



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN NİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TBDY 2018'e Göre Kirişsiz Döşeme Sistemli Betonarme
Yapıların Deprem Davranışının Perde Oranına Göre İncelenmesi**

Sultan HASKILIÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

**Mayıs-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Sultan Haskılıç tarafından hazırlanan “TBDY 2018’e Göre Kirişsiz Döşeme Sistemli Yapıların Deprem Davranışının Perde Oranına Göre İncelenmesi” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Hasan Hüsnü KORKMAZ

.....

Danışman

Dr. Öğ. Üy. Ali Serdar ECEMİŞ

.....

Üye

Prof. Dr. Musa Hakan ARSLAN

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun .../.../20... gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. İbrahim KALAYCI
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Sultan Haskılıç

Tarih: .../.../2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TBDY 2018'e Göre Kirişsiz Döşeme Sistemli Yapıların Deprem Davranışının Perde Oranına Göre İncelenmesi

Sultan Haskılıç

**Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Dr. Öğ. Üy. Ali Serdar ECEMİŞ

2022, 143 Sayfa

Jüri

**Dr. Öğ. Üy. Ali Serdar ECEMİŞ
Prof. Dr. Hasan Hüsnü KORKMAZ
Prof. Dr. Musa Hakan ARSLAN**

Bu çalışmada, Etabs programında aynı yönlü perde sayıları sabit tutularak farklı şekillerde yerleştirilmiş 4 model tanımlanmış; modeller üzerinde iki farklı perde kalınlıkları, 3 farklı yöntemlerle hesaplanmış olan perde oranları ve elde edilen verilere göre uzunlukları değiştirilerek TBDY 2018 'e göre mafsallı ve mafsalsız olarak toplam 48 model elde edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen deplasmanları, kesme kuvvetleri ve periyot sonuçları incelenip karşılaştırmaları yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ETABS, İki aşamalı yöntem, Kirişsiz döşeme, Perde oranları.

ABSTRACT

MS THESIS

**Investigation of Seismic Behavior of Reinforced Concrete Structures with
Beamless Floor System According to TBDY 2018 According to Curtain Ratio**

Sultan Haskılıç

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE / DOCTOR OF PHILOSOPHY
CİVİL ENGINEERING**

Advisor: Dr. Öğ. Üy. Ali Serdar ECEMİŞ

2022, 143 Pages

Jury

**Dr. Lecturer Ali Serdar ECEMİŞ
Prof. Dr. Hasan Hüsnü KORKMAZ
Prof. Dr. Musa Hakan ARSLAN**

In this study, the ETABS program, same-sided curtains are defined as 4 different models in different ways. Two different curtain thicknesses are used in the models. Three different methods were used to calculate the curtain ratios. The lengths were obtained according to the curtain ratios. According to TBDY 2018 conditions, a total of 48 models with and without articulation were created. Analysis results displacement, shear forces and period result are obtained.

