Şekil 5.1. Model 2'nin kat planı



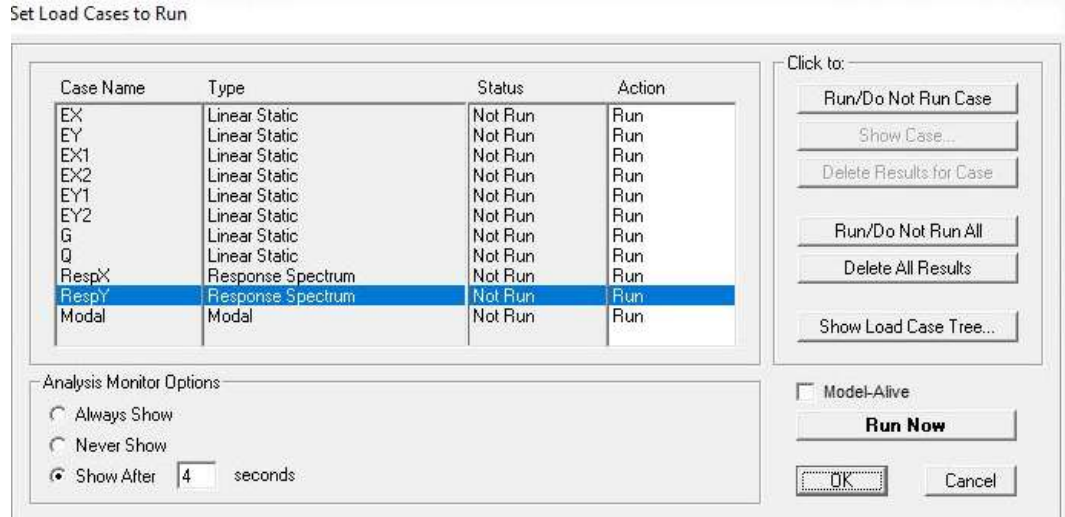
Şekil 5.2. Model 2'in Sap2000 programı ile oluşturulmuş modeli

Bölüm 3'de tasarım ve analizleri verilmiş olan model 2'nin İdecad programı ile yapılan yüklemelerde olduğu gibi Sap2000 programında da yapıya sabit yük olarak 500kg/m^2 , hareketli yük olarak 300kg/m^2 olacak şekilde yüklemeler yapılmıştır. Yapılan yüklemeler Şekil 5.3.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.3. Model 2'in Sap2000 programı ile yükleme durumu

Tasarımı yapılan ve döşeme yükleri yüklenmiş olan sistemlere etkiyecek yüklerden olan hareketli yük, ölü yük, deprem yükü, rüzgar yükü, kar yükü gibi yüklemeler statik paket programda tanımlanarak bunlardan en yüksek olanını seçerek yapının analizleri yapılır ve sonuçlar değerlendirilir. Model 2 için yapıya etkiyen yüklemeler Şekil 5.4.'de gösterilmektedir.



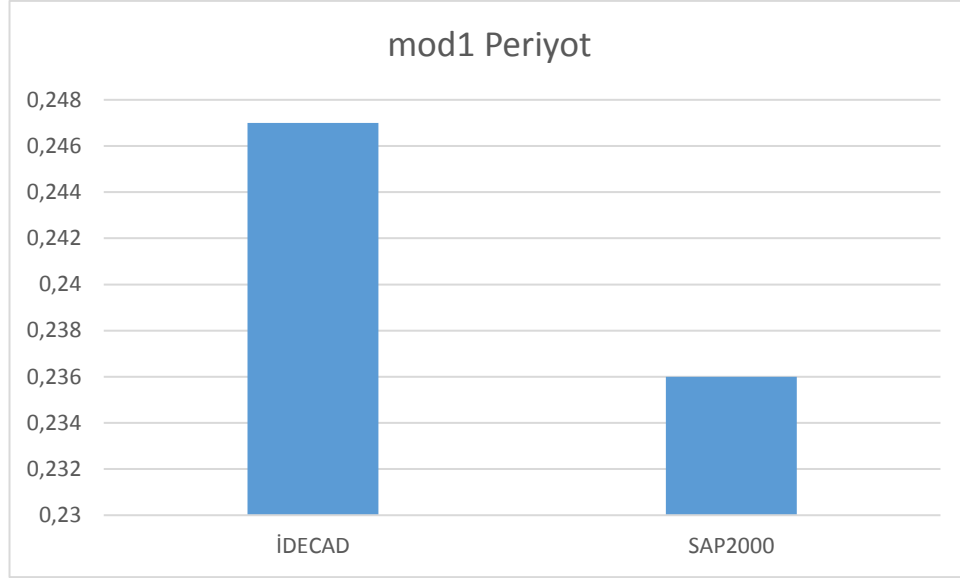
Şekil 5.4. Model 2'ye etkiyen yüklerin yüklenme durumu

Tasarımı yapılmış, yük yükleme kombinasyonları ve yüklemeleri yapılan U tipi döşeme ve kiriş süreksizliği bulunan model 2'nin eldeki veriler doğrultusunda sap2000 programı ile analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarında elde edilen mod değerlerinin yapıya etkisi mod 1 ve mod 2 Şekil 5.5. ve Şekil 5.6.'da verilmiştir.

Kat planları, kat deplasmanları yükleme kombinasyonları verilmiş olan 5 katlı model 2 ile ilgili olarak Sap2000 paket programı yardımı ile yapılan analizlerden elde edilen periyot değerleri Tablo 5.1.'de verilmektedir. Grafik olarak gösterimi Şekil 5.9.'da gösterilmiştir.

Tablo 5.1. Model 2'nin periyotlarının karşılaştırılması

Kat	İdeCAD	Sap2000
4	0,247	0.236



Şekil 5.5. Model 2'nin Sap2000 ve İde STATİK periyot karşılaştırması

Şekil 5.5.'de görüldüğü üzere 2. modelin SAP2000 ve İdeSTATİK periyot verilerin karşılaştırılmasında SAP2000 programı ile yapılan analiz sonuçlarında periyot değerinin daha fazla çıktığı gözlenmektedir. Düşük katlı yapılarda Sap2000 programı periyot değerleri İdecad programından alınan değerlerden fazla çıktığı görülmektedir.

