

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

**T TİPİ PLANLI BETONARME YAPILARDA PERDELERİN
PLANDAKİ KONUMLARININ DEĞİŞİMİNİN BİNALARIN
YAPISAL DAVRANIŞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fahim ALİZADA

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
Enstitü Bilim Dalı : YAPI
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi HÜSEYİN KASAP

Haziran 2021

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

**T TİPİ PLANLI BETONARME YAPILARDA PERDELERİN
PLANDAKİ KONUMLARININ DEĞİŞİMİNİN BİNALARIN
YAPISAL DAVRANIŞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fahim ALİZADA

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
Enstitü Bilim Dalı : YAPI

Bu tez 28.06.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Üye

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.

Fahim ALIZADA

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde ve gerçekleştirilmesinde, kıymetli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine danıştığım zaman bana değerli vaktini ayırıp metanet ve sabırla hem de büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek amacıyla elinden gelenden fazlasını sunan her sorunla yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzlü, sevgi ve samimiyetini benden esirgemeyen, bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm ve gelecekteki mesleki hayatımda da kıymetli katkılarda bulunan danışman hocam görevini hakkıyla yerine getiren Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin KASAP'a teşekkürü boynumun borcu olarak biliyor ve şükranlarımı sunuyorum. Teşekkürlerin az kalacağı diğer hocalarıma da 2 yıllık üniversite hayatım boyunca kazandırdıkları her şey için ve beni gelecekte söz sahibi yapacak bilgilerle donattıkları için her birine ayrı ayrı teşekkür ederim. Tüm hayatım boyunca olduğu gibi, öğrenim sırasında da benden her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen hep yanımda olan değerli ve aziz aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLOLAR LİSTESİ.....	xiii
ÖZET	xviii
SUMMARY	xix

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
1.1. Literatürde Yapılan Çalışmalar	2
1.2. Tezin Amacı ve Kapsamı	7

BÖLÜM 2.

YAPISAL DÜZENSİZLİKLER.....	9
2.1. Planda Düzensiz Olan Betonarme Taşıyıcı Sistemler	9
2.1.1. A1 Burulma düzensizliği.....	9
2.1.2. A2-Döşeme süreksizliği	10
2.1.3. A3-Planda çıkıntılar bulunması	11
2.2. Düşeyde Düzensizlik Durumları.....	12
2.2.1. B1-komşu katlar arası dayanım düzensizliği (Zayıf kat)	12
2.2.2. B2-Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (Yumuşak kat).....	12
2.2.3. B3 – Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği	13
2.3. İncelenen Sistemlerin Genel Özellikleri	14
2.3.1. Yapıların taşıyıcı sistem malzeme özellikleri.....	15
2.3.2. Döşemeler ve döşeme kalınlıklarının hesaplanması	15

2.3.2.1. Döşemelere etkiyen yükler	16
2.3.3. Kirişler ve kirişlerin boyutlandırılması	17
2.3.3.1. İç ve dış kirişlere etkiyen duvarların yükleri	17
2.3.4. Betonarme kolonlar ve boyutlandırılması	17
2.3.5. Betonarme perdeler ve boyutlandırılması	18
2.4. Deprem Yükü Hesabı.....	19
2.4.1. Deprem yer hareketlerine bağlı parametrelerin belirlenmesi	19
2.5. Taşıyıcı Sistemin Sınıflandırılması ve Tasarım Yaklaşımının Belirlenmesi	24
2.6. Dayanıma Göre Betonarme Yapıların Tasarım İçin Hesap Esaslarının Belirlenmesi.....	27
2.7. Etkin Kesit Rijitliklerinin Tanımlanması	28
2.8. Yük Kombinasyonlarının Tanımlanması	28
2.9. Doğrusal Hesap Metodunun Seçilmesi	29
2.9.1. Eşdeğer deprem yükü yöntemi	29
2.9.2. Modal hesap metotları.....	29
2.9.2.1. Mod birleştirme metodu.....	29
2.10. Hesaba Katılması Gereken Yeterli Titreşim Modu Sayısının Belirlenmesi	30
2.11. Etabs Modelinin Oluşturulması	30
2.12. Etabs Programında Etkin Kesit Rijitliklerinin Tanımlanması.....	34
 BÖLÜM 3.	
SAYISAL ANALİZİ	36
3.1.Dört Katlı Modeller	36
3.1.1. Dört katlı MT referans model analizi.....	36
3.1.2. MT1 Analiz sonuçları.....	38
3.1.3. MT2 Analiz sonuçları.....	40
3.1.4. MT3 Analiz sonuçları.....	42
3.1.5. MT4 Analiz sonuçları.....	44
3.1.6. MT5 Analiz sonuçları.....	46
3.1.7. MT6 Analiz sonuçları.....	48

3.1.8. MT7 Analiz sonuçları.....	50
3.1.9. MT8 Analiz sonuçları.....	52
3.1.10. MT 9 Analiz sonuçları.....	54
3.1.11. MT10 Analiz sonuçları.....	56
3.2. Altı Katlı Modellerin Analiz Sonuçları.....	58
3.2.1. MT Referans analiz sonuçları.....	58
3.2.2. MT1 Analiz sonuçları.....	60
3.2.3. MT2 Analiz sonuçları.....	62
3.2.4. MT3 Analiz sonuçları.....	64
3.2.5. MT4 Analiz sonuçları.....	66
3.2.6. MT5 Analiz sonuçları.....	68
3.3. Sekiz Katlı Modellerin Analiz Sonuçları	70
3.3.1.MT Referans analiz sonuçları.....	70
3.3.2. MT1 Analiz sonuçları.....	72
3.3.3. MT2 Analiz sonuçları.....	74
3.3.4. MT3 Analiz sonuçları.....	76
3.3.5. MT4 Analiz sonuçları.....	78
3.3.6. MT5 Analiz sonuçları.....	80

BÖLÜM 4.

MODEL SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI.....	83
4.1. Dört Katlı Modellerin Karşılaştırılması	83
4.1.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması	83
4.1.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması	85
4.1.3. A1- Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması	88
4.1.4. Periyot karşılaştırılması.....	90
4.1.5. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması	91
4.1.6. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdeler dağılımının karşılaştırılması.....	93
4.2. Altı Katlı Modellerin Karşılaştırılması	96
4.2.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması	96
4.2.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması	98

4.2.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması	100
4.2.4. Periyot karşılaştırılması.....	102
4.2.5. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması	103
4.2.6. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdeler dağılımının ve karşılaştırılması.....	104
4.3. Sekiz Katlı Modellerin Karşılaştırılması.....	106
4.3.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması	106
4.3.2. Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması	108
4.3.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması	110
4.3.4. Periyot karşılaştırılması.....	113
4.3.5. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması	114
4.3.6. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdeler dağılımının ve karşılaştırılması	114
BÖLÜM 5.	
SONUÇ	117
KAYNAKÇA	121
ÖZGEÇMİŞ.....	123

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

$(A_c)_{\min}$	: Kolonun Minimum En Kesit Alanı
(A_O)	: Etkin Yer İvme Katsayısı
$\sum L_x$	: X Doğrultusundaki Toplam Kiriş Boyu
$\sum L_y$	: Y Doğrultusundaki Toplam Kiriş Boyu
$A(T)$	: Spektral İvme Katsayısı
A_c	: Kolon En Kesit Alanı
b_w	: Kiriş Genişliği
C_t	: Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesinde Kullanılan Katsayısı
DL	: Kirişe Döşemededen Gelen Yük
E_c	: 28 Günlük Betonun Elastisite Modülü
E_s	: Çeliğin Elastisite Modülü
f_{cd}	: Betonun Hesap Basınç Dayanımı
f_{ck}	: Betonun Karakteristik Basınç Dayanımı
F_i	: Binanın İ 'inci Katına Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüğü
f_{yd}	: Donatının Hesap Dayanımı
f_{yk}	: Binanın İ 'inci Katına Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüğü
g	: Yerçekimi İvmesi ($g= 9,81 \text{ m/s}^2$)
G	: Sabit Yüğülerin Toplamı (kN)
G_D	: Döşeme Ağırlılığı
G_k	: Kiriş Ağırlılığı
h_f	: Döşeme Kalınlılığı
h_i	: Binanın i' inci Katının Kat Yüksekliği
h_k	: Kat Yüksekliği
H_N	: Bina Toplam Yüksekliği (m)
I	: Bina Önem Katsayısı

L_k	: Kısa Kenar (Akstan – Aksa)
L_L	: Uzun Kenar
L_{sn}	: Döşemenin Kısa Kenar Doğrultusundaki Serbest Açıklığı
L_{yn}	: Döşemenin Uzun Kenar Doğrultusundaki Serbest Açıklığı
MT	: Model T
m	: Döşeme Uzun Kenarının Kısa Kenarına Oranı
m_i	: Binanın i' inci Katının Kütlesi
n	: Hareketli Yük Katılım Katsayısı
N_d	: Hesapta Kullanılacak Yük
P_d	: Döşemenin Tasarım Yüğü
Q	: Hareketli Yüklerin Toplamı (kN)
R	: Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı
$R_a(T)$	: Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
$S(T)$	: Spektrum Katsayısı
$S_{ae}(T)$	: Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi (g)
$S_{ar}(T)$	: Azaltılmış Tasarım Spektral İvmesi (g)
S_{DS}	: Kısa Periyot Tasarım Spektral İvmesi (g)
T	: Binanın Doğal Titreşim Periyodu
T_1	: Yapının 1. Doğal Titreşim Periyodu
T_{1A}	: Yapının Ampirik Bağntı ile Hesaplanan 1. Doğal Titreşim Periyodu
T_A	: Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrum Köşe Periyodu (Sn.)
T_A, T_B	: Spektrum Karakteristik Periyotları
T_B	: Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrum Köşe Periyodu (Sn.)
TBDY 2018	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğı
TDTH	: Türkiye Deprem Tehlikeleri Haritası
T_L	: Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrumunda Sabit Yer değıştirme Bölgesine Geçiş Periyodu (Sn.)
TS 498	: Yapı Elemanlarının Boyutlandırmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri
TS 500	: Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları
V_i	: Binanın İ ' İnci Katına Etki Eden Kat Kesme Kuvveti

$V_{tE}^{(x)}$	: X Deprem Doğrultusunda Binanın Tümüne Etkiyen Taban Kesme Kuvveti (kN)
W	: Binanın Toplam Ağırlığı
W_i	: Binanın İ 'İnci Kattın Ağırlığı
α_s	: Sürekli Olan Kenarların Toplam Uzunluğunun Döşeme Çevresine Oranı



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Burulma düzensizliği durumu (TBDY 2018).	10
Şekil 2.2. Döşeme süreksizliği düzensizliği (TBDY 2018).	11
Şekil 2.3. Planda çıkıntılar bulunması hali (TBDY 2018).	11
Şekil 2.4. Düşeyde Düzensizlik Durumları.....	13
Şekil 2.5. Betonarme yapının genel kat kalıp planı.....	14
Şekil 2.6. Binanın konum yeri.....	19
Şekil 2.7. Binaların Deprem Tasarım Parametreleri.....	20
Şekil 2.8. Herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumu.....	23
Şekil 2.9. Yatay elastik tasarım spektrumu (DD-2).....	24
Şekil 2.10. ETABS vs 19 ile kiriş enkesit numunesi	31
Şekil 2.11. ETABS vs 19 ile kolon enkesit numunesi	31
Şekil 2.12. ETABS vs 19 ile perde enkesit numunesi	32
Şekil 2.13. ETABS vs 19 ile beton özellikleri	32
Şekil 2.14. ETABS vs 19 ile mod birleştirme için aşamaları.....	33
Şekil 2.15. ETABS vs 19 ile mod birleştirme için R_x ve $R_y = 7$ olarak seçilmesi durumu.....	33
Şekil 2.16. Kirişinin etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanması.....	34
Şekil 2.17. Kolon etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanması.....	35
Şekil 2.18. Perde etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanması.....	35
Şekil 3.1. Referans MT' in kat kalıp planı	37
Şekil 3.2. Referans MT' in perspektif görünümü.....	37
Şekil 3.3. MT1'in kat kalıp planı.....	39
Şekil 3.4. MT1' in perspektif görünümü.....	39
Şekil 3.5. MT2'nin kat kalıp planı.....	41
Şekil 3.6. MT2'nin perspektif görünümü.....	41

Şekil 3.7. MT3 kat kalıp planı görünüşü.....	43
Şekil 3.8. MT3'in perspektif görünümü.....	43
Şekil 3.9. MT4'ün kat kalıp planı.....	45
Şekil 3.10. MT4' ün perspektif görünümü.....	45
Şekil 3.11. MT5'in kat kalıp planı.....	47
Şekil 3.12. MT5'in perspektif görünümü.....	47
Şekil 3.13. MT6'in kat kalıp planı.....	49
Şekil 3.14. MT6'in perspektif görünümü.....	49
Şekil 3.15. MT7'nin kat kalıp planı.....	51
Şekil 3.16. MT7'nin perspektif görünümü.....	51
Şekil 3.17. MT8'in kat kalıp planı.....	53
Şekil 3.18. MT8'in perspektif görünümü.....	53
Şekil 3.19. MT9'un kat kalıp planı.....	55
Şekil 3.20. MT9'un perspektif görünümü.....	55
Şekil 3.21. MT10'ün kat kalıp planı	57
Şekil 3. 22. MT10'nün perspektif görünümü	57
Şekil 3.23. Referans MT'nin kat kalıp planı	59
Şekil 3.24. Referans MT'nin perspektif görünümü	59
Şekil 3.25. MT1'in kat kalıp planı.....	61
Şekil 3.26. MT1'in perspektif görünümü.....	61
Şekil 3.27. MT2'nin kat kalıp planı.....	63
Şekil 3.28. MT2'nin perspektif görünümü.....	63
Şekil 3.29. MT3'in kat kalıp planı.....	65
Şekil 3.30. MT3'in perspektif görünümü.....	65
Şekil 3.31. MT4'un kat kalıp planı.....	67
Şekil 3.32. MT4'in perspektif görünümü.....	67
Şekil 3.33. MT5'in kat kalıp planı.....	69
Şekil 3.34. MT5'in perspektif görünümü.....	69
Şekil 3.35. MT Referans 'in kat kalıp planı	71
Şekil 3.36. MT Referansın 'in perspektif görünümü	71
Şekil 3.37. MT1'in kat kalıp planı.....	73
Şekil 3.38. MT1'in perspektif görünümü.....	73

Şekil 3.39. MT2'nin kat kalıp planı.....	75
Şekil 3.40. MT2'nin perspektif görünümü.....	75
Şekil 3.41. MT3'ün kat kalıp planı.....	77
Şekil 3.42. MT3'ün perspektif görünümü.....	77
Şekil 3.43. MT4'ün kat kalıp planı.....	79
Şekil 3.44. MT4'ün perspektif görünümü.....	79
Şekil 3.45. MT5'in kat kalıp planı.....	81
Şekil 3.46. MT5'in perspektif görünümü.....	81
Şekil 4.1. X doğrultuda 4 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması	84
Şekil 4.2. Y yönünde 4 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması ..	85
Şekil 4.3. X yönünde 4 katlı modellerin görel kat ötelemeleri karşılaştırılması ...	86
Şekil 4.4. Y yönünde 4 Katlı modellerin görel kat ötelemeleri karşılaştırılması ..	87
Şekil 4.5. X yönünde 4 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması...	89
Şekil 4.6. Y yönünde 4 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması...	90
Şekil 4.7. Dört katlı modellerin periyotları karşılaştırılması.....	91
Şekil 4. 8. Herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumu.....	91
Şekil 4.9. X yönünde 4 Katlı yapı MT1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması	95
Şekil 4.10. Y yönünde 4 Katlı yapı MT1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması	96
Şekil 4.11. X yönünde 6 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması	97
Şekil 4.12. Y yönünde 6 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması	98
Şekil 4.13. X yönünde 6 Katlı modellerin görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması	99
Şekil 4.14. Y yönünde 6 Katlı modellerin görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması	100
Şekil 4.15. X yönünde 6 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği karşılaştırılması	101
Şekil 4.16. Y yönünde 6 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması.	102
Şekil 4.17. 6 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması	103

Şekil 4.18. X yönünde 6 Katlı yapı MT1perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması	105
Şekil 4. 19. X yönünde 6 Katlı yapı MT1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması	106
Şekil 4.20. X yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması	107
Şekil 4.21. Y yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması	108
Şekil 4.22. X yönünde 8 Katlı modellerin görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması	109
Şekil 4.23. Y yönünde 8 Katlı modellerin görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması	110
Şekil 4.24. X yönünde 8 Katlı modellerin burulma düzensizliğı karşılaştırılması.	111
Şekil 4.25. Y yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliğı karşılaştırılması	112
Şekil 4.26. 8 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması	113
Şekil 4.27. X yönünde 8 Katlı yapı MT1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması	115
Şekil 4.28. Y yönünde 8 Katlı yapı MT1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması	116

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Yapılarda Planda ve düşeyde düzensizlikler	9
Tablo 2.2. Yapılarda kullanılmış malzemelerin özellikleri.....	15
Tablo 2.3. Betonarme döşemelere etkiyen yükleri	16
Tablo 2.4. Betonarme kolonların boyutları	18
Tablo 2.5. Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayıları (FS)	21
Tablo 2.6. 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayıları.....	21
Tablo 2.7. TBDY 2018 yönetmeliği göre yapı önem katsayısı ve kullanım sınıfı	25
Tablo 2.8. TBDY 2018 deprem tasarım sınıfı.....	26
Tablo 2.9. TBDY 2018 göre yapıların yükseklik sınıfları	26
Tablo 2.10. Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları (TBDY-2018 Tablo 4.1'den)	27
Tablo 2. 11. Etkin kesit rijitliği kat sayıları.....	28
Tablo 2.12. Eşdeğer deprem yükünün uygulanabileceği binalar	29
Tablo 3.1. MT modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	38
Tablo 3.2. Referans MT' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri.....	38
Tablo 3.3. MT1 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	40
Tablo 3.4. MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	40
Tablo 3.5. MT2 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	42
Tablo 3.6 MT2' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	42
Tablo 3.7 MT3 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	44
Tablo 3.8 MT3' ün kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	44

Tablo 3.9 MT4 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	46
Tablo 3.10 MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	46
Tablo 3.11 MT5 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	48
Tablo 3.12. MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	48
Tablo 3.13 MT6 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	50
Tablo 3.14 MT6' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	50
Tablo 3.15. MT7 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	52
Tablo 3.16. MT7'nin kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	52
Tablo 3.17 MT8 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	54
Tablo 3.18 MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	54
Tablo 3.19. Modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	56
Tablo 3.20. MT9'ün kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	56
Tablo 3.21. Modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	58
Tablo 3.22. MT10' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	58
Tablo 3.23. Referans MT Modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	60
Tablo 3.24. Referans MT nin kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	60
Tablo 3.25. MT1'in analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı	62
Tablo 3.26. MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	62
Tablo 3.27.MT2 nin analiz neticesi bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı	64
Tablo 3.28. MT2' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	64
Tablo 3.29. MT3 un analiz neticesi bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı	66

Tablo 3.30. MT3' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	66
Tablo 3.31. MT4 in analiz neticesi bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı	68
Tablo 3.32. MT4' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	68
Tablo 3.33 MT5 in analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı	70
Tablo 3.34. MT5 in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri.....	70
Tablo 3.35.MT Referans modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı	72
Tablo 3.36. MT Referans' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri.....	72
Tablo 3.37 MT1 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	74
Tablo 3.38. MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	74
Tablo 3.39. MT2. modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı.....	76
Tablo 3.40. MT2' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	76
Tablo 3.41 MT3ün analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı	78
Tablo 3.42. MT3'ün kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	78
Tablo 3.43. MT4' ün analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı	80
Tablo 3.44. MT4' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	80
Tablo 3.45 MT5'in analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı	82
Tablo 3.46. MT5' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri	82
Tablo 4.1. X yönünde 4 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri (mm)	83
Tablo 4.2.Y doğrultuda 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm).....	84
Tablo 4.3. X yönünde 4 katlı modellerin göreceli kat ötelemeleri karşılaştırılması (mm)	86
Tablo 4.4. Y yönünde 4 katlı modellerin göreceli kat ötelemeleri karşılaştırılması (mm)	87
Tablo 4.5 .X yönünde 4 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği.....	88

Tablo 4.6 .Y yönünde 4 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği.....	89
Tablo 4.7 . Dört katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (saniy)	90
Tablo 4.8. X yönünde 4 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması	93
Tablo 4.9. Y yönünde 4 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması	93
Tablo 4.10. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (% α_s).....	94
Tablo 4.11. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (% α_s).....	95
Tablo 4.12. X yönünde 6 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)	96
Tablo 4.13. Y yönünde 6 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)	97
Tablo 4.14. X yönünde 6 Katlı modellerin Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması (mm)	98
Tablo 4.15. Y DO6 Katlı modellerin Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması (mm)	99
Tablo 4.16. A1 burulma düzensizliği karşılaştırması	100
Tablo 4.17. Y yönünde A1 burulma düzensizliği karşılaştırılması	101
Tablo 4.18. Altı katlı modellerinin periyot karşılaştırılması	102
Tablo 4.19. Xyönünde 4 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması	103
Tablo 4.20. Y yönünde 4 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması	104
Tablo 4.21. X yönünde 6 katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı(% α_s)	104
Tablo 4.22. Y yönünde 6 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (% α_s).....	105
Tablo 4.23. X yönünde 8 katlı modellerin kat yer değiştirmeleri(mm).....	106
Tablo 4.24. Y yönünde 8 katlı modellerin kat yer değiştirmeleri(mm).....	107
Tablo 4.25. X yönünde 8 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm)	108
Tablo 4.26. Y yönünde 8 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm)	109
Tablo 4.27 .X yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Karşılaştırılması	111
Tablo 4.28. Y yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Kontrolü.....	112

Tablo 4.29. 8 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn)	113
Tablo 4.30. X yönünde 4 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması	114
Tablo 4.31. Y yönünde 4 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması	114
Tablo 4.32. X yönünde 8 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (% α_s).....	115
Tablo 4.33 .Y yönünde 8 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (% α_s).....	116



ÖZET

Anahtar Kelimeler: Betonarme perde, Çerçeve perdeli sistemler, Göreli kat ötelemesi, Planda düzensizlik, Periyot, Taban kesme kuvveti, Kat yer değiştirmesi

Günümüzdeki, birçok binada düşey düzensizlikler bulunduğu gibi, plan düzensizlikleri de bulunmaktadır. Bu yapılar gelecekte yıkıcı yanal yüklere maruz kalabilir. Bu durumda yapıların yanal yüklere karşısında dirençli olması gerekmektedir.

Rijitlik, bir yapının yer değiştirmesini sınırlandıran özelliğidir. Bina düşük yanal rijitlik ile, rüzgâr, trafik, deprem ve patlama yükleri gibi yanal kuvvetlere karşı daha etkisiz hale gelir. Yanal kuvvetlerden, yapılarda kaynaklanan yapısal hasarı önlemek için, yapıda perde duvarları kullanılarak yapıların yanal rijitliğinin artırılması gerekmektedir. Yapıda perde duvarların tasarımıyla birlikte, yapının periyodunda, göreli kat yer değiştirmelerinde, kat deplasmanlarında, yanal yer değiştirmelerinde önemli bir azalma görülmekte, buna karşılık taban kesme kuvvetlerinde bir artış görülmektedir.

Bu çalışmada düzensiz plana sahip T Şekilli yapılar 4, 6 ve 8 katlı olacak şekilde, bir tanesi referans model yani perdesiz olarak ve diğer yapı modelleri ise perdeli olarak oluşturuldu. Bu çalışmada perdelerin alanları ve sayıları sabit tutulup, perdelerin konumları değiştirilerek farklı modeller oluşturuldu. İncelenen tüm modeller, T Şekilli plana sahip olup, referans model dışındaki yapılarda 8'er perde tasarlanmış olup, tüm perdelerde enkesit alanları, 30cmx500cm seçilerek sabit tutulmuştur. Perdelerin en etkili konumlarını belirlemek için perdeleri farklı konumlarda yerleştirip 10 farklı model oluşturulup yapıların yapısal davranışları, TBDY 2018 ve TS500 dikkate alınarak incelenmiştir. İncelenen modeller ETABS v. 2019 programı ile modellenip analizleri yapılmıştır.

Bu çalışmada perdelerin en uygun konumunu belirlenmek için yapıların periyodu, göreli kat yer değiştirmeleri, kat deplasmanları ve perdelerin aldığı kat kesme kuvveti oranı, mod birleştirme yöntem ile bulunarak incelenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada perdelerin en uygun yerlerinin yapının uç kısımlarında dış akslara paralel olacak şekilde yerleştirildiği durum olduğu görülmüştür. Bu modellerde, periyot, kat ötelemeleri, göreli kat ötelemeleri ve burulma düzensizliğinin en düşük olduğu görülmüştür.

INVESTIGATING THE SHEAR WALL'S POSITION CHANGE EFFECT ON THE STRUCTURAL BEHAVIOR OF THE T-TYPE PLANNED CONCRETE STRUCTURES

SUMMARY

Keywords: Shear wall, Framed Shear wall Systems, Story drift, Plan irregularity, Period, Floor displacement, Base shear force,

Today, many buildings have vertical irregularities as well as plan irregularities. These structures may be subjected to destructive lateral loads in the future. In this instance, the structures must be resistant to lateral loads.

Rigidity is the property of a structure that limits its displacement. With low lateral stiffness, the building becomes more ineffective to lateral forces such as wind traffic, explosion and earthquakes. In order to prevent structural damage caused by lateral forces, it is necessary to increase the lateral stiffness of the structures by using shear walls. With the design of the shear walls in the building, there is a considerable decrease in the period of the building, story drifts, story displacements, lateral displacements, while an increase is observed in the base shear forces.

In this study, T-shaped frame structures with irregular plan were created as a reference model with 4, 6 and 8 story, and different framed shear wall systems models were created by changing the positions of the shear wall by keeping constant number and area of shear wall. All the analyzed models have a T-shaped plan, 8 shear walls were designed for the structures other than the reference model, and the cross-sectional areas of all shear wall were kept constant by choosing 30cmx500cm. In order to determine the most effective positions of the shear wall, 10 different models were created by placing the shear wall in different positions and the structural behavior of the buildings were examined by considering TBDY 2018 and TS500. The models are analyzed by ETABS v.2019.

In this study, the period of the structures, the relative story displacements, the story displacements and the rate of the story shear force received by the shear walls were examined by the response spectrum method in order to determine the most suitable position of the shear walls. As a result, in this study, it has been seen that the most suitable places of the shear walls are at the ends of the structure, parallel to the outer axes. In these models, period, story displacement, story drifts and torsional irregularity were found to be the lowest.

BÖLÜM 1.GİRİŞ

İnşaat yapımı günümüzün en önemli konularından biridir. Yapılar, deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde ekonomik ömürleri içerisinde en az bir kez meydana gelecek şiddetli depremlere karşı kontrollü hasar performans düzeyini aşmayacak şekilde yapı tasarım ilkeleri de göz önüne alınarak tasarlanmalıdır. Yapıların, ekonomik ömürleri içerisinde en az bir kez olması beklenen dönüşüm periyotları uzun olan ve şiddetli hasar meydana getiren büyük depremlerde can kaybı olmayacak dayanımda yapılmalıdır. Perdesiz yapı tasarımı hem ekonomik açıdan hem de yapının en çok zorlanan alt katlarındaki taşıyıcı sistem boyutlarının aşırı büyük çıkması nedeniyle uygun görülmemektedir. Bu çalışmada, yaygın olarak kullanılan, deprem etkisindeki konut ve işyeri türündeki betonarme yapılarda, perde yerinin değişmesiyle, perdeler ve kolonlar arasında kesme kuvveti dağılımı oranının ve yapıların yatay yer değiştirmelerindeki değişimleri araştırılmıştır.

Betonarme yapıların tasarımında farklı perde tipleri kullanılarak, aynı yapı sistemi için alternatif seçenekler oluşturulabilir. Taşıyıcı sisteminde farklı kiriş ve perde tiplerinin kullanılması düşey ve yatay yüklerin taşınmasında farklılıklar oluşturmaktadır. Perde tiplerinin değişmesine bağlı olarak taşıyıcı sistemin deprem parametreleri değişkenlik göstermektedir. Deprem enerjisini tüketebilmenin en önemli yolu sünekliktir. Ön projelendirme safhasında binanın süneklik düzeyinin yönetmeliğin izin verdiği düzeyde, hangi sınır değerler arasında kaldığı ve ne şekilde önlemler alınması gerektiğini seçilecek perde tipi belirlemektedir. Perde tipinin seçimi, deprem yönetmeliğine göre, taşıyıcı sistemin süneklik düzeyinin belirlenmesinde önem arz etmektedir (TBDY, 2018)

Bu çalışmada, yatay yükler etkisi altında bulunan binalarda, boşluksuz perdeli sistemlerinin, yapının dinamik karakteristikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmadaki tüm bina modelleri ETABS vs 2019 sonlu elemanlar programı ile analiz edilerek, TBDY 2018'ye göre ilgili tahkikler yapılmıştır. Tüm bina modellerinde kullanılan beton sınıfı C25/30, donatı çeliği sınıfı ise B420C'dir. İncelenen yapıların inşaat yerinin, İstanbul ili, Kadıköy ilçesi, Caddebostan semtinde ve yerel zemin sınıflarının ZD olduğu kabul edilmiştir.

Tezin birinci bölümünde çalışma ile ilgili genel bilgiler verilmiş ve daha önceki çalışmalara değinilmiştir. İkinci bölümde betonarme taşıyıcı sistem modellemesi ve diğer kaynak kitaplardan alınan bilgilerden yapının dinamik uygulama analizi kuralları ve bilgileri verilmiştir. Üçüncü bölümde modellerde perdelerin yer konumlanmaları ve TBDY2018 esaslarına göre modelleme kuralları ve çalışmadaki tüm bina modelleriyle ilgili ortak genel bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde, incelenen yapılarda, katlara gelen kesme kuvvetlerinin kolonlar ve perdeler arasında dağılımı, periyotları, taban kesme kuvvetleri, maksimum yatay yer değiştirmeleri ve maksimum göreceli kat ötelemeleri hesaplanmış ve sonuçları yüzdesel oranda kıyaslanmıştır. Beşinci bölüm bölümde ise yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen genel sonuçlar ve öneriler verilmiştir.

1.1. Literatürde Yapılan Çalışmalar

Kasap H. ve ark, tarafından yapılan bir çalışmada sonlu elemanlar yöntemin den yararlanarak, boşluklu perde duvarların yatay yükler altındaki katlar içindeki konumu ve boşluk oranının değişimi ayrı ayrı ele alınarak binalarda oluşan yatay deplasmanlar incelenmiştir. Sonuç olarak perde duvarlarda boşluk oranının sabit tutulup, farklı akslarda konumlandırıldığında veya konumlandırıldığı aks sabit tutulup, perde boşluk oranı iki katına çıkartıldığında perde duvar davranışı ile karşılaştırıldığında yatay deplasmanları arttırır, ancak sisteme etkisi çok az derecede etkilemektedir [1].

Kasap H, ve ark, çalışmalarında Perdeli- çerçeveli yapılarda perde en kesit şekli ve perde yerinin değişiminin perdelere ve kolonlara gelen kesme kuvvetindeki etkisi

araştırılmıştır. İncelenen binaların deprem yönetmeliğine göre mod birleştirme yöntemi ile çözümleri yapılarak kat kesme kuvvetinin kolonlar ve perdeler arasındaki dağılımı hesaplanmıştır. Perdeler L ve T tipi seçilen değerlendirilende T tipi perdelerin L tipi perdelerle göre daha az kesme kuvveti aldığı görülmüştür [2].

Kasap H. ve ark, tarafından yapılan bir çalışmada boşluklu perde duvarların yatay yükler altındaki deplasmanlar ve perde taban kesme kuvvetleri, boşluk oranlarının ve bağ kiriş boyutlarının değişimi ile çerçevede ve perdede kesme kuvveti ve moment değişimi, boşluklu perdelerin dış ve iç aksta aksta konumlandırılmasıyla seçilen ilgili zemin kat kolonlarındaki kesme kuvveti değişimi, irdelenmiştir. Boşluklu olan perdenin iç aksta olması veya dış aksta olması durumları hazır paket programı ile (ide CAD) ile modellenerek elde edilen sonuçlar irdelenmiştir. Bu çalışmanın neticesinde boşluklu perde tasarımında ekonomik açıdan proje yapıcılarına öneriler sunulmuştur [3].

Mert ve ark, tarafından yapılan bir çalışmada 1. Derece deprem bölgesinde konut amaçlı kullanılacak 5 katlı ve 11 katlı binaları tasarlanmıştır. Bu çalışmada 5 katlı ve 11 katlı binalar için, farklı perdeler yerleşim düzeni kullanan toplam 7 farklı taşıyıcı sistem TBDY-2018 ve DBYBHY-2007 göre tasarlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları Statik bilgisayar programı analizi idecad Static ve SAP2000 bilgisayar programları ile yapılmıştır. Perdelerin yerine Özellikle deprem kuvvetleri altında yapıda meydana gelen deformasyon ve yer değiştirme ve düzensizliğin ne ölçüde değiştiği araştırılmıştır [4].

Mert ve ark, tarafından yapılan bir çalışmada H tipi bir betonarme yapının binalarda kiriş ve döşeme süreksizliğinin yapısal davranışa etkisini IDECAD statik ve sap2000 programları kullanılarak araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda TBDY 2007 deprem yönetmeliğine dikkate alınarak 24 adet betonarme yapı modellerin 4, 8 ve 12 kat olacak Şekilde kat kuvvet parametreleri, kat ötelemeleri, deprem parametreleri, burulma düzensizlikleri ve kat yer değiştirmeleri incelenmiş ve karşılaştırmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada H tipi binalarda perde yerleşimlerinin yapının iç çekirdeğine yakın ve x, y doğrultusunda perde alanlarının eşit olduğu durumlarda, tek yönde perde

bulunan sistemlerin veya perdesiz olduğu durumlara göre görelî kat ötelemeleri, kat deplasmanları, ve periyot değerlerinin yaklaşık olarak %50 daha az olduğu belirlenmiştir [5].

Mert ve ark, tarafından yapılan bir çalışmada U tipi bir bina üzerinde perdelerin uygun konum yerleşmesi için 18 perdeli ve 3 perdesiz model, deprem yükleri karşısındaki yapısal davranışını göstermek için modellenip çalışmışlar. Bu çalışmada sırasıyla modellenmiş 5, 10, 15 katlı binaların tümü birinci deprem bölgesinde Z3 zemin sınıfında B420C çelik ve C25 beton kullanılarak tasarlanmıştır. Yapılan çalışmaların neticesinde yapıda yer değiştirmeler, kat ötelemeleri, B2 tipi yumuşak kat hasarı düzensizliği, A1 tipi burulma düzensizliklerinin önlenmesi, yapı periyotları ve perde kesme kuvvetleri incelenmiştir. Çalışmada iki yönde eşit alana sahip perde yerleşiminin seçilmesi özellikle binanın çekirdek kısmına yakın bölgelerde her iki yönde eşit perde alanına sahip tasarımlar diğerlerine göre daha verimli önerilmiştir. Çalışmada yumuşak kat hasarı düzensizliğinde, burulma düzensizliklerinde, görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılmasında, kat deplasmanlarında %50-60 'lara varan verimlilikler elde edilmiştir [6].

Cherian ve Kumar tarafından 15 katlı bir düzensiz simetrik A3 türü Şekilli bir bina üzerinde, perdelerin sayısı farklı olup ve perdeler 3 farklı yerde (çekirdek köşelerde ve uyumsuz akslarda) bulunan bir bina üzerinde çalışma yapılmıştır ve farklı perdeler sayısı bulunan nedeniyle binanın ağırlığı da farklı görülmüştür. Bu çalışmada Hindistan da kullanılan (IS 1893-2002)' kodlardan yararlanmıştır. Bu çalışmada mod birleştirme analiziyle kat yer değiştirmesi, taban kesme kuvveti ve kat ötelemeler incelenmiştir [7].