Keywords: ETABS, Two Solution Method, Beamless Flooring, Curtain Ratios

ÖNSÖZ

Bu çalışmada TBDY 2018'e Göre Kirişsiz Döşeme Sistemli yapılar tasarlanmış, farklı perde oranları ve kalınlıkları dikkate alınarak yapı davranışı incelenmiştir. Bunun için 4 farklı şekilde yerleştirilmiş perdeler farklı oranlarda ve 40cm,50cm perde genişlikleri ile çeşitlendirilmiştir. Belirlenen perde oranlarına göre perde uzunluklarına göre sınıflandırılmıştır. Elde edilen yapılar mafsallı ve mafsalsız olarak analiz edilmiştir. Sonuçta Etabs programı kullanılarak toplam 48 model elde edilmiştir. Bu yapılar 7 katlı her kat 3 metre olacak şekilde toplam 21 metredir. Yapılar İstanbul merkezli ve ZC sınıflı olarak seçilmiştir. Tüm bu verilere göre tüm modeller oluşturulmuş sonuç olarak periyod değerleri, Kesme kuvvetleri ve deplasmanları grafiklerle birlikte detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Sultan HASKILIÇ
KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ	xii
GRAFİKLER LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1. Kirişsiz Döşeme (Mantar Döşeme)	14
3.1.1. Kirişsiz Döşeme ve Çeşitleri	15
3.1.2. Kirişsiz Döşeme Avantajları	17
3.1.3. Kirişsiz Döşeme Dezavantajları	17
3.1.4. Kirişsiz Döşemelerde Dezavantajların Avantaja Dönüştürülmesi	18
3.1.5. Taşıyıcı Sistemin Düzenlenmesi	19
3.1.5.1. Düşey Taşıyıcıların Düzenlenmesi	19
3.1.5.2. Yatay Taşıyıcıların Düzenlenmesi	19
3.1.5.3. Eğilme Tasarımı	19
3.1.5.4. Kesme ve Zımbalama Tasarımı	19
3.2. 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre Kirişsiz Döşeme	22
3.2.1. Kirişsiz Döşemeli Yapılarda Süneklik Düzeyleri	22
3.2.2. Bina Kullanım Sınıfları (BKS) ve Bina Önem Katsayısı(I)	23
3.2.3. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)	24
3.2.4. Yerel Zemin Etki Katsayıları (F1-F2)	24
3.2.5. Bina Yükseklik Sınıfları (BYS)	25
3.2.6. Deprem Yer Hareketi Düzeyleri	26
3.3. Betonarme Perdeler	30
3.3.1. Perde Duvar Çeşitleri	31
3.3.2. Perde tanımı ve Kesit Oranları	34
3.3.3. Perdelerin Davranışları ve Genel Özellikleri	35
3.3.4. TBDY 2018 Perde Donatı Koşulları	37
3.3.5. Tasarım Eğilme Momentleri ve Kesme Kuvvetleri	38
3.3.6. Bağ kirişli (Boşluklu) Perdelerde Koşullar	40
3.3.7. Kirişsiz Döşemeler ve Perde İlişkisi	41
3.3.8. Fiktif Kiriş ve Perde Duvar	42
4. ARAŞTIRMA	43

4.1. Araştırma Eşitlikleri.....	43
4.2 Araştırma Verileri.....	47
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	55
5.1. Modellerin Diyafram Deplasmanları-Periyot Kıyaslaması	55
5.1.1. 0,002 Perde Oranlı Modeller	55
5.1.2. 0,0015 Perde Oranlı Modeller	62
5.1.3. 0,0005 Perde Oranlı Modeller (%1 Tepe Deplasmanlı)	71
5.2. Modellerin Kat Kesme Kuvvetleri- Periyot Kıyaslaması	80
5.2.1. 0,002 Perde Oranlı Modeller	80
5.2.2. 0,0015 Perde Oranlı Modeller	94
5.2.2. 0,0005 Perde Oranlı Modeller (%1 Tepe Deplasmanlı)	108
5.3. Sonuçlar	123
6. KAYNAKLAR	127
6. RESİM VE TABLO KAYNAKLARI.....	128