Karşılaştırılması yapılacak olan U tipi döşeme ve giriş süreksizliği bulunan Model 2'nin Sap2000 programında yapılan analizler neticesinde elde edilen x ve y yönünde kat deplasmanları Tablo 5.2.'de verilmiştir.

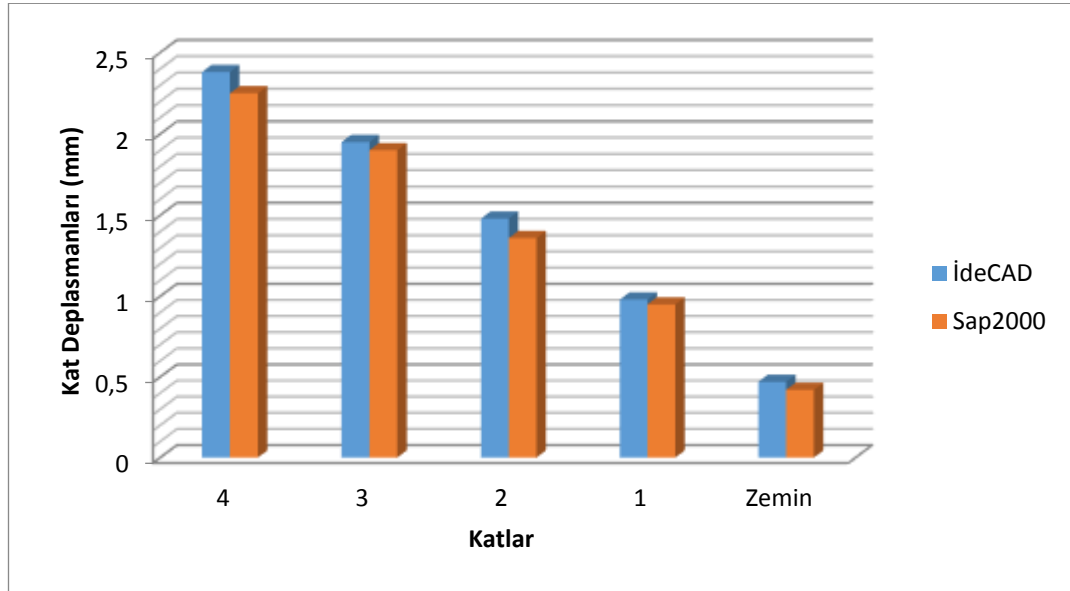
Tablo 5.2. Model 5'in Kat Deplasmanları

Kat	X Yönü	Y Yönü
4	2,38	2,95
3	1,95	2,41
2	1,48	1,82
1	0,98	1,20
Zemin	0,47	0,57

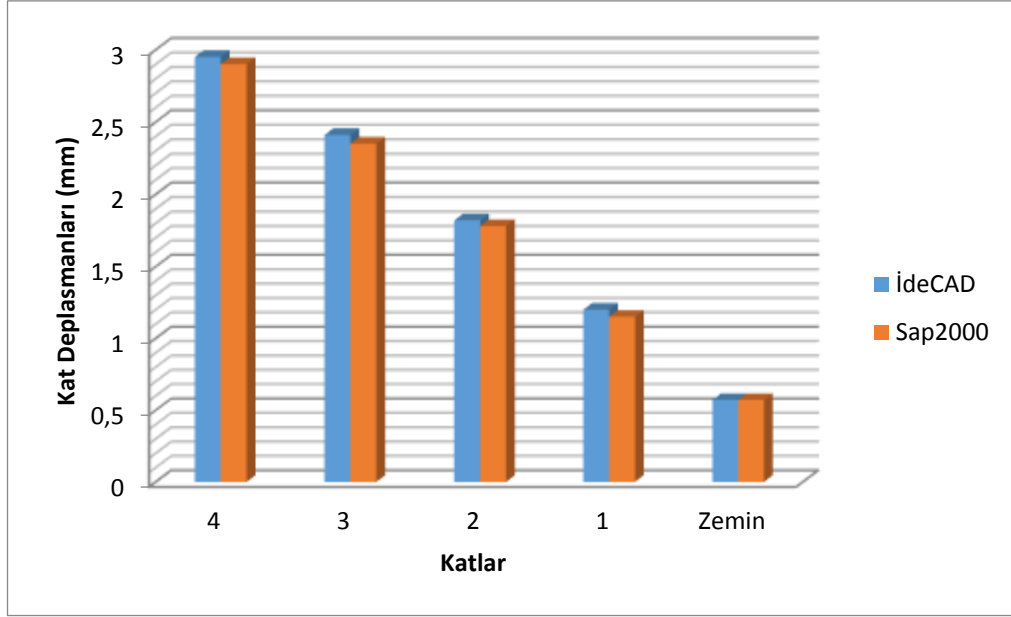
Tablo 5.2.'de verilmiş olan değerlerin İdecad programından elde edilen değerler ile karşılaştırması Tablo 5.3.'de grafik ile gösterimi Şekil 5.6. ve Şekil 5.7.'de verilmiştir.

Tablo 5.3. Model 2'in Kat Deplasmanlarının karşılaştırılması

Kat	İdeCAD		Sap2000	
	X yönü	Y yönü	X yönü	Y yönü
4	2,38	2,95	2,25	2,90
3	1,95	2,41	1,90	2,35
2	1,48	1,82	1,36	1,78
1	0,98	1,20	0,95	1,15
Zemin	0,47	0,57	0,42	0,57



Şekil 5.6. Model 2'in X yönündeki kat deplasmanlarının karşılaştırması



Şekil 5.7. Model 5'in Y yönündeki kat deplasmanlarının karşılaştırması

Şekil 5.6.'da görüldüğü üzere x yönündeki kat deplasmanlarının karşılaştırılması yapılmış olup sap 2000 programında elden edilen veriler idecad statik programında elde edilen verilerden daha düşük çıkmıştır.