Siva Naveen ve ark, tarafından dokuz katlı bir normal çerçeve, bir düzensizlik içeren 34 konfigürasyon ve düzensizliklerin birleşimiyle 20 durum oluşturmak için hem planda hem de düşeyde çeşitli şekillerde düzensizlikleri incelenmiştir. Normal konfigürasyonun yanı sıra, 54 düzensiz konfigürasyon analiz edip ve karşılaştırılmıştır. Tüm çerçeveler sismik yüklere maruz kalıp ve yapıların tepkisi sayısal olarak hesaplanmıştır. Düzensizliğin sismik tepkiyi önemli ölçüde etkilediği

görülmüştür. Analiz edilen çeşitli tiplerdeki tek düzensizliklerden, rijitlik düzensizliğinin yanıt üzerinde maksimum etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Düzensizlik kombinasyonlarının olduğu durumlar arasında kütle, rijitlik ve dikey geometrik düzensizliklerle konfigürasyon maksimum yanıt göstermiştir [8].

Mohamad kınan othman ve ark, tarafından A3 türü düzensiz (Artı Şekilli) bir binada perdelerin plandaki yerleşiminin ve perdelerde bırakılacak boşluk oranının yapının deprem etkisi altındaki yapısal davranışına etkisi irdelenmiştir. Bu çalışmada sırasıyla, 5, 10, 20 ve 30 katlı betonarme yapılar dikkate alınmıştır. Farklı perde yerleşimi ve boşluk oranını temsil eden yapı modelleri analiz edilerek elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma için doğal titreşim periyodu, görelî kat ötelenmesi oranı, kat ötelenme oranı ve perdelerin taban kesme kuvvetinden aldığı pay araştırılmıştır [9].

Gülay ve Şahbaz tarafından bir çalışmada düzensizlik durumu bulunan A3 (Artı Şekilli) bir yapı üzerinde yapılmıştır. Bu çalışmada 3 ayrı tip taşıyıcı sistem çerçeve, perde-çerçeve ve kirişsiz döşemeli sistem olmak üzere 2 farklı modellemeyle (birinci model kat kütlelerin kütle merkezinde toplandığı kat döşemelerinin rijit diyafram, ikinci model kütlelerin kolon uç noktalarında toplandığı esnek diyafram) kabulü ile düzenlenerek dikkate alınıp incelenmiştir. Çalışmada, rijit ve esnek diyafram modelleri arasında kolon uç kuvvetleri ve döşeme gerilmeleri bakımından farklılıklar olduğu meydana gelmesini belirlenmiştir [10].

Rathore ve ark, tarafından yapılan bir çalışmada, L şeklindeki yüksek katlı bir yapıda perde duvar konum pozisyonlarını farklılaştırarak deprem sismik bölge IV ve orta tip zemin koşullarının etkisi altında kuvvetlerin karşısında binanın yapısal davranışı irdelenmiştir. Modelleme ve analizler, hazır paket program (ETABS)'da yapılmıştır. Bu çalışmada malzeme özellikleri doğrusal olarak varsayılmıştır, perde duvarın dikkate alınan modellerde en etkili pozisyonunu elde etmek için yapıların perde duvar ile yanal yer değiştirme, kat deplasmanı, periyodu, gibi parametrelerin farklı konfigürasyon modelleriyle karşılaştırmıştır [11].

Hirde ve Shelar tarafından yapılan bir çalışmada düz ve eğimli zeminde planda bulunan perde duvar şekilleri düz, L şekli, T şekli ve kanal şekli gibi çeşitli perde duvar konfigürasyonları ile binanın yapısal performansını incelenmiştir. Göz önünde bulundurulan tüm perde duvar konfigürasyonları için, plandaki iki ana yöndeki perde duvarın uzunluğu eşit tutulmuştur. Bu çalışmada mod birleştirme yönteminden faydalanarak analizler yapısal mühendislik yazılımı SAP 2000 V 15.2.2 paket programı ile yapılmıştır. Bu çalışmada çeşitli perde duvar konfigürasyonlarına sahip binanın sismik performansı belirlenmesi için yapının, taban kesme kuvveti, yanal yer değiştirme, periyod gibi parametrelere incelenmiştir. T şeklindeki perde duvarların kullanılması, diğer konfigürasyonlara kıyasla eğimli binalar için daha fazla yanal yer değiştirme oluştuğu belirlenmiştir [12].

Sandesh ve Chetan Gonni, tarafından yapılan bir çalışmada düzenle bir yapıda boşluklu ve boşluksuz perdeler sırasıyla, dış akslar, dış aksların köşelerde ve binanın çekirdek kısmında konumlandırılmıştır. Çalışmada IS yönetmeliğe göre yapıların yapısal davranışını deprem kuvvetleri karşısında incelenmek için mod birleştirme yöntemi kullanılarak yapıların kat deplasmanı, görelî kat deplasmanı ve periyodu incelenmiştir. Çalışmada gözlemlenen sonuçlardan, merkezde konumlandıran bir boşluklu ve ya boşluksuz perde yapının kat yer değiştirmesini azaltmasına ve döşeme kaymasının rijitliğin artmasını neden olduğu belirlenmiştir [13].

Mishra ve Singh tarafında yapılan bir çalışmada, 'H' Şekilli yapı planında 2 değişen konumlarda simetrik olarak perde duvarlı konumlandırılmıştır. Bu modellerden deprem yüklere karşı referans modele göre daha iyi performans gösteren en iyi modelin sonucuna ulaşması için modellerin periyodu, kat yer değiştirme ve kat rijitliği gibi parametreler ETABS 2016 yazılımı kullanılarak irdelenmiştir. Çalışma neticesinden de perdeli modellerin rijitliği, deprem yükü karşısında daha fazla görülmüştür [14].

Aksu Özkul ve arka, tarafından yapılan bir çalışmada düzensiz bir bina (Taşıyıcı sistem sünek çerçeve ve perdelerden oluşan plak döşemeli betonarme yapılar) üzerinde planda 3 farklı kısmında perde konumları ile TBDY 2007 ve TBDY 2018 yönetmeliğe

göre yapıların yapısal performansı incelenmiştir. Bu modellerden deprem yüklere karşı referans modele göre daha iyi performans gösteren en iyi modelin sonucuna ulaşması için modellerin zaman periyodu, kütle katılım oranları, kat yer değiştirme ve taban kesme kuvvetleri gibi parametreler ETABS 2016 yazılımı kullanılarak irdelenmiştir [15].

Meshram ve Munde tarafından yapılan bir çalışmada, düzenli yüksek katlı bir binada planda perde duvar konumu değiştirilerek yapının yapısal davranışını irdelenmiştir. Bu çalışmada perde duvar konumu planda üç farklı kısmında (dış akslarda, dış akslarda, köşe kısmında ve çekirdekte) yerleştirilmiştir. Analizler IS 1893 yönetmeliğe göre STAAD profesyonel V8i yazılımı ile yapılmıştır. Yapının yapısal performansını göstermek amacıyla yapıların yer değiştirme, eğilme momenti ve taban kesme kuvvet incelenmiştir [16].

1.2. Tezin Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın amacı ve kapsamı (TBDY-2018ve TS 500) dikkate alınarak T” Şekilli plana sahip betonarme perdeli çerçeveli sistemlerde, depreme karşısında perdelerin uygun konumunun belirlemesi için yapıların yapısal davranışları deprem etkisi altında değerlendirecektir [17],[18]. Bu çalışmada “T” Şekilli plana sahip betonarme yapılarda perdelerin boşluksuz olma durumlarda kapsamlı analizler, ZD zemin bölgelerde yapılarak, yapıların kat ötelemeleri, kat yer değiştirmeleri, kat kesme kuvvetleri, perdeler ve çerçeveler arasındaki kesme kuvveti dağılımlar, burulma düzensizlikleri ve yapıların titreşim periyotları hesaplanarak araştırılmıştır.

Bu çalışmada yapılar 4, 6 ve 8 katlı olacak Şekilde bir tane referans model yani perdesiz olarak oluşturulacak ve diğer yapılarda perde ve kolon boyutları tüm katlarda sabit kesitli seçilip, perdelerin konumları değiştirilerek farklı modeller oluşturulmuştur. Genel olarak dört katlı binalar için perdesiz bir referans yapı model ve farklı pozisyonlarda 10 perdeli yapı model incelenmiştir. Ayrıca altı ve sekiz katlı binaların her biri için bir referans yapı model ve beş perdeli yapı model incelenmiştir. Böylece birbirinden farklı perde konumlarına sahip yapılarda, yapıların yapısal

davranışlarına etkisi hazır paket programı ETABS (V2019) ile mod birleştirme yönteminden faydalanarak yapılan analizlerden meydana gelen sonuçlar karşılaştırılmıştır.



BÖLÜM 2. YAPISAL DÜZENSİZLİKLER

Deprem nedeniyle bir binanın yapısal davranışını belirlerken, taşıyıcı sistemin düzenli veya düzensiz bir şekilde oluşturulması çok önemlidir. Yapısal düzensizliklerin olduğu binalar için TBDY 2018’de sismik düzenlemeler özel kurallar konulmuştur. Bunun amacı yapılara etki eden sismik kuvvetleri artırarak depreme dayanıklılığı artırmaktır. Yapısal düzensizlikler TBDY 2018’e göre planda düzensizlikler ve düşeyde düzensizlikler üçer adet olmak üzere, toplam altı adet düzensizlik belirlenmiştir. Planda ve düşeyde düzensizlikler Tablo 2.1.’de gösterilmiştir. Yapısal düzensizlikleri gösteren koşullar TBDY 2018 3.6.1.’de tanımlanmıştır.

Tablo 2.1.Yapılarda Planda ve düşeyde düzensizlikler

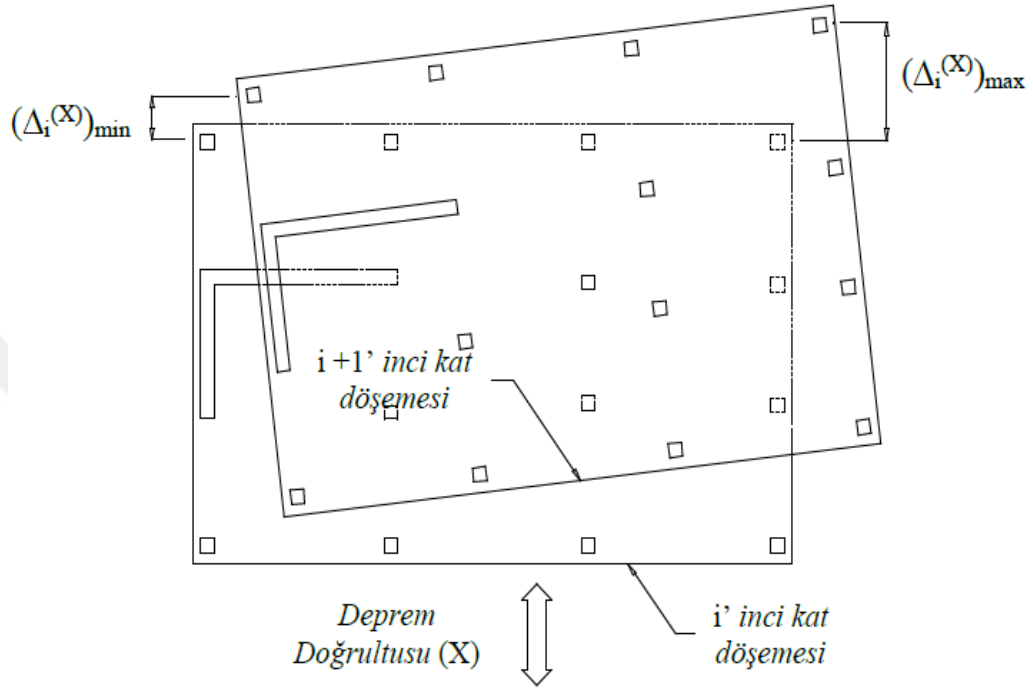
No	Plan düzensizlikler	Düşey düzensizlikler
1	A1-Burulma düzensizliği	B1-Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (Zayıf kat)
2	A2-Döşeme süreksizliği	B2-Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (Yumuşak kat)
3	A3-Planda çıkıntılar bulunması	B3-Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği

2.1. Planda Düzensiz Olan Betonarme Taşıyıcı Sistemler

2.1.1. A1 Burulma düzensizliği

TBDY 2018 Yönetmelikteki tanımı göre, herhangi bir yapıda meydana gelecek birbirine dik iki deprem doğrultusundan (X, Y) herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin $(\Delta_i)_{\max}$ o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî kat ötelemeye $(\Delta_i)_{\text{ort}}$ oranının 1,2’den daha fazla olması durumu olarak tanımlanmıştır. Yapıların davranışının ve deprem etkilerinin belirsizlikleri dikkate alınarak, burulma

düzensizliği katsayısı hesabında kullanılan göreceli kat öteleme değerleri, $\pm\%5$ ek dış merkezlik etkileri ile hesaplanır. Şekil 2.1.'de burulma düzensizliği durumunu gösterir.



Döşemelerin kendi düzlemleri içinde rijit diyafram olarak çalışmaları durumunda

$$(\Delta_i^{(X)})_{ort} = 1/2 [(\Delta_i^{(X)})_{max} + (\Delta_i^{(X)})_{min}]$$

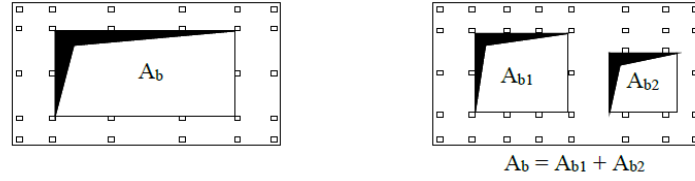
$$\text{Burulma düzensizliği katsayısı: } \eta_{bi} = (\Delta_i^{(X)})_{max} / (\Delta_i^{(X)})_{ort}$$

$$\text{Burulma düzensizliği durumu: } \eta_{bi} > 1.2$$

Şekil 2.1. Burulma düzensizliği durumu (TBDY 2018).

2.1.2. A2-Döşeme süreksizliği

TBDY 2018'de yapılarındaki merdiven ve asansör boşlukları dâhil her katta toplam boşluk alanlarının, yapıların brüt kat alanının 1/3'den az olduğu, deprem yüklerinin elemanlarına güvenli bir şekilde aktarılmasına imkân veren yerel kat boşlukları olduğu belirtilmiştir. Şekil 2.2.'de A2 döşeme süreksizliği durumları gösterilmiştir.

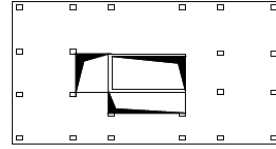


A2 türü düzensizlik durumu – I

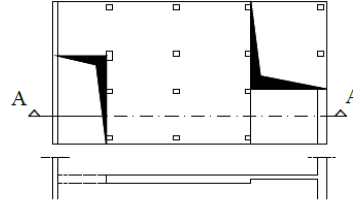
$$A_b / A > 1/3$$

A_b : Boşluk alanları toplamı

A : Brüt kat alanı



A2 türü düzensizlik durumu – II



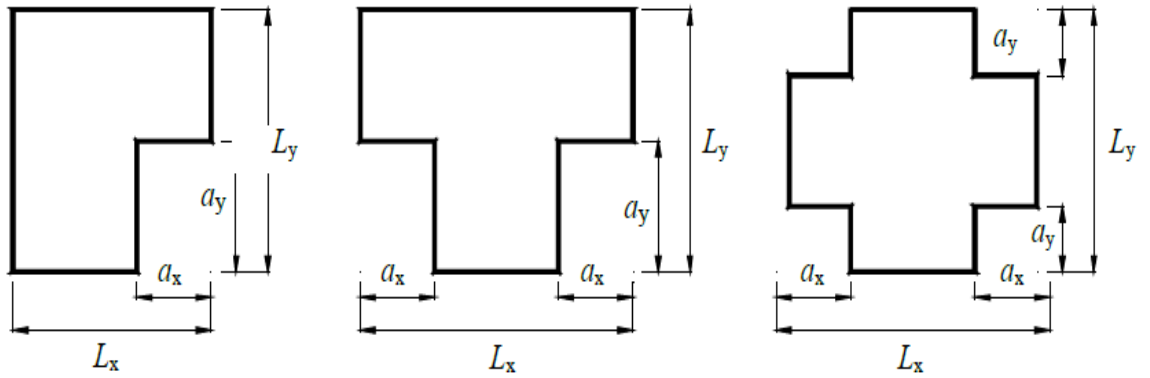
Kesit A-A

A2 türü düzensizlik durumu – II ve III

Şekil 2.2. Döşeme süreksizliği düzensizliği (TBDY 2018).

2.1.3. A3-Planda çıkıntılar bulunması

TBDY 2018'de bu düzensizlik, yapı planlarında birbirine dik iki yönde öne çıkan kısımların aynı yönlerdeki toplam kat planı boyutlarının %20'sinden büyük olması durumu olarak tanımlanmaktadır. Bu durum Şekil 2.3.'de gösterilmiştir.



A3 türü düzensizlik durumu:

$$a_x > 0.2 L_x \text{ ve aynı zamanda } a_y > 0.2 L_y$$

Şekil 2.3. Planda çıkıntılar bulunması hali (TBDY 2018).

2.2. Düşeyde Düzensizlik Durumları

TBDY 2018'de bulunan düşey doğrultudaki düzensizlik türleri aşağıda verilmiştir.

2.2.1. B1-komşu katlar arası dayanım düzensizliği (Zayıf kat)

Bu düzensizlik betonarme yapılarda, TBDY 2018'de, komşu katlar arası dayanım düzensizliği; x ve y deprem doğrultularının ikisi için de herhangi bir kattaki toplam etkili kesme alanının, bir üst kattaki toplam etkili kesme alanına oranı olarak tanımlanan dayanım düzensizliği katsayısı η_{ci} 'nin 0.80'den küçük olması durumu olarak ifade edilmektedir. Bu durum (Denklem 2.1)'de gösterilmiştir.

$$\eta_{CI} = \frac{(\sum A_e)_i}{(\sum A_e)_{i+1}} < 0.8 \quad (2.1)$$

Denklem 2.1.'de yer alan $(\sum A_e)_i$ herhangi bir katta, deprem doğrultusunu dikkate alınarak etkili kesme alanı, Denklem 2.2. ile hesaplanır.

$$(\sum A_e)_i = (\sum A_w)_i + (\sum A_g)_i + (0.15 \sum A_k)_i \quad (2.2)$$

Denklem 2.2.'de yer alan $(\sum A_w)_i$ ve $(\sum A_g)_i$ sırası ile kolon en kesiti etkin gövde alanlarının toplamı ve perde olarak çalışan taşıyıcı sistem elemanlarının en kesit alanlarının toplamını gösterirken, $(0.15 \sum A_k)_i$ kargır dolgu duvar toplam alanlarının (pencere ve kapı boşlukları hariç) %15'ini göstermektedir.

2.2.2. B2-Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (Yumuşak kat)

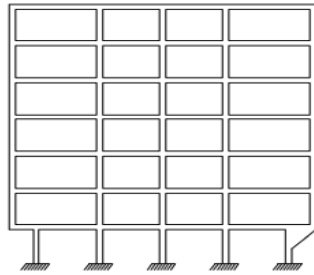
TBDY 2018'göre yumuşak kat düzensizliği, her kat için ortalama kat yer değiştirmesinin her biri için bodrum hariç üst veya alt katın ortalama görel kat yer değiştirmesine oranı olarak tanımlanan rijitlik düzensizliği katsayısı η_{ki} 'nin birbirine dik olan deprem doğrultusu için 2,0'den fazla olma durumu olarak belirlenmiştir. Rijitlik düzensizliği katsayısı hesaplanması için kullanılan görel kat öteleme

değerleri, $\pm \%5$ ek dış merkezlik etkileri de dikkate alınarak bulunacaktır. Rijitlik düzensizliği katsayısı Denklem 2.3. ile hesaplanacaktır.

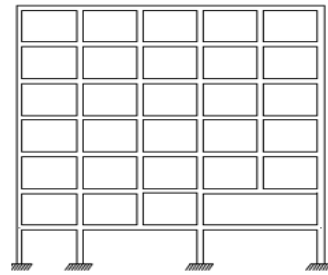
$$\eta_{ki} = \frac{(\Delta_i^{(x)}/h_i)_{\text{orta}}}{(\Delta_{i+1}^{(x)}/h_{i+1})_{\text{orta}}} > 2,0 \quad \text{Veya} \quad \eta_{ki} = \frac{(\Delta_i^{(x)}/h_i)_{\text{orta}}}{(\Delta_{i-1}^{(x)}/h_{i-1})_{\text{orta}}} > 2,0 \quad (2.3)$$

2.2.3. B3 – Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği

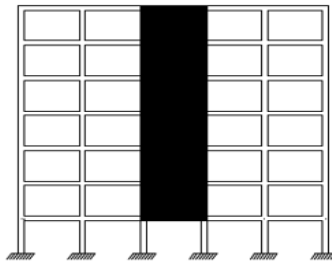
Binalarda, taşıyıcı sistem elemanları olan kolon veya perdelerin, herhangi bir sebepten dolayı bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumudur. Şekil 2.4A. Şekil 2.4B. Şekil 2.4C. Şekil 2.4D. İle Yapısal elemanların düşey süreksizliklerini içeren düzensizlik durumları gösteriyor.



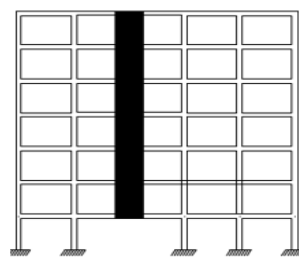
Şekil 2.4A



Şekil 2.4B.



Şekil 2.4 C



Şekil 2. 4D

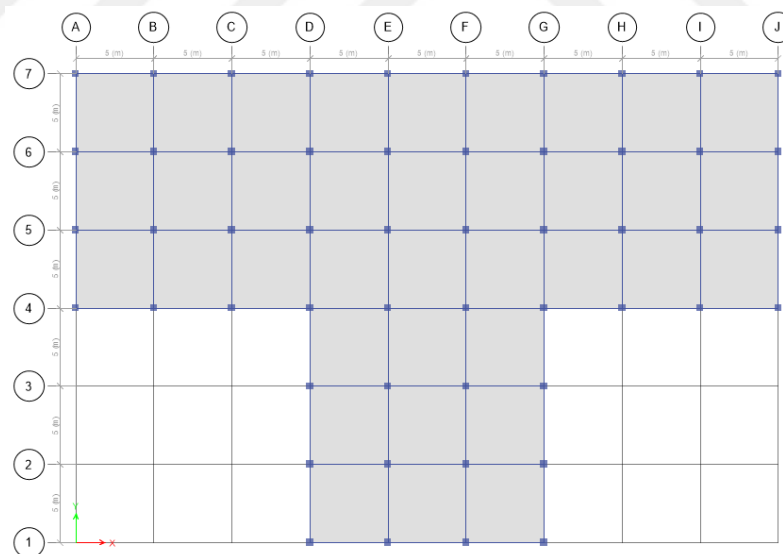
Şekil 2.4.Düşeyde Düzensizlik Durumları

TBDY 2018 3.6.2.4, B3 tipi düzensizliklere sahip yapılar için bazı kurallar belirler. Bu kurallara göre, Şekil 2.4A.'de gösterilen kolonun konsol kirişin ucuna veya guseye oturtulması asla izin verilmez bir durumdur. Şekil 2.4B.'de gösterilen kolon her iki ucunda mesnetlinmiş bir kiriş üzerine yerleştirilmişse depremin düşey etkileri dikkate

alınmalıdır. İkinci izin verilmeyen durumu Şekil 2.4C. dir bu durum açıklanan alt kat kolonunun üst katlarına perdenin yerleştirilmesi durumudur. Son olarak İzin verilmeyen üçüncü durum ise Şekil 2.4D.'de gösterildiği gibi, perdenin giriş açıklığının ortasına oturması durumudur.

2.3. İncelenen Sistemlerin Genel Özellikleri

Tez kapsamında incelenen sistemler, kullanım amacı konut olan 4, 6 ve 8 katlı betonarme karkas sistemler olarak oluşturulmuştur. Referans modeller normal betonarme kolonları olan, yapılar olarak tasarlanmıştır. Yapıların sistem yüklerini aktarımı, sırasıyla, betonarme döşemelerden, betonarme kirişlere, kirişlerden betonarme kolonlara, kolonlardan da temele yük aktarımı olarak gerçekleşir. Yapıların düşey ve yatay aksları sırasıyla sayısal (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7...) ve alfabetik (A, B, C, D, E, F, C...), ile gösterilmiştir. Şekil 2.5.'de 4, 6 ve 8 katlı yapıların kat kalıp planını gösterilmiştir.



Şekil 2.5.Betonarme yapının genel kat kalıp planı

Binaların kullanım amacına göre zemin ve tüm kat yüksekliği 3 metre, seçilmiştir. Binaların 0,0 kotundan en yüksek noktasına toplam yüksekliği 12, 18 ve 24 metredir. Binaların planda uzunlukları, X yönünde toplam 45 metre, y yönünde ise 30 metredir. Yapıların tasarımında x ve y yönlerinde sırayla 10 ve 7 adet akstan ve akslar arası

mesafe 5 metre seçilmiştir. Zeminde perdeler ve kolonların temel bağlantıları, moment ve kuvvet aktarımının oluşmasının sağlanması için 0+00 kotunda ankastre olarak bağlandığı kabul edilmiştir.

2.3.1. Yapıların taşıyıcı sistem malzeme özellikleri

Yapıdaki taşıyıcı elemanların sistemde kullanılan malzemeler özellikleri doğrusal olarak varsayılp beton sınıfı C25/30 ve donatı çelik sınıfı için S420 kullanılmıştır [17]. Tablo 2.2. ile kullanılan malzemelerin özelliklerini verilmiştir.

Tablo 2.2.Yapılarda kullanılmış malzemelerin özellikleri

Malzemenin türü	Belirtilen basınç dayanımı (MPa)	Elastisite modülü (MPa)	Ağırlık (Kg/m ³)
Beton	25/30	30000	2548.54
Enine ve Donatı S420	FY=420 FU=500	200000	7849.05

2.3.2. Döşemeler ve döşeme kalınlıklarının hesaplanması

Binaların döşemeleri betonarme malzemelerden oluşmaktadır ve binalardaki kullanılan betonarmenin döşemelerinin tasarımı TS 500 standardına göre tasarlanmıştır. Binanın döşemeleri, uzun kenarının kısa kenarının oranı iki den büyük olduğunda döşemeler tek doğrultuda çalışmaktadır. Eğer uzun kenarın kısa kenarına oranı iki 'ye eşit ve ya küçük olursa döşemeler çift doğrultuda çalışmaktadır. İncelenen yapılarda, tüm döşemeler kirişlerle dörtkenarı boyunca mesnetlenmiştir. Binalardaki tüm betonarme döşemeler çift doğrultulu plak olarak seçilmiştir. Bu binalardaki kullanılan döşemelerde, kalınlık hesabı, mesnetlenme koşullarına göre belirlenmiştir.

TS 500 denklem 11.1.' e ve denklemle 11.2.'ye göre bu binanın tüm çift doğrultuda çalışılan plak döşemelerinin kalınlığı, 4 katlı referans model için hesaplanmıştır. Yapılan hesapta bütün döşemelerin kalınlığı bu çalışmada denklem 2.4. ve denklem 2.5. ile 16 cm belirlenmiştir.

$$h \geq \frac{l_{sn}}{15 + \frac{20}{m}} \left(1 - \frac{\alpha_s}{4}\right) \quad (2.4)$$

$$h \geq \frac{l_1}{30} \text{ veya } h \geq 200 \text{ mm} \quad (2.5)$$

Denklem 2.4.'de yer alan h döşeme kalınlığını gösterirken l_{sn} ve α_s sırayla döşemenin kısa doğrultudaki serbest açıklığı ve döşeme sürekli kenar uzunlukları toplamının kenar uzunlukları toplamına oranını gösterir. L_s döşemenin kısa doğrultuda, mesnet eksenleri arasında kalan açıklığı gösterir.

$$h_{f1} \geq \frac{475}{(15 + \frac{20}{1})} \times \left(1 - \frac{0.5}{4}\right) = \frac{475}{35} \times \left(\frac{4-0.5}{4}\right) = 11.88 \text{ cm}$$

$$h_{f1} \geq 11.87 \text{ cm} \quad (\text{Kenar aksı döşemeleri})$$

$$h_{f2} \geq \frac{475}{(15 + \frac{20}{1})} \times \left(1 - \frac{0.5}{4}\right) = \frac{475}{35} \times \left(\frac{4-0.5}{4}\right) = 11.88 \text{ cm}$$

$$h_{f2} \geq 11.88 \text{ cm} \quad (\text{Orta aksı döşemeleri})$$

Bu çalışmada döşeme kalınlığı 16cm olarak seçilmiştir.

2.3.2.1. Döşemelere etkiyen yükler

Döşemeler kendi öz ağırlığı dışında, düşey doğrultuda başka yüklere de maruz kalmaktadır. Bu etkiyen yükler sabit ve hareketli yüklerden oluşmaktadır. Aşağıda Tablo 2.3.'de betonarme döşemelerin hem çatı hem de normal katlar için tipik düşey yükler verilmiştir.

Tablo 2.3. Betonarme döşemelere etkiyen yükleri

No	Çatı katı döşemesi yükü		Normal kat döşeme yükü	
1	Çatı kaplaması + izolasyon	1.50 kN/m ²	Döşeme kaplama ağırlığı	1.00 kN/m ²
2	Asma tavan + tesisat	0.50 kN/m ²	Asma tavan + tesisat	0.50 kN/m ²
3	Hareketli yük q	2.00 kN/m ²	Hareketli yük q	3.5 kN/m ²
4	Kar yükü q _s	0.75 kN/m ²		

2.3.3. Kirişler ve kirişlerin boyutlandırılması

Kirişler, yapının yükünü taşımak için kaçınılmaz bir yatay veya eğimli yapı elemanıdır. Kirişin temel işlevi, binanın duvar, döşeme ve döşemeleri gibi dış veya iç yüklere dayanacak ve yükü kolon aracılığıyla temele dağıtmaktır. Yatay kiriş yalnızca enine bir yük taşır ve eğimli kirişler hem enine hem de eksenel yükü taşır. Betonarme en kesit kirişlerin boyutlandırılması için TS500 ve TBDY 2018'de betonarme kirişler için belirtilen kesit koşulları dikkate alınmıştır. Yapı modelinde betonarme yapılarda kullanılan kirişlerin brüt alanı A_C tasarım eksenel basınç kuvvetinin şartı sağlaması için denklem 2.6. ile hesaplanabilmektedir.

$$A_C \geq N_d / 0,1f_{ck} \quad (2.6)$$

Kiriş gövde genişliği hiçbir zaman 250 mm'den az olamayacaktır.

2.3.3.1. İç ve dış kirişlere etkiyen duvarların yükleri

Betonarme kirişler ve betonarme bağ kirişleri kendi öz ağırlığı dışında betonarme döşemelerden ve duvar yüklerinden aktarılan yükler etkisine de maruz kalmaktadır. Tez çalışma kapsamındaki modellerde etkiyen iç ve dış duvar yükleri (kN/m) cinsinden 1,5 olarak kabul edilmiştir.

2.3.4. Betonarme kolonlar ve boyutlandırılması

Yapılarda betonarme kirişlere ve betonarme bağ kirişlerine etkiyen yükleri binanın temeline aktarmak, betonarme kolon elemanlar ile yapılmaktadır. Bunların üzerilerine etkiyen eksenel kuvvet göz önüne alınarak betonarme kolonlar boyutlandırılmıştır. TBDY 2018 dikkate alınarak kolonun brüt enkesit alanı (A_c), deprem bölgelerinde denklem 2.7. ile belirlenmektedir.

$$A_C \geq \frac{N_{dm}}{0.4f_{ck}} \quad (2.7)$$

Denklem 2.7’de yer alan N_{dm} TS 498’göre hareketli yükler için tanımlanmış olan hareketli yük azaltma katsayıları da dikkate alınarak, Q ve G düşey yükler ve E deprem etkisinin ortak etkisi $Q + G + E$ altında hesaplanan eksenel basınç kuvvetlerinin en büyüğü tanımlanmaktadır. Süneklik düzeyi yüksek kolonlar için $N_{dm} / (A_c f_{ck})$ ifadesinin maksimum sınır değeri için 0,4 kabul edilmiştir. Ayrıca TS500 7.4.1.’de kolonları için $N_d / (A_c f_{cd}) \leq 0,9$ şartının sağlanması gerektiği önerilmiştir. Tablo 2.4’te kolonların enkesit boyutları gösterilmiştir

Tablo 2.4.Betonarme kolonların boyutları

No	4 katlı		6 katlı		8 katlı	
	B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)
Kolon	450	450	500	500	550	550

2.3.5. Betonarme perdeler ve boyutlandırılması

Perde, rüzgâr kuvveti, eksenel kuvvet ve sismik kuvveti gibi yatay kuvvetlere direnmek için kullanılan düşey bir yapı elemanıdır. Bu kuvvetler duvarın düzlemine paralel olarak etkilir. Betonarme perdeler TBDY 2018’de belirtilen kriterler göre uzunluğu, genişliğinin 6 katı olan yapısal bir elemandır. Yapılarda perde brüt alanının belirlenmesi için Perdenin boşlukları çıkarıldıktan sonra kalan net enkesit alanı Denklem 2.8. ile hesaplanabilmektedir.

$$A_c \geq \frac{N_{dm}}{0.35F_{CK}} \quad (2.8)$$

Denklem 2.8. de yer alan, N_{dm} TS 498’göre hareketli yükler için tanımlanmış olan hareketli yük azaltma katsayıları da hesaplanarak, E deprem yükü ile G ve Q düşey yüklerinin ortak etkisi $E + G + Q$ altında hesaplanan eksenel basınç kuvvetlerinin en büyüğü olarak tanımlanmaktadır.

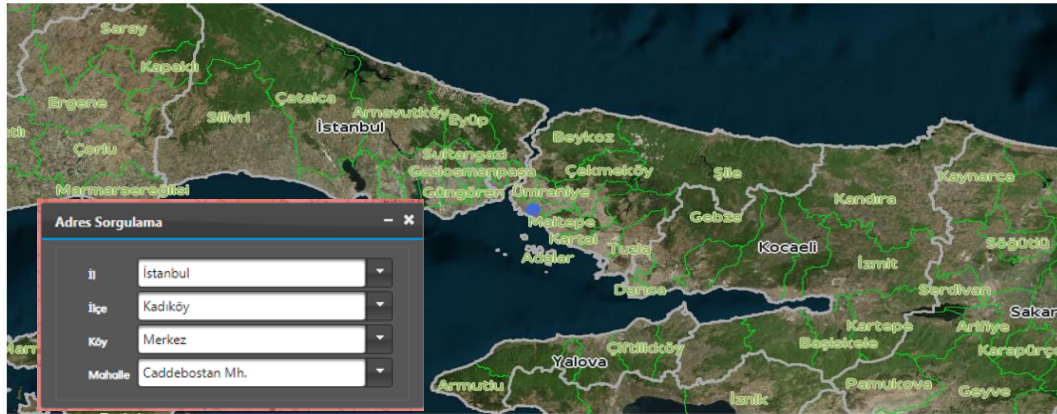
2.4. Deprem Yüğü Hesabı

Deprem yükleri yapıya yatay ve düşey olarak etkililir. Tez kapsamında TBDY 2018 yönetmeliğı kullanılarak binaya etkileyen deprem yükleri hesaplanmıştır. Bu tez çalışması kapsamında, düşey deprem yüklerinin yapılara etkilemesini içermemektedir.

2.4.1. Deprem yer hareketlerine bağı parametrelerin belirlenmesi

Binanın inşasının yapılması için İstanbul ili, Kadıköy ilçesi, Caddebostan semtinde yer seçilmiştir. Binaya tesir eden deprem yüklerinin hesabı, deprem yer hareketi düzeylerinden standart tasarım (DD-2) tercih edilip, TBDY 2018'de bölüm 2.2. dikkate alınarak tasarlanmıştır. Bu deprem yer hareketi, 475 yıllık bir tekrarlama periyodu ve 50 yıl içinde %10 spektral büyüklüklerin aşma olasılığı ile seyrek deprem yer hareketine karşılık gelir. Konut binasının inşa edileceğı arazinin yerel zemin sınıfı TBDY 2018 zemin sınıflandırma sisteme dikkate alınarak ZD olarak seçilmiştir.