SİMGELER VE KISALTMALAR

Ach	Boşluksuz perdenin, bağ kirişli perdede her bir perde parçasının, döşemenin veya boşluklu döşemede her bir döşeme parçasının brüt en kesit alanı
$\sum A_g$	Herhangi bir katta, göz önüne alınan deprem doğrultusuna paralel doğrultuda perde olarak çalışan taşıyıcı sistem elemanlarının en kesit alanlarının toplamı
$\sum A_p$	Binanın tüm katlarının plan alanları toplamı
Asa	Aktarma donatısı
Asb	Bağlantı donatısı
Asd	Bağ kirişlerinde çapraz donatı demetinin her bir toplam alanı
BKS	Bina Kullanım Sınıfı
BYS	Bina Yükseklik Sınıfı
D	Dayanım fazlalığı kat sayısı
DD-1	50 yılda aşılma olasılığı %2 (tekrarlanma periyodu 2475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DD-3	50 yılda aşılma olasılığı %50 (tekrarlanma periyodu 72 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DD-4	50 yılda aşılma olasılığı %68 (tekrarlanma periyodu 43 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DTS	Deprem Tasarım Sınıfı
d	Faydalı yükseklik
fctd	Betonun tasarım çekme dayanımı
fywd	Enine donatının tasarım akma dayanımı
Fyd	Boyuna donatının tasarım akma dayanımı
Fa	Zımbalama çevresi içinde kalan plak yüklerinin toplamı
Fs	Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
F ₁	1,0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı
H _N	Bina Toplam Yüksekliği [m]
h _k	Kiriş yüksekliği
ℓ _n	Kolonlar arasında kalan serbest yükseklik
M _{DEV}	Betonarme perdenin veya çaprazlı çerçevenin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen devrilme momenti [kNm]
M _o	Binanın tümü için deprem yüklerinden tabanda meydana gelen toplam devrilme momenti [kNm]
S _{ds}	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S _s	Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S ₁	1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
T	Doğal titreşim periyodu (S)
T _A	Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (s)
T _X	X yönlü Periyodu
T _Y	Y yönlü Periyodu
U _p	Zımbalama çevresi
V _e	Kolon kiriş ve perdede enine donatı hesabında esas alınan kesme kuvveti
V _d	Yük kat sayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti
V _{DEV}	Betonarme perdenin tabanında meydana gelen kesme kuvveti [kN]
V _o	Binanın tümü için meydana gelen toplam kesme kuvveti [kN]
V _t	Binaya etkileyen toplam deprem yükü (Taban kesme kuvveti)
V _r	Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme dayanımı
V _X	X yönlü kesme kuvveti

V_y	Y yönlü kesme kuvveti
V_{pd}	Birim genişlikte hesaplanan kesme kuvveti
V_{pr}	Zımbalama dayanımı
V_t	Binaya etki eden toplam deprem yükü (Taban kesme kuvveti)
ρ_{sh}	Perdede yatay gövde donatılarının hacimsel oranı
ρ	Kiriş mesnedinde üstteki veya alttaki çekme donatısı yaptığı aç
γ	Eğilme etkisini yansıtan katsayı

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Kesme kuvvetleri ve moment oranları dağılımı.....	9
3.1 Kirişsiz Döşeme Örnekleri.....	14
3.2 Kirişsiz döşeme Çeşitleri.....	15
3.3 Kirişsiz Döşemede Başlık ve Tabla boyutları.....	15
3.4 Kirişsiz döşemede kolon başlığı ve tabla standartları.....	16
3.5 Kirişsiz Döşeme Şeritleri	16
3.6 Ard germeli sistem.....	18
3.7 Zımbalama Bölgesi Özellikleri.....	20
3.8 Döşeme ve plak temelde zımbalama donatısı.....	20
3.9 Zımbalama donatısı olarak çiroz veya sehpa donatısı kullanımı.....	21
3.10 Zımbalama donatısı olarak iki doğrultuda kapalı etriye şeritlerinin kullanımı.....	21
3.11/12 Deprem yer hareketi düzeylerine göre AFAD, Türkiye Deprem Tehlike Haritasından alınan görseller.....	26
3.13/14 Deprem yer hareketi düzeylerine göre AFAD, Türkiye Deprem Tehlike Haritasından alınan görseller.....	27
3.15/16 Deprem yer hareketi düzeylerine göre AFAD, Türkiye Deprem Tehlike Haritasından alınan görseller.....	28
3.17/18 Deprem yer hareketi düzeylerine göre AFAD, Türkiye Deprem Tehlike Haritasından alınan görseller.....	29
3.19 Perde Sistemler ve Deplasmanlar	31
3.20 Perde duvar örnekleri.....	31
3.21 Perde duvarlarda boşluk bırakılması durumunda oluşan boşluklu- bağ kirişli perde duvarlı sistem.....	32
3.22 Dolu gövdeli ve boşluklu- bağ kirişli perde	32
3.23 Kompozit Perde Duvarları	33
3.24 Narin ve Kısa Perdeler	33
3.25 En kesit şekillerine göre perdeler.....	34
3.26 Kritik perde yüksekliğine göre donatı şartları	37
3.27 Tasarım Eğilme Kuvveti ve Kesme Kuvveti	39
3.28 Perdelerde Etriye ve Çiroz Şartları	39
3.29 Bağ kirişli perdelerin enkesit şekilleri	40
3.30 Boşluklu Perdede Bağ Kiriş.....	41
3.31 Fiktif kiriş (Sanal Kiriş)	42
4.1 Kolona tanımlanan Etkin Kesit Rijitliği	53
4.2 Döşemeye tanımlanan Etkin Kesit Rijitliği	54