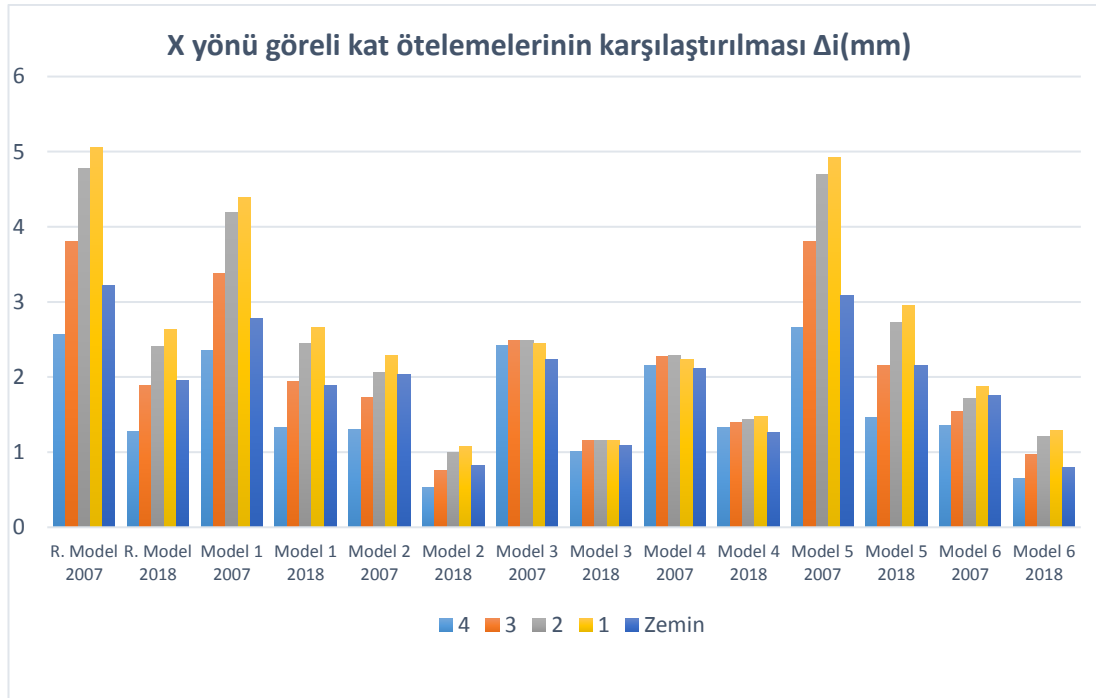
Şekil 5.7.'de görüldüğü üzere y yönündeki kat deplasmanlarının karşılaştırılması yapılmış tüm katlarda Sap2000 programı ile elde edilen değerlerin İdecad programı yardımı ile elde edilenlerden daha düşük olduğu görülmektedir.

5.2.5 Katlı Modellerin TDY2007- TBDY2018 karşılaştırılması

Bölüm 4.1'de 5 katlı modellerin TDY 2007'ye göre yapılmış olan analizlerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve çıkan sonuçlar değerlendirilerek davranış modelleri yorumlanmıştır. Bu bölümde 5 katlı modellerin yeni yürürlüğe giren TBDY 2018'e göre de analizleri yapılarak TDY2007 ve TBDY2018 yönetmeliklerine göre değerlendirilmesi neticesinde elde edilen sonuçların ve analizlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. 5 katlı modellerin x ve y yönünde görel kat ötelemelerinin sınırlandırılması TBDY 2018'e göre yapılan analizlerinden elde edilen sonuçlar Tablo 5.4. ve 5.5.'de verilmiştir.

Tablo 5.4. X Yönünde görel kat ötelemelerinin sınırlandırılması Δ_i (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	2,57	2,35	1,30	2,42	2,16	2,66	1,36
3	3,81	3,38	1,73	2,49	2,27	3,80	1,54
2	4,78	4,19	2,06	2,49	2,29	4,69	1,71
1	5,06	4,39	2,29	2,45	2,23	4,92	1,88
Zemin	3,22	2,78	2,03	2,23	2,11	3,09	1,76

Şekil 5.8. TDY-2007 ile TBDY-2018 X yönü görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması Δ_i (mm)

Tablo 5.4.'de görüldüğü üzere 4 katlı modeller için TBDY 2018 deprem yönetmeliği kullanılarak yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlarda x doğrultusunda en fazla görel kat ötelemesinin olduğu model referans modeldir. Referans modelin maksimum kat ötelemelerinin sınırlandırılması 5,06 mm ile birinci katındadır. Model 6 da ise diğer modellere göre en az yer değiştirmeyi sahip olup son katındaki maksimum yer değiştirmesi 1,36 mm'dir. Model 6 referans modele göre yaklaşık olarak %63 oranında daha az görel kat ötelemesinin olduğu görülmektedir. Tabloda belirtildiği üzere en fazla yer değiştirmeye sahip model olan referans modelde diğer modellere göre yüksek olmasının sebebi referans model perde ile güçlendirilmediği ve x doğrultusunda ötelemeyi diğer modellere göre yeterince karşılamadığını söylenebilir. Her iki yönetmeliğe göre yapılan analizlerden elde edilen sonuçlardan x

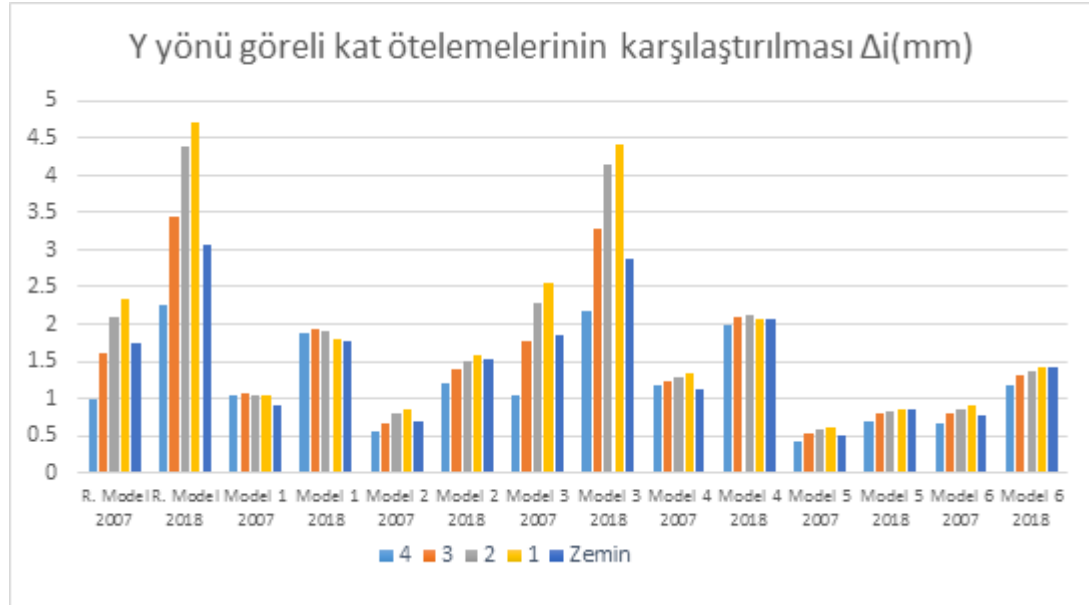
yönünde görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılmasının karşılaştırılması grafik olarak gösterimi Şekil 5.8.'de yapılmıştır.