PGA en büyük yer ivmesini, PGV ise en büyük yer hızını ve Spektral ivme değerleri (Tablo 3.9) yatay elastik tasarım spektrumu (Şekil 3.10.) elde edilmesi için yapının inşa edileceğı yeri, konum koordinatları, deprem yer hareket seviyeleri ve yerel zemin sınıfları kullanılarak Türkiye deprem tehlikesi haritaları interaktif web uygulaması, <https://tdth.afad.gov.tr/> bağlantı adresi vesilesiyle bulunmaktadır. Binanın enlem ve boylamı sırasıyla 40,969837° ve 29,068412°olarak binanın yeri tespit edilmiştir.



Şekil 2.6.Binanın konum yeri

Rapor Başlığı:	fahım		
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi	
Yerel Zemin Sınıfı	ZD	Orta sıkı - sıkı kum, çakıl ve/veya çok katı kil tabakaları	
Enlem:	40.969837°		
Boylam	29.068412°		
Çıktılar			
$S_s = 1.000$	$S_1 = 0.272$	$PGA=0.410$	$PGV=25.293$

Şekil 2.7.Binaların Deprem Tasarım Parametreleri

S_s ve S_1 sırasıyla kısa periyot harita spektral ivme katsayısını ve 1,0 saniye periyodu için harita spektral ivme katsayısını gösterir. Harita spektral ivme katsayıları S_s ve S_1 in belirlenmesinden sonra TBDY 2018 2.3.2.2.'de dikkate alınarak kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı S_{DS} ve 1,0 saniye periyot için tanımlanmış tasarım spektral ivme katsayısı S_{D1} in belirlenmesi için Denklem 2.9. ve 2.10.'ten yararlanılmaktadır.

$$S_{DS} = S_s F_s \quad (2.9)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 \quad (2.10)$$

Denklem 2.10.'de verilen denklem TBDY taslak olarak yayınladığı zaman denklem 2.11.'de gösterildiği gibi bir başka katsayıya bağlıydı.

$$S_{D1} = S_1 F_1 \gamma_f \quad (2.11)$$

Denklem 2.11.'de yer alan γ_f TBDDT 2018 göre faya yakınlık katsayısı olarak tanımlanmaktadır ve sadece DD-1 ve DD-2 deprem yer hareketi düzeylerine göre yapılacak tasarımda S_{D1} in bir çarpanı olup, aktif fay düzlemlerine 25 km ve daha altındaki lokasyonlar için değişiklik göstermektedir. Faya yakınlık katsayısı γ_f 'in belirlenmesinde ise denklem 2.12. kullanılacaktır.

$$\gamma_f = 1.2 \quad L_f \leq 15 \text{ km} \quad (2.12)$$

$$\gamma_f = 1.2 - 0.02(L_f - 15) \quad 15 \text{ km} \leq L_f \leq 25 \text{ km}$$

Denklem 2.12.'de yer allanan L_f yapının konumunun fay düzlemine olan mesafesine gösterir ve tez çalışma kapsamında TDTH web ara yüzü kullanılarak $L_f \leq 15 \text{ km}$ olarak ölçülmüştür. Bu tez çalışmanın kapsamında yapılan deprem analizleri sırasında TBDY 2018 taslağında denklem 2.10. geçerli olduğu için 1,0 saniye periyot için tanımlanmış tasarım spektral ivme katsayısı S_{D1} denklem 2.10 ile belirlenmiştir. Denklem 2.9. ve 2.10.'de yer alan F_S ve F_1 sırasıyla yerel zemin etki katsayılarını göstermektedir. ZD zemin sınıfı için yerel zemin etki katsayılarını sırayla Tablo 2.5. ve 2.6. gösterilmektedir.

Tablo 2.5. Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayıları (F_S)

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için <i>Yerel Zemin Etki Katsayısı</i> F_S					
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s = 1.25$	$S_s \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	<i>Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır</i>					

Tablo 2.6.1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayıları.

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için <i>Yerel Zemin Etki Katsayısı</i> F_1					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	<i>Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır</i>					

TDTH web ara yüzünden faydalanarak kısa periyot ve 1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayıları sırayla $S_S = 1,00$ ve $S_1 = 0,272$ Şekil 2.7.'da gösterildiği gibi elde edilmiştir. Tablo 2.5.ve Tablo 2.6.'den faydalanarak yerel zemin sınıfına da bağlı olarak kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı $F_S = 1,1$ ve 1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı $F_1 = 2,055$ olarak belirlenmiştir.

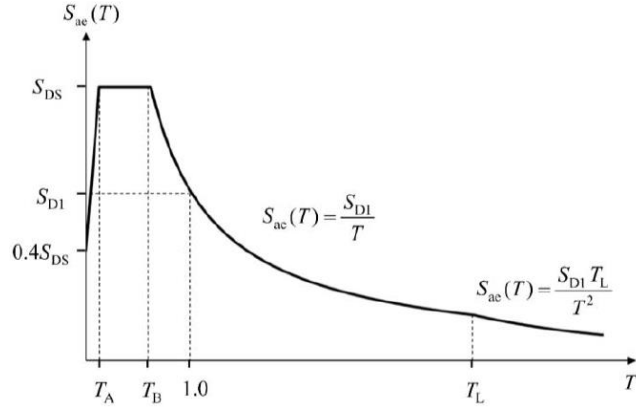
TBDY 2018.'i dikkate alınarak yatay elastik tasarım spektrumunun belirlenmesi yapılmaktadır. DD-1, DD-2, DD-3 ve DD-4 deprem yer hareketi düzeylerinden herhangi biri için doğal titreşim periyoduna bağlı olarak değişkenlik gösteren ve yerçekimi ivmesi cinsinden ifade edilen yatay elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{ae}(T)$, Denklem 2.13.'te formülize edilmektedir.

$$\begin{aligned}
 S_{ae}(T) &= \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A}\right) S_{DS} & 0 \leq T \leq T_A \\
 S_{ae}(T) &= S_{DS} & T_A \leq T \leq T_B \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1}}{T} & T_B \leq T \leq T_L \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1} T_L}{T^2} & T_L \leq T
 \end{aligned} \tag{2.13}$$

Denklem 2.13.'te yer alan T doğal titreşim periyodunu gösterirken T_A ve T_B ise yatay elastik tasarım ivme spektrumunda köşe periyotlarını göstermektedir. Köşe periyotları T_A ve T_B , S_{DS} ve S_{D1} ile bağlı olup Denklem 2.14.'de gösterilmiştir.

$$\begin{aligned}
 T_A &= 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \\
 T_B &= \frac{S_{D1}}{S_{DS}}
 \end{aligned} \tag{2.14}$$

Denklem 2,13.'te yer alan T_L terimi sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu olarak tanımlanmaktadır ve $T_L = 6$ saniye olarak değerlendirilir. Yatay elastik tasarım spektrumu yukarıda bahsedilen formülizasyonlar ışığında Şekil 2.8.'de grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumu.

Şekil 2.8.'den de açıkça görülebildiği gibi yapının deprem analizlerinde kullanılacak olan yatay elastik tasarım spektrumunun oluşturmak için belirlenmesi gereken veriler vardır. Bu verilerin hesaplanma işlemleri aşağıda görülmektedir.

Bu tez kapsamında $L_F \leq 15$ km olduğu için $\gamma_F = 1$ olarak belirlenmiştir.

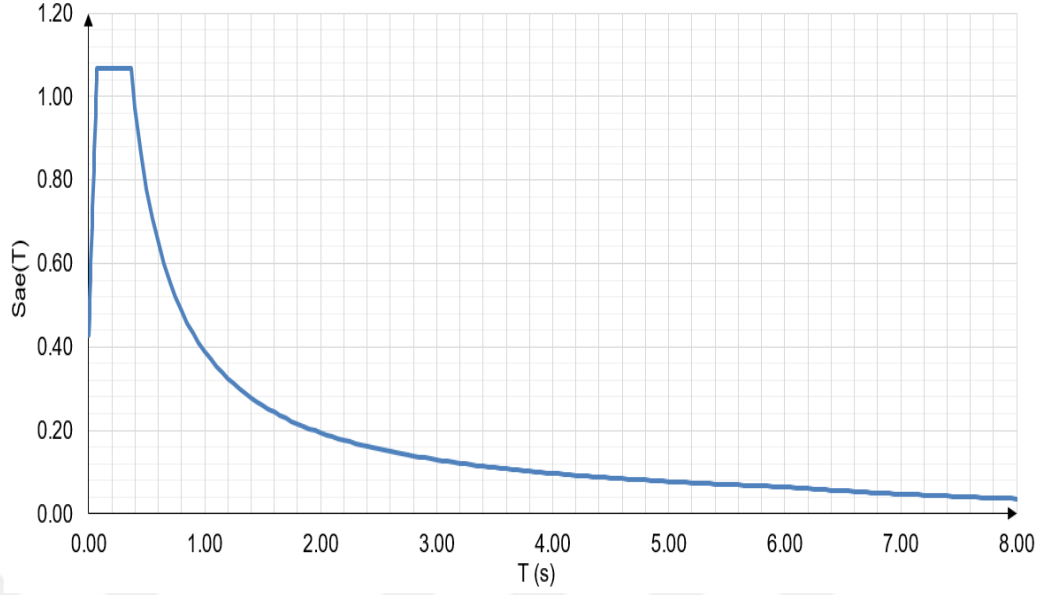
$$S_{DS} = 1 \times 1.1 = 1.1$$

$$S_{D1} = 0.272 \times 2.055 = 0.5592$$

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0.2 \frac{0.5592}{1.1} = 0.1016$$

$$T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{1.1}{0.5592} = 0.5083$$

Hesaplanan bu veriler ışığında, yatay elastik tasarım spektrumu grafiksel olarak Şekil 2.9.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.9.: Yatay elastik tasarım spektrumu (DD-2)

2.5. Taşıyıcı Sistemin Sınıflandırılması ve Tasarım Yaklaşımının Belirlenmesi

Bina kullanım sınıfı ve Bina Önem Katsayısı, bir binanın yapısal tasarımında kullanılan parametrelerdir. Yapı Mühendisi bunları sel, rüzgâr, kar ve sismik tasarım yüklerinin hesaplanmasında kullanır. Ancak, bu kat sayılar "kanunla öngörülen minimumların" üzerine çıkarılmasının istendiği durumlar olabilir. TBDY 2018 yönetmeliği Tablo 3.1.'dan kullanılarak bina kullanım sınıfı (BKS) ve bina önem katsayısı değerleri (I) elde edilmiştir. Bu değerler Tablo 2.7. ile gösterilmektedir.

Tablo 2.7.TBDY 2018 yönetmeliği göre yapı önem katsayısı ve kullanım sınıfı

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

Tablo 2.7.'i inceleyerek, incelenen yapılarda BKS =3 ve bina önem katsayısı değeri (I=1,0) bulunmaktadır. TBDY 2018'e göre deprem tasarım sınıfı (DTS) belirlemek için ilgili tablodan yararlanılmaktadır. DD-2 deprem yer düzeyinde ve kısa periyot tasarımın spektral ivme katsayısı (S_{DS}) bağlı olarak deprem tasarım sınıfı (DTS) Tablo 2.8. ile belirlenmiştir.

Tablo 2.8.TBDY 2018 deprem tasarım sınıfı.

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

Tablo 2.8. inceleyerek deprem tasarım sınıfı (DTS) =1 bulunmuştur. Bina yükseklik sınıfı (BYS) belirlemesi için TBDY 2018 dikkate alınarak bu çalışmanın Tablo 2.9. dan kullanılmıştır. Binaların toplam kat yükseklikleri 4, 6 ve 8 katlı sırasıyla (12, 18 ve 24) m ve deprem tasarım sınıfı ile bağlı olduğundan dolayı 4 ve 6 katlı binaların yükseklik sınıfları (BYS) = 6 ve 8 katı yapının (BYS) = 5 içermektedir.

Tablo 2.9.TBDY 2018 göre yapıların yükseklik sınıfları

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

DTS=1 ve DD-2 olduğundan dolayı Binaların Performans Hedefleri Kontrollü Hasar (KH) ve Dayanıma Göre Tasarım (DGT) yaklaşımı ile yapılacaktır.

2.6. Dayanıma Göre Betonarme Yapıların Tasarım İçin Hesap Esaslarının Belirlenmesi

Yapıların Taşıyıcı Sistemler için TBDY 2018 Tablo 4.1. dikkate alınarak sınıflandırılmaktadır.

Tablo 2.10. Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları (TBDY-2018 Tablo 4.1'den)

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R	Dayanım Fazlalığı Katsayısı D	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
A. YERİNDE DÖKME BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
A1. Sıneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
A11. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar	8	3	$BYS \geq 3$
A12. Deprem etkilerinin tamamının <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar	7	2.5	$BYS \geq 2$
A13. Deprem etkilerinin tamamının <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar	6	2.5	$BYS \geq 2$
A14. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> betonarme çerçeveler ile <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)	8	2.5	$BYS \geq 2$
A15. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> betonarme çerçeveler ile <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.4.5)	7	2.5	$BYS \geq 2$
A16. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsalı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> betonarme kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	3	2	-
A2. Sıneklik Düzeyi Karıma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6)			
A21. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>sıneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçeveler ile <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.1.2)	6	2.5	$BYS \geq 4$
A22. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>sıneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçeveler ile <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz. 4.3.1.2)	5	2.5	$BYS \geq 4$
A23. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>sıneklik düzeyi sınırlı</i> <i>dolgulu (asmolen) veya dolguşuz tek doğrultulu dişli döşemeli</i> betonarme çerçeveler ile <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	6	2.5	$BYS \geq 6$
A24. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>sıneklik düzeyi sınırlı</i> <i>dolgulu (asmolen) veya dolguşuz tek doğrultulu dişli döşemeli</i> betonarme çerçeveler ile <i>sıneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	5	2.5	$BYS \geq 6$
A3. Sıneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.3, 4.3.4.7)			
A31. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>sıneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar	4	2.5	$BYS \geq 7$
A32. Deprem etkilerinin tamamının <i>sıneklik düzeyi sınırlı</i> boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar	4	2	$BYS \geq 6$
A33. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>sıneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçeveler ile <i>sıneklik düzeyi sınırlı</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	4	2	$BYS \geq 6$

Taşıyıcı sistemlerin modelde de kolonlar ve kirişler betonarme kesitlerden oluşturulması nedeniyle, TBDY 2018 yönetmeliğinin 4.3.2.2. Maddesine göre, betonarme kolonlu sistemlerde, Tablo 4.1.'in A kısmında sistemler için verilen R ve D katsayıları kullanılacaktır. Taşıyıcı sistem davranışı ve dayanım fazlalığı katsayısı, A

Tablosundan betonarme yapı için BTS ve BYS göre sırayla 4 katlı referans model için D=3 ve R=8 belirlenmiştir.

2.7. Etkin Kesit Rijitliklerinin Tanımlanması

Şekil 2.11, TBDY 2018 göre DGT yaklaşımına göre betonarme kolon kesit özelliklerinin modellenmesinde kullanılan etkin kesit rijitliği kat sayılarını gösterilmektedir.

Tablo 2.11.etkin kesit rijitliği kat sayıları

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
<i>Perde – Döşeme (Düzlem İçi)</i>	<i>Eksenel</i>	<i>Kayma</i>
Perde	0.50	0.50
Bodrum perdesi	0.80	0.50
Döşeme	0.25	0.25
<i>Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Perde	0.25	1.00
Bodrum perdesi	0.50	1.00
Döşeme	0.25	1.00
<i>Çubuk eleman</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Bağ kirişi	0.15	1.00
Çerçeve kirişi	0.35	1.00
Çerçeve kolonu	0.70	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.50	0.50

2.8. Yük Kombinasyonlarının Tanımlanması

TBDY 2018 4.4.2.1'de birbirine dik iki yatay yönde etkiyen sismik kuvvetlerin karşılıklı ilişkisi belirtilmiştir. Bu etkileşim denklem 3.3.'de gösterilmiştir.

$$E_d^{(H)} = \pm E_d^{(X)} \pm 0.3 E_d^{(Y)} \quad (2.15)$$

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

Denklem 2.15.'de bulunan $E_d^{(Y)}$ ve $E_d^{(X)}$ birbirlerine dik durumda (Y) ve (X) yönünde karşı gelen yatay deprem etkilerini gösterirken, $E_d^{(H)}$ bu yatay deprem etkilerinin kombine edilmiş olup yatay deprem etkisini gösterir.

2.9. Doğrusal Hesap Metodunun Seçilmesi

Binaların doğrusal deprem hesaplamaları için iki yöntem hesaplama yöntemi biri eşdeğer ve diğeri ise modal hesap yöntemi kullanılmaktadır.

2.9.1. Eşdeğer deprem yükü yöntemi

Bu yöntem TBDY 2018' tarafından sınırlandırılmıştır. TBDY 2018'e göre eşdeğer deprem yükü metoduna göre tasarımın izin verildiği yapılar Tablo 2.12.'da gösterilmiştir.

Tablo 2.12. Eşdeğer deprem yükünün uygulanabileceği binalar

Bina Türü	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfı	
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a, 4, 4a
Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_b \leq 2.0$ koşulunu sağladığı ve ayrıca B2 türü düzensizliğinin olmadığı binalar	BYS ≥ 4	BYS ≥ 5
Diğer tüm binalar	BYS ≥ 5	BYS ≥ 6

2.9.2. Modal hesap metotları

Modal hesap metotları sırayla mod birleştirme metodu ve mod toplama metotları olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.9.2.1. Mod birleştirme metodu

TBDY 4.8.2.'deki tanıma göre deprem hesaplamaları mod birleştirme yöntemi kullanılarak, her titreşim modunda tanımlanan en büyük modal payların istatistiksel olarak birleştirilmesi ile yapının maksimum tepki büyüklüğü elde edilir. Mod birleştirme yönteminin uygulanmasında geçerli olan kurallar TBDY 2018.'de

verilmiştir. Bu kurallar, her bir titreşim durumu için sonuçlara deprem yönetmeliği belirtilen kurallardan uygun olanı ile birleştirilerek ve eşdeğer sismik yüke göre enkesit kuvvetlerini hesaplamalarda dikkate alınacak yeterli sayıda titreşim durumunun belirlenmesi olarak tanımlanabilir.

2.10. Hesaba Katılması Gereken Yeterli Titreşim Modu Sayısının Belirlenmesi

TBDY 2018'de dikkate alınacak yeterli sayıda titreşim modu sayısı, her bir durumun temel bölümünün etkin etkili kütlelerinin toplamı ile tüm binanın kütlesi arasındaki matematiksel bir ilişki ile gösterilir. Bu ilişki nedeniyle, her etkili durumun etkin kütle katılımının toplamı, yapının toplam kütlelerinin %95'inden az olmaması olarak belirlenmiştir. Bu durum denklem 2.16.'de görülmektedir.

$$\sum_{n=1}^{YM} m_{txn}^{(X)} \geq 0.95m_t \quad \sum_{n=1}^{YM} m_{ty n}^{(Y)} \geq 0.95m_t \quad (2.16)$$

Düşey eksen yönünde dönme ve birbirine dik iki yatay yönde öteleme hareketi nedeniyle rijit diyafram tanımlanmış her bir kat için 3 mod dikkate alınması gerekir.

2.11. Etabs Modelinin Oluşturulması

Bu yapılan modellerin 4, 6 ve 8 katlı, çerçeve-perdeli sistem modellerinin yapının analizi ve tasarım için ETABS v 2019, programı kullanılmıştır. Tasarım için gerekli analizler düşey yüklerin yanında yatay deprem etkisi dikkate alınarak yapılmıştır. Bu yapılan çalışmalarda, Şekil 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14 ve 2.15'de ETABS, yapı modelinde tanımlanan örnek olarak kiriş, kolon, perde, donatı, beton özellikleri ve mod birleştirme aşamaları 4, 6 ve 8 katlı yapılar için gösterilmiştir.

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: KIRIS 50X35

Material: C25/30

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 500 mm

Width: 350 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

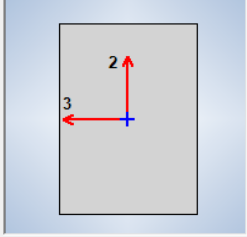
Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...

☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column



Şekil 2.10. ETABS vs 19 ile kiriş enkesit numunesi

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: KOLON 45X45

Material: C25/30

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 450 mm

Width: 450 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

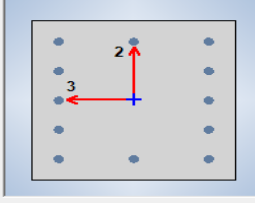
Modify/Show Rebar...

OK

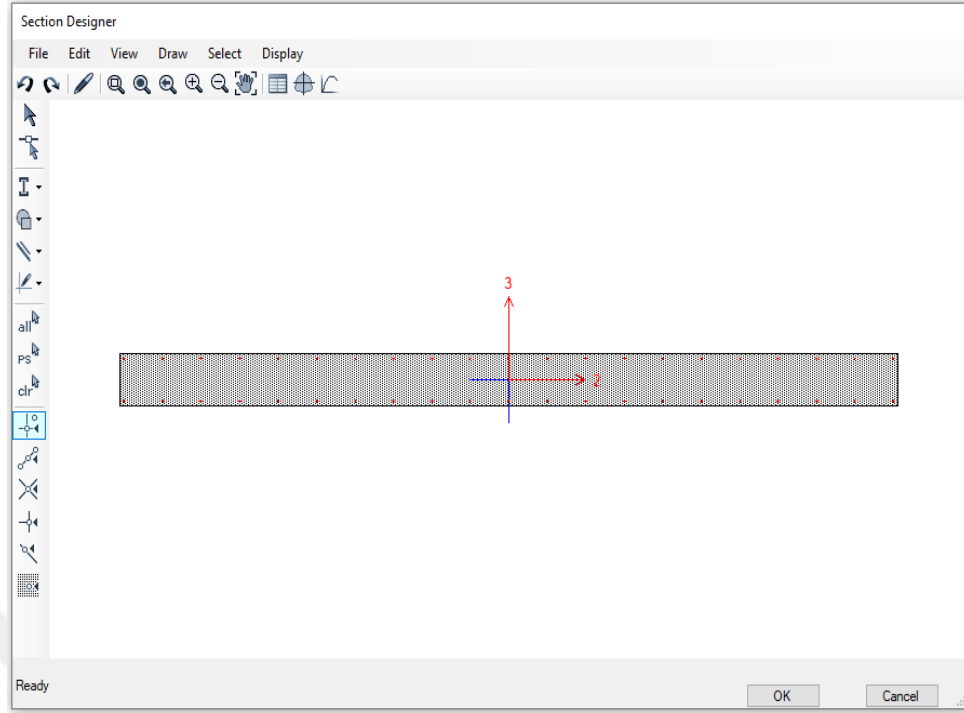
Cancel

Show Section Properties...

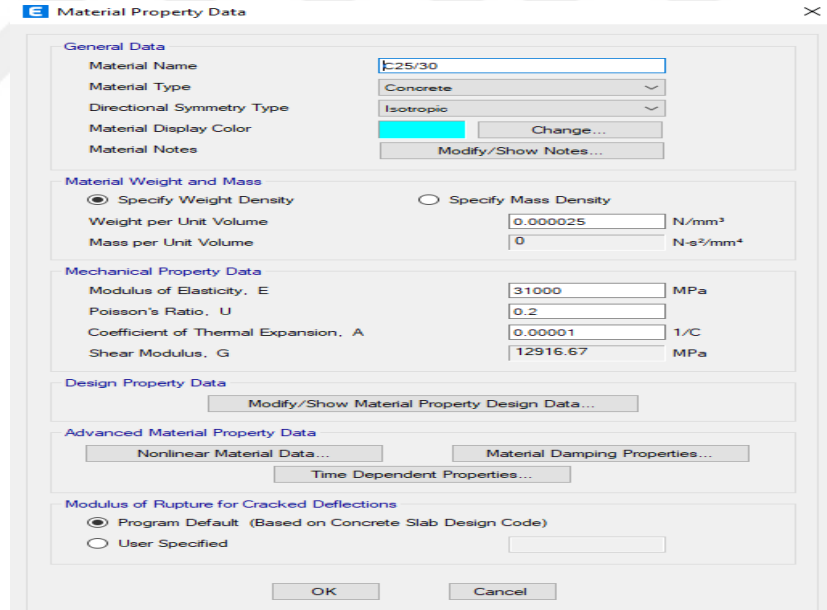
☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column



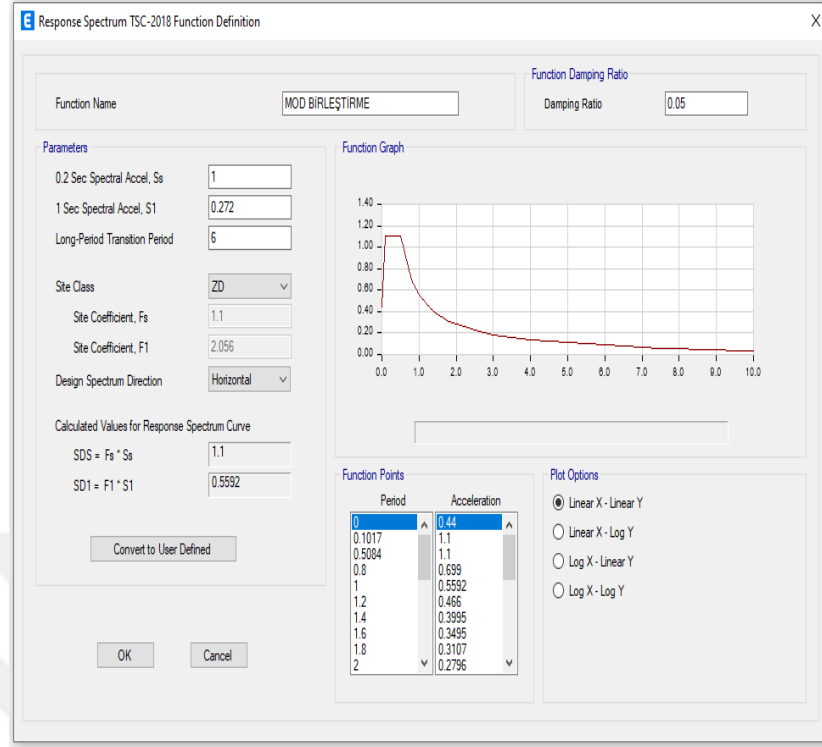
Şekil 2.11. ETABS vs 19 ile kolon enkesit numunesi



Şekil 2.12. ETABS vs 19 ile perde enkesit numunesi



Şekil 2.13. ETABS vs 19 ile beton özellikleri



Şekil 2.14. ETABS vs 19 ile mod birleştirme için aşamaları

General

Load Case Name: RS |X,Y

Load Case Type: Response Spectrum

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Design... Notes...

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	MOD BIR..	1401.4
Acceleration	U2	MOD BIR..	1401.4

Add Delete Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

☐ Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms

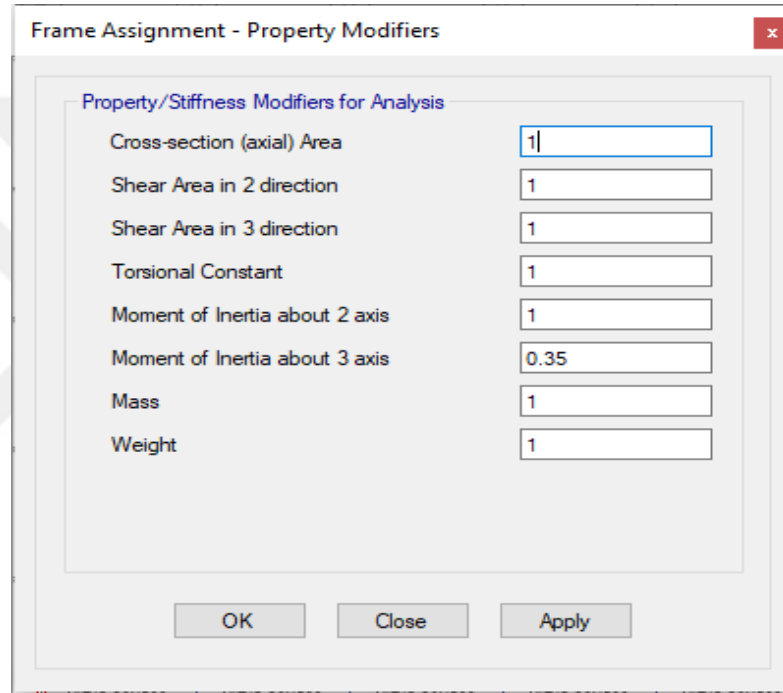
Modify/Show... Modify/Show...

OK Cancel

Şekil 2.15. ETABS vs 19 ile mod birleştirme için Rx ve Ry =7 olarak seçilmesi durumu

2.12. Etabs Programında Etkin Kesit Rijitliklerinin Tanımlanması

TBDY 2018’de DGT yaklaşımı çerçevesinde betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının brüt kesit rijitliği ile dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir. Taşıyıcı sistem elemanlarının brüt kesit rijitliğine etki ettirilmesi gereken çarpanları ETABS ortamında analiz modeline tanımlanmıştır. Örnek olarak kiriş, kolon ve perde sırasıyla etkin kesit rijitlik çarpanının analiz modeline veri girişinin gerçekleştirilmesi Şekil 2.16, 2.17 ve 2.18’de gösterilmiştir.



Property/Stiffness Modifiers for Analysis	
Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	1
Moment of Inertia about 3 axis	0.35
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

Şekil 2.16. Kirişinin etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanması

Frame Assignment - Property Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0.7
Moment of Inertia about 3 axis	0.7
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

Şekil 2.17. Kolon etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanması

Shell Assignment - Stiffness Modifiers

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Direction	0.5
Membrane f22 Direction	0.5
Membrane f12 Direction	1
Bending m11 Direction	0.25
Bending m22 Direction	0.25
Bending m12 Direction	1
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Mass	1
Weight	1

OK Close Apply

Şekil 2.18. Perde etkin kesit rijitliği çarpanının tanımlanması

BÖLÜM 3. SAYISAL ANALİZİ

Bu çalışma kapsamında, T şeklinde plana sahip 4, 6 ve 8 katlı olmak üzere bir referans model ile 10 adet farklı betonarme yapı modeli ayrı ayrı tasarlanıp analiz edilmiştir. Referans model, y eksenine göre simetriktir ve x eksenine etrafında simetrik olmayan bir plana sahip olup T şeklinde bir yapıdır. Diğer 10 model ise referans modelin içinde çeşitli yerlerine perdeler konumlandırılarak tasarlanmış 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 çalışma kapsamında bütün modeller referans modele göre değerlendirilmiştir. Modeller yapılan performans analizi neticesinden da kontrollü hasar hedefini sağlamıştır. Aşağıdaki verilen yapı özellikleri bütün modeller için geçerlidir.

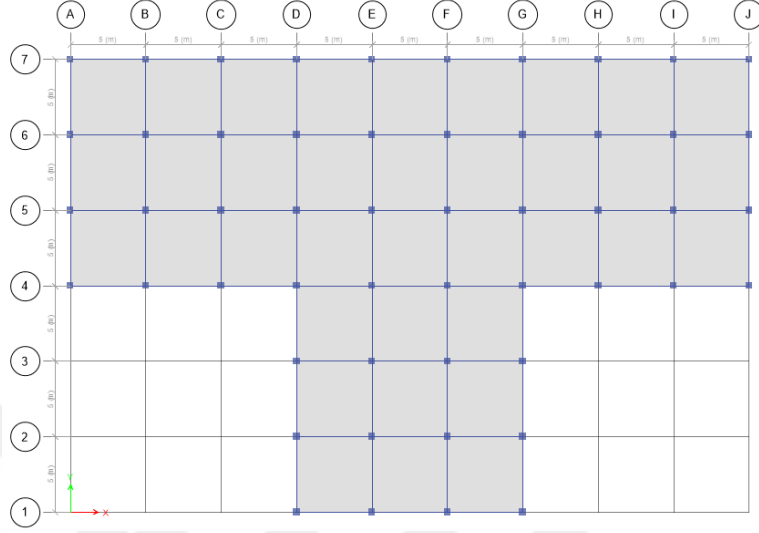
3.1.Dört Katlı Modeller

Genel olarak dört katlı binalar için perdesiz bir referans yapı modeli (MT) ve farklı pozisyonlarda 10 perdeli yapı modeli (MT1, MT2, MT3, MT4, MT5, MT6, MT7, MT8, MT9 ve MT10) olarak adlandırılarak incelenmiştir.

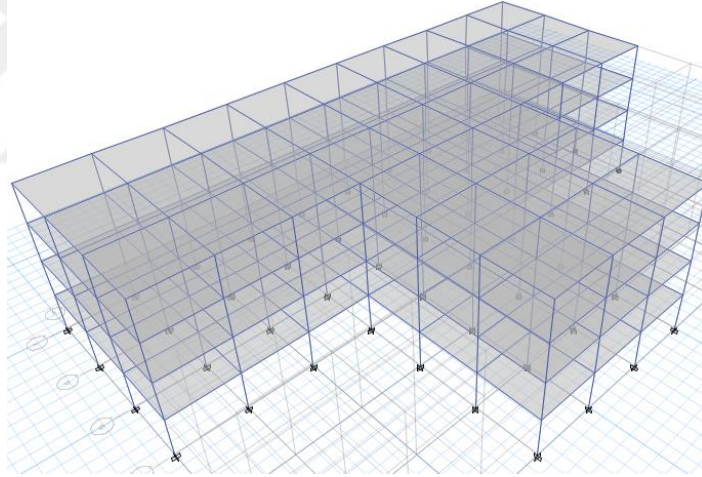
3.1.1. Dört katlı MT referans model analizi

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizliği olan T Şekli plana sahip çerçeveli bir sistem (MT) referans olarak incelenmiştir, referans plan olarak tanımlanan ve taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelde perde elemanı bulunmamaktadır. Bu çalışmada kolon, kiriş ve döşeme boyutları sırasıyla 45/45cm, 35/50 ve 16cm olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Burada tasarlanan MT Referans yapısında, mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların yapısal davranışına etkisinin

belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.1. ve 3.2.'de sırasıyla referans modele ait kat kalıp planı ve yapının perspektif görünüşü gösterilmektedir.



Şekil 3.1.Referans MT' in kat kalıp planı



Şekil 3.2. Referans MT' in perspektif görünümü

Seçilen MT Referans modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 3 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 8 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde yapı ağırlığı hesap edilip, katlara etkiyen maksimum yükler, mod birleştirme yöntemi ile hesaplanmıştır. Ayrıca bu analizlerin neticesinde bulunan yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı, sırasıyla Tablo 3.1.'de ve kat

ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla Tablo 3.2.'de gösterilmektedir.