Her iki yönetmelik ile yapılan analiz sonuçlarının karşılaştırıldığı Şekil 5.8.'de görüldüğü üzere yeni deprem yönetmeliğine (TBDY-2018) göre yapılan analizlerde eski deprem yönetmeliği TDY-2007'ye göre elde edilen değerden daha fazla ötelemelerin sınırlandırılması olduğu görülmüştür. Yeni yönetmelikteki parametrelerden dolayı yaşanan kat ötelemelerinin değerinde artışlar meydana gelmektedir. TDY-2007 ye göre tasarlanan projelerin TDY- 2018 'e göre hata oranları artmaktadır. TBDY-2007 'ye göre tasarlanıp güvenlik yönünden uygunluk alan bir projenin TBDY-2018 'e göre yapı güvenliğini sağlamama durumu olabilir. Köt ötelemesi değerleri karşılaştırıldığında TDY- 2007 de ki değerlere göre yaklaşık olarak 2-3 kat kat ötelemelerinin olduğu görülmektedir. Bazı modellerde kat ötelemesi 3 katına adar çıkmaktadır. Tüm modellerde TBDY-2018 ile elde edilen değerler TDY-2007 ile elde edilen değerlerden fazla olduğu görülmektedir. Bu değerlerin farklılığının sebebi yeni deprem yönetmeliği ile eski deprem yönetmeliğinin hesap yönetmelerinin değişmesinden kaynaklı olduğu söylenilebilir. Yeni deprem yönetmeliği TBDY-2018 kullanılarak yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar kendi aralarında değerlendirildiğinde TDY-2007 ile yapılan analizlerden elde edilen sonuçlarda olduğu gibi perdelerin yerleşim yerleri ve yönlerine göre öteleme değerleri çıkmaktadır. Örneğin Model 2 ve Model 6 en düşük kat ötelemelerinin olduğu modellerdir. Bu modellerin kat planları incelendiğinde perdelerin X ve Y yönünde eşit alanlara sahip perde yerleşimleri ve binanın çekirdek kısmına denk gelecek şekilde yerleştirildiği ve bu yüzden diğer modellere göre daha kararlı davrandıkları belirlenmiştir. Kat ötelemesinin en fazla olduğu iki model Model 1 ve Model 5 tir. Bu tasarımlar incelendiğinde perdelerin sadece Y yönünde tasarlandığı ve binanın içinde gelişigüzel simetrik yapıyla yerleştirildiği bu yüzden de X yönünde gelecek deprem yüklerini karşılamakta yeterli olmayacağı anlaşılmıştır. Tüm modeller incelendiğinde kat ötelemesinin yeni yönetmelikte %100'den fazla arttığı belirlenmiştir.

Tablo 5.5. Y Yönünde görel kat ötelemelerinin sınırlandırılması Δ_i (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	2,26	1,87	1,19	2,17	1,98	0,70	1,17
3	3,45	1,93	1,38	3,27	2,10	0,79	1,30
2	4,40	1,91	1,50	4,15	2,12	0,83	1,37
1	4,72	1,80	1,57	4,43	2,07	0,85	1,41
Zemin	3,06	1,76	1,52	2,87	2,08	0,85	1,42

Tablo 5.5.'de görüldüğü üzere 5 katlı modeller için TBDY 2018 deprem yönetmeliği kullanılarak yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlarda Y doğrultusunda en fazla görel kat ötelemenin olduğu model referans modeldir. Referans modelin maksimum kat ötelemelerinin sınırlandırılması 4,40 mm ile ikinci katındadır. Model 5'te ise diğer modellere göre en az yer değiştirmeyi sahip olup maksimum yer değiştirmesi 0,85 mm ile zemin kattadır. Model 5 referans modele göre yaklaşık olarak %70 oranında daha az görel kat ötelemesinin olduğu görülmektedir. Tabloda görüldüğü üzere en fazla yer değiştirmeye sahip model olan referans modelde diğer modellere göre yüksek olmasının sebebi referans model perde ile güçlendirilmediği için X ve Y doğrultusunda ötelemeyi diğer modellere göre yeterince karşılamadığını söylenebilir. Her iki yönetmeliğe göre yapılan analizlerden elde edilen sonuçlardan y yönünde görel kat ötelemelerinin sınırlandırılmasının karşılaştırılması grafik olarak gösterimi Şekil 5.9.'da yapılmıştır.



Şekil 5.9. TDY-2007 ile TBDY-2018 Y yönü göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması Δ_i (mm)

Şekil 5.9.'da görüldüğü üzere TBDY 2018'e göre yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar TDY-2007 ile analizi yapılan modellerden yaklaşık olarak %85 oranında daha fazla göreli kat ötelemeleri olduğu görülmektedir.

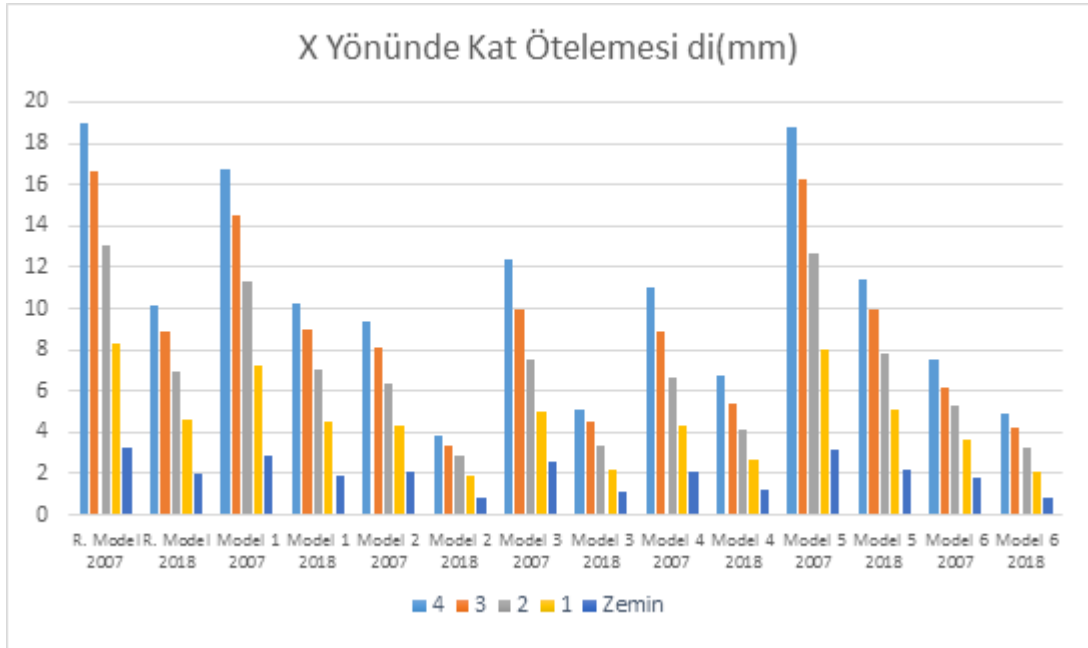
U tipi kiriş ve döşeme süreksizliği bulunan 5 katlı modeller için 2018 deprem yönetmeliği ile yapılan analizler ve çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar x ve y yönünde kat ötelemeleri Tablo 5.6. ve 5.7.'de gösterilmiştir.

Tablo 5.6. X Yönünde göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması Δ_i (mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	19,01	16,72	9,38	12,42	11,05	18,76	7,54
3	16,65	14,55	8,11	10,00	8,90	16,30	6,20
2	13,02	11,32	6,40	7,52	6,64	12,67	5,34
1	8,33	7,21	4,36	5,03	4,35	8,06	3,63
Zemin	3,28	2,83	2,07	2,58	2,12	3,16	1,76

Tablo 5.6.'da görüldüğü üzere 5 katlı modeller için 2018 deprem yönetmeliği kullanılarak yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlarda x doğrultusunda en fazla göreli kat ötelemesinin olduğu model referans modeldir. Referans modelin maksimum kat ötelemesi 19,01 mm ile son katındadır. Model 6 da ise diğer modellere göre en az yer değiştirmeyi sahip olup son katındaki maksimum yer değiştirmesi 7,54

mm'dir. Model 6 referans modele göre yaklaşık olarak %60 oranında daha az kat ötelemesinin olduğu görülmektedir. Tabloda belirtildiği üzere en fazla görel kat ötelemesinin olmasının sebebi referans modelin diğer modellerde olduğu gibi perde ile desteklenmemiş olması ve iki yönde gelecek deprem yüklerini karşılamada perdeli sisteme göre daha kararsız olması olarak tanımlanabilir. X yönünde görüle kat ötelemesinin minimum olduğu modeller Model 2 ve Model 6 dır. Bu modeller incelendiğinde perdelerin binanın çekirdeğinde ve iki yönlü yerleşiminin olduğu görülmektedir. Model 1 ve Model 5 referans modelden sonra en fazla ötelemenin olduğu modeldir. Bu modeller de incelendiğinde perdelerin yerleşiminin Y yönünde olduğu ve binanın içinde gelişigüzel şekilde simetrik olarak konumlandığı görülecektir. Binanın değişik noktalarına X yönünde yerleştirilen perdelerin bulunduğu Model 3 incelendiğinde perdelerin X yönünde olduğu ve b yüzden ötelemenin daha az olduğu tespit edilmiştir. Her iki deprem yönetmeliğine göre yapılan analizlerden elde edilen sonuçlardan x yönünde görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması grafik olarak gösterimi Şekil 5.10.'da yapılmıştır.



Şekil 5.10. TDY-2007 ile TBDY-2018 X yönü görel kat ötelemeleri di(mm)

Şekil 5.10.'da görüldüğü üzere 2018 deprem yönetmeliğine göre yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar 2007 deprem yönetmeliği ile analizi yapılan modeller ile

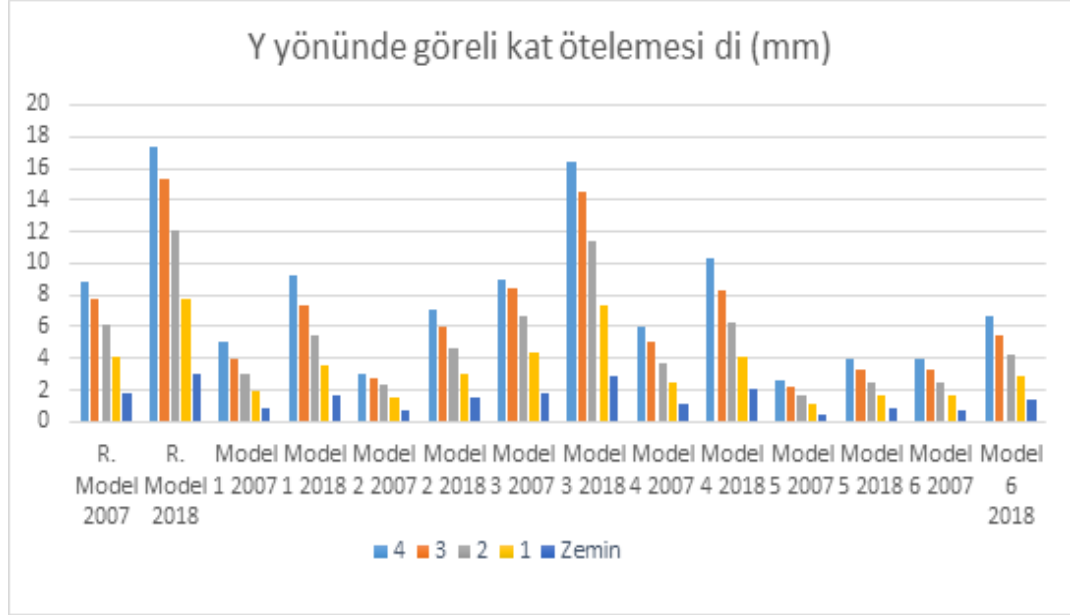
karşılaştırıldığında yaklaşık olarak %65 oranında daha fazla görelî kat ötelemeleri olduğu görülmektedir. Kat ötelemelerindeki artışın kriterlerin değışmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Tablo 5.7. Y Yönünde görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması di(mm)