Tablo 3.1.MT modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

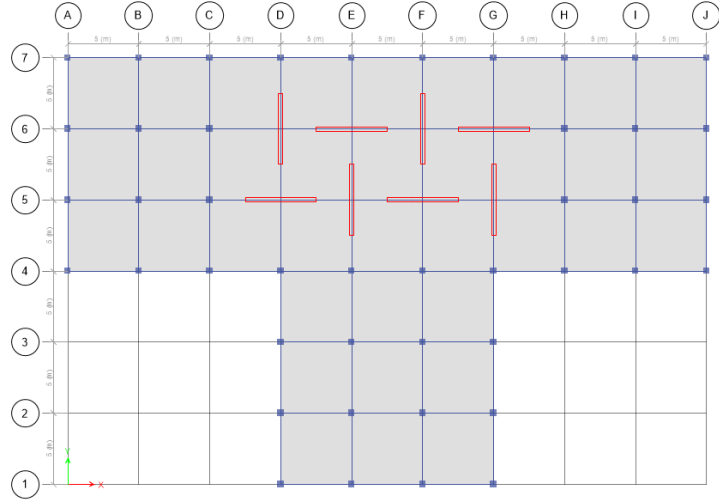
Mod	Periyot	Frekansları	X Doğrultuda etkin kütle katılım oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılım oranı
1	0,58	1,72	0,00	0,83
2	0,57	1,76	0,82	0,83
3	0,54	1,86	0,83	0,83
4	0,18	5,72	0,83	0,94
5	0,17	5,83	0,94	0,94
6	0,16	6,18	0,94	0,94
7	0,09	11,00	0,94	0,99
8	0,09	11,12	0,99	0,99

Tablo 3.2. Referans MT' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

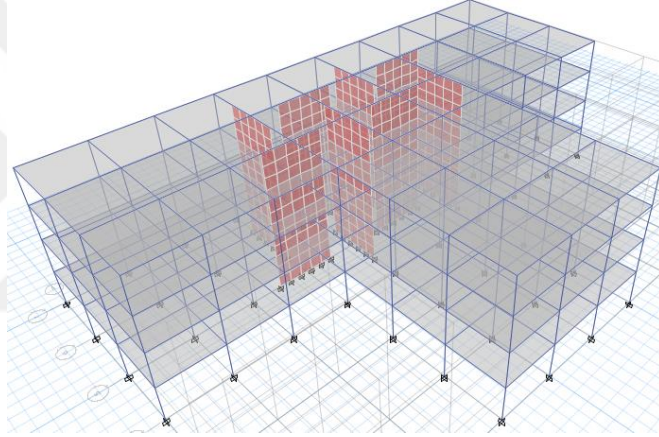
Kat No	Kat (Ton)	ağırlıkları	X yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 3	535,7		93,2	92,1
Kat 2	575,9		168,3	165,6
Kat 1	575,9		220,1	216,2
Zemin	575,9		244,3	239,9
	Toplam=	2,263.4		

3.1.2. MT1 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT1) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT1 de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin ağırlık merkezi (E-6, G-6, D-5 ve F-5) ve y doğrultuda (6-D,6-F,5-Eve5-G) noktada eşit olarak toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT1 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT1'nin mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT1'e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.3. ve 3.4.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3.MT1'in kat kalıp planı



Şekil 3.4.MT1' in perspektif görünümü

Seçilen MT1 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yöntemi ile ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.3.'te sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.4.'te kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.3. MT1 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

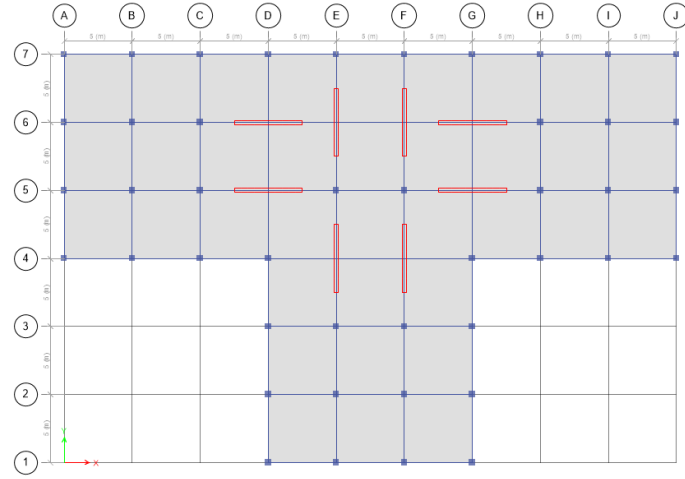
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	0,424	2,36	0,07	0,00
2	0,273	3,66	0,07	0,74
3	0,266	3,76	0,74	0,74
4	0,116	8,63	0,76	0,74
5	0,065	15,41	0,76	0,94
6	0,063	15,89	0,94	0,94
7	0,057	17,53	0,94	0,94
8	0,039	25,64	0,94	0,94
9	0,031	32,51	0,94	0,99
10	0,03	33,55	0,99	0,99

Tablo 3.4. MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

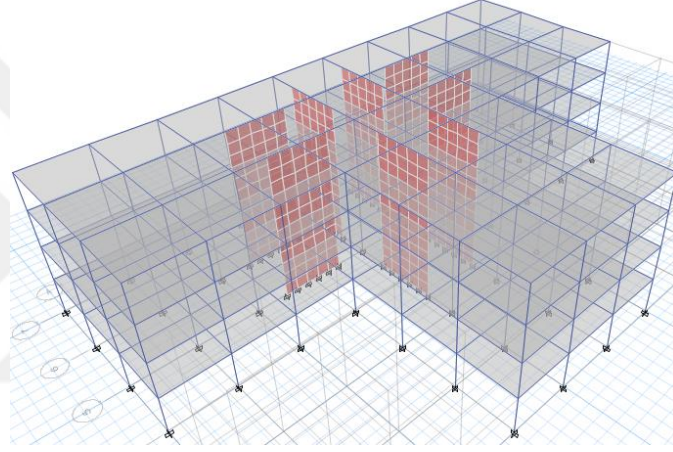
Kat NO	Kat (Ton)	ağırlıkları	X Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 4	575,98		117,40	128,70
Kat 3	653,29		203,70	222,80
Kat 2	653,29		255,10	278,90
Zemin	653,29		276,60	302,40
Toplam= 2535,85				

3.1.3. MT2 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekilli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT2) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, kiriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT2 de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin ağırlık merkezi (D-6, G-6, D-5 ve G-5) ve y doğrultuda (E-6, F-6, E-4veF-4) noktada eşit olarak toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT2 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT2'nin mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT2'e ait kat kalıp planı ve üç perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.5. ve 3.6.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5. MT2'nin kat kalıp planı



Şekil 3.6. MT2'nin perspektif görünümü

Seçilen MT2 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.5.'te sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.6.'de kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.5. MT2 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

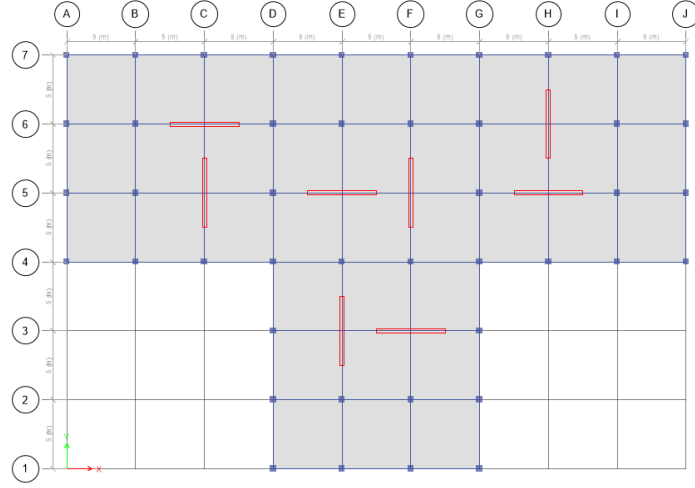
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X	Y
			Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı	Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	0,491	2,04	0,06	0,00
2	0,271	3,69	0,06	0,74
3	0,263	3,80	0,74	0,74
4	0,142	7,03	0,76	0,74
5	0,072	13,88	0,76	0,74
6	0,065	15,45	0,76	0,94
7	0,063	15,94	0,94	0,94
8	0,049	20,60	0,94	0,94
9	0,031	32,53	0,94	0,99
10	0,03	33,55	0,99	0,99

Tablo 3.6 MT2' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

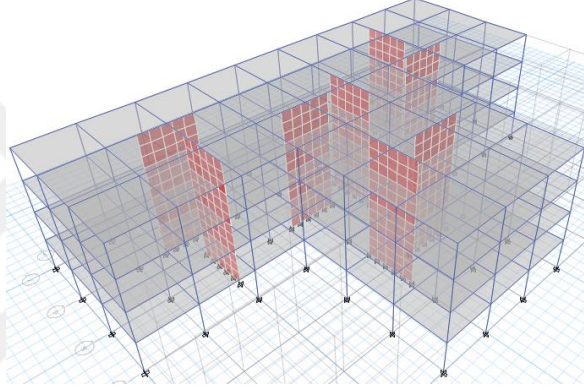
Kat NO	Kat ağırlıkları (Ton)	X	Y
		Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 3	575,97	119,29	128,65
Kat 2	653,28	207,05	222,91
Kat 1	653,28	259,32	279,27
Zemin	653,28	281,25	302,84
Toplam= 2,535.81			

3.1.4. MT3 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT3) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT3 de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin ağırlık merkezi (6-C,5-E, D-5 ve 5-H) ve y doğrultuda (5-C,5-F,5-Eve5-H) noktada eşit olarak toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT3 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT3'nin mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT3'e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.7. ve 3.8.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. MT3 kat kalıp planı görünüşü



Şekil 3.8. MT3'in perspektif görünümü

Seçilen MT3 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yöntemi ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.7.'de sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.8.'te kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.7 MT3 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

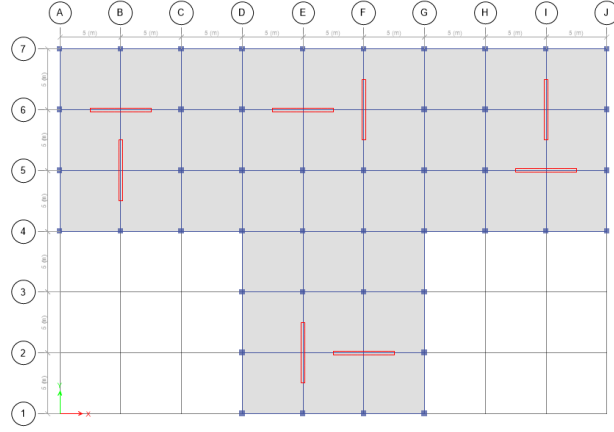
Model	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda etkin kütle katılım oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılım oranı
1	0,325	3,08	0,00	0,00
2	0,272	3,67	0,00	0,74
3	0,271	3,70	0,74	0,74
4	0,081	12,28	0,74	0,74
5	0,065	15,43	0,74	0,94
6	0,065	15,47	0,94	0,94
7	0,039	25,60	0,94	0,94
8	0,031	32,53	0,94	0,99
9	0,031	32,56	0,99	0,99
10	0,027	36,83	0,99	0,99

Tablo 3.8 MT3' ün kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

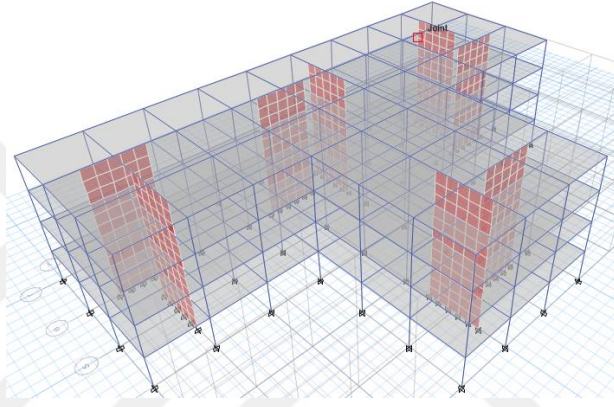
Kat NO	Kat (Ton)	ağırlıkları	X yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	y yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 4	575,97		128,54	128,68
Kat 3	653,28		222,75	222,85
Kat 2	653,28		279,10	279,12
Zemin	653,28		302,65	302,65
Toplam=2535,81				

3.1.5. MT4 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT4) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT4 de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin ağırlık merkezi (B-6, E-6, I-5 ve F-2) ve y doğrultuda (F-6I-6,B-5,veE-2) noktada eşit olarak toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT4 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT4 'ün mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT4'e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.9. ve 3.10.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.9. MT4'ün kat kalıp planı



Şekil 3.10. MT4'ün perspektif görünümü

Seçilen MT4 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.9.'de sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.10.'de kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.9 MT4 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

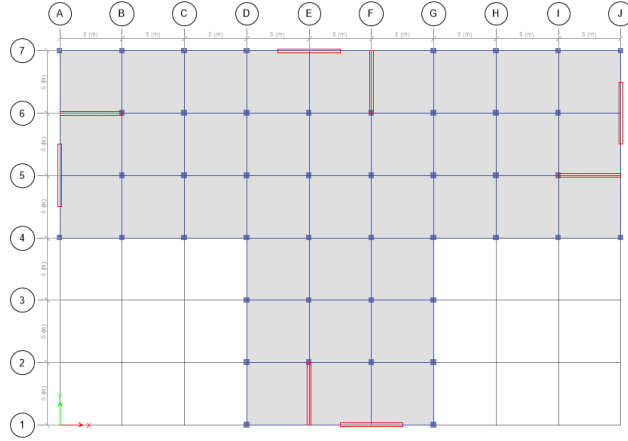
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	0,272	3,68	0,00	0,74
2	0,271	3,70	0,72	0,74
3	0,263	3,81	0,74	0,74
4	0,065	15,44	0,74	0,94
5	0,065	15,47	0,93	0,94
6	0,063	15,88	0,94	0,94
7	0,031	32,53	0,94	0,99
8	0,031	32,56	0,99	0,99
9	0,03	33,40	0,99	0,99
10	0,022	46,48	0,99	1,00

Tablo 3.10 MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

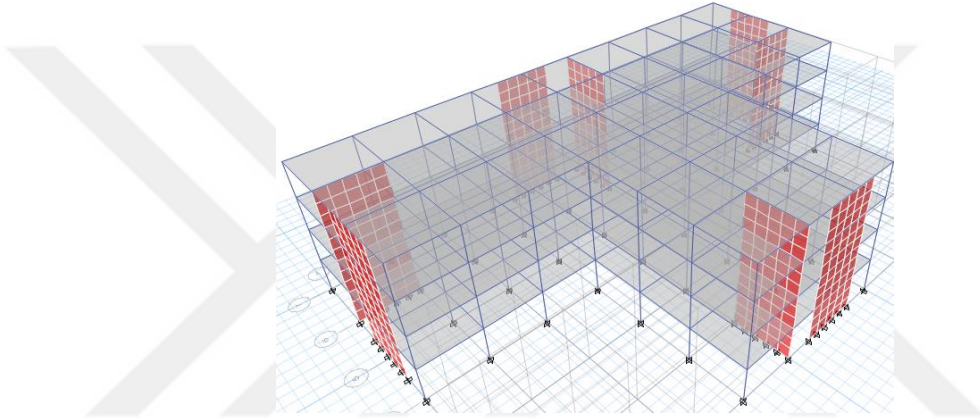
Kat NO	Kat (Ton)	ağırlıkları	X yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 4	575,97		128,36	128,66
Kat 3	653,28		222,47	222,86
Kat 2	653,28		278,75	279,14
Zemin	653,28		302,30	302,67
Toplam=2535,81				

3.1.6. MT5 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT5) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT5'te dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda iki perdelerin ağırlık merkezi (E-7 ve F-1) noktada ve diğer iki perde konumları (E6-B6 ve I5-J5) akslar arasında ve y doğrultuda iki perde konumları (j-6ve A-5) noktada ve diğer iki perde konumları (F7-F6 ve E2-E1) akslar arasında yerleştirilerek toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT5 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT5' in mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT5'e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.11. ve 3.12.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.11. MT5'in kat kalıp planı



Şekil 3.12. MT5'in perspektif görünümü

Seçilen MT5 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde Katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu Analizlerin neticesinde Tablo 3.11. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.12. kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve Y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.11 MT5 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

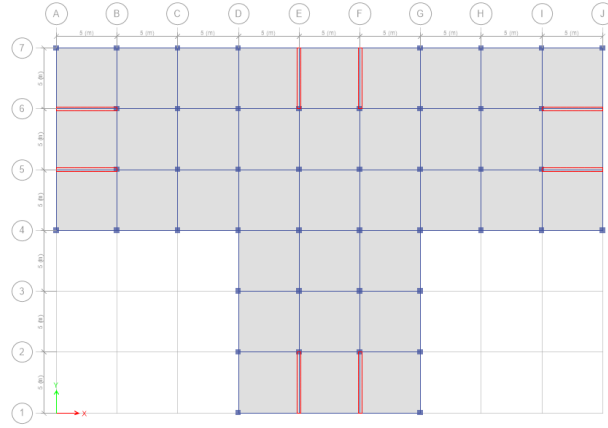
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda etkin kütle katılım oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılım oranı
1	0,263	3,81	0,01	0,73
2	0,261	3,82	0,73	0,73
3	0,218	4,59	0,74	0,74
4	0,061	16,42	0,75	0,92
5	0,061	16,43	0,94	0,94
6	0,051	19,78	0,94	0,94
7	0,029	34,20	0,96	0,97
8	0,029	34,20	0,99	0,99
9	0,024	41,78	0,99	0,99
10	0,021	48,15	1,00	0,99

Tablo 3.12. MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

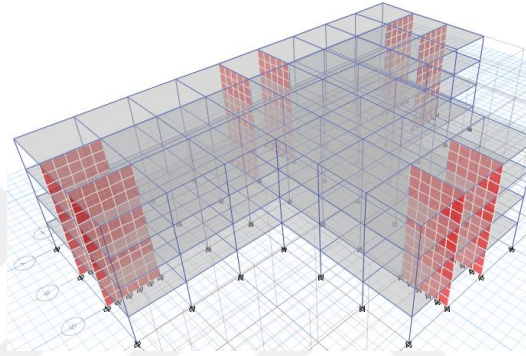
Kat NO	Kat ağırlıkları (Ton)	X Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 4	575,2	127,99	128,51
Kat 3	652,5	221,03	221,75
Kat 2	652,5	276,05	276,85
Zemin	652,5	299,16	300,00
Toplam=2532,7			

3.1.7. MT6 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT6) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, kiriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT6 de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin konumları (A6-B6, I6-J6, A5-B5 ve I5-J5) ve y doğrultuda (E7-E6, F7-F6, E2-E1veF2-F1) akslar arası eşit olarak toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT6 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT6'in mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT6'e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.13. ve 3.14.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.13. MT6'in kat kalıp planı



Şekil 3.14. MT6'in perspektif görünümü

Seçilen MT6 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yöntemi ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.13.'te sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.14'te kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.13 MT6 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda etkin kütle katılım oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılım oranı
1	0,541	1,85	0,06	0,00
2	0,257	3,89	0,06	0,73
3	0,249	4,02	0,73	0,73
4	0,153	6,54	0,74	0,73
5	0,077	13,00	0,75	0,73
6	0,058	17,30	0,75	0,94
7	0,056	17,88	0,95	0,94
8	0,052	19,12	0,95	0,94
9	0,028	35,76	0,95	0,99
10	0,027	36,93	0,99	0,99

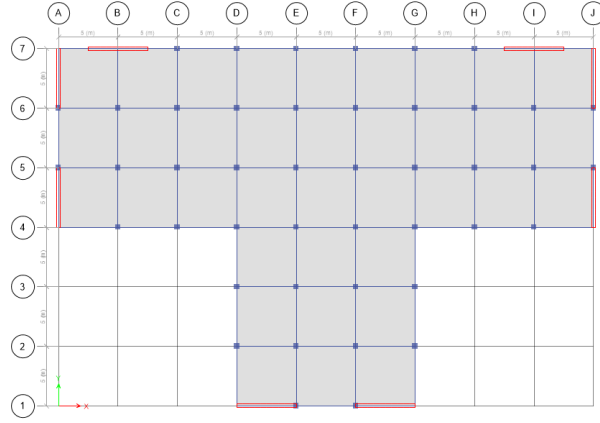
Tablo 3.14 MT6' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

Kat NO	Kat (Ton)	ağırlıkları	X Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 4	575,20		119,86	128,68
Kat 3	652,40		206,24	221,18
Kat 2	652,40		256,76	275,25
Zemin	652,40		278,11	298,05
Toplam=2532,4				

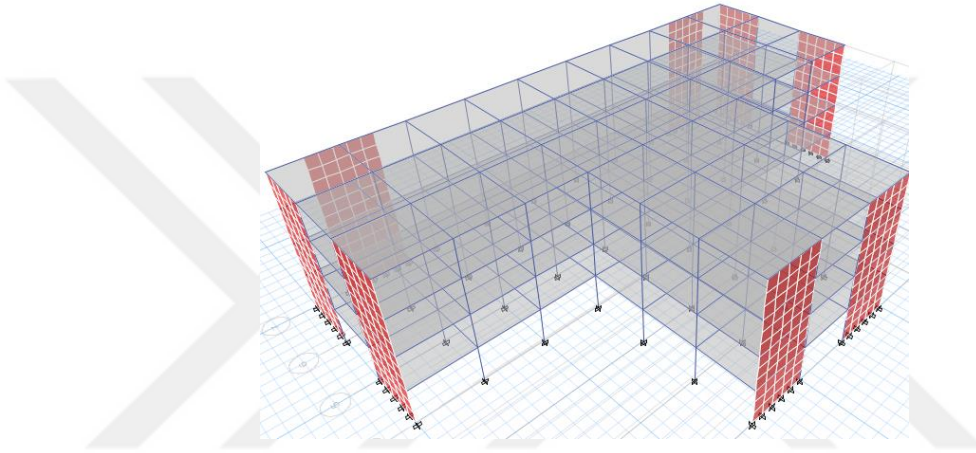
3.1.8. MT7 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT7) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT7'de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm

Sırasıyla x doğrultuda iki perdelerin ağırlık merkezi (B-7, I-7, F7 ve F-1) noktada ve diğer iki perde konumları (D1-A1 ve F1-G1) akslar ve y doğrultuda (A7-A6, J7-J6, A5-A4 ve J5-J4) akslar arasında yerleştirilerek toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT7'nin analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT7'nin mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT7'e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.15. ve 3.16.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.15. MT7'nin kat kalıp planı



Şekil 3.16. MT7'nin perspektif görünümü

Seçilen MT7 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yöntemi ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.15.'te sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.16.'de kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.15. MT7 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

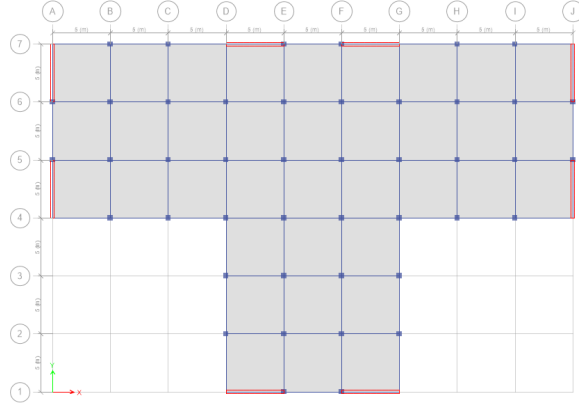
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda kütle katılımın oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	0,267	3,75	0,73	0,00
2	0,254	3,94	0,73	0,73
3	0,153	6,54	0,74	0,73
4	0,062	16,05	0,93	0,73
5	0,058	17,36	0,93	0,94
6	0,034	29,60	0,94	0,94
7	0,03	33,49	0,99	0,94
8	0,028	35,81	0,99	0,99
9	0,021	47,28	1,00	0,99
10	0,02	49,77	1,00	1,00

Tablo 3.16. MT7'nin kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

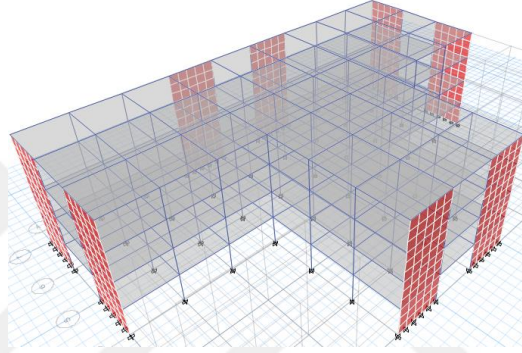
Kat NO	Kat (Ton)	ağırlıkları	X yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 4	574,57		127,27	128,51
Kat 3	651,88		219,28	221,04
Kat 2	651,88		273,25	275,16
Zemin	651,88		296,05	297,98
Toplam=2530,21				

3.1.9. MT8 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT8) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT8 de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin konumları (D7-A7, F7-G7, D1-E1 ve F1-G1) ve y doğrultuda (A7-A6, J7-J6, A5-A4veJ5-J4) akslar arasında yerleştirilerek toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT8'in analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT8'in mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT8'e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.17 ve 3.18'te gösterilmiştir.



Şekil 3.17. MT8'in kat kalıp planı



Şekil 3.18. MT8'in perspektif görünümü

Seçilen MT8 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yöntemi ile ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.17. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.18.'te kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.17 MT8 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

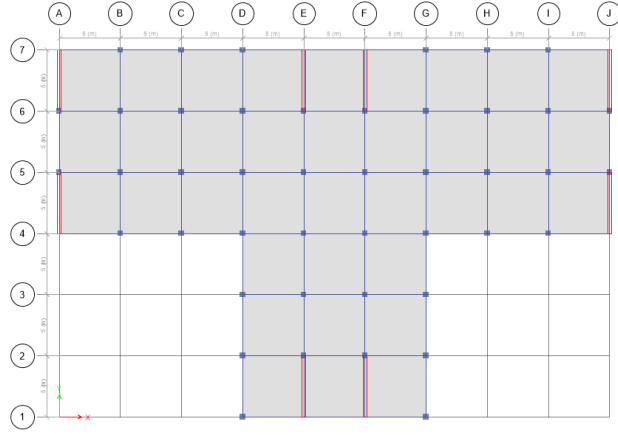
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X	Y
			Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı	Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	0,256	3,91	0,00	0,73
2	0,254	3,93	0,73	0,73
3	0,152	6,59	0,73	0,73
4	0,058	17,20	0,94	0,73
5	0,058	17,33	0,94	0,94
6	0,033	30,20	0,94	0,94
7	0,028	35,41	0,99	0,94
8	0,028	35,80	0,99	0,99
9	0,02	49,19	1,00	0,99
10	0,02	49,77	1,00	1,00

Tablo 3.18 MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

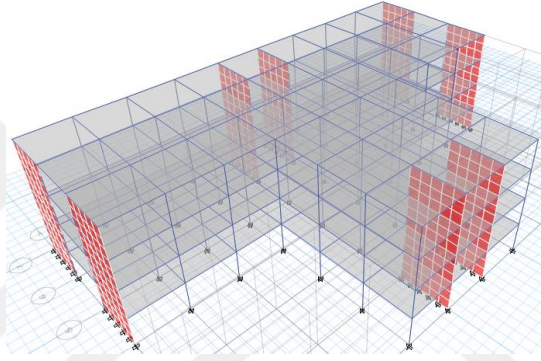
Kat NO	Kat (Ton)	ağırlıkları	X yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 4	574,57		127,27	128,51
Kat 3	651,88		219,28	221,04
Kat 2	651,88		273,25	275,16
Zemin	651,88		296,05	297,98
Toplam=2530,21				

3.1.10. MT 9 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekilli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT9) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT9'de aynı boyutlara sahip 30/500 cm y doğrultuda perdelerin konumları (A6-A7, I6-J6, A5-A4, J6-J7, E7-E6, F7-F2, F1-E2-E1ve J5-J4) akslar arası toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT9'un analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT9'un mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT9'a ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.19. ve 3.20.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.19. MT9'un kat kalıp planı



Şekil 3.20. MT9'un perspektif görünümü

Seçilen MT9 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yöntemi ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.19. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.20.'de kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.19. Modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

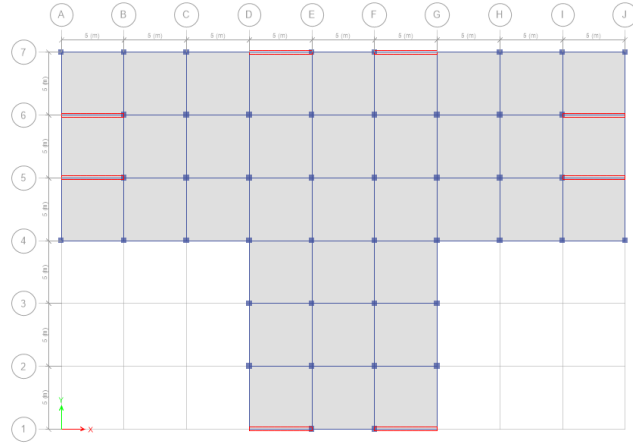
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	0,615	1,63	0,83	0,00
2	0,191	5,22	0,83	0,72
3	0,186	5,39	0,94	0,72
4	0,179	5,58	0,94	0,72
5	0,097	10,28	0,99	0,72
6	0,065	15,42	1,00	0,72
7	0,042	23,92	1,00	0,94
8	0,039	25,37	1,00	0,94
9	0,02	49,57	1,00	0,99
10	0,019	52,41	1,00	0,99

Tablo 3.20. MT9'ün kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

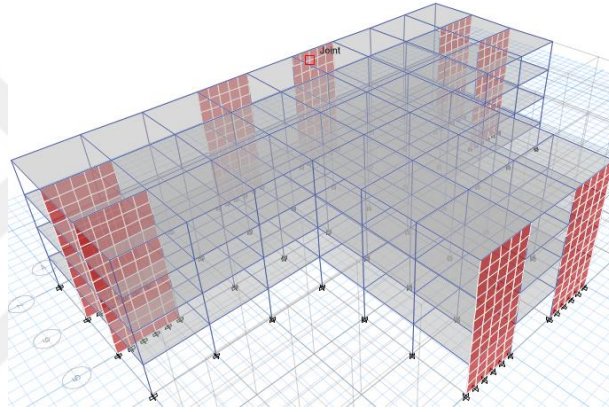
Kat NO	Kat ağırlıkları (Ton)	X Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 4	574,77	109,39	127,66
Kat 3	652,08	200,60	220,17
Kat 2	652,08	263,56	273,10
Zemin	652,08	293,47	294,30
Toplam=2531,01			

3.1.11. MT10 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT10) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT10'de aynı boyutlara sahip 30/500 cm x doğrultuda perdelerin konumları (D7-E7, F7-G7, A6-B6, I6-J6, A5-B5, I5-J5, D1-E1veF1-G1) toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT10'ün analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT10'nün mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT10'e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.21. ve 3. 22.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.21. MT10'ün kat kalıp planı



Şekil 3.22. MT10'nün perspektif görünümü

Seçilen MT10 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.21. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.22. kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.21. Modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	0,631	1,58	0,00	0,83
2	0,239	4,19	0,00	0,83
3	0,19	5,27	0,73	0,83
4	0,189	5,28	0,73	0,94
5	0,098	10,17	0,73	0,99
6	0,065	15,37	0,73	1,00
7	0,054	18,52	0,73	1,00
8	0,042	23,96	0,94	1,00
9	0,026	38,15	0,94	1,00
10	0,02	49,60	0,99	1,00

Tablo 3.22. MT10' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

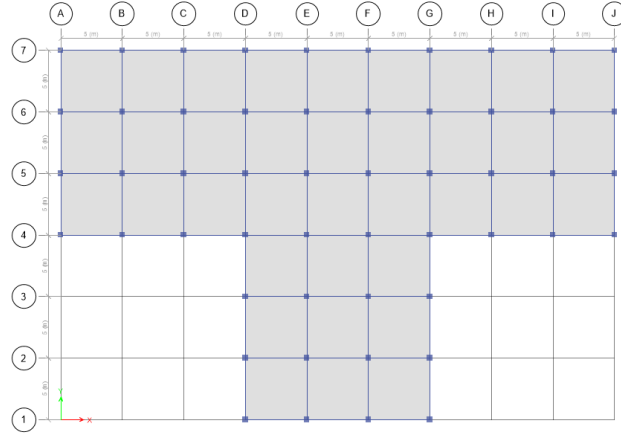
Kat NO	Kat ağırlıkları (Ton)	X Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 4	574,97	127,55	107,48
Kat 3	652,28	220,14	196,01
Kat 2	652,28	273,19	257,07
Zemin	652,28	294,45	286,18
Toplam=2531,81			

3.2. Altı Katlı Modellerin Analiz Sonuçları

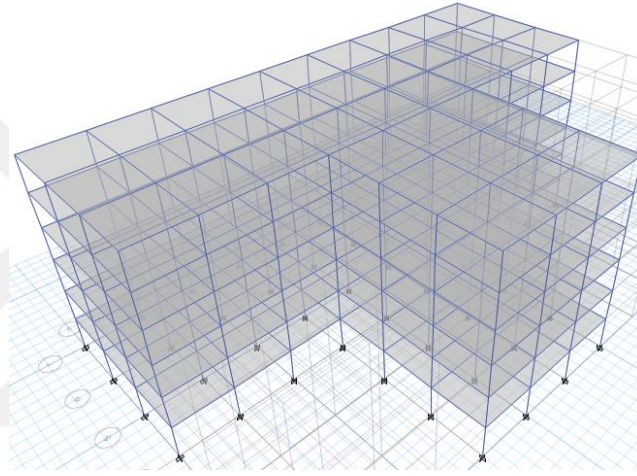
Genel olarak altı katlı binalar için perdesiz bir referans yapı model (MT) ve farklı pozisyonlarda 5 perdeli yapı model (MT1, MT2, MT3 MT4 ve MT5) olarak adlandırılarak değerlendirilmiştir.

3.2.1. MT Referans analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan T tipi çerçeveli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları sırasıyla 50/50cm, 35/50, 16cm ve 30/500 cm olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Burada tasarlanan MT Referans yapısında, mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.23. ve 3.24.'de referans MT ait kat Kalıp planı ve perspektif görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.23. Referans MT'nin kat kalıp planı



Şekil 3.24. Referans MT'nin perspektif görünümü

Seçilen MT Referans modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 3 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 8 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde yapı ağırlığı hesap edilip, katlara etkiyen maksimum yükler, mod birleştirme yöntemi ile hesaplanmıştır. Ayrıca bu analizlerin neticesinde bulunan yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı, sırasıyla Tablo 3.23.'de ve kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla Tablo 3.24.'de gösterilmektedir.