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
4	17,41	9,23	7,14	16,45	10,26	4,02	6,67
3	15,36	7,36	5,95	14,47	8,29	3,32	5,50
2	12,08	5,43	4,58	11,36	6,20	2,54	4,20
1	7,76	3,52	3,08	7,29	4,08	1,71	2,83
Zemin	3,06	1,71	1,52	2,87	2,01	0,85	1,42

Tablo 5.7.'de görüldüğü üzere 5 katlı modeller için 2018 deprem yönetmeliğı kullanılarak yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlarda Y doğrultusunda en fazla görelî kat ötelemenin olduğu model referans modeldir. Referans modelin maksimum kat ötelemesi 17,41 mm ile son katındadır. Model 5'de ise diğer modellere göre en az yer değıştirmeyi sahip olup son katındaki maksimum yer değıştirmesi 4,02 mm'dir. Model 5 referans modele göre yaklaşık olarak %77 oranında daha az kat ötelemesinin olduğu görülmektedir. Tabloda belirtildiğı üzere en fazla görelî kat ötelemesinin olmasının sebebi referans modelin perde ile desteklenmeyen çerçeve sistemi olmasından olduğu söylenebilir. Modeller incelendiğinde en az ötelemenin olduğu model olan Model 5'in Y yönünde perdelerle sahip perde sistemi olduğu anlaşılmaktadır. Ötelemenin az olduğu diğer model olan Model 6'nın da incelendiğinde perde yönlerinin ağırlıkta Y yönünde olduğu, perde yerleşimlerinin binanın çekirdek kısmına yakın olduğu ve hem X hem Y yönünde birbirine yakın alanlarda perde alanlarına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Y yönünde ötelemenin fazla olduğu iki model olan Model 3 ve Model 4 incelendiğinde Model 3'ün perdelerinin X yönünde olduğu Model 4'ün ise perde yerleşiminin binanın köşe noktaları olduğu bu yüzden Y yönünde gelecek yükleri karşılamakta yeterli olmayacağı anlaşılmaktadır. Model 2 perdelerin çekirdekte her iki yönde eşit alana sahip yerleşiminin olduğu tasarımıdır. Bu model bütün parametrelerde en iyi en güvenilir değerleri vermektedir. Bu parametrede de yapılan incelemede Model 2'nin 7,14 mm ile kararlı bir durum sergilediğı anlaşılmaktadır. Her iki deprem yönetmeliğine göre yapılan analizlerden

elde edilen sonuçlardan Y yönünde görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması grafik olarak gösterimi Şekil 5.10.'da yapılmıştır.



Şekil 5.11. TDY-2007 ile TDY-2018 Y yönü görel kat ötelemeleri di(mm)

Şekil 5.10.'da görüldüğü üzere 2018 deprem yönetmeliğine göre yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar 2007 deprem yönetmeliği ile analizi yapılan modellerden yaklaşık olarak %55 oranında daha fazla y yönünde görel kat ötelemeleri olduğu görülmektedir. Kat ötelemelerindeki artışın nedenleri arasında yeni yönetmelikteki parametrelerin eski yönetmeliğe göre daha hassas seçilmesi ve kriterlerin değişmesi olarak tanımlanabilir. TDY 2007 'ye göre güvenli sayılan bir yapı TBDY 2018 'e göre güvenli sınıfta yer almayabilir. Bu durumda donatı veya taşıyıcı elemanlarda kesit artışı yapılarak güvenli hale getirme metodu uygulanabilir. 2018 yeni deprem yönetmeliği hesap yöntemleri değerlendirildiğinde yapıya etkiyen deprem kuvvetleri hesabında 2007 deprem yönetmeliğine göre daha yüksek değerler kullanılarak analizlerin yapılmasından kaynaklı olduğu söylenilebilir.

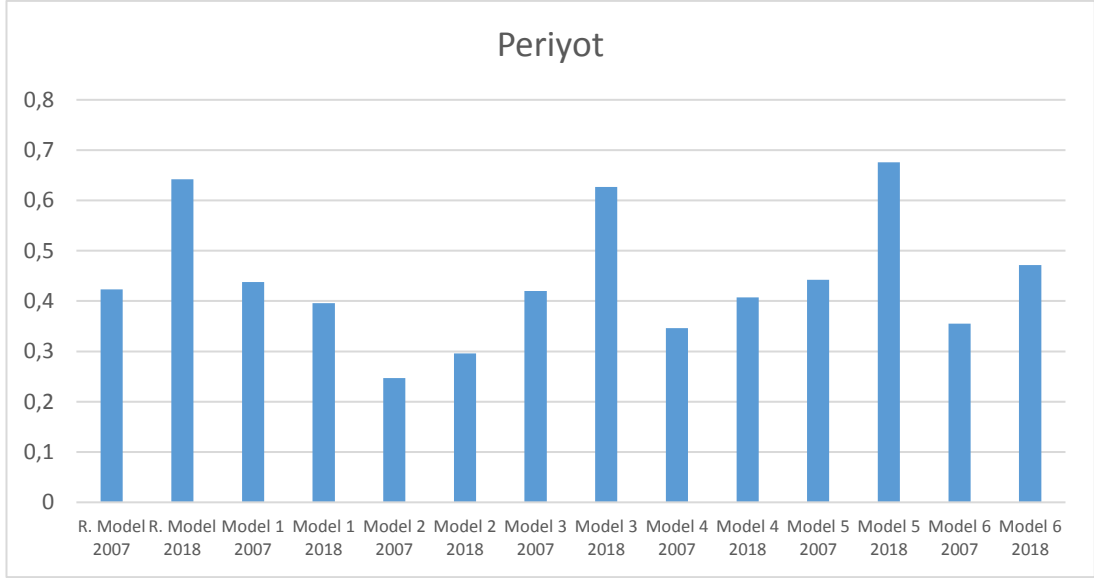
5 Katlı U tipi döşeme ve kiriş süreksizliği olan modellerin 2018 deprem yönetmeliği kullanılarak analizleri ve yapılan analizler neticesinde karşılaştırmaları Tablo 5.8.'de verilmiştir.

Tablo 5.8. 5 Katlı modellerin periyotlarının (T) karşılaştırılması

Kat	Referans	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
Mod 1	0,6420	0,3957	0,2960	0,6269	0,4074	0,67604	0,4715

Tablo 5.8.'de görüldüğü üzere periyotları en düşük olan model Model 2 'dir. Model 2 'nin periyot değerlerinin referans modele göre yaklaşık olarak %55 oranında düşük olmasının sebebi yapı modelinde perde bulunması ve perdelerin yapının çekirdeğine yakın bölgede, kütle merkezine yakın konumda her iki yönde birbirine yakın perde alanlarına sahip olmasından kaynaklı olduğu söylenilebilir. Model 3 ve model 5 tek doğrultuda perde yerleşimi bulunduğu için sistemin periyodunda perdesiz sistem olan referans modele çok yakın değerler çıkmaktadır. Bu veriler doğrultusunda U tipi binalarda yapı periyotlarını azaltmak için en doğru yöntemlerden birisi yapıda bulunan perdelerin her iki yönde ve yapının çekirdeğine yakın bölgelerine yerleştirildiğinde en düşük periyot ve öteleme değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Tüm parametrelerde olduğu gibi periyot değerinin minimumda tutulmasını sağlamanın yolu çekirdekte ve her iki yönde birbirine yakın alanlara sahip perde tasarımı yapmaktır. Ayrıca tasarlanacak binanın da herhangi bir ekseninde simetrik özelliklere sahip olması da yüklerin karşılanabilmesi ve binanın kararlılığının artmasında etken parametre olarak değerlendirilebilir.

5 katlı U tipi döşeme ve kiriş süreksizliği bulunan 2007 ve 2018 deprem yönetmelikleri doğrultusunda analizleri yapılan modellerden elde edilen periyot değerleri karşılaştırmalı olarak Şekil 5.12.'de verilmiştir.



Şekil 5.12. TDY-2007 ile TBDY-2018 periyot değerlerinin karşılaştırılması

Şekil 5.12.'de görüldüğü üzere 2018 deprem yönetmeliği verileri kullanılarak yapılan analizlerden elde edilen değerler 2007 deprem yönetmeliği kullanılarak elde edilen analiz sonuçlarından yaklaşık olarak %35 daha fazla çıktığı görülmektedir. Periyot değerlerinin 2018 deprem yönetmeliğinde fazla çıkmasının başlıca sebebi yapıya etkileyen zemin değerlerinin 2007 deprem yönetmeliğinde kullanılan değerlerden fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

BÖLÜM 6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu çalışma “U” tipi düzensiz betonarme çerçeve sistemlerin deprem yükleri altında göstermiş olduğu yapısal davranışların araştırılması ve çözüm önerileri belirlenmesi için yapılmıştır. C25 Betonun ve B420C çeliğin kullanıldığı sistem 5, 10, 15 katlı olarak dizayn edilmiş ve her kat için bir referans model ve buna ek olarak ayrı ayrı 6 farklı perde formunu barındıran betonarme modeller tasarlanmıştır. Bu tasarımlar STATİK programı yardımıyla çözülmüş ve her birinin yapısal davranışları tespit edilmeye çalışılmıştır. Birinci derece deprem bölgesinde ce Z3 tipi zemin yapısında tasarlanan yapıların tasarımlarına göre avantajlı ya da dezavantajlı olduğu noktalar irdelenmiştir.

Çalışmalar gösteriyor ki perdelerin yerleşiminin x ve y yönünde alanları birbirine yakın şekilde dizayn etmek; o sistemin daha kararlı hale gelmesini kat ötelemelerinin sınırlandırılmasının sağlanmasını, perdelerin karşılayacağı yüklerin artmasını sağlamaktadır.

Yapının çekirdeğine yakın kısımda ve her iki yönde birbirine eşit ya da yakın perde alanlarına sahip bir yapı tasarlamak, yapının daha kararlı halde olmasını sağlamaktadır.

Hem x hem de y yönünde yapılan tasarımlar görece kat ötelemelerinin sınırlandırılmasında avantaj sağlamıştır. Yine bu iki yönde kurulan perde sistemleri her iki yönde de burulma düzensizliğini azaltmış, eğilme momentleri daha az olmasını sağlamış binanın rijitliğinin artmasını sağlamıştır.

Perde tasarımlarında bina iç çekirdeğine x ve y yönünde simetrik olarak dizayn edilen perde sistemleri diğer sistemlere oranla kat ötelemelerinin sınırlandırılmasında, A1 tipi

burulma düzensizliğinin azaltılmasında, yumuşak kat düzensizliğinin azaltılmasında, αS değerinin artmasında, kolon burkulma miktarının azaltılmasında, fayda sağladığı anlaşılmıştır.

Bina cephesinde x ve y yönünde yerleştirilen perdelerin olduğu sistemde iç çekirdek dizayn edilen perdeli sistemden daha az kararlı anca diğer sistemlere göre kat ötelemesinin sınırlandırılmasında, A1 tipi burulma düzensizliğinin önlenmesinde, αS değerinin diğer modellere göre yüksek çıkmasına bu sayede deprem yükü karşılama oranının artmasında etkili olduğu anlaşılmıştır.

Ancak bunun yanı sıra bu tasarım şeklinde B2 tipi Yumuşak Kat Düzensizliği diğer modellerden fazla çıkmıştır.

Binada tek yönde yapılan perde tasarımlarında perde tasarım yönünde kat ötelemelerinin sınırlandırılmasında, A1 tipi burulma düzensizliğinin azaltılmasında, yumuşak kat düzensizliğinin azaltılmasında, αS değerinin artmasında, kolon burkulma miktarının azaltılmasında fayda sağladığı belirlenmiştir.

Ancak perde tasarım yönünün aksi yönünde daha kararlı davranış sergileyebilmesi için perdelerin simetrik ve ardı sıra gelen sistemle yerleştirilmesi kat ötelemelerinin sınırlandırılmasında, A1 tipi burulma düzensizliğinin azaltılmasında, yumuşak kat düzensizliğinin azaltılmasında, αS değerinin artmasında, kolon burkulma miktarının azaltılmasında avantaj elde etmemizi sağlamaktadır.

Bina yükseklikleri arttıkça binaya etkiyen yükler artmakta ve bunun neticesinde binada katlar arası yer değiştirme miktarı artmakta, periyot yükselmektedir

Bu çalışmanın neticesi olarak çok katlı bina tasarlarken perdeli sistemleri tercih etmeliyiz. Bunun yanında kullanacağımız perdeli sistemin x ve y yönünde perde alanlarına sahip ve bu perde alanları her iki yönde de birbirine akın alanlar olmasına özen göstermeliyiz.