Tablo 3.23. Referans MT Modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

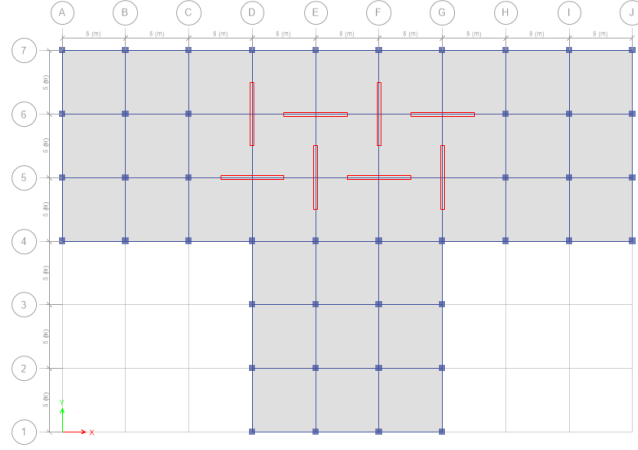
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	1,122	0,89	0,00	0,82
2	1,112	0,90	0,82	0,82
3	1,062	0,94	0,82	0,82
4	0,348	2,87	0,82	0,92
5	0,346	2,89	0,92	0,92
6	0,188	5,33	0,92	0,96
7	0,187	5,35	0,96	0,96
8	0,121	8,28	0,98	0,96
9	0,12	8,35	0,98	0,98
10	0,086	11,68	0,98	1,00

Tablo 3.24. Referans MT nin kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

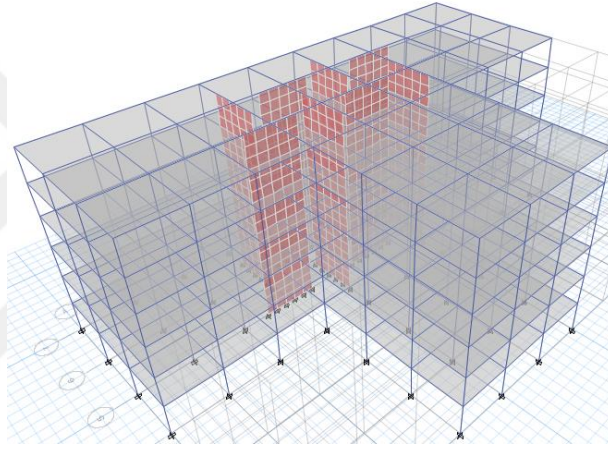
Kat NO	Kat (Ton)	ağırlıkları	X Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 6	875,79		106,42	106,51
Kat 5	925,48		181,66	180,87
Kat 4	925,48		237,79	235,79
Kat 3	925,48		282,93	280,26
Kat 2	925,48		319,71	316,84
Zemin	925,48		341,24	338,41
Toplam=5503.19				

3.2.2. MT1 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT1) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT1 de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin ağırlık merkezi (E-6, G-6, D-5 ve F-5) ve y doğrultuda (6-D,6-F,5-Eve5-G) noktada eşit olarak toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT1 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT1'in mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT1'a ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.25. ve 3.26.'te gösterilmiştir



Şekil 3.25. MT1'in kat kalıp planı



Şekil 3.26. MT1'in perspektif görünümü

Seçilen MT1 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.25. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.26. kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.25. MT1'in analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

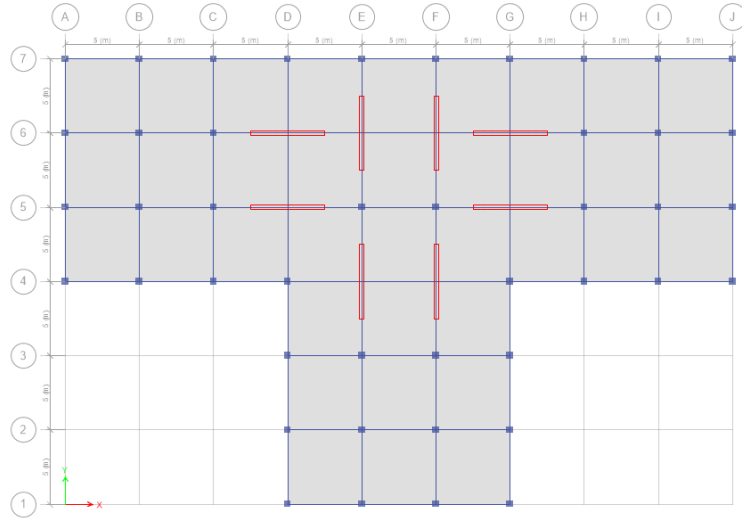
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda kütle katılımın etkin oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	0,858	1,17	0,07	0,00
2	0,572	1,75	0,07	0,73
3	0,555	1,80	0,73	0,73
4	0,244	4,10	0,74	0,73
5	0,142	7,02	0,74	0,90
6	0,138	7,24	0,90	0,90
7	0,119	8,41	0,90	0,90
8	0,064	15,61	0,90	0,96
9	0,063	15,90	0,96	0,96
10	0,04	25,28	0,96	0,99

Tablo 3.26. MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

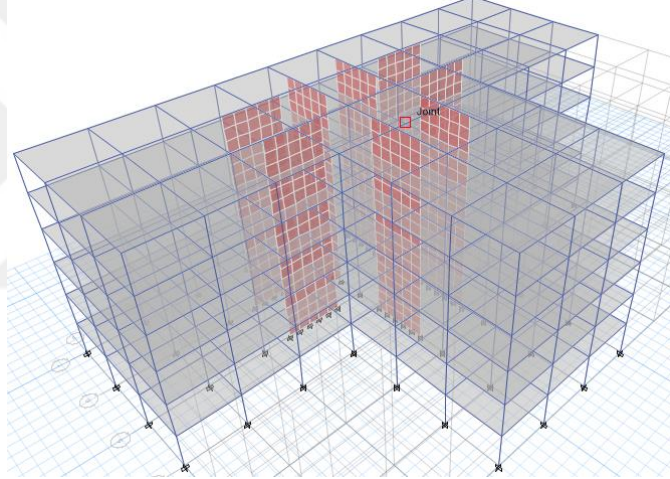
Kat no	Kat (Ton)	ağırlıkları	X Yönünde kesme (tonf)	kat kuvveti	Y Yönünde kesme (tonf)	kat kuvveti
Kat 6	9149,65		187,45		203,39	
Kat 5	10002,66		335,91		361,83	
Kat 4	10002,66		444,53		478,43	
Kat 3	10002,66		524,34		564,08	
Kat 2	10002,66		576,46		620,19	
Zemin	10002,66		598,88		644,31	
Toplam=14150,65						

3.2.3. MT2 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT2) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT2’te dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin ağırlık merkezi (D-6, G-6, D-5 ve G-5) ve y doğrultuda (E-6, F-6, E-4veF-4) noktada eşit olarak toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT2’nin analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT3’un mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT2’e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.27. ve 3.28.’te gösterilmiştir.



Şekil 3.27. MT2'nin kat kalıp planı



Şekil 3.28. MT2'nin perspektif görünümü

Seçilen MT2 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.27. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.28. te kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.27.MT2 nin analiz neticesi bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda etkin kütle katılım oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılım oranı
1	0,973	1,03	0,06	0,00
2	0,575	1,74	0,06	0,73
3	0,56	1,79	0,73	0,73
4	0,291	3,44	0,74	0,73
5	0,149	6,70	0,74	0,73
6	0,143	7,00	0,74	0,90
7	0,139	7,22	0,90	0,90
8	0,069	14,45	0,94	0,90
9	0,064	15,59	0,94	0,96
10	0,047	21,30	0,99	0,96

Tablo 3.28. MT2' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

Kat no	Kat ağırlıkları (Ton)	X yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	y yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 6	9149,65	189,72	202,73
Kat 5	10002,66	339,65	360,20
Kat 4	10002,66	448,96	475,96
Kat 3	10002,66	529,11	561,04
Kat 2	10002,66	582,16	616,86
Zemin	10002,66	605,34	640,90
Toplam=14150,65			

3.2.4. MT3 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekilli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT3) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT3 de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda iki perdelerin ağırlık merkezi (E-7 ve F-1) noktada ve diğer iki perde konumları (E6-B6 ve I5-J5) Akslar arasında ve y doğrultuda iki perde konumları (j-6, ve A-5) noktada VE diğer iki perde konumları (F7-F6 ve E2-E1) akslar arasında yerleştirilerek toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT3 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT3'un mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT3'a ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.29. ve 3.30.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.29 MT3 un analiz neticesi bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

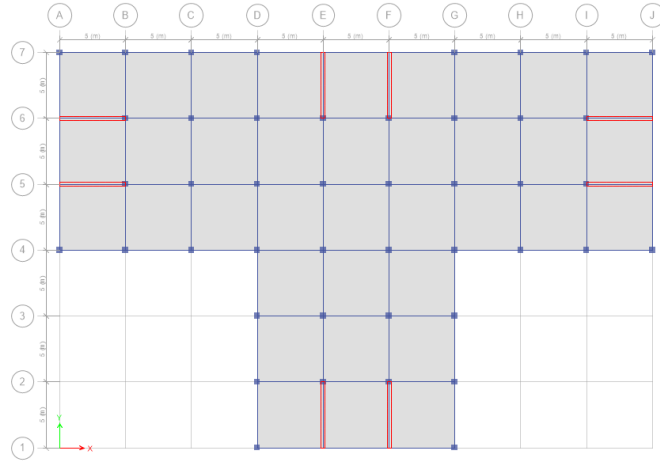
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda kütle katılımın oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	0,578	1,73	0,02	0,69
2	0,577	1,73	0,71	0,71
3	0,478	2,09	0,71	0,71
4	0,134	7,47	0,89	0,72
5	0,134	7,48	0,90	0,90
6	0,112	8,97	0,90	0,90
7	0,06	16,77	0,96	0,90
8	0,06	16,79	0,96	0,96
9	0,038	26,37	0,99	0,96
10	0,037	26,77	0,99	0,99

Tablo 3.30. MT3' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

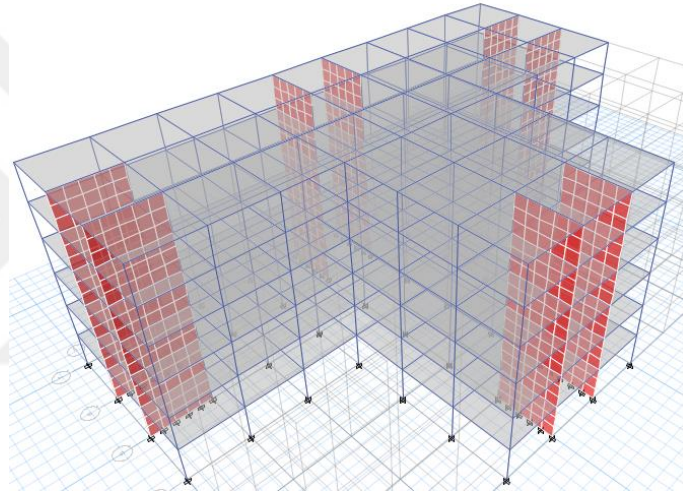
Kat NO	Kat (Ton)	ağırlıkları	X yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 6	9140,73		203,76	204,01
Kat 5	9993,74		358,47	358,42
Kat 4	9993,74		469,52	469,08
Kat 3	9993,74		551,11	550,52
Kat 2	9993,74		605,55	605,10
Zemin	9993,74		629,59	629,29
Toplam=59109,43				

3.2.5. MT4 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli planı sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT4) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT4de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin konumları (A6-B6, I6-J6, A5-B5, ve I5-J5) ve y doğrultuda (E7-E6, F7-F6, E2-E1veF2-F1) noktada eşit olarak toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT4 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT4'in mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT4'a ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.31. ve 3.32.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.31.MT4'un kat kalıp planı



Şekil 3.32. MT4'in perspektif görünümü

Seçilen MT4 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.31. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.32. kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve Y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.31. MT4 in analiz neticesi bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

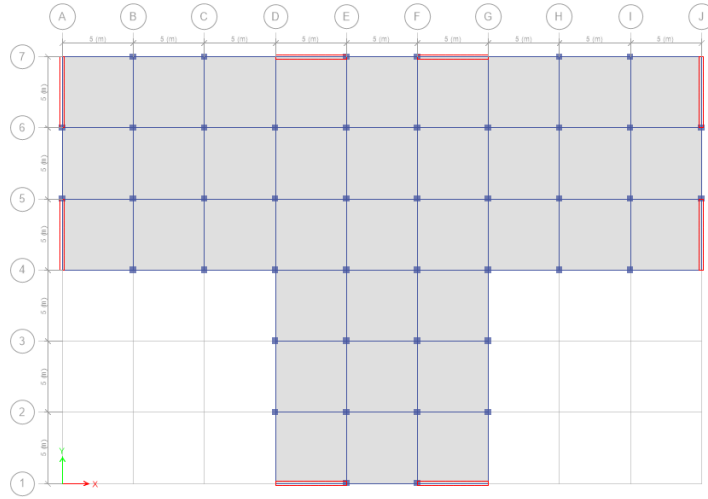
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda kütle katılımın etkin oranı	Y Doğrultuda kütle katılımın etkin oranı
1	1,001	1,00	0,06	0,00
2	0,575	1,74	0,06	0,70
3	0,559	1,79	0,71	0,70
4	0,295	3,39	0,71	0,70
5	0,15	6,66	0,72	0,70
6	0,125	7,97	0,72	0,90
7	0,122	8,23	0,91	0,90
8	0,067	14,91	0,92	0,90
9	0,056	17,94	0,92	0,97
10	0,046	21,83	0,99	0,97

Tablo 3.32. MT4' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

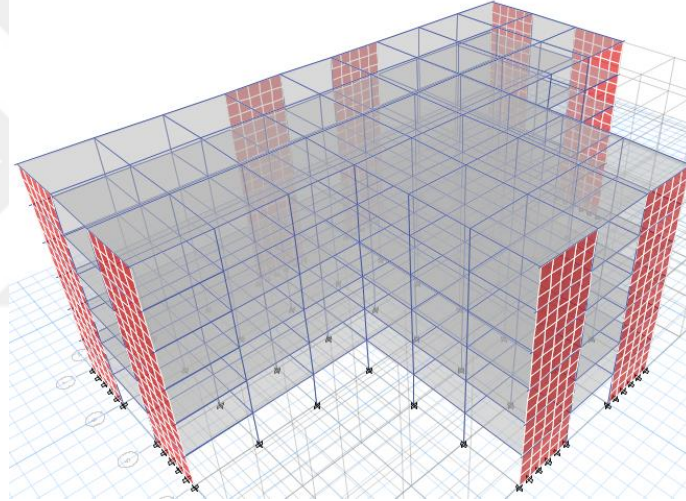
Kat no	Kat (Ton)	ağırlıkları	X Yönünde kesme (tonf)	kat kuvveti	Y Yönünde kesme (tonf)	kat kuvveti
Kat 6	9140,73		193,81		206,24	
Kat 5	9993,74		340,53		360,10	
Kat 4	9993,74		442,90		468,57	
Kat 3	9993,74		518,63		548,46	
Kat 2	9993,74		570,18		602,76	
Zemin	9993,74		594,27		627,35	
Toplam=59109,43						

3.2.6. MT5 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekilli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT5) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT5’de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin konumları (D7-A7,F7-G7,D1-E1, ve F1-G1) ve y doğrultuda (A7-A6,J7-J6,A5-A4veJ5-J4) akslar arasında yerleştirilerek toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT5 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT5’in mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT5’a ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.33. ve 3.34.’te gösterilmiştir.



Şekil 3.33. MT5'in kat kalıp planı



Şekil 3.34. MT5'in perspektif görünümü

Seçilen MT5 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.33. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.34. kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.33 MT5 in analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda kütle katılımın oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	0,577	1,73	0,00	0,70
2	0,571	1,75	0,70	0,70
3	0,354	2,83	0,70	0,70
4	0,127	7,88	0,90	0,70
5	0,126	7,92	0,90	0,90
6	0,071	14,16	0,90	0,90
7	0,056	17,76	0,97	0,90
8	0,056	17,82	0,97	0,97
9	0,036	27,96	0,97	0,99
10	0,033	30,39	1,00	0,99

Tablo 3.34. MT5 in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

Kat no	Kat (Ton)	ağırlıkları	X Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y Yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat 6	903,68		205,50	206,51
Kat 5	1007,66		363,51	363,04
Kat 4	1007,66		474,51	473,21
Kat 3	1007,66		556,83	554,45
Kat 2	1007,66		612,07	609,74
Zemin	1007,66		636,94	634,83
Toplam=5938,68				

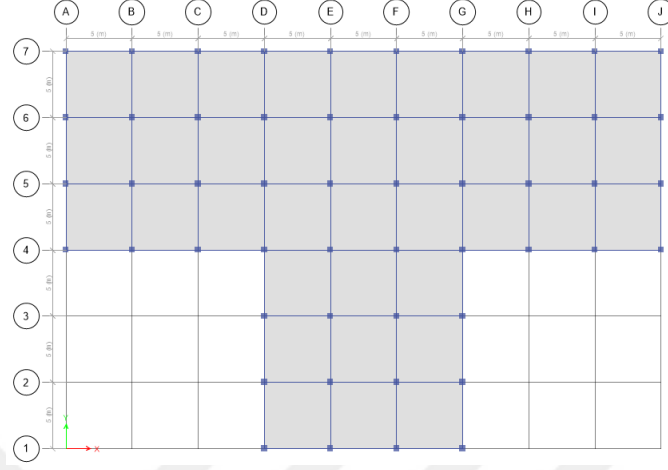
3.3. Sekiz Katlı Modellerin Analiz Sonuçları

Genel olarak sekiz katlı binalar için perdesiz bir referans yapı model (MT) ve farklı pozisyonlarda 5 perdeli yapı model (MT1, MT2, MT3, MT4 ve MT5) olarak adlandırılarak değerlendirilmiştir.

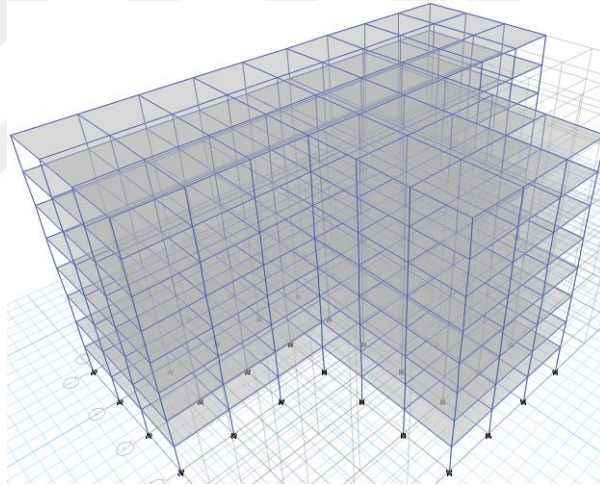
3.3.1.MT Referans analiz sonuçları

Bu çalışmada A3 türü düzensizlikleri olan T tipi çerçeveli sistemler incelenmiştir. Kolon, kiriş, döşeme ve perde boyutları sırasıyla 55/55cm, 35/50, 16cm ve 30/500 cm olacak şekilde modelin tüm katlarında aynı seçilmiştir. Burada tasarlanan MT Referans yapısında, mevcut olan düzensizliklerin deprem anında binaların davranışına

etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Şekil 3.29. ve 3.30.'de referans MT ait kat Kalıp planı ve perspektif görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.35. MT Referans 'in kat kalıp planı



Şekil 3.36. MT Referansın 'in perspektif görünümü

Seçilen MT Referans modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS v2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 3 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 8 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde yapı ağırlığı hesap edilip, katlara etkiyen maksimum yükler, mod birleştirme yöntemi ile hesaplanmıştır. Ayrıca bu analizlerin neticesinde bulunan yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı, sırasıyla Tablo 3.35.'de ve

kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri X ve y yönünde sırasıyla Tablo 3.36ç'de gösterilmektedir.

Tablo 3.35.MT Referans modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Yönünde etkin kütle katılımın oranı	Y Yönünde etkin kütle katılımın oranı
1	1,137	0,88	0,00	0,81
2	1,118	0,90	0,80	0,81
3	1,067	0,94	0,81	0,81
4	0,358	2,80	0,81	0,91
5	0,352	2,84	0,91	0,91
6	0,291	3,44	0,91	0,91
7	0,197	5,09	0,91	0,95
8	0,192	5,22	0,95	0,95
9	0,127	7,87	0,95	0,97
10	0,1	9,96	0,99	0,97

Tablo 3.36. MT Referans' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

Kat NO	Kat (Ton)	ağırlıkları	X yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat8	884,28		106,94	111,23
Kat 7	944,42		199,43	198,10
Kat 6	944,42		268,16	265,39
Kat 5	944,42		323,42	319,44
Kat 4	944,42		373,11	366,32
Kat 3	944,42		414,60	407,64
Kat 2	944,42		450,08	440,80
Zemin	944,42		468,59	458,92
Toplam=5606,38				

3.3.2. MT1 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekilli plana sahip çerçeveli - perdeli bir sistem (MT1) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, kiriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT1 de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin ağırlık merkezi (E-6, G-6, D-5 ve F-5) ve y doğrultuda (6-D,6-F,5-Eve5-G) noktada eşit olarak toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT1 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT1'nin mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT1 ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.37. ve Şekil 3.38.'te gösterilmiştir.

Tablo 3.37 MT1 modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

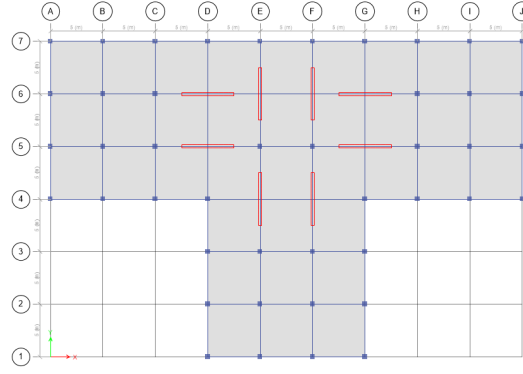
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda kütle katılım oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılım oranı
1	0,952	1,05	0,08	0,00
2	0,715	1,40	0,08	0,74
3	0,694	1,44	0,74	0,74
4	0,287	3,49	0,76	0,74
5	0,197	5,09	0,76	0,88
6	0,191	5,23	0,88	0,88
7	0,146	6,85	0,89	0,88
8	0,092	10,85	0,89	0,94
9	0,089	11,26	0,95	0,94
10	0,055	18,12	0,96	0,97

Tablo 3.38. MT1' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

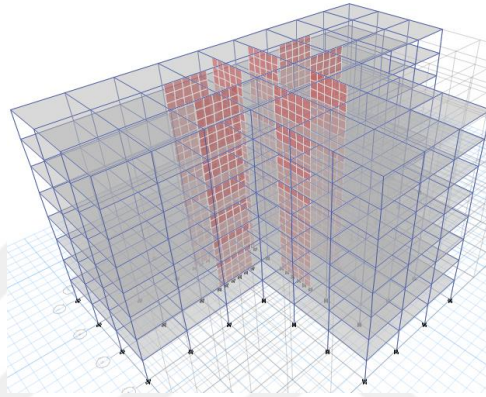
Kat NO	Kat (Ton)	ağırlıkları	X yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	y yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat8	922,21		161,16	176,18
Kat 7	1016,34		300,05	322,60
Kat 6	1016,34		408,59	437,76
Kat 5	1016,34		497,91	532,62
Kat 4	1016,34		571,08	609,38
Kat 3	1016,34		626,22	668,93
Kat 2	1016,34		664,00	709,24
Zemin	1016,34		681,08	727,15
Toplam=8036,59				

3.3.3. MT2 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekilli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT2) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT2 de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin ağırlık merkezi (D-6, G-6, D-5 ve G-5) ve y doğrultuda (E-6, F-6, E-4veF-4) noktada eşit olarak toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT2 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT2'nin mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT2'e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.39. ve 3.40.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.39.MT2'nin kat kalıp planı



Şekil 3.40. MT2'nin perspektif görünümü

Seçilen MT2 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.39. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.40. kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.39. MT2. modelinin analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

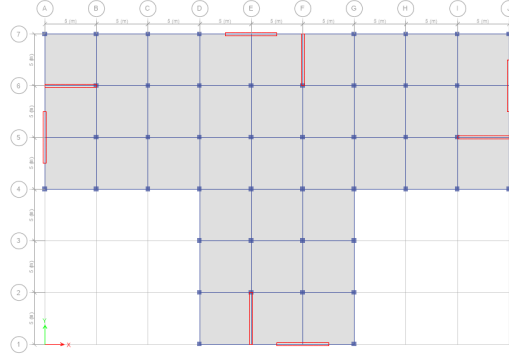
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	1,031	0,97	0,07	0,00
2	0,704	1,42	0,07	0,74
3	0,692	1,45	0,74	0,74
4	0,319	3,14	0,75	0,74
5	0,195	5,13	0,75	0,88
6	0,19	5,26	0,89	0,88
7	0,115	8,71	0,90	0,88
8	0,092	10,89	0,90	0,94
9	0,071	14,11	0,98	0,94
10	0,056	17,99	0,98	0,97

Tablo 3.40. MT2' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

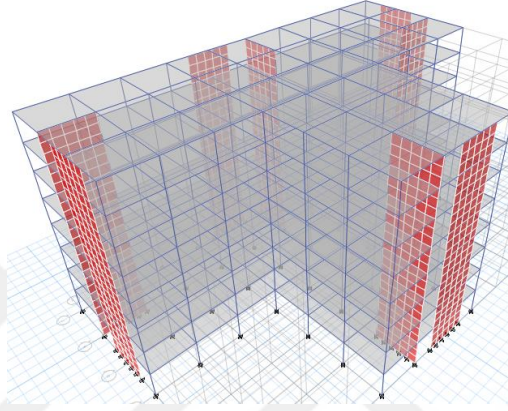
Kat NO	Kat ağırlıkları (Ton)	X yönünde kat kesme (tonf)	y yönünde kat kesme (tonf)
Kat8	922,21	163,98	178,45
Kat 7	1016,34	306,53	327,33
Kat 6	1016,34	418,22	445,81
Kat 5	1016,34	508,78	543,11
Kat 4	1016,34	582,85	622,04
Kat 3	1016,34	640,75	682,66
Kat 2	1016,34	678,03	723,43
Zemin	1016,34	702,72	741,36
Toplam=8036,59			

3.3.4. MT3 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekilli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT3) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT3'te dörder perde aynı boyutlara sanıp 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda iki perdelerin ağırlık merkezi (E-7 ve F-1) noktada ve diğer iki perde konumları (E6-B6 ve I5-J5) Akslar arasında ve y doğrultuda iki perde konumları (j-6 ve A-5) noktada ve diğer iki perde konmaları (F7-F6 ve E2-E1) akslar arasında yerleştirilerek toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT3'ün analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT3nin mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT3'e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.41. ve 3.42.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.41. MT3'ün kat kalıp planı



Şekil 3.42. MT3'ün perspektif görünümü

Seçilen MT3modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı hesaplanmıştır. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.41. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.42. kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.41 MT3'ün analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

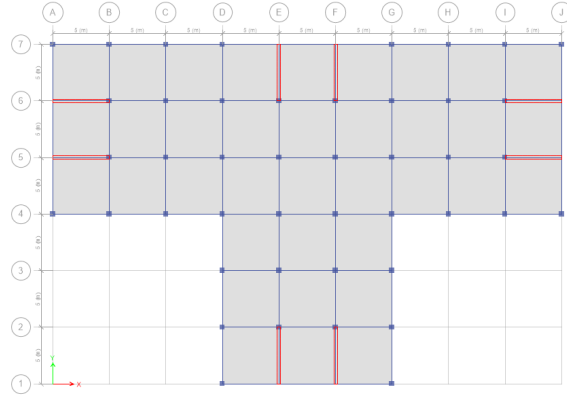
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda etkin kütle katılım oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılım oranı
1	0,735	1,36	0,00	0,72
2	0,727	1,38	0,72	0,72
3	0,607	1,65	0,72	0,72
4	0,189	5,29	0,73	0,88
5	0,188	5,31	0,88	0,88
6	0,159	6,29	0,88	0,88
7	0,086	11,68	0,92	0,90
8	0,086	11,69	0,94	0,94
9	0,052	19,06	0,97	0,94
10	0,051	19,44	0,97	0,98

Tablo 3.42. MT3'ün kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

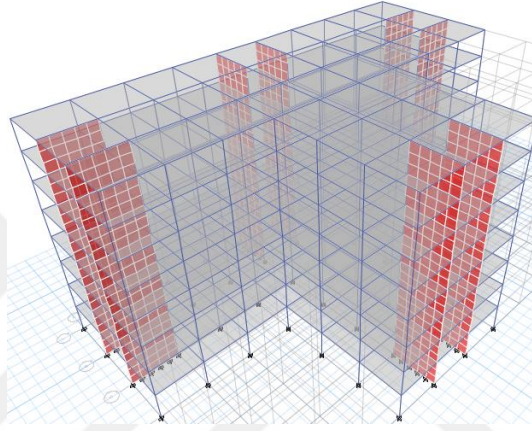
Kat NO	Kat ağırlıkları (Ton)	X yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	Y yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat8	921,23	176,65	175,64
Kat 7	1015,36	319,37	316,23
Kat 6	1015,36	428,06	422,61
Kat 5	1015,36	516,33	508,87
Kat 4	1015,36	588,26	579,51
Kat 3	1015,36	645,09	635,78
Kat 2	1015,36	684,32	674,92
Zemin	1015,36	702,08	692,81
Toplam=8030,43			

3.3.5. MT4 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT4) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT4 de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin konumları (A6-B6, I6-J6, A5-B5 ve I5-J5) ve y doğrultuda (E7-E6,F7-F6,E2-E1veF2-F1) noktada eşit olarak toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT4 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT 'ün mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT4'e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.43. ve 3.44.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.43.MT4'ün kat kalıp planı



Şekil 3.44. MT4'ün perspektif görünümü

Seçilen MT4 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.43. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.44. kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.43. MT4' ün analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

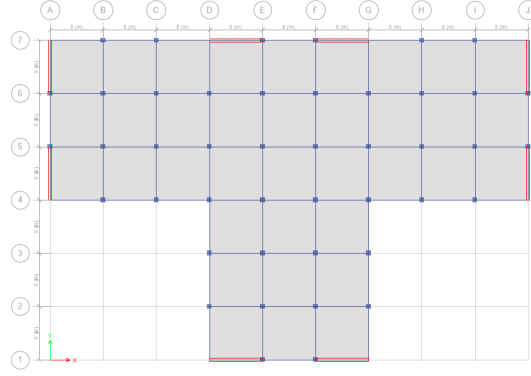
Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda kütle katılımın oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	1,132	0,88	0,06	0,00
2	0,766	1,31	0,06	0,75
3	0,744	1,35	0,71	0,76
4	0,344	2,90	0,72	0,77
5	0,182	5,49	0,72	0,88
6	0,177	5,66	0,88	0,88
7	0,092	10,82	0,91	0,88
8	0,08	12,48	0,91	0,95
9	0,062	16,09	0,98	0,95
10	0,049	20,49	0,98	0,97

Tablo 3.44. MT4' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

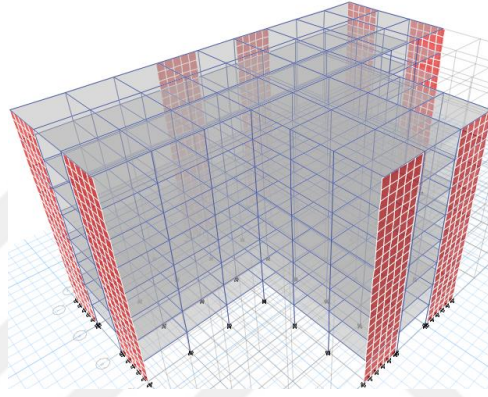
Kat no	Kat (Ton)	ağırlıkları	X Yönünde kesme (tonf)	Y Yönünde kesme (tonf)
Kat8	921,23		160,34	172,52
Kat 7	1015,36		290,78	304,45
Kat 6	1015,36		386,09	400,30
Kat 5	1015,36		460,60	476,90
Kat 4	1015,36		523,12	541,63
Kat 3	1015,36		575,52	595,24
Kat 2	1015,36		612,29	634,02
Zemin	1015,36		634,44	652,22
Toplam=8028,75				

3.3.6. MT5 Analiz sonuçları

Bu çalışma kapsamında A3 türü düzensizlikleri bulunan T Şekli plana sahip çerçeveli -perdeli bir sistem (MT5) model olarak analiz edilmiştir. Bu modelde döşeme, giriş ve kolonların boyutları, referans plan (MT) olarak tanımlanan taşıyıcı sistemi çerçeve olan modelle aynı seçilmiştir. Ayrıca MT5’de dörder perde aynı boyutlara sahip 30/500 cm sırasıyla x doğrultuda perdelerin konumları (D7-A7, F7-G7, D1-E1 ve F1-G1) ve y doğrultuda (A7-A6, J7-J6, A5-A4veJ5-J4) akslar arasında yerleştirilerek toplam 8 perde bulunmaktadır. Burada MT5 analiz edilmesi amacı deprem sırasında MT5’nin mevcut olan düzensizlikleri ile yapının yapısal davranışının etkisinin incelenmesidir. MT5’e ait kat kalıp planı ve perspektif görünüşü, sırasıyla aşağıda Şekil 3.45. ve 3.46.’te gösterilmiştir.



Şekil 3.45. MT5'in kat kalıp planı



Şekil 3.46. MT5'in perspektif görünümü

Seçilen MT5 modelinin analizleri TBDY-2018 deprem yönetmeliğine göre ETABS V2019 paket programı ile yapılmıştır. Yapının dayanım fazlalığı katsayısı (D) 2,5 olarak ve yapının davranış kat sayısı (R) x ve y yönlerinde 7 olarak seçilmiştir. Analizler neticesinde katlara etkiyen maksimum yükler mod birleştirme yükler ve yapı ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu analizlerin neticesinde Tablo 3.45. sırasıyla yapının periyodu, frekansları ve etkin kütle katılım oranı Tablo 3.46. kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri x ve y yönünde sırasıyla göstermektedir.

Tablo 3.45 MT5'in analiz neticesinde bulunan periyotları, frekansları ve etkin kütle katılım oranı

Mod	Periyot (saniye)	Frekansları (Hz)	X Doğrultuda kütle katılımın etkin oranı	Y Doğrultuda etkin kütle katılımın oranı
1	0,724	1,38	0,00	0,70
2	0,705	1,42	0,70	0,70
3	0,477	2,10	0,71	0,70
4	0,172	5,80	0,71	0,88
5	0,172	5,82	0,88	0,88
6	0,099	10,09	0,88	0,88
7	0,077	13,00	0,88	0,95
8	0,077	13,06	0,95	0,95
9	0,047	21,17	0,95	0,98
10	0,04	24,72	1,00	0,98

Tablo 3.46. MT5' in kat ağırlıkları ve kat kesme kuvvetleri

Kat NO	Kat ağırlıkları (Ton)	X yönünde kat kesme kuvveti (tonf)	y yönünde kat kesme kuvveti (tonf)
Kat8	919,67	182,00	181,76
Kat 7	1012,99	331,70	325,07
Kat 6	1012,99	441,95	430,86
Kat 5	1012,99	529,85	514,78
Kat 4	1012,99	603,23	584,52
Kat 3	1012,99	660,33	641,00
Kat 2	1012,99	701,27	680,88
Zemin	1012,99	719,02	699,29
	Toplam=8010,6		

BÖLÜM 4. MODEL SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Bu bölümde, tez kapsamında incelenen yapıların analiz sonuçlarının karşılaştırması yapılmıştır.

4.1. Dört Katlı Modellerin Karşılaştırılması

Burada, tez kapsamında incelenen dört katlı yapılarda kat yer değiştirmelerinin, göreceli kat ötelemelerin, periyotlarının, taban kesme kuvvetlerinin, perdelerin aldığı kat kesme kuvveti oranının karşılaştırması yapılmıştır.

4.1.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması

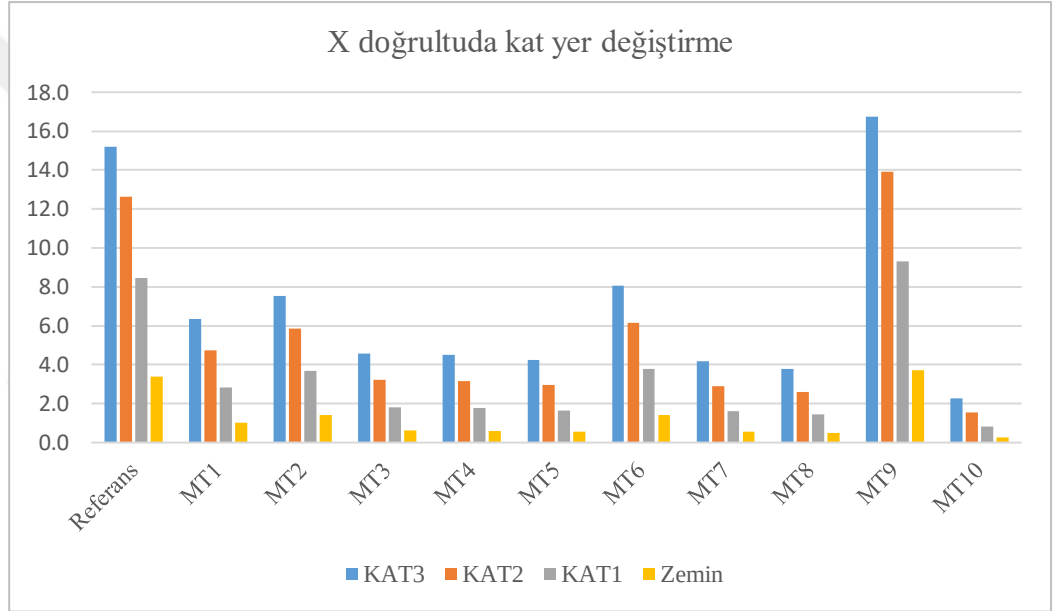
Katların yatay yer değiştirmesi; binaya etki eden deprem, rüzgâr veya patlama gibi yatay kuvvetlerden kaynaklanan hareketidir. Yapılarda en büyük yer değiştirme en üst katta ve en az yer değiştirme en alt katta meydana gelir. Bu çalışmada plan düzensizlikleri sahip olan 4 katlı T tipi çerçeveli-perdeli sistemler için meydana gelen analiz sonuçları, x ve y doğrultusu için kat yer değiştirmeleri Tablo 4.1. ve 4.2.'de gösterilmektedir.

Tablo 4.1. X yönünde 4 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri (mm)

Kat	R. F	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10
Kat 3	15,2	6,4	7,5	4,6	4,5	4,3	8,1	4,2	3,8	16,7	2,3
Kat 2	12,6	4,7	5,9	3,2	3,2	3,0	6,1	2,9	2,6	13,9	1,5
Kat 1	8,4	2,8	3,7	1,8	1,8	1,6	3,8	1,6	1,4	9,3	0,8
Zemin	3,4	1,0	1,4	0,6	0,6	0,6	1,4	0,5	0,5	3,7	0,3

Tablo 4.1.'de görüldüğü gibi, x doğrultusunda modeller arasında en az yer değiştirme; MT10, MT7 ve MT8 'te meydana gelmiştir. Bu modeller incelendiğinde, MT10'de perdeler hep x doğrultuda konumlandırandan dolayı olabilmektedir. MT7 ve MT8'de

olacak Şekilde yapının perdeleri dış kısımlarında, kenarlar akslara paralel olacak Şekilde x ve y doğrultuda dörder perde eşit sayı olarak yerleştirilmiş ve ayrıca yapının gövde kısmından uzak bir Şekilde yerleştirildiği nedenidir. Ayrıca en fazla yer değiştirme MT9, MT6ve MT2 modellerinde meydana gelmiştir. MT9'dakik meydana gelen yer değiştirme nedeni perdeler x doğrultuda asla bulunmamakta nedenidir. MT2 ve MT6 modellerinde meydana gelen fazla yer değiştirmelerin sebebi sırasıyla perdeler yapının gövde kısmında ve binanın uç kısımlarının dış akslara dik uygunsuz bir Şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. X yönü için bu değişimler Şekil 4.1.'de grafikte görülmektedir.



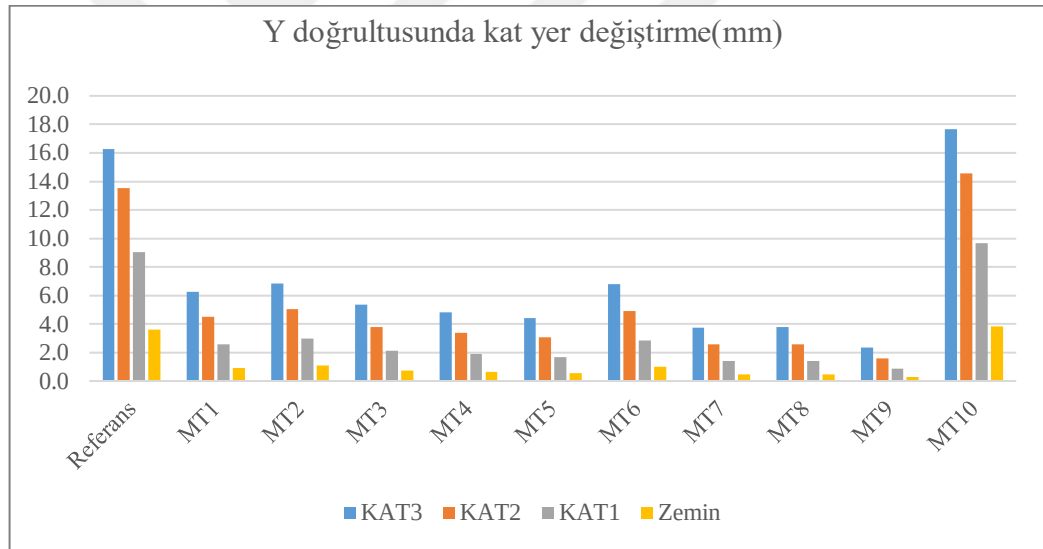
Şekil 4.1.X doğrultuda 4 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması

Tablo 4.2.Y doğrultuda 4 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)

Kat	R. F	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10
Kat 3	16,3	6,2	6,9	5,4	4,8	4,4	6,8	3,7	3,8	2,4	17,6
Kat 2	13,5	4,5	5,0	3,8	3,4	3,1	4,9	2,6	2,6	1,6	14,6
Kat 1	9,0	2,6	3,0	2,1	1,9	1,7	2,8	1,4	1,4	0,9	9,7
Zemin	3,6	0,9	1,1	0,7	0,6	0,6	1,0	0,5	0,5	0,3	3,8

Bu çalışmada T tipi yapılar y eksen doğrultuda simetrik ve x eksen doğrultuda simetrik olmayan yapılar olarak tasarlama sebebinden dolağı yapıların kat yer değiştirmeleri iki

doğrultuda farklı olur. Tablo 4.2. de görüldüğü gibi en az yer değiştirme sırasıyla model MT9, MT7veMT8’de meydana gelmiştir. Model MT9’de en az yer değiştirme nedeni tüm perdeler yapının y doğrultuda bulunmasıdır. MT7 ve MT8’de olacak Şekilde yapının perdeleri dış kısımlarında kenarlara paralel olacak Şekilde X ve Y doğrultusunda dörder perde eşit sayı olarak yerleştirilmiş ve ayrıca yapının gövde kısmından uzak bir Şekilde yerleştirildiği nedenidir. Ayrıca yapılarda Y doğrultusunda en fazla yer değiştirmeler sırasıyla MT10, MT2 ve MT6 bulunmaktadır. MT10 meydan gelen en fazla yer değiştirme nedeni Y doğrultusunda perdenin bulunmamasıdır. MT2 ve MT6 modellerinde meydana gelen fazla yer değiştirmelerin sebebi sırasıyla perdeler yapının gövde kısmında ve binanın uç kısımlarının dış akslara dik uygunsuz bir Şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Y yönü için bu değişimler Şekil 4.2.’de grafikte görülmektedir.



Şekil 4.2.Y yönünde 4 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması

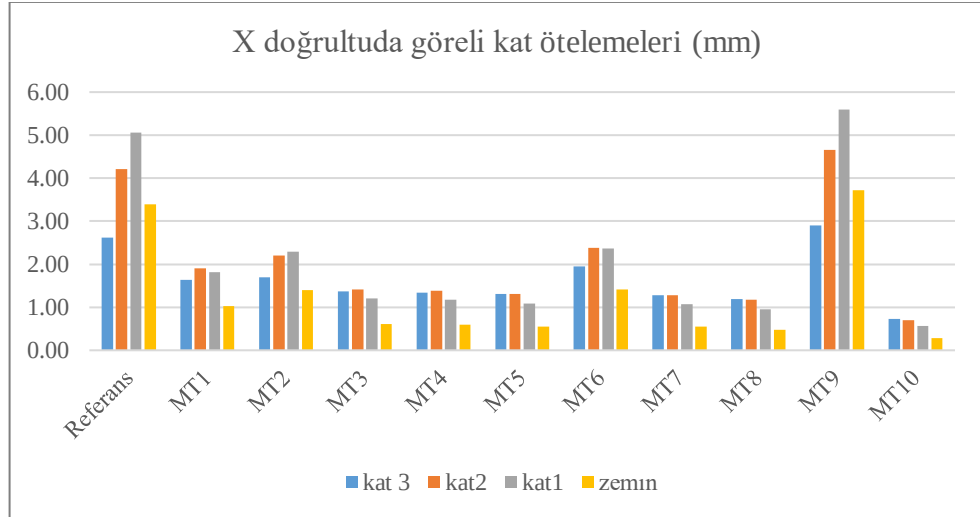
4.1.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Görelî kat ötelemeleri, herhangi bir katın üst veya alt katlarının kütle merkezlerinin yanal yer değiştirmesi arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Tablo 4.3. ve 4.4.’de plan düzensizlikleri olan 4 katlı T tipi çerçeveli-perdeli sistemler için meydana gelen görelî kat analiz sonuçları x ve y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.3.X yönünde 4 katlı modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması (mm)

Kat	R. F	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10
Kat 3	2,62	1,64	1,69	1,36	1,34	1,30	1,95	1,27	1,19	2,91	0,73
Kat 2	4,21	1,91	2,20	1,41	1,38	1,31	2,38	1,29	1,17	4,66	0,70
Kat 1	5,06	1,81	2,29	1,20	1,18	1,09	2,37	1,08	0,96	5,59	0,56
Zemin	3,39	1,03	1,40	0,62	0,60	0,55	1,41	0,55	0,48	3,72	0,28

Tablo 4.3.'te gösterildiği gibi, x doğrultusunda dört katlı modeller arasında, sırasıyla model MT10, MT7 ve MT8 diğer modellere kıyasla en az görelî kat öteleme yaptığı saptanmıştır. MT10.'te, dördüncü katta maksimum görelî yer değiştirme 0,73 mm diğer modellere göre en az olduğun nedeni binadaki tüm perdeler x yönünde yerleşmesidir. Ayrıca, yapı MT7 ve MT8'de diğer modellere göre minimum görelî kat ötelemeleri sahiptir. Elde edilen Sonuca göre yapı MT10, MT7 ve MT8 referans MT 'ine göre yaklaşık olarak sırasıyla %85,58, %74,5 ve %76,5 si kadar az görelî kat öteleme yapmıştır. MT9 de meydana gelen görelî kat ötelemeler MT referans modele göre %9 daha fazla bulunmuştur ve onun nedeni MT9 de x doğrultuda hiç perde mevcut olmadığına göre deprem kuvvetler karşısında savunmasız halidir. Bu değişimler Şekil 4.3.'teki grafikte görülmektedir.

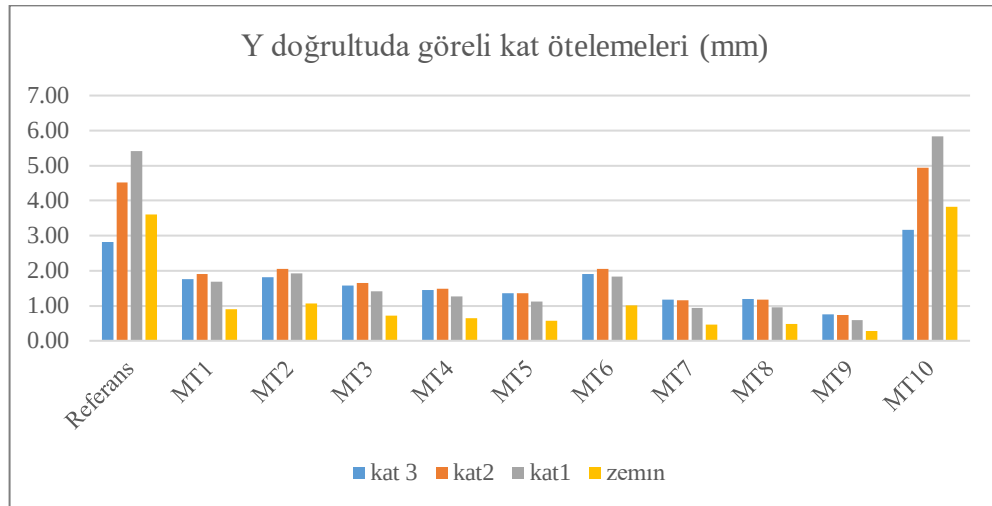


Şekil 4.3. X yönünde 4 katlı modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması

Tablo 4.4.Y yönünde 4 katlı modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması (mm)

Kat	R. F	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10
Kat 3	2,82	1,76	1,81	1,58	1,45	1,36	1,90	1,18	1,20	0,76	3,17
Kat 2	4,52	1,90	2,06	1,65	1,49	1,36	2,06	1,15	1,17	0,73	4,94
Kat 1	5,42	1,69	1,92	1,41	1,26	1,13	1,84	0,94	0,95	0,58	5,84
Zemin	3,61	0,90	1,07	0,73	0,64	0,57	1,01	0,47	0,47	0,29	3,82

Tablo 4.4.'te gösterildiği gibi, Y doğrultusunda dört katlı modeller arasında, sırasıyla model MT9, MT7 ve MT8 diğer modellere kıyasla en az görelî kat öteleme yaptığı saptanmıştır. Yapı MT9.'te, dördüncü katta maksimum görelî yer değiştirme 0,76 mm'dir ve bunun nedeni binadaki tüm perdeler x yönünde yerleşmesidir. Ayrıca, yapı MT7 ve MT8'de diğer modellere göre minimum görelî kat ötelemeleri sahiptir. Elde edilen Sonuca göre yapı MT9, MT7 ve MT8 referans MT 'ine göre yaklaşık olarak sırasıyla %85,9, %78,5 ve %77,5 si kadar az görelî kat öteleme yapmıştır. MT10 de meydana gelen görelî kat ötelemeler MT referans modele göre %7,4 daha fazla bulunmuştur ve onun nedeni MT10 Y doğrultuda hiç perde mevcut olmadığına göre bina deprem kuvvetler karşısında savunmasız halı gelir. Y yönü için bu değişimler Şekil 4.4.'da grafikte görülmektedir.



Şekil 4.4.Y yönünde 4 Katlı modellerin görelî kat ötelemeleri karşılaştırılması

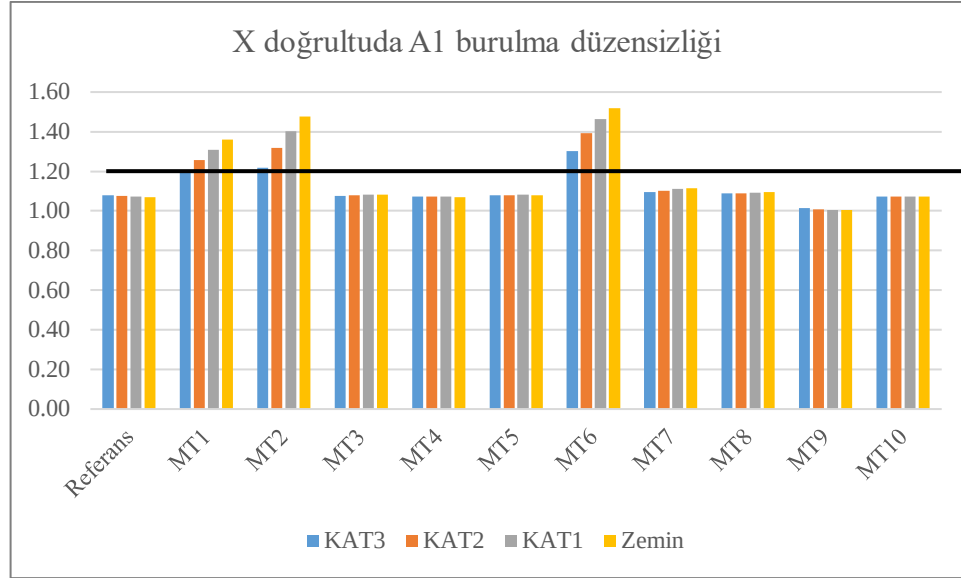
4.1.3. A1- Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması

Her katta binanın bir ucundaki maksimum bağıl yer değiştirmenin, binanın o katının her iki ucundaki yer değiştirmelerinin ortalamasına oranının 1.20' sinden fazla olduğu durumlarda burulma düzensizliği olduğu söylenir. Bu çalışmada binaların karşılaştırmak için incelenen yapı modellerinde A1 burulma düzensizlik durumları incelenmiştir. Tablo 4.5 ve 4.6'de plan düzensizlikleri olan 4 katlı T tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları x ve y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.5 .X yönünde 4 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği

Kat	R. F	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10
Kat 3	1,08	1,20	1,22	1,08	1,07	1,08	1,30	1,10	1,09	1,02	1,07
Kat 2	1,08	1,26	1,32	1,08	1,07	1,08	1,39	1,10	1,09	1,01	1,07
Kat 1	1,07	1,31	1,40	1,08	1,07	1,08	1,46	1,11	1,09	1,01	1,07
Zemin	1,07	1,36	1,48	1,08	1,07	1,08	1,52	1,12	1,10	1,00	1,07

Görüldüğü üzere perdenin olmadığı x doğrultuda referans modelde burulma düzensizliği yoktur. Ancak MT1, MT2 ve MT6 gibi yapı modellerde burulma düzensizliği görülmüştür. Bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir Şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modellerde görülebileceği gibi perdeler yapının gövde kısmında ya da binanın uç kısımlarında dış aksaklara dik olacak ekilde yerleştirilmiştir. X yönü için bu değişimler Şekil 4.5.'de grafikte görülmektedir.

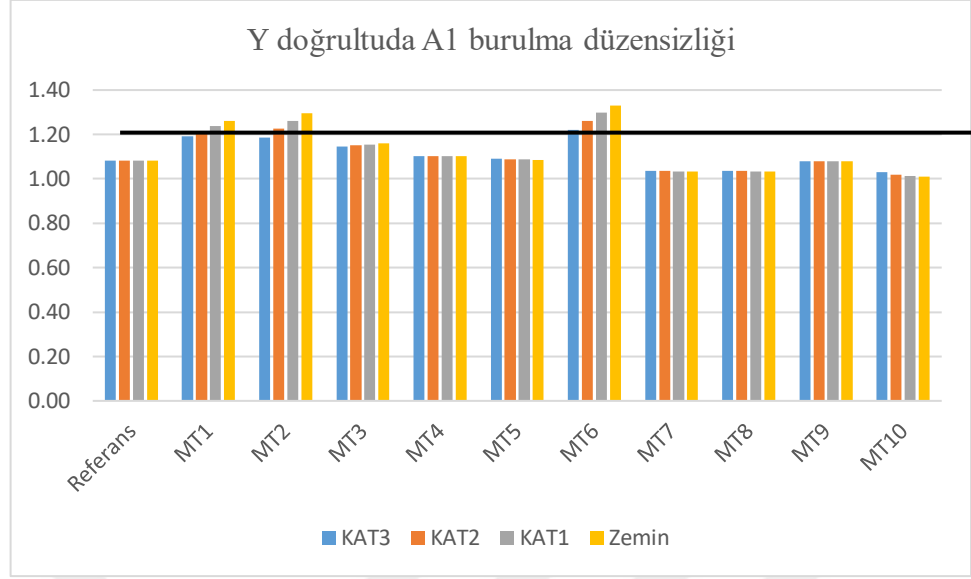


Şekil 4.5.X yönünde 4 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması

Tablo 4.6 .Y yönünde 4 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği

Kat	R. F	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10
Kat 3	1,08	1,19	1,19	1,15	1,10	1,09	1,22	1,04	1,04	1,08	1,03
Kat 2	1,08	1,22	1,23	1,15	1,10	1,09	1,26	1,04	1,04	1,08	1,02
Kat 1	1,08	1,24	1,26	1,16	1,10	1,09	1,30	1,03	1,03	1,08	1,01
Zemin	1,08	1,26	1,30	1,16	1,10	1,09	1,33	1,03	1,03	1,08	1,01

Görüldüğü üzere Y doğrultuda perdenin olmadığı referans modelde burulma düzensizliği yoktur. Ancak MT1, MT2 ve MT6 gibi yapı modellerde burulma düzensizliği görülmüştür. Bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir Şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modellerde görülebileceği gibi perdeler yapının gövde kısmında ya da binanın uç kısımlarında dış akslara dik olacak Şekilde yerleştirilmiştir. y yönü için bu değişimler Şekil 4.6.'da grafikte görülmektedir.



Şekil 4.6.Y yönünde 4 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması

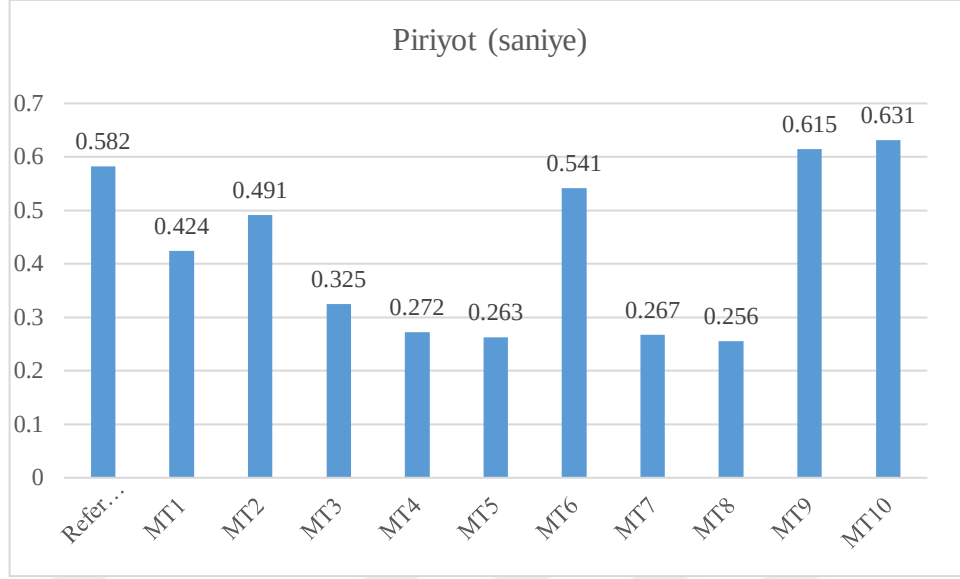
4.1.4. Periyot karşılaştırılması

İnşaat mühendisliğinde yapı periyodundan kast edilen herhangi bir kuvvet altında yapının titreşim hareketine başlama zamanı ile yapının tekrar eski konumuna gelmesi arasında geçen süredir. Periyot yapı deprem yükünü belirleyen önemli bir parametredir. Tablo 4.7.' de plan düzensizlikleri olan 4 katlı T tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.7 . **Dört** katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (saniye)

R. F	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10
0,582	0,424	0,491	0,325	0,272	0,263	0,541	0,267	0,256	0,615	0,631

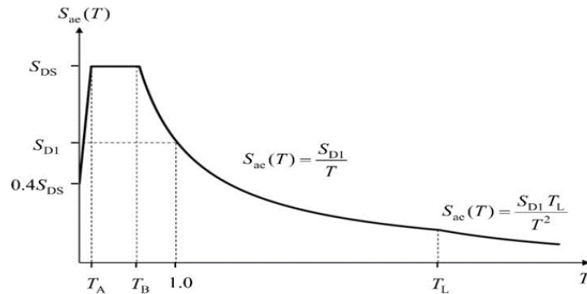
Tablo 4.7.'da görülebileceği üzere en düşük periyot yapı model MT8'e ve en yüksek periyot ise yapı model MT10'de görülmüştür. Bu çalışmada tüm yapı modellerinde bina yüksekliğinin aynı olmasına rağmen periyot değerlerinin eşit olmadığı görülmüştür. Şekil 4.7.'da yapıların periyot değişimleri grafikte görülmektedir.



Şekil 4.7. Dört katlı modellerin periyotları karşılaştırılması

4.1.5. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması

Taban kesme, sismik aktivite nedeniyle yapının tabanında beklenen maksimum yanal kuvvetin tahminidir. Bu hesaplama, bina yönetmeliğinin sismik alanı (yerel zemin sınıfı), zemin malzemesi ve yönetmeliğinde tanımlanan yanal kuvvet denklemlerine dayanmaktadır. İncelenen tüm yapı modellerinde perdelerin etkinliği açısından daha ayrıntılı karşılaştırılması için taban kesme kuvveti de hesaplanmıştır. TBDY 2018'e göre taban kesme kuvveti elde etmek için Şekil 4.8.'dan ve TBDY2018 bölüm üç ve dört te önerilmiş denklemlerden (Denklem 4.1.,4.2.,4.3.ve 4.4.) yararlanacaktır. Tablo 4.8.ve 4.9.'de x ve y yönünde yapıların taban kesme kuvvetini göstermektedir.



Şekil 4. 8.Herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumu

$$R_a(T) = \frac{R}{I} \quad T > T_B \quad (4.1)$$

$$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D \right) \frac{T}{T_B} \quad T \leq T_B \quad (4.2)$$

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad (4.3)$$

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g \quad (4.4)$$

Bu tez çalışmasında deprem parametreleri bölüm iki 'de açıklanmıştır.

$$T_A = 0,1118 \text{ (s)} \quad T_B = 0,5083 \text{ (s)} \quad S_{DS} = 1,1 \text{ (g)} \quad S_{D1} = 0,5592 \text{ (g)} \quad T_L = 6 \text{ (s)}$$

Yukarıdaki denklemlerden, örneğin, model referans için kesme kuvvetini bulunmuştur.

$$T_B < T$$

$$S_{ae}T = \frac{S_{D1}}{T} = \frac{0,5592}{0,582} = 0,9608 g$$

$$R_a(T) = \frac{R}{I} = \frac{8}{1} = 8$$

$$S_{aR} = \frac{S_{se}(T)}{R_a(T)} = \frac{0,9608}{8} = 0,1201$$

$$V_{tE} = m_t * S_{aR} = 2263.590 * 0,1201 = 271,85 \text{ (tonf)}$$

Tablo 4.8.X yönünde 4 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması

Taşıyıcı Tipi	TP(sn)	Sae (T) g	Ra(T)	SaR(T)	Mt (ton)	VtE (tonf)
R. F	0,582	0,963	8,000	0,120	2263,590	271,864
MT1	0,424	1,100	6,254	0,176	2535,833	446,043
MT2	0,491	1,100	6,847	0,161	2535,833	407,402
MT3	0,325	1,100	5,377	0,205	2535,833	518,745
MT4	0,272	1,100	4,908	0,224	2535,833	568,338
MT5	0,263	1,100	4,828	0,228	2532,622	576,985
MT6	0,541	1,036	7,000	0,148	2532,622	373,975
MT7	0,267	1,100	4,864	0,226	2530,214	572,239
MT8	0,256	1,100	4,766	0,231	2530,214	583,931
MT9	0,615	0,912	7,000	0,130	2531,017	328,768
MT10	0,631	0,889	7,000	0,127	2531,820	320,533

Tablo 4. 9.Y yönünde 4 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması

Taşıyıcı Tipi	TP(sn)	Sae (T) g	Ra(T)	SaR(T)	Mt (ton)	VtE (tonf)
R. F	0,568	1,937	8,000	0,242	2263,590	547,964
MT1	0,273	1,100	4,697	0,234	2535,833	593,886
MT2	0,271	1,100	4,681	0,235	2535,833	595,928
MT3	0,272	1,100	4,689	0,235	2535,833	594,905
MT4	0,271	1,100	4,681	0,235	2535,833	595,928
MT5	0,261	1,100	4,600	0,239	2532,622	605,585
MT6	0,257	1,100	4,568	0,241	2532,622	609,852
MT7	0,254	1,100	4,544	0,242	2530,214	612,509
MT8	0,254	1,100	4,544	0,242	2530,214	612,509
MT9	0,191	1,100	4,037	0,272	2531,017	689,647
MT10	0,239	1,100	4,423	0,249	2531,820	629,623

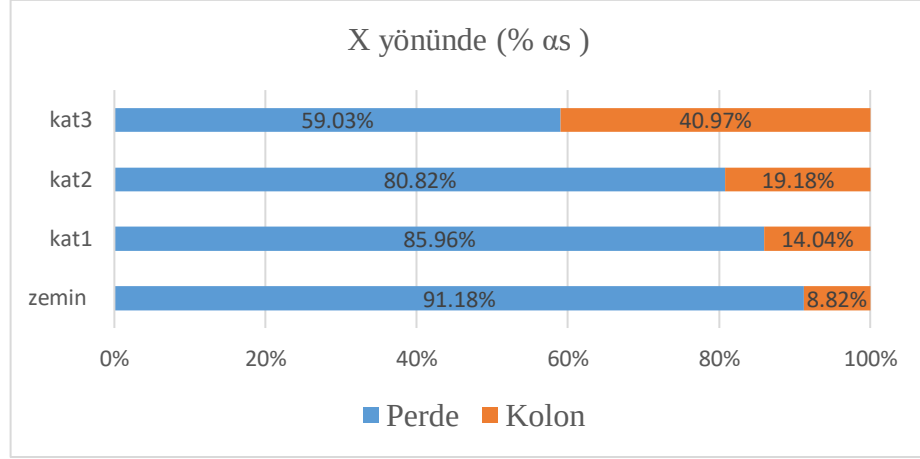
4.1.6. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdeler dağılımının karşılaştırılması

Perdeler yapıyı yanal yüklere karşı, yapı sistemini güçlendirilecektir. Yanal kuvvetler, rüzgâr, patlama veya deprem tarafından oluşturulan ve bir binaya uygulanan kuvvetlerdir. Aşağıdaki tablo da perdelerin taşıdığı kesme kuvvetinin toplam kata gelen kesme kuvvetine oranı gösterilmektedir. Tablo 4.10. ve 4.11.'de plan düzensizlikleri olan 4 katlı T tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları x ve y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.10. X yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (% as)

KAT no	R. F	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10
Kat 3	0,00	59,03	55,32	52,45	52,37	57,61	63,77	63,77	61,99	11,37	78,52
Kat 2	0,00	80,82	79,23	77,11	77,12	79,68	83,09	83,09	80,88	12,59	88,75
Kat 1	0,00	85,96	84,95	83,07	83,01	85,21	87,53	87,53	85,82	10,76	91,36
Zemin	0,00	91,18	90,86	89,26	89,24	89,46	91,67	91,67	91,67	14,05	93,16

Tablo 4.10.'de gösterildiği gibi, x doğrultusunda perdeler zemin katta en fazla kesme kuvveti ve dördüncü katta en az kesme kuvveti almışlar. Ayrıca görüldüğü gibi tüm binaların perdeler aldığı kesme kuvveti neticesinde birbirine yakın çekmiştir. MT9 ise perdeler Y doğrultusunda olduğu için perdelerin aldığı kesme kuvveti bu doğrultuda en az bulunmaktadır. MT10 da perdelerin aldığı kesme kuvvetler tüm modellerden daha fazla meydana gelmiştir ve bunun nedeni tüm perdeler x doğrultuda yerleşmesidir. MT1'den MT8'a kadar perdeler x ve y yönünde eşit olarak dörder perde toplam sekiz perde bulunmaktadır. Her modelin aynı katında kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer şekilde perdelerin enkesit alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, yapılarda oluşan taban kesme kuvvetleri farklı çıkmıştır. Referans MT' de perde olmadığından dolayı değeri sıfır görünmektedir. Bu oranları yapı model MT1'den örnek olarak Şekil 4.9'da x doğrultuda perde aldığı kesme kuvveti grafikte görülmektedir.

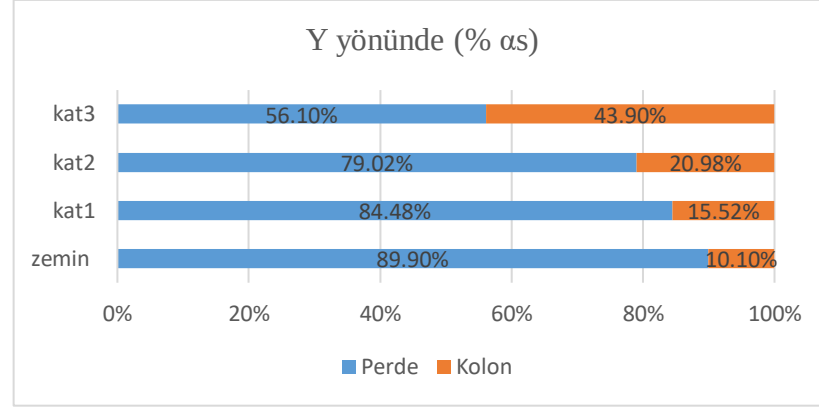


Şekil 4.9. X yönünde 4 Katlı yapı MT1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

Tablo 4.11. Y yönünde 4 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (% as)

Model	R. F	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10
Kat 3	0,00	56,10	52,26	54,23	54,12	59,60	62,94	62,22	61,92	79,40	10,37
Kat 2	0,00	79,02	77,10	78,08	78,23	80,69	82,26	82,99	82,88	89,91	13,25
Kat 1	0,00	84,48	83,08	83,75	83,74	85,60	86,77	86,42	87,55	92,72	11,34
Zemin	0,00	89,90	89,32	89,59	89,58	89,71	89,72	89,66	89,86	94,97	14,34

Tablo 4.11.'de gösterildiği gibi, y doğrultusunda perdeler zemin katta en fazla kesme kuvveti ve dördüncü katta en az kesme kuvveti almışlar. Ayrıca görüldüğü gibi tüm binaların perdeler aldığı kesme kuvveti neticesinde birbirine yakın çekmiştir. MT9 ise perdeler Y doğrultusunda olduğu için perdelerin aldığı kesme kuvveti bu doğrultuda en fazla bulunmaktadır. MT10 da perdelerin aldığı kesme kuvvetler tüm modellerden daha az meydana gelmiştir ve bunun nedeni tüm perdeler x doğrultuda yerleşmesidir. MT1'den MT8 a kadar perdeler x ve y yönünde eşit olarak dörder perde toplam sekiz perde bulunmaktadır. Her modelin aynı katında kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer Şekilde perdelerin enkesit alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, yapılarda oluşan taban kesme kuvvetleri farklı çıkmıştır. Referans MT' de perde olmadığından dolayı değeri sıfır görünmektedir. Y yönünde bu oranlar, örnek olarak yapı modeli MT1 için Şekil 4.10.' da grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.10.Y yönünde 4 Katlı yapı MT1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

4.2. Altı Katlı Modellerin Karşılaştırılması

4.2.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması

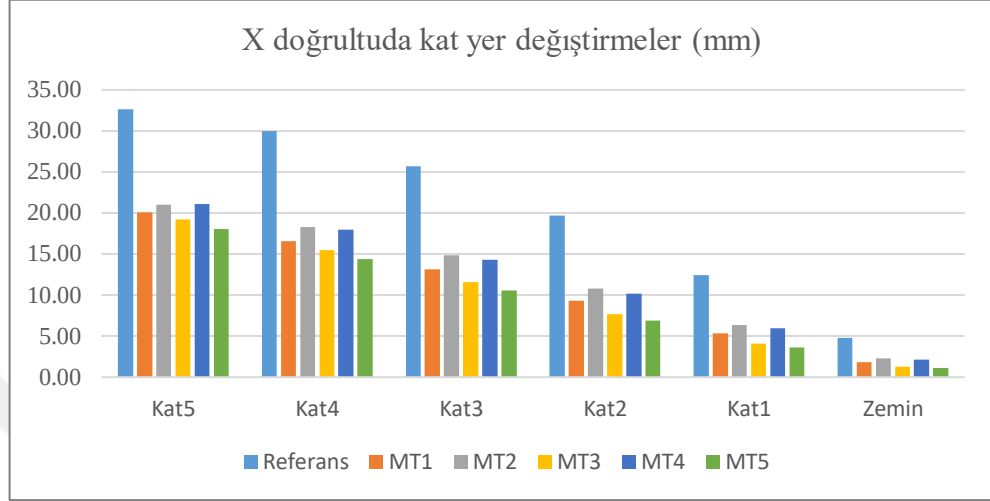
Katların yatay yer değiştirmesi; binaya tesir eden deprem veya rüzgâr gibi yatay kuvvetlerden kaynaklanan hareketidir. En fazla yer değiştirme en üst katta ve en az yer değiştirme en alt katta meydana gelir. Plan düzensizlikleri olan 6 katlı T tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları x ve y yönlerinde kat yer değiştirmesi Tablo 4.12.ve 4.13.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.12.X yönünde 6 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)

Katlar	R. F	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 5	32,62	20,08	20,98	19,20	21,09	18,08
KAT 4	30,02	16,60	18,31	15,50	17,98	14,40
KAT 3	25,68	13,17	14,86	11,58	14,29	10,60
KAT 2	19,70	9,30	10,77	7,66	10,17	6,91
KAT 1	12,43	5,32	6,37	4,07	5,93	3,63
Zemin	4,79	1,85	2,30	1,30	2,14	1,16

Tablo 4.12.'de görülebileceği gibi, binaların yüksekliği arttıkk  kat yer değiştirmeleri artırmıştır. 6 katlı yapı MT1 kat yer değiştirmelerini 4 katlı 'ya göre yaklaşık 69% artırmıştır. Görülebileceği gibi, modeller arasında en az yer değiştirme; yapı MT5'de meydana gelmiştir. Bu modeli incelendiğinde, perdeler yapının uç kısımlarında dış aks kenarları paralel olacak şekilde yerleştirilmiş ve ayrıca yapının gövde kısmından uzak bir şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Ayrıca en fazla yer değiştirme MT4'te

meydana gelmiş ve bunun nedeni perdelerin yerleşmesi Y doğrultusunda dış akslara dik ve yapı alt kısmında x doğrultusunda deprem karşısında savunmasız halı gelmiştir. Bu değişimler x yönü için Şekil 4.11’de grafik olarak görülmektedir.