Eğer tasarımda çekirdek kısmında bir perde tasarımı yapılmasına mimari kullanım açısından olanak yoksa o zaman perdelerimiz yine her iki yönde eşit alanlara sahip ve binamızın köşelerinde olabilir.

Çok katlı bina tasarlarken kullanılacak perdeli sistemlerde tek yönlü ve özellikle binanın bir kısmına yerleştirilmiş perde tasarımlarından kaçınılması gerekmektedir. Binalarımızda döşeme plan düzensizliği, kiriş düzensizliği, temel düzensizliği varsa tasarımları bu düzensizliğin olduğu yere yakın yerlere perde koyarak binamızda kat ötelemelerinin sınırlandırılmasında, A1 tipi burulma düzensizliğinin azaltılmasında, yumuşak kat düzensizliğinin azaltılmasında, αS değerinin artmasında, kolon burkulma miktarının azaltılmasında avantaj elde edebiliriz.

Ayrıca düzensizliklere bağlı olarak yaşanacak kesme kuvvetlerini karşılayabilmek için bu kısımdaki kolon ve kiriş ebatlarında artışa gitmemi de sistemi daha kararlı hale getirecektir.

En verimli perde modelleri düzensizlik bölgesine yakın yerde tasarlanan her iki yönde de yeteri kadar perde alanına sahip tasarımlar ve bina çekirdeğinde tasarlanan iki yönlü perdeler olmuştur. Bu tasarımlardan sonra bina cephesinde iki yönlü perde tasarımı da tek yönlü ve asimetrik perde yerleşimi tasarımından daha kararlı halde davranmasını sağlamıştır.

2007 Deprem Yönetmeliği esaslarında tasarlanan projelerde elde edilen verilerden sonra aynı tasarımlar 2018 Deprem Yönetmeliği standartları ile çözümlenmiş ve sonuçlar irdelenmiştir. Sonuçlar gösteriyor ki yeni deprem yönetmeliği önceki yönetmeliğe göre iki kata varan oranlarda daha rijit sistem oluşturmaktadır. İlgili parametrelerde ortaya çıkan değerler gösteriyor ki ; kat ötelemesi, kat deplasmanları, periyot değerleri 2007 deprem yönetmeliğinde elde edilen verilerin yaklaşık olarak %55-60 fazlasıdır.

Bu durumda 2007 Deprem Yönetmeliğine göre çizilerek güvenli bulunan bir tasarımın 2018 Deprem yönetmeliğine göre güvenli olabilmesi için taşıyıcı sistem

boyutlarının arttırılması, pürsantajının arttırılması, beton sınıfının arttırılması...vb tasarım değişiklikleri yapılması gerekmektedir. 2018 Deprem Yönetmeliği daha sıkı verilerle daha hassas değerlerle çalışıldığından 2007 Dperem Yönetmeliğine göre tasarlanan bir binanın 2018 Deprem Yönetmeliğine göre başarılı sonuç verme olasılığı düşüktür. Öyle ki bu çalışmada elde edilen verilerde Göreli Kat Ötelemesi 2018 TBDY 'de X ve Y yönünde ortalama olarak yaklaşık % 65 oranında artmıştır. Sistemin periyot değeri yaklaşık iki katına çıkmıştır.

Ancak 2018 TBDY 'de elde edilen veriler gösteriyor ki perde tasarımlarında en rijit, en iyi performansı sağlayan, en stabil değerler veren tasarım perdelerin binanın çekirdek kısmında olduğu ve iki yönde eşit alanlara sahip olduğu taasırlardır. Binada perdeli çözümleme yapılacaksa perdelerin binanın çekirdek kısmında ve iki yönde eşit alanlarda olması gerekmektedir. Bu tasarım perdeler gelececek yük dağılımı açısından en başarılı tasarım olarak ortaya çıkmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Uçar, T. ve Merter, O., “Planda perde yerleşiminin betonarme perde çerçevesel binaların deprem davranışına etkisi”, DEÜ Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(2), 11-18, (2009).
- [2] Erken, S., “Betonarme Yapıların Taşıyıcı Sistem Seçiminde Perde Yerleşiminin Davranışa Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2012).
- [3] KASAP H., V AROL C., "Perdeli Çerçevesel Sistemlerde Planda Perde Yerinin Değişmesinin Perdeler ve Çerçeveler Arasındaki Kesme Kuvveti Dağılımına Etkisi", SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sakarya Üniversitesi yayınları. Cilt 7 Sayı 1 Mart 2003.
- [4] Döndüren, M.S., “Planda Değişik Geometriye Sahip Çok Katlı Betonarme Yapıların Zaman-Tanım Aralığında Dinamik Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul. (2011).
- [5] Arsalan, G., Borekci, M., Sahin, B., Denizler, M.İ., Duman, K.S., Performance evaluation of in-plan Irregular RC frame buildings based on Turkish Seismic Code. Int J Civ Eng., DOI 10.1007/s40999-016-0131-1, 2016.
- [6] Sakale, R., Arora, R.K., Chouhan, J., Seismic behavior of buildings having horizontal irregularities. IJSCER., 3(4):77-84, 2014.
- [7] Monish, S., Karuna, S., A study on seismic performance of high rise Irregular RC framed buildings. İJRET., 4(5):340-346, 2015.
- [8] Başdoğan Ç., Betonarme perdelerin deformasyon kapasitesinin incelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deprem Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2017.

- [9] Mohammed Kınan Othman. , Çok katlı betonarme yapılarda perdelerin planda yerleşiminin ve perdelerdeki boşlukların deprem davranışına etkisi durumunun incelenmesi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2017
- [10] Kabakuşak S., Çok katlı betonarme binaların sismik performanslarının değerlendirilmesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2017.
- [11] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara 2007.

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet HOCAOĞLU 04.02.1989'da Sakarya'nın Karasu ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Karasu'da tamamladı. 2007 yılında başladığı Erzurum Atatürk Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden 2012 mezun olmuştur. 2012 yılında Karasu Belediyesinde inşaat mühendisi olarak işe başlamıştır. Halen Karasu Belediyesinde İnşaat mühendisi olarak görev almaktadır. 2013 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans programına başlamış ve halen öğrenimine devam etmektedir.