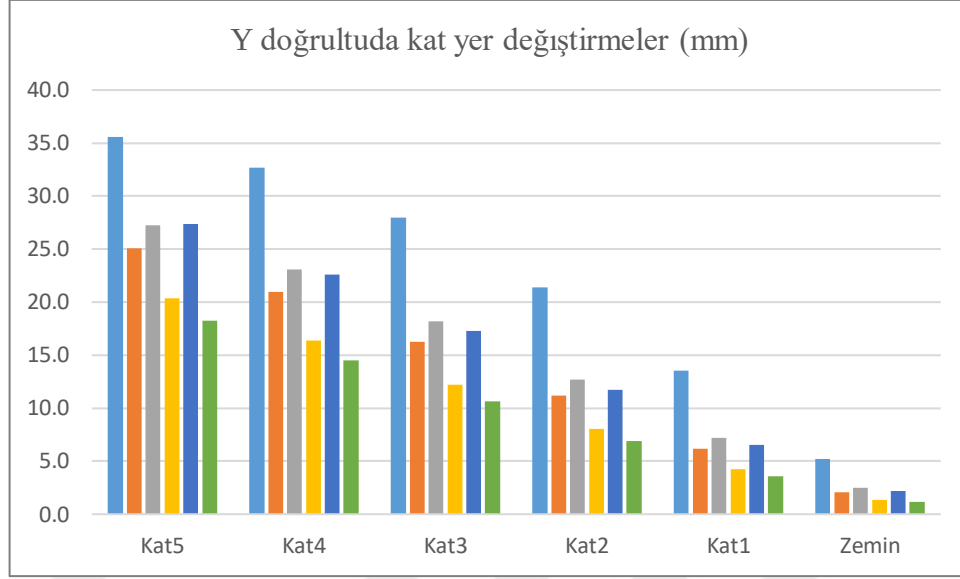


Şekil 4.11.X yönünde 6 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması

Tablo 4.13.Y yönünde 6 Katlı modellerin Kat yer değiştirmeleri (mm)

Kat no	R. F MT	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 5	35,6	25,0	27,2	20,4	27,4	18,3
KAT 4	32,7	21,0	23,1	16,4	22,6	14,5
KAT 3	27,9	16,3	18,2	12,2	17,3	10,6
KAT 2	21,4	11,2	12,7	8,0	11,8	6,9
KAT 1	13,5	6,2	7,2	4,2	6,5	3,6
Zemin	5,2	2,1	2,5	1,4	2,2	1,1

Tablo 4.13.'te görülebileceği gibi, binaların yüksekliği arttıkça kat yer değiştirmeleri artırmıştır. 6 katlı yapı MT1 kat yer değiştirmelerini 4 katlı 'ya göre yaklaşık 75.2% artırmıştır. Görülebileceği gibi, modeller arasında en az yer değiştirme; yapı MT5'de meydana gelmiştir. Bu modeli incelendiğinde, perdeler dengeli bir Şekilde yapının uç kısımlarında dış aks kenarları paralel olacak Şekilde yerleştirilmiş ve ayrıca yapının gövde kısmından uzak bir Şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Ayrıca en fazla yer değiştirme MT4'te meydana gelmiş ve bunun nedeni perdelerin yerleşmesi Y doğrultusunda dış akslara dik ve yapı alt kısmında X doğrultusunda deprem karşısında savunmasız halı gelmiştir. Y yönü için bu değişimler Şekil 4.12.'de grafikte görülmektedir.



Şekil 4.12.Y yönünde 6 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması

4.2.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması

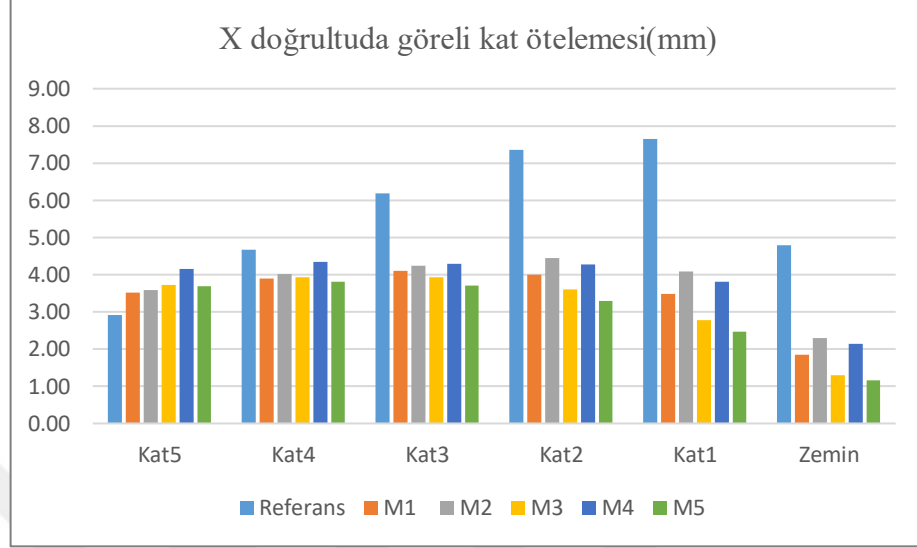
Görelî kat ötelemeleri, herhangi bir katın üst veya alt katlarının kütle merkezlerinin yanal yer değiştirmesi arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Tablo 4.14. ve 4.15.'te plan düzensizlikleri olan 6 katlı T tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları X ve Y yönünde gösterilmiştir.

Tablo 4.14. X yönünde 6 Katlı modellerin Görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması (mm)

Katlar no	R. F	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 5	2,92	3,51	3,58	3,72	4,15	3,70
KAT 4	4,66	3,90	4,01	3,94	4,35	3,81
KAT 3	6,19	4,10	4,25	3,94	4,30	3,70
KAT 2	7,35	4,00	4,44	3,60	4,27	3,29
KAT 1	7,66	3,48	4,08	2,77	3,80	2,47
Zemin	4,79	1,85	2,30	1,30	2,14	1,16

Tablo 4.14.'te gösterildiği gibi, x doğrultusunda altı katlı yapı modeller arasında, yapı MT4 diğer modellerin kıyasla en fazla ve yapı MT5'de diğer modellere göre minimum görelî kat ötelemeleri sahiptir. Yapı MT4.'de, beşinci katta maksimum yer değiştirme 4.35 mm ve yapı MT5'de diğer modellere göre maksimum görelî kat ötelemeleri beşinci katta olan 3.81 mm'dir. Elde edilen Sonuca göre MT5'in referans model' e göre

yaklaşık %49,7 daha az görel kat ötelemeleri yapmıştır. Bu değişimler Şekil 4.13.'de grafikte görülmektedir.

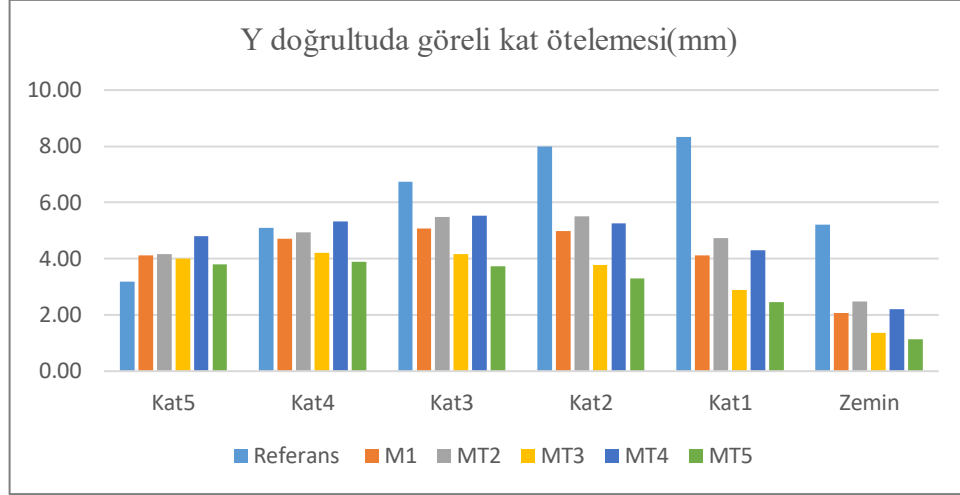


Şekil 4.13.X yönünde 6 Katlı modellerin görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Tablo 4.15.Y yönünde 6 Katlı modellerin Görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması (mm)

Kat no	R. F	MT1	MT2	M T3	MT4	MT5
KAT 5	3,19	4,12	4,17	4,01	4,81	3,80
KAT 4	5,09	4,72	4,95	4,21	5,33	3,88
KAT 3	6,75	5,09	5,48	4,18	5,52	3,74
KAT 2	8,00	4,99	5,51	3,78	5,25	3,30
KAT 1	8,32	4,13	4,73	2,90	4,30	2,46
Zemin	5.20	2.10	2.50	1.40	2.20	1.10

Tablo 4.15'te gösterildiği gibi, y doğrultusunda altı katlı yapı modeller arasında, yapı MT4 diğer modellerin kıyasla en fazla ve yapı MT5'de diğer modellere göre en az görel kat ötelemeleri sahiptir. Yapı MT4.'de, dördüncü katta maksimum yer değiştirme 5.52 mm ve yapı MT5'de diğer modellere göre maksimum görel kat ötelemeleri beşinci katta olan 3.88 mm'dir. Elde edilen sonuca göre MT5'in referans Model'e göre y doğrultusunda yaklaşık %46,6 daha az görel kat ötelemeleri yapmıştır. Bu değişimler y yönü için Şekil 4.14.'te grafikte görülmektedir.



Şekil 4.14.Y yönünde 6 Katlı modellerin görel kat ötelemelerinin karşılaştırılması

4.2.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması

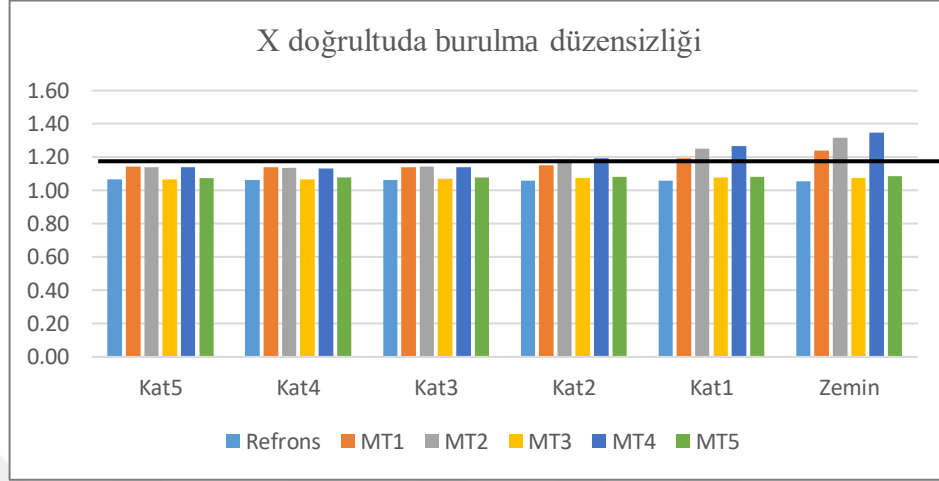
Her katta binanın bir ucundaki maksimum bağıl yer değiştirmenin, binanın o katının her iki ucundaki yer değiştirmelerinin ortalamasına oranının 1.20' sinden fazla olduğu durumlarda burulma düzensizliği olduğu söylenir. Bu çalışmada binaların karşılaştırmak için incelenen yapı modellerinde A1 burulma düzensizlik durumları incelenmiştir. Tablo 4.16 ve 4.17'de plan düzensizlikleri olan 6 katlı T tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları x ve y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.16.A1 burulma düzensizliği karşılaştırması

Kat no	R. F	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 5	1,07	1,14	1,14	1,07	1,14	1,08
KAT 4	1,06	1,14	1,14	1,07	1,13	1,08
KAT 3	1,06	1,14	1,14	1,07	1,14	1,08
KAT 2	1,06	1,15	1,19	1,07	1,19	1,08
KAT 1	1,06	1,19	1,25	1,08	1,27	1,08
Zemin	1,05	1,24	1,32	1,08	1,35	1,09

Görüldüğü üzere perdenin olmadığı referans modelde burulma düzensizliği yoktur. Ancak yapı MT1, MT2 ve MT4'te burulma düzensizliği görülmüştür. Bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir Şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modellerde görülebileceği gibi perdeler yapının gövde kısmında iç akslarda ve uç kısımlarında ortalı dış akslara dik olacak Şekilde yerleştirilmiştir. Sonuç olarak MT5 ve MT4 te değer modellere göre

daha az burulma düzensizliği bulunmuştur. Bu değişimler x yönü için Şekil 4.15.'te grafikte görülmektedir.

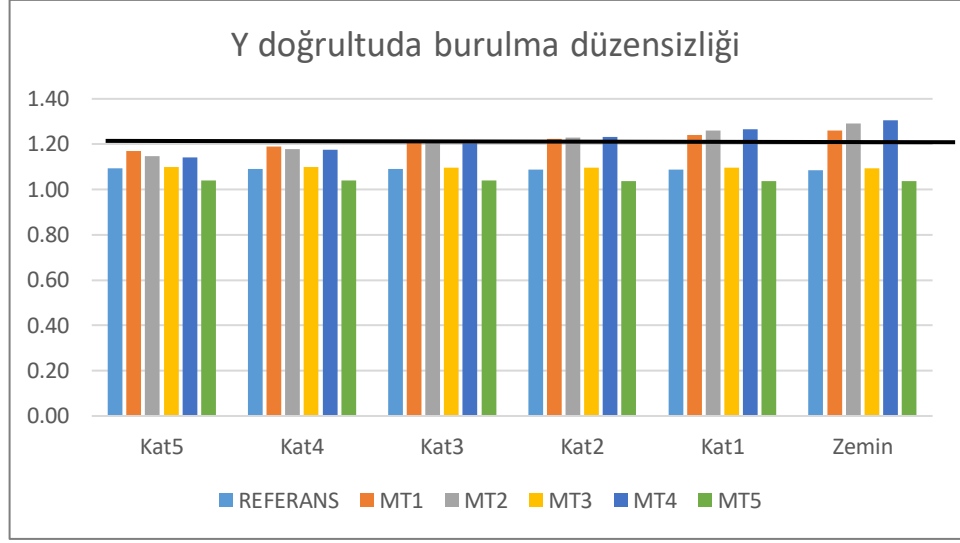


Şekil 4.15.X yönünde 6 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği karşılaştırılması

Tablo 4.17.Y yönünde A1 burulma düzensizliği karşılaştırılması

Kat no	R. F	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 5	1,09	1,17	1,15	1,10	1,14	1,04
KAT 4	1,09	1,19	1,18	1,10	1,17	1,04
KAT 3	1,09	1,21	1,21	1,10	1,20	1,04
KAT 2	1,09	1,22	1,23	1,10	1,23	1,04
KAT 1	1,09	1,24	1,26	1,10	1,27	1,04
Zemin	1,09	1,26	1,29	1,09	1,31	1,04

Görüldüğü üzere perdenin olmadığı referans modelde burulma düzensizliği yoktur. Ancak yapı MT1, MT2 ve MT4'te burulma düzensizliği görülmüştür. Bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir Şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modellerde görülebileceği gibi perdeler yapının gövde kısmında iç akslarda ve uç kısımlarında dış akslara dik ve paralel olacak Şekilde yerleştirilmiştir. Sonuç olarak MT5 te değer modellere göre daha az burulma düzensizliği bulunmuştur. Bu değişimler y yönü için Şekil 4.16.'da grafikte görülmektedir.



Şekil 4.16.Y yönünde 6 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması

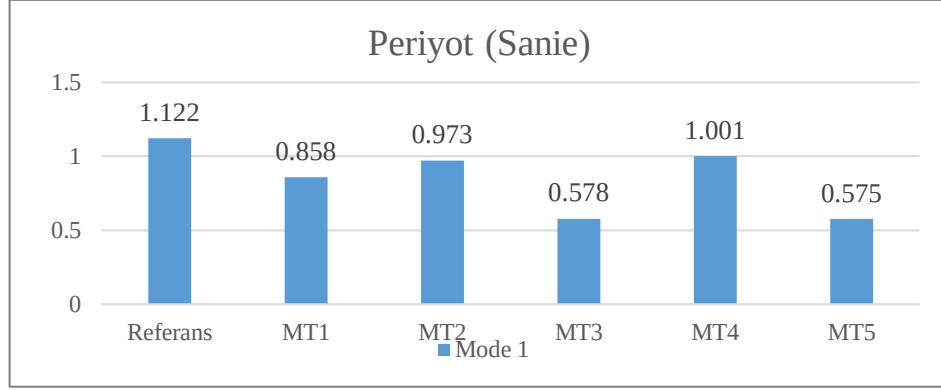
4.2.4. Periyot karşılaştırılması

İnşaat mühendisliğinde yapı periyodundan kast edilen herhangi bir kuvvet altında yapının titreşim hareketine başlama zamanı ile yapının tekrar eski konumuna gelmesi arasında geçen süredir. Periyot yapı deprem yükünü belirleyen önemli bir parametredir. Tablo 4.18’de plan düzensizlikleri olan 6 katlı T tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.18.Altı katlı modellerinin periyot karşılaştırılması

	Referans	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5
Mod 1	1,122	0,858	0,973	0,578	1,001	0,575

Tablo 4.18’de görülebileceği üzere binaların yüksekliği ve ağırlığı arttıkça periyotların değeri de artırmıştır. Görüldüğü gibi en düşük periyot yapı MT5’e ve en yüksek periyot ise yapı MT4’te görülmüştür. Bu çalışmada tüm yapı modellerinde bina yüksekliğine aynı olmasına rağmen periyot değerlerinin eşit olmadığı görülmüştür. Şekil 4.17’de yapıların periyot değişimleri grafikte görülmektedir.



Şekil 4.17.6 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması

4.2.5. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması

Taban kesme, sismik aktivite nedeniyle yapının tabanında beklenen maksimum yanal kuvvetin tahminidir. Bu hesaplama, bina yönetmeliğinin sismik alanı (yerel zemin sınıfı), zemin malzemesi ve yönetmeliğinde tanımlanan yanal kuvvet denklemlerine dayanmaktadır. İncelenen tüm yapı modellerinde perdelerin etkinliği açısından daha ayrıntılı karşılaştırılması için taban kesme kuvveti de hesaplanmıştır. TBDY 2018'e göre taban kesme kuvveti elde etmek için Şekil 4.8.'dan ve TBDY2018 bölüm üç ve dört te önerilmiş denklemlerden (Denklem 4.1.,4.2.,4.3.ve 4.4.) yararlanacaktır. Tablo 4.19. ve 4.20.'de x ve y yönünde 6 katlı modellerinin taban kesme kuvvetini gösterir.

Tablo 4.19.xyönünde 6 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması

Taşıyıcı Tipi	Tp(sn)	Sae (T) g	Ra(T)	SaR(T)	Mt (ton)	VtE (tonf)
R. F	1,122	0,498	8,000	0,062	5503,243	342,849
MT1	0,858	0,652	7,000	0,093	5916,297	550,848
MT2	0,973	0,575	7,000	0,082	5916,297	485,743
MT3	0,578	0,967	7,000	0,138	5910,945	816,955
MT4	1,001	0,559	7,000	0,080	5910,945	471,728
MT5	0,575	0,973	7,000	0,062	5942,028	825,536

Tablo 4.20.Y yönünde 6 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması

Taşıyıcı Tipi	TP(sn)	Sae (T) g	Ra(T)	SaR(T)	Mt (ton)	VtE (tonf)
R. F	1,112	0,503	8,000	0,063	5503,243	345,932
MT1	0,572	0,978	7,000	0,140	5916,297	826,272
MT2	0,575	0,973	7,000	0,139	5916,297	821,961
MT3	0,577	0,969	7,000	0,138	5910,945	818,371
MT4	0,575	0,973	7,000	0,139	5910,945	821,218
MT5	0,569	0,983	7,000	0,140	5942,028	834,241

4.2.6. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdelere dağılımının ve karşılaştırılması

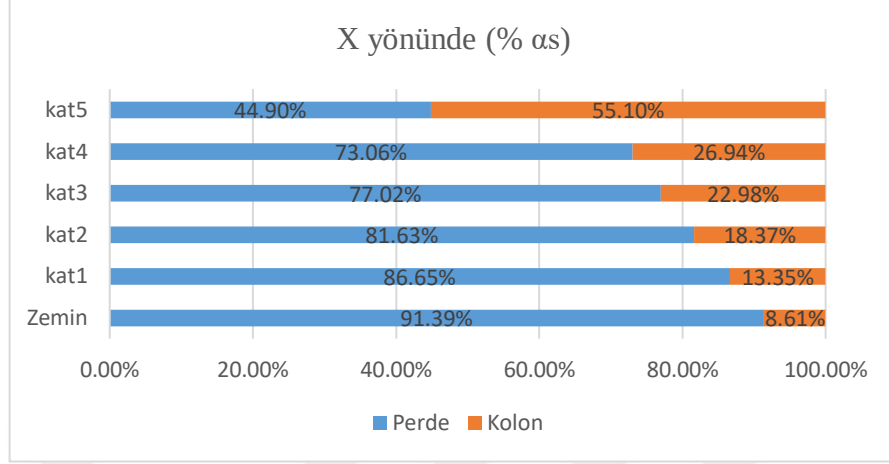
Perdelerin görevi; yapıyı yanal yüklere karşı, yapı sistemini güçlendirmektir. Yanal kuvvetler, rüzgâr veya deprem tarafından oluşturulan ve bir binaya uygulanan kuvvetlerdir. Aşağıdaki tablo’ da perdelerin taşıdığı kesme kuvvetinin toplam kata gelen kesme kuvvetine oranı gösterilmektedir. Tablo 4.21 ve 4.22’de plan düzensizlikleri olan 6 katlı T tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları x ve y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.21.X yönünde 6 katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (% as)

Kat no	R. F	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 5	0,00	44,90	38,60	36,58	39,34	36,16
KAT 4	0,00	73,06	69,65	66,87	71,24	67,02
KAT 3	0,00	77,02	74,34	71,89	76,50	71,89
KAT 2	0,00	81,63	79,72	77,80	81,22	79,31
KAT 1	0,00	86,65	85,44	84,63	86,75	84,34
Zemin	0,00	91,39	91,16	88,92	91,42	91,71

Tablo 4.21.'de gösterildiği gibi, X doğrultusunda perdeler zemin katta en fazla kesme kuvveti ve üst katta en az kesme kuvveti almışlar. Ayrıca görüldüğü gibi tüm binaların perdeler aldığı kesme kuvveti neticesinde birbirine yakın çekmiştir. Her modelin aynı katında kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer Şekilde perdelerin enkesit alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, yapılarda oluşan taban kesme kuvvetleri farklı çıkmıştır. Referans TM’de perde olmadığından dolayı değeri

sıfır görünmektedir. X yönünde bu oranlar, örnek olarak yapı modeli MT1 için Şekil 4.18'da grafikte görülmektedir.

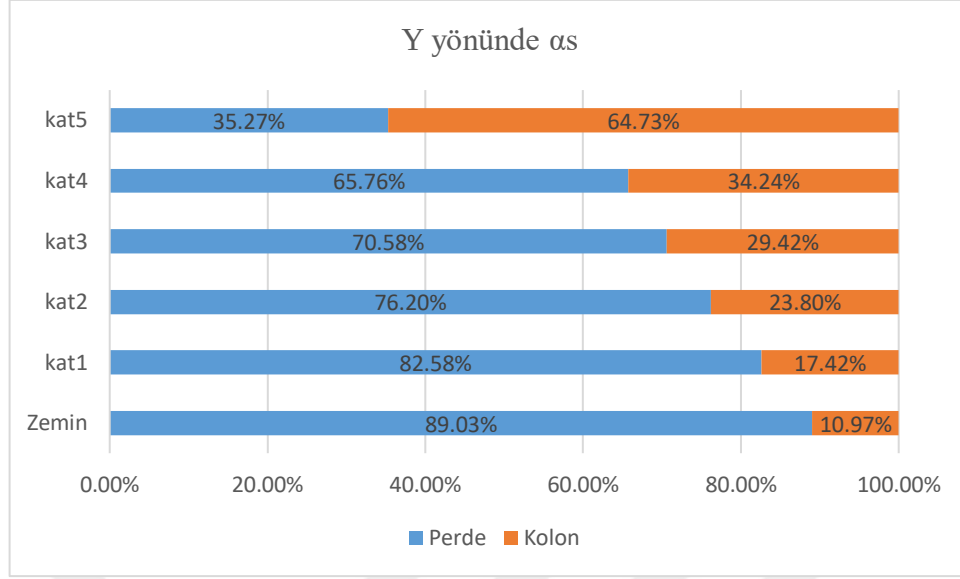


Şekil 4.18.X yönünde 6 Katlı yapı MT1perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

Tablo 4.22.y yönünde 6 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (% as)

Kat no	R. F	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 5	0,00	39,39	35,27	37,41	39,01	36,80
KAT 4	0,00	68,86	65,76	67,49	69,49	66,22
KAT 3	0,00	73,21	70,58	72,78	74,81	73,22
KAT 2	0,00	78,30	76,20	78,77	79,71	78,50
KAT 1	0,00	84,03	82,58	84,80	85,41	85,84
Zemin	0,00	89,54	89,03	89,04	89,06	90,54

Tablo 4.22.'de gösterildiği gibi, y doğrultusunda perdeler zemin katta en fazla kesme kuvveti ve dördüncü katta en az kesme kuvveti almışlar. Ayrıca görüldüğü gibi tüm binaların perdeler aldığı kesme kuvveti neticesinde birbirine yakın çekmiştir. MT1dan MT5 a kadar perdeler x ve y yönünde eşit olarak dörder perde toplam sekiz perde bulunmaktadır. Her modelin aynı katında kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer Şekilde perdelerin enkesit alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, yapılarda oluşan taban kesme kuvvetleri farklı çıkmıştır. Referans MT' de perde olmadığından dolayı değeri sıfır görünmektedir. Y yönünde bu oranlar, örnek olarak yapı modeli MT1 için Şekil 4.19.' da grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4. 19.X yönünde 6 Katlı yapı MT1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

4.3. Sekiz Katlı Modellerin Karşılaştırılması

4.3.1. Kat yer değiştirmelerinin karşılaştırılması

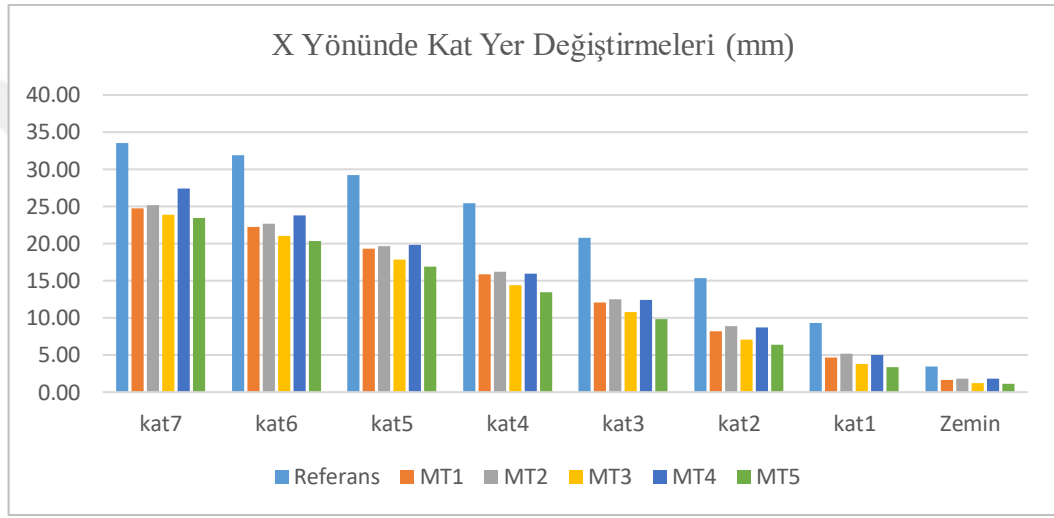
Katların yatay yer değiştirmesi; binaya etki eden deprem veya rüzgâr gibi yatay kuvvetlerden kaynaklanan hareketidir. En fazla yer değiştirme en üst katta ve en az yer değiştirme en alt katta meydana gelir. Plan düzensizlikleri olan 8 katlı T tipi çerçevesizli- perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz, Sonuçlar x ve y yönü için kat yer değiştirmesi Tablo 4.23 ve 4.24’de gösterilmiştir.

Tablo 4.23.X yönünde 8 katlı modellerin kat yer değiştirmeleri(mm)

Katlar	Referans MT	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 7	33,54	24,73	25,16	23,88	27,41	23,44
KAT 6	31,88	22,23	22,64	21,03	23,77	20,31
KAT 5	29,18	19,28	19,65	17,85	19,85	16,94
KAT 4	25,44	15,87	16,20	14,38	15,98	13,41
KAT 3	20,77	12,10	12,53	10,74	12,42	9,83
KAT 2	15,33	8,23	8,89	7,11	8,68	6,40
KAT 1	9,35	4,70	5,18	3,80	4,99	3,37
ZEMİN	3,49	1,64	1,85	1,24	1,77	1,09

Tablo 4.23.’te görülebileceği gibi, binaların yüksekliği arttıkça kat yer değiştirmeleri artırmıştır. 8 katlı yapı MT1 kat yer değiştirmelerini 4 katlı ’ya göre yaklaşık %74,12

artırmıştır. Görülebileceği gibi, modeller arasında en az yer değiştirme; yapı MT5’de meydana gelmiştir. Bu modeli incelendiğinde, perdeler dengeli bir Şekilde yapının uç kısımlarında dış aks kenarları paralel olacak Şekilde yerleştirilmiş ve ayrıca yapının gövde kısmından uzak bir Şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Ayrıca en fazla yer değiştirme MT4’te meydana gelmiş ve bunun nedeni perdelerin yerleşmesi Y doğrultusunda uç kısmında dış aksların ortasında dik ve yapı alt kısmında x doğrultusunda deprem karşısında savunmasız halı gelmiştir. Bu değişimler Şekil 4.20’de grafikte görülmektedir.



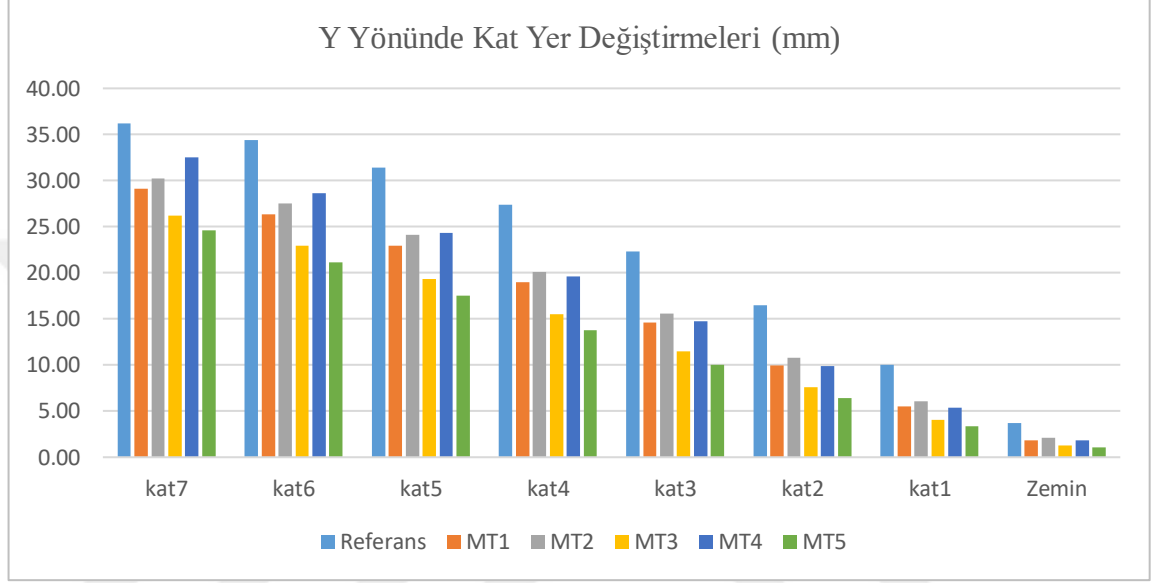
Şekil 4.20.X yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması

Tablo 4.24.Y yönünde 8 katlı modellerin kat yer değiştirmeleri(mm)

Katlar	Referans MT	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 7	36,19	29,12	30,24	26,17	32,50	24,59
KAT 6	34,36	26,32	27,52	22,93	28,63	21,14
KAT 5	31,41	22,94	24,15	19,36	24,30	17,50
KAT 4	27,35	18,99	20,13	15,51	19,61	13,75
KAT 3	22,31	14,58	15,58	11,51	14,72	9,99
KAT 2	16,45	9,96	10,77	7,58	9,86	6,45
KAT 1	10,02	5,52	6,06	4,03	5,39	3,36
ZEMİN	3,74	1,86	2,08	1,30	1,81	1,07

Tablo 4.24.'de görülebileceği gibi, binaların yüksekliği arttıkça kat yer değiştirmeleri artırmıştır. 8 katlı yapı MT1 kat yer değiştirmelerini 4 katlı 'ya göre yaklaşık 78,7% artırmıştır. Görülebileceği gibi, modeller arasında en az yer değiştirme; yapı MT5’de meydana gelmiştir. Bu modeli incelendiğinde, perdeler dengeli bir Şekilde yapının uç

kısımlarında dış aks kenarları paralel olacak Şekilde yerleştirilmiş ve ayrıca yapının gövde kısmından uzak bir Şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Ayrıca en fazla yer değiştirme MT4'te meydana gelmiş ve bunun nedeni perdelerin yerleşmesi Y doğrultusunda dış akslara dik ve yapı alt kısmında y doğrultusunda deprem karşısında savunmasız halı gelmiştir. Bu değişimler y yönü için Şekil 4.21.'de grafikte görülmektedir.



Şekil 4.21.Y yönünde 8 Katlı modellerin kat yer değiştirmeleri karşılaştırılması

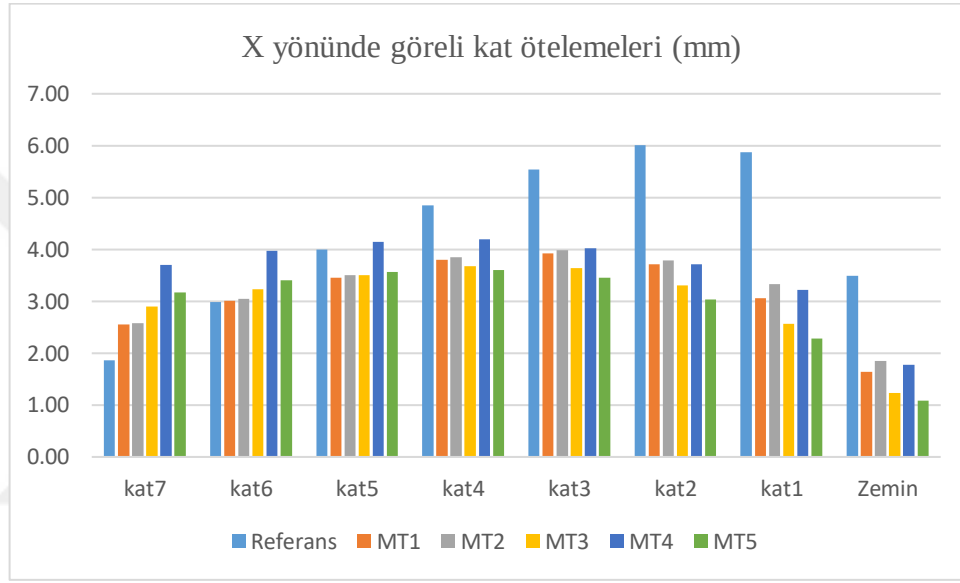
4.3.2. Göreli kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Görelî kat ötelemeleri, herhangi bir katın üst veya alt katlarının kütle merkezlerinin yanal yer değiştirmesi arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Tablo 4.22. ve 4.23.'te plan düzensizlikleri olan 8 katlı T tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları x ve y yönünde gösterilmiştir.

Tablo 4.25. X yönünde 8 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm)

Katlar	Referans MT	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 7	1,87	2,56	2,58	2,90	3,70	3,17
KAT 6	2,99	3,01	3,05	3,23	3,97	3,41
KAT 5	4,00	3,45	3,50	3,51	4,15	3,56
KAT 4	4,85	3,80	3,85	3,68	4,19	3,60
KAT 3	5,54	3,92	3,98	3,64	4,02	3,45
KAT 2	6,01	3,71	3,79	3,31	3,71	3,04
KAT 1	5,87	3,06	3,34	2,57	3,23	2,29
ZEMİN	3,49	1,64	1,85	1,24	1,77	1,09

Tablo 4.25.'te gösterildiği gibi, X doğrultusunda altı katlı yapı modeller arasında, yapı MT4 diğer modellerin kıyasla en fazla ve yapı MT5'de diğer modellere göre minimum görelî kat ötelemeleri sahiptir. Yapı MT4'de, beşinci katta maksimum yer değiştirme 4.15 mm ve yapı MT5'de diğer modellere göre maksimum görelî kat ötelemeleri beşinci katta olan 3.6 mm'dir. Elde edilen Sonuca göre MT5'in referans model' e göre yaklaşık %60 daha az görelî kat ötelemeleri yapmıştır. Bu değişimler Şekil 4.22'da grafikte görülmektedir.



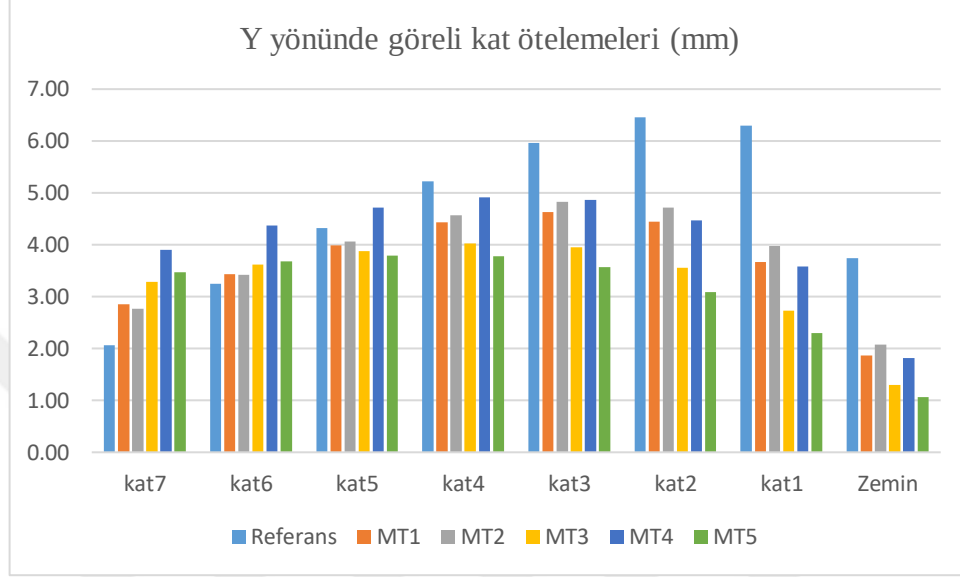
Şekil 4.22.X yönünde 8 Katlı modellerin görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

Tablo 4.26.Y yönünde 8 Katlı modellerin Görelî kat ötelemeleri Karşılaştırılması (mm)

Katlar	Referans MT	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 7	2,07	2,85	2,76	3,28	3,90	3,47
KAT 6	3,24	3,44	3,42	3,61	4,37	3,68
KAT 5	4,32	3,99	4,06	3,88	4,72	3,79
KAT 4	5,22	4,43	4,57	4,03	4,92	3,77
KAT 3	5,96	4,63	4,83	3,95	4,87	3,56
KAT 2	6,46	4,44	4,71	3,55	4,47	3,09
KAT 1	6,29	3,66	3,98	2,73	3,58	2,29
ZEMİN	3,74	1,86	2,08	1,30	1,81	1,07

Y doğrultusunda altı katlı yapı modeller arasında, yapı MT4 diğer modellerin kıyasla en fazla ve yapı MT5'de diğer modellere göre en az görelî kat ötelemeleri sahiptir. Yapı MT4'de, beşinci katta maksimum yer değiştirme 4,92 mm ve yapı M5'de diğer

modellere göre maksimum görelî kat ötelemeleri altıncı katta olan 3,79 mm'dir. Elde edilen Sonuca göre MT5'in referans model' e göre y doğrultusunda yaklaşık %41,1 daha az görelî kat ötelemeleri yapmıştır. Bu değışimler y yönü için Şekil 4.23.'te grafikte görölmektedir.



Şekil 4.23.Y yönünde 8 Katlı modellerin görelî kat ötelemelerinin karşılaştırılması

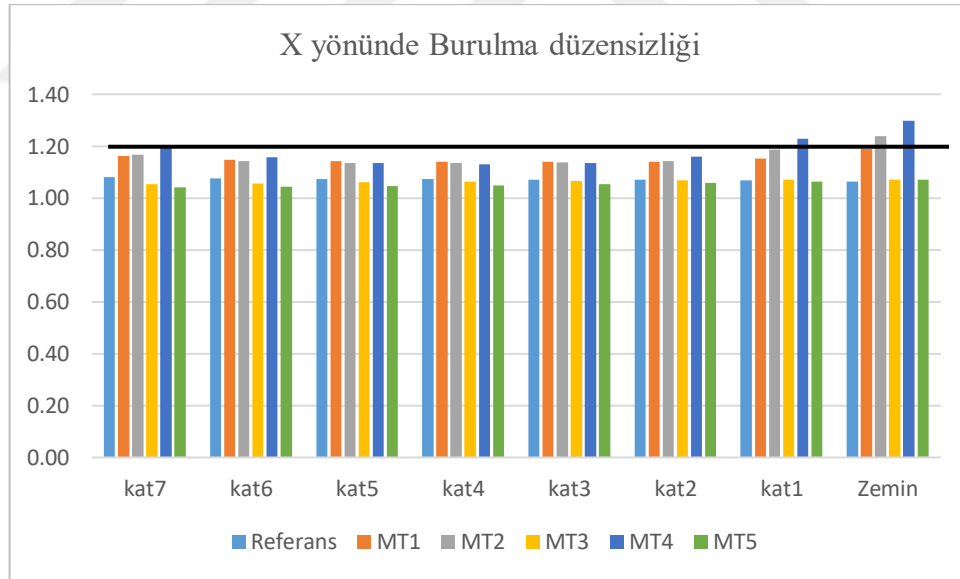
4.3.3. A1 Burulma düzensizliklerinin karşılaştırılması

Her katta binanın bir ucundaki maksimum bağıl yer değıştirmenin, binanın o katının her iki ucundaki yer değıştirmelerinin ortalamasına oranının 1.20' sinden fazla olduğu durumlarda burulma düzensizliğı olduğu söylenir. Bu çalışmada binaların karşılaştırmak için incelenen yapı modellerinde A1 burulma düzensizlik durumları incelenmiştir. Tablo 4.27. ve 4.28.'de plan düzensizlikleri olan 8 katlı T tipi çerçevesi-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz Sonuçları x ve y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.27 .X yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Karşılaştırılması

Katlar	Referans MT	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 7	1,08	1,16	1,17	1,05	1,20	1,04
KAT 6	1,08	1,15	1,14	1,06	1,16	1,04
KAT 5	1,07	1,14	1,14	1,06	1,14	1,05
KAT 4	1,07	1,14	1,14	1,06	1,13	1,05
KAT 3	1,07	1,14	1,14	1,07	1,14	1,05
KAT 2	1,07	1,14	1,14	1,07	1,16	1,06
KAT 1	1,07	1,15	1,19	1,07	1,23	1,06
ZEMİN	1,06	1,19	1,24	1,07	1,30	1,07

Görüldüğü üzere perdenin olmadığı referans modelde burulma düzensizliği yoktur. Ancak yapı MT1, MT2 ve MT4'te burulma düzensizliği görülmüştür. Bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir Şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modellerde görülebileceği gibi perdeler yapının gövde kısmında iç akslarda ve uç kısımlarında dış akslara dik olacak Şekilde yerleştirilmiştir. Sonuç olarak MT5 te diğer modellere göre daha az burulma düzensizliği bulunmuştur. Bu değişimler x yönü için Şekil 4.25.'de grafikte görülmektedir.

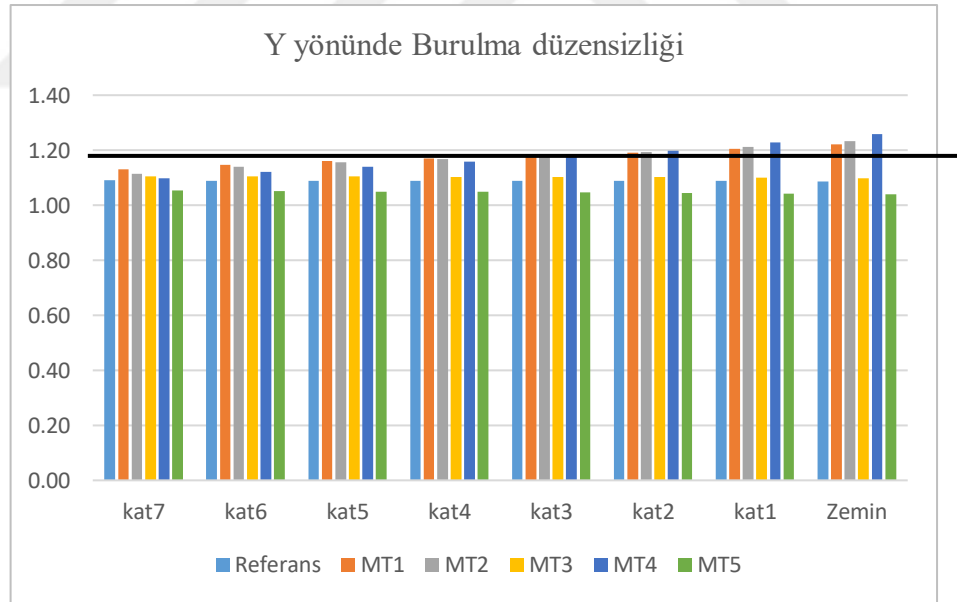


Şekil 4.24.X yönünde 8 Katlı modellerin burulma düzensizliği karşılaştırılması

Tablo 4.28.Y yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği Kontrolü

Katlar	Referans	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
KAT 7	1,09	1,13	1,12	1,11	1,10	1,05
KAT 6	1,09	1,15	1,14	1,10	1,12	1,05
KAT 5	1,09	1,16	1,16	1,10	1,14	1,05
KAT 4	1,09	1,17	1,17	1,10	1,16	1,05
KAT 3	1,09	1,18	1,18	1,10	1,18	1,05
KAT 2	1,09	1,19	1,19	1,10	1,20	1,04
KAT 1	1,09	1,21	1,21	1,10	1,23	1,04
ZEMİN	1,09	1,22	1,23	1,10	1,26	1,04

Görüldüğü üzere perdenin olmadığı referans modelde burulma düzensizliği yoktur. Ancak yapı MT1, MT2 ve MT4'te burulma düzensizliği görülmüştür. Bunun nedeni perdelerin uygunsuz bir Şekilde yerleştirilmiş olmasıdır. Bu modellerde görülebileceği gibi perdeler yapının gövde kısmında iç akslarda ve uç kısımlarında dış akslara dik olacak Şekilde yerleştirilmiştir. Sonuç olarak MT5 te değer modellere göre daha az burulma düzensizliği bulunmuştur. Bu değişimler y yönü için Şekil 4.265.'da grafikte görülmektedir.



Şekil 4.25.Y yönünde 8 Katlı modellerin A1 burulma düzensizliği karşılaştırılması

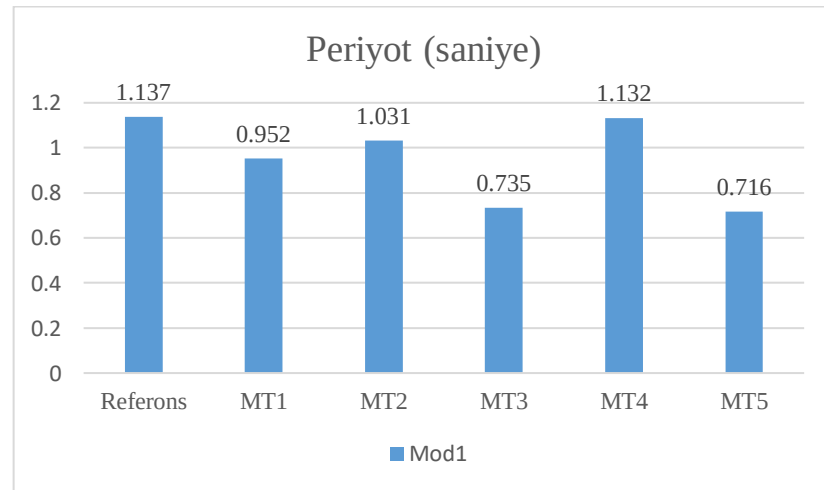
4.3.4. Periyot karşılaştırılması

İnşaat mühendisliğinde yapı periyodundan kast edilen herhangi bir kuvvet altında yapının titreşim hareketine başlama zamanı ile yapının tekrar eski konumuna gelmesi arasında geçen süredir. Periyot yapı deprem yükünü belirleyen önemli bir parametredir. Tablo 4.29.'de plan düzensizlikleri olan 8 katlı T tipi çerçeve-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.29. 8 katlı yapı modellerin periyotları karşılaştırılması (sn)

	Referans	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5
Mod 1	1,137	0,952	1,031	0,735	1,132	0,716

Tablo 4.29'da görülebileceği üzere, binaların yüksekliği arttıkça periyotların değeri de artırmıştır. Görüldüğü gibi en düşük periyot yapı MT5'e ve en yüksek periyot ise yapı MT4'te görülmüştür. Bu çalışmada tüm yapı modellerinde bina yüksekliğine aynı olmasına rağmen periyot değerlerinin eşit olmadığı görülmüştür. Şekil 4.26'da yapıların periyot değişimleri grafikte görülmektedir.



Şekil 4.26.8 Katlı modellerin periyotları karşılaştırılması

4.3.5. Taban kesme kuvveti karşılaştırılması

Taban kesme, sismik aktivite nedeniyle yapının tabanında beklenen maksimum yanal kuvvetin tahminidir. Bu hesaplama, bina yönetmeliğinin sismik alanı (yerel zemin sınıfı), zemin malzemesi ve yönetmeliğinde tanımlanan yanal kuvvet denklemlerine dayanmaktadır. İncelenen tüm yapı modellerinde perdelerin etkinliği açısından daha ayrıntılı karşılaştırılması için taban kesme kuvveti de hesaplanmıştır. TBDY 2018'e göre taban kesme kuvveti elde etmek için Şekil 4.8.'dan ve TBDY2018 bölüm üç ve dört te önerilmiş denklemlerden (Denklem 4.1.,4.2.,4.3.ve 4.4.) yararlanacaktır. Tablo 4.30 ve 4.31 bu değişimler göstermektedir.

Tablo 4.30.X yönünde 8 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması

Taşıyıcı Tipi	Tp(sn)	Sae (T) g	Ra(T)	SaR(T)	Mt (ton)	VtE (tonf)
Referans	1,118	0,492	8,000	0,061	7495,246	460,790
MT1	0,715	0,587	7,000	0,084	8036,624	674,382
MT2	0,704	0,542	7,000	0,077	8036,624	622,708
MT3	0,727	0,761	7,000	0,109	8028,775	872,632
MT4	0,766	0,494	7,000	0,071	8028,775	566,594
MT5	0,704	0,781	7,000	0,112	8010,637	893,765

Tablo 4.31.Y yönünde 8 katlı binaların taban kesme kuvvet karşılaştırılması

Taşıyıcı Tipi	Tp(sn)	Sae (T) g	Ra(T)	SaR(T)	Mt (ton)	VtE (tonf)
Referans	1,118	0,500	8,000	0,063	7495,246	468,620
MT1	0,715	0,782	7,000	0,112	8036,624	897,918
MT2	0,704	0,794	7,000	0,113	8036,624	911,948
MT3	0,727	0,769	7,000	0,110	8028,775	882,234
MT4	0,766	0,730	7,000	0,104	8028,775	837,316
MT5	0,704	0,794	7,000	0,113	8010,637	908,999

4.3.6. Modellere gelen kat kesme kuvvetlerin kolonlara ve perdeler dağılımının ve karşılaştırılması

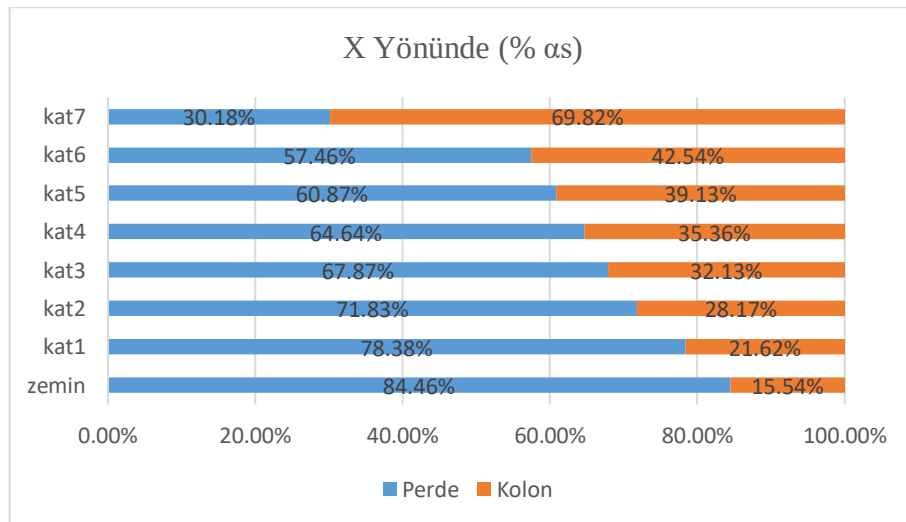
Perdelerin görevi; yapıyı yanal yüklere karşı, yapı sistemini güçlendirmektir. Yanal kuvvetler, rüzgâr veya deprem tarafından oluşturulan ve bir binaya uygulanan kuvvetlerdir. Aşağıdaki Tablolar da perdelerin taşıdığı kesme kuvvetinin toplam kata gelen kesme kuvvetine oranı gösterilmektedir. Tablo 4.32 ve 4.33'de plan

düzensizlikleri olan 8 katlı T tipi çerçeveli-perdeli sistemler için ortaya çıkan analiz sonuçları x ve y yönü için gösterilmiştir.

Tablo 4.32.X yönünde 8 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (% α_s)

Katlar	Referans MT	MT 1	MT 2	MT 3	MT4	MT5
Kat7	0,00	30,18	29,97	46,46	60,79	57,47
Kat6	0,00	57,46	53,05	47,38	44,72	44,74
Kat5	0,00	60,87	57,03	52,10	51,44	50,19
Kat4	0,00	64,64	61,20	57,83	58,60	57,18
Kat3	0,00	67,87	64,89	62,80	65,11	63,33
Kat2	0,00	71,83	69,51	68,44	70,58	69,54
Kat1	0,00	78,38	76,67	76,35	79,95	77,36
Zemin	0,00	84,46	84,06	82,94	83,51	84,12

Tablo 4.32.'de gösterildiği gibi, x doğrultusunda perdeler zemin katta en fazla kesme kuvveti ve üst katta en az kesme kuvveti almışlar. Ayrıca görüldüğü gibi tüm binaların perdeler aldığı kesme kuvveti neticesinde birbirine yakın çekmiştir. Her modelin aynı katında kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer Şekilde perdelerin enkesit alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, yapılarda oluşan taban kesme kuvvetleri farklı çıkmıştır. Referans MT 'de perde olmadığından dolayı değeri sıfır görünmektedir. Bu oranları yapı model MT1'den örnek olarak Şekil 4.27'da grafikte görülmektedir.

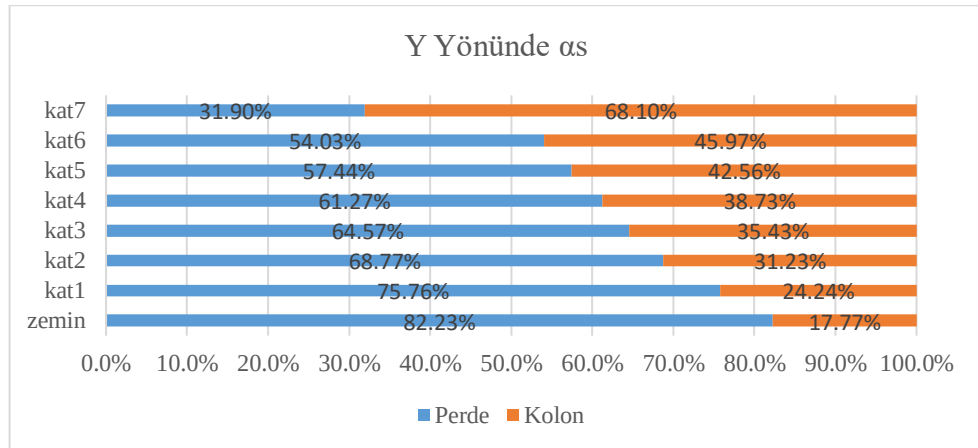


Şekil 4.27.X yönünde 8 Katlı yapı MT1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

Tablo 4.33 .Y yönünde 8 Katlı yapı modellerinde katlara göre perdelerin aldığı kesme kuvveti oranı (% α_s)

Katlar	R. F MT	MT 1	MT 2	M T 3	MT4	MT5
Kat7	0,00	30,18	29,97	46,46	60,79	57,47
Kat6	0,00	57,46	53,05	47,38	44,72	44,74
Kat5	0,00	60,87	57,03	52,10	51,44	50,19
Kat4	0,00	64,64	61,20	57,83	58,60	57,18
Kat3	0,00	67,87	64,89	62,80	65,1	63,33
Kat2	0,00	71,83	69,51	68,44	70,58	69,54
Kat1	0,00	78,38	76,67	76,35	79,95	77,36
Zemin	0,00	84,46	84,06	82,94	83,51	84,12

Tablo 4.33.'de gösterildiği gibi, y doğrultusunda perdeler zemin katta en fazla kesme kuvveti ve üst katta en az kesme kuvveti almışlar. Ayrıca görüldüğü gibi tüm binaların perdeler aldığı kesme kuvveti neticesinde birbirine yakın çekmiştir. MT1dan MT5 a kadar perdeler x ve y yönünde eşit olarak dörder perde toplam sekiz perde bulunmaktadır. Her modelin aynı katında kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer Şekilde perdelerin enkesit alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, yapılarda oluşan taban kesme kuvvetleri farklı çıkmıştır. Referans MT' de perde olmadığından dolayı değeri sıfır görünmektedir. Y yönünde bu oranlar, örnek olarak yapı modeli MT1 için Şekil 4.28.' da grafik olarak görülmektedir.



Şekil 4.28. Y yönünde 8 Katlı yapı MT1 perde ve kolon aldığı kesme kuvvet dağılımına karşılaştırılması

BÖLÜM 5. SONUÇ

Bu çalışmada, T Şekilli plana sahip taşıyıcı sistemlerinin A3 türü düzensizlikleriyle yapısal davranışı ve bu tip sistemlerde perdelerin depreme karşı uygun konumunun seçimi araştırılmıştır. İncelenen binalarda Zemin ZD sınıfında ve deprem yer harekâtı düzeyi DD-2 seçilmiştir. İncelenen binalarda tüm katların yükseklikleri 3 metre olup yapılarda kullanılan malzemeler C25/30 beton ve S420 çeliği kullanılmıştır, malzeme özellikleri doğrusal olarak varsayılmıştır.

Bu çalışmada yapılar dört, altı ve sekiz katlı olarak tasarlanmış olup, bir tanesi perdesiz referans model olarak seçilmiş ve incelenen diğer yapı modellerinde ise perdelerin alanları ve sayıları sabit tutulup perdelerin konumları değiştirilerek farklı yerleşime sahip perdeli-çerçeve modeller oluşturulmuştur. Böylece birbirinden farklı perde konumlarına sahip yapıların davranışlarına etkisini araştırmak için, ETABS (V2019) yapısal analiz programı ile mod birleştirme yöntemi kullanılarak yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda (TBDY-2018) göre analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlardan deprem parametreleri, kat ötelemeleri, periyotlar, kat kesme kuvvetleri ve burulma düzensizlikleri değerlendirilerek karşılaştırmalar yapılmıştır.

Plan düzensizlikleri olan T tipi planlı perdeli-çerçeve sistemler, iki bölümden oluşur. Perdeler bir grupta binanın gövdesinde, diğer grupta ise binanın uç kısımlarındadır. Bu çalışmada perdeler genel olarak dört tip olarak yapıda yerleşimini incelenmiştir.

İç akslardan (gövde kısmından) dış akslara doğru perde yerleşimi durumu için; Perdeler x ve y doğrultularında eşit olarak 4'er perde bulunmaktadır. Perdeler birine dik ama bitişik değil. Binada toplam 8 perde bulunmaktadır. Dört katlı yapılarda (MT1, MT3, MT4 ve MT5) modelleri, 6 ve 8 katlı yapılarda ise MT3 modeli incelenmiştir.

Tüm perdelerin iç akslarda olması durumu için; perdeler gövde de veya yapının uç kısımlarda dış akslara dik olacak şekilde yerleştirilmiştir. Tüm binada x ve y doğrultusunda 4'er perde olmak üzere toplam 8 perde bulunmaktadır ama yapıda perdeler birbirine paralel olarak yerleştirilmiştir. Dört katlı yapılarda (MT2, MT6) modelleri, 6 ve 8 katlı yapılarda ise (MT2, MT5) modeli incelenmiştir.

Tüm perdeler dış akslarda olması durumu için; x ve y doğrultusunda 4'er perde olmak üzere toplam 8 perde bulunmaktadır. Bu perdeler yapıların uç kısmında dış akslara paralel olarak yerleştirilmiştir. Dört katlı yapılarda (MT7, MT8) modelleri, 6 ve 8 katlı MT5 modeli incelenmiştir.

Dört katlı yapılarda bütün perdeler x veya y doğrultuda yerleştirilmiştir. Diğer tipler gibi binada toplam 8 perde bulunmaktadır (MT9 ve MT10).

Yapılarda Perde duvarlarının eklenmesiyle, yapıların taban kesme kuvvetleri, ağırlığın artırılması nedeniyle artmıştır. Dört katlı binalarda MT8 modelin taban kesme kuvveti referans modele göre yaklaşık 1,14 kat daha fazla olmuştur. Ayrıca 6 katlı MT5 ve 8 katlı MT5 binalar da taban kesme kuvvetleri ilgili referans modellere göre sırasıyla 1,41 ve 0,93 katı olmuştur. Yapılarda perde duvarların eklenmesiyle sadece taban kesme kuvvetlerin artırılması sebebi değil, yapıların doğal titreşim periyotların azalması sebebi ile de olmuştur. Bu çalışmada, perdeler yapıların uç kısımlarında dış akslara paralel olarak yerleşmiş olan dört katlı yapıların doğal titreşim periyotları referans modellene göre %56 periyotlarında azalma olmuştur.

incelenen 4 katlı yapıların MT9 ve MT10 modellerinde, perdeler yapının iki ana yönü yani x veya y yönlerinde yapının uç kısmında dış akslara paralel olacak şekilde

yerleştirildiğinde bina kat yer değiştirmeleri ve görelî kat ötelemeleri bir ana yönü verimli sonuçlar göstermekte, diğêr yönde ise bina depreme karşı dayanaksız bir hale gelmektedir.

Ancak dört katlı yapıların MT2 ve MT6 gibi modelleri incelenirken, perdeleri gövde kısmında birbirine paralel veya perdeleri uç kısımlarında birbirine paralel dış akslara dik olarak yerleştirilen binaların, kat yer değiştirmeleri ve görelî kat ötelemelerinin arttığı görülmektedir. Bu tip perde yerleşiminin yapı rijitliğini azalttığı anlaşılmaktadır. Bu tip yapılarda burulma düzensizliği diğêr modellere göre daha fazla olduğu görülmüştür.

İncelenen Referans 4 katlı modelde, görüldüğü gibi burulma düzensizliği yoktur. Ama model MT1, MT2 ve MT6’da burulma düzensizliği görülmüştür. Bu sonuç yapılarda perdelerin uygun konumlandırılmasını gerektiğini göstermektedir. Ayrıca benzer Şekilde bu netice 6 ve 8 katlı yapılarda da görülmüştür.

Bu çalışmadaki her modelin aynı katındaki kolon enkesit alanları toplamı aynıdır. Benzer şekilde perdelerin sayıları ve enkesit alanları toplamı da aynıdır. Bu nedenle bütün modellerde perdelerin aldığı toplam kesme kuvveti oranı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak bu farklı modellerde perdelerin farklı konumlarda tasarlanmış olması nedeniyle, kat yer değiştirmeleri, periyotları, kat kesme kuvvetleri, burulma düzensizlikleri ve taban kesme kuvveti miktarına bakıldığında farklı olduğu görülmüştür.

Dört katlı modellerde elde edilen sonuçların bir farklı çeşidi ise, binanın ağırlığının ve yüksekliğinin eşit olmasına rağmen, incelenen MT (1) – MT (4) modellerinde, perdeler yapının gövde kısmında yerleştirildiğinden binanın periyodu artırılmaktadır.

Bu çalışmada altı ve sekiz katlı modellerin de yapısal davranışları irdelenmiştir. Elde edilen 6 ve 8 katlı binaların sonuçları gösteriyor ki, binan yüksekliği arttıkça periyotlar ve kat yer değiştirmeye miktarı arttırmaktadır. Burulma düzensizliği mevcut olan binaların yüksekliği arttıkça binada burulma düzensizliği değişmektedir.

Bu araştırmaların neticesinde bir yapı tasalanırken simetri olmasına ve plan düzensizliklerinin olmamasına dikkat edilmelidir, ancak özel koşullar nedeniyle, arsanın durumuna ve mimari tasarımına göre çeşitli tasarımlar yapmak zorunda kalabiliriz. Örneğın plan düzensizlikleri olan T tipi bir plan göz önünde bulundurursa, bu durumda tasarım için kullanılan perdelerin konum ve yönlerinin seçimi önem arz etmektedir.

Sonuç olarak “T” tipi geometrilı A3 türü düzensizliklerini sahip yapıların depreme karşı gerekli rijitliğı sağlayabilmesi ve ayrıca kat yer değıştirmelerinin sınırlandırılması, burulma düzensizliklerinin azaltılması ve oluşan taban kesme kuvvetlilerinin azaltılması için perdeli çerçeveli sistemleri kullanmak gerekmektedir. Bu durumda perdelerin uygun pozisyonda ve yönlerde yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu tıp yapılarda perdelerin x ve y yönünde eşit olarak yerleştirmesi önerilmektedir.

Analizlerden elde edilen sonuçlar inceledikten sonra, MT Referans’ a göre en olumlu sonuç veren yapı dört katlı modellerden MT7, MT8 (perdeler dış akslara paralel olarak yerleşen) altı ve sekiz katlı modellerden MT5 (perdeler dış akslara paralel olarak yerleşen) modeledir. Bu yapılarda perdeler yapının uç kısmında dış akslara paralel olacak şekilde yerleştirildiğinde, deprem etkisinde oluşan, kat yer değıştirmeleri, A1 burulma düzensizliğı, taban kesme kuvvetleri ve periyodlar bakımından %40-%50 civarında daha iyi performans gösterdiğı tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçların neticesinde, perdeler yapının uç kısmında dış akslara paralel olarak konumuna yerleştirildiğinde binayı daha karalı hale getirir.

KAYNAKÇA

- [1] Y. L. Tezi, “Betonarme yapılarda kiriş süreksizliklerinin yapı davranışlarına etkisi üzerine bir çalışma,” 2017.
- [2] D. Yapı And D. A. Vranışına, “Boşluklu Perdeli- Çerçeveseli Yapılarda Perde Yerlerinin Değişmesinin Yapı Da Vranışına Etkisi,” *Sak. Univ. J. Sci.*, Vol. 8, No. 1, Pp. 31–37, 2005, Doi: 10.5505/Saufbed.V8i1.5000014009.
- [3] Y. Li. Tezi, “Boşluklu perdeli çerçeveseli sistemlerde boşluk oranının yapı davranışına etkisi,” 2019.
- [4] G. Kılıç, “Betonarme Yapıda Perde Yeri Seçiminin Yapısal Davranışa Etkisinin Tbdy 2018 ve Dbybhy 2007 Yönetmeliklerine Göre Karşılaştırılması Yüksek Lisans Tezi Enstitü Anabilim Dalı,” 2019.
- [5] E. Şentürk, “Tipi PlDüzensizliği Olan Betonarme Yapılarda Perde Yer Seçiminin Yapısal Davranışına Etkisini İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi,” 2019.
- [6] Y. Li. Tezi, “Tipi Plan Düzensizliği Olan Betonarme,” 2019.
- [7] Reebe Mary Cherian and Aswathy S Kumar, “Seismic Analysis of Multistoried Symmetrical Building Based on Shear Wall Positions,” *Int. J. Eng. Res.*, vol. V6, no. 06, pp. 467–470, 2017, doi: 10.17577/ijertv6is060258.
- [8] S. E. Naveen, N. M. Abraham, and A. S. D. Kumari, “Analysis of irregular structures under earthquake loads,” *Procedia Struct. Integr.*, vol. 14, no. 2018, pp. 806–819, 2019, doi: 10.1016/j.prostr.2019.07.059.
- [9] M. K. Othman, “Denizli, aralık- 2017,” 2017.
- [10] Y. Ahmet, “Aralık 2005,” *İSTANBUL Teknik Üniversitesi*, 2005.

- [11] M. Rathore, “Comparative Study of RC Shear Walls of,” pp. 17286–17295, 2017, doi: 10.15680/IJRSET.2016.0608238.
- [12] S. K. Hirde and N. K. Shelar, “Effect of Positioning of RC Shear Walls on Seismic Performance of Buildings Resting on Plain and Sloping Ground,” *Int. J. Curr. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 3, pp. 1659–1665, 2015.
- [13] M. O. Sandesh and C. G. S, “A Comparative Study on Behaviour of Shear Wall with and Without Openings in RC Framed Structure by Dynamic Analysis,” pp. 1891–1895, 2020.
- [14] S. Mishra and V. K. Singh, “Optimization of Location of Shear Wall in Irregular Multi Storey Building,” vol. 3, no. 4, pp. 63–66, 2018.
- [15] B. AKKOÇ, “No TitleEΛENH,” *Aγaη*, vol. 8, no. 5, p. 55, 2019.
- [16] G. M. Munde and K. Meshram, “Seismic Analysis of Shear Wall at Different Location on Multi-storey RCC Building,” *Int. J. Interdiscip. Innov. Res. Dev.*, vol. 02, no. 02, pp. 7–28, 2018, www.ijird.com., Erişim Tarihi:07.28.2018
- [17] TBDY “Ek deprem etkisi altında binaların tasarımı için esaslar.”
- [18] TSE, “Turkish Standard,” *Türk Stand.*, vol. 15189, no. 112, 2017.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Fahim Alizada

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / İnşaat Mühendisliği	Devam ediyor
Lisans	Herat Üniversitesi / Mühendislik Fakültesi / İnşaat Mühendisliği	2016
Lise	Lise Zekur Merkez Shindand	2012

YABANCI DİL

İngilizce

Türkçe

ESERLER

1. AEGEAN SUMMIT 2nd INTERNATIONAL APPLIED SCIENCES CONGRESS
FULL TEXT BOOK STRUCTURAL BEHAVIOR OF THE T-TYPE
PLANNED CONCRETE STRUCTURES. Retrieved from
www.egekongresi.org.

2. AXIAL DEFORMATION OF STEEL EMBEDDED COMPOSITE COLUMN
Retrieved from www.iii.org. III. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar

HOBİLER

Kitap okumak