4.3	Perdeye tanımlanan etkin kesit rijitliği.....	54
-----	---	----

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo</u>		<u>Sayfa</u>
2.1	Seçilen zeminler ve karakteristik özellikleri.....	5
2.2	DD-2 Düzeyi deprem yer hareketlerine karşılık gelen plastik mafsall oluşumları	7
2.3	Kaba yapı maliyeti.....	12
3.1	Döşeme çeşitleri yaklaşık maliyet tablosu	17
3.2	Yerinde dökme betonarme bina taşıyıcı sistemleri.....	22
3.3	Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları.....	24
3.4	Deprem Tasarımı Sınıfları (DTS)	24
3.5	Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayıları.....	25
3.6	1.0 Saniye Periyot İçin Yerel Zemin Etki Katsayıları.....	25
3.7	Bina yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina yükseklik Aralıkları.....	25
3.8	Deprem yer hareketi düzeyleri.....	30
4.1	0,002 Perde oranı ile uzunluk hesabı örneği.....	43
4.2	Perde oranı hesabı gerekli için denklemler.....	44
4.3	Perde oranı hesap yöntemi.....	45
4.4	0,004 Perde oranı ile uzunluk hesabı örneği.....	45
4.5	Perde oranı hesabı için gerekli denklemler.....	45
4.6	Perde oranı hesap yöntemi	46
4.7	0,0015 Perde oranı ile uzunluk hesabı örneği	46
4.8	Perde oranı hesap yöntemi.....	46
4.9	0,0005 Perde oranı ile uzunluk hesabı.....	47
4.10	Analiz modeli malzeme özellikleri.....	47
4.11	Analiz modeli yapı elemanı özellikleri.....	48
4.12	1.2. ve 3. Modellerin Perde oranlarına göre değerleri	48
4.13	4. Model Perde oranlarına göre değerleri.....	48
4.14	Yapı Plan ve Perspektif Görünüş, özellikleri.....	52
4.15	Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının Etkin kesit rijitliği çarpanı (2018 TBDY)	53
5.1	0,002-1.model moment değerleri.....	81
5.2	0,002- 1. model kesme değerleri.....	81
5.3	0,002- 2. model moment değerleri.....	84
5.4	0,002- 2. model kesme değerleri.....	84
5.5	0,002- 3.model moment değerleri.....	87
5.6	0,002- 3.model kesme değerleri.....	87
5.7	0,002-4.model moment değerleri.....	90
5.8	0,002-4.model kesme değerleri.....	90
5.9	0,0015-1.model moment değerleri.....	95

5.10	0,0015-1.model kesme değerleri.....	96
5.11	0,0015-2.model moment değerleri.....	98
5.12	0,0015-2.model kesme değerleri.....	98
5.13	0,0015-3.model moment değerleri.....	101
5.14	0,0015-3.model kesme değerleri.....	101
5.15	0,0015-4.model moment değerleri.....	104
5.16	0,0015-4.model kesme değerleri.....	104
5.17	0,0005-1.model moment değerleri.....	110
5.18	0,0005-1.model kesme değerleri.....	110
5.19	0,0005-2.model moment değerleri.....	113
5.20	0,0005-2.model kesme değerleri.....	113
5.21	0,0005-3.model moment değerleri.....	115
5.22	0,0005-3.model kesme değerleri.....	116
5.23	0,0005-4.model moment değerleri.....	118
5.24	0,0005-4.model kesme değerleri.....	118
5.25	Analiz sonuçlarına göre modellerin kıyaslamaları.....	126

GRAFİKLER LİSTESİ

<u>Grafik</u>	<u>Sayfa</u>	
4.1	Tasarım spekturm eğrisi.....	44
5.1	0,002- 1. Model – 40cm Deplasman- Kat Grafiği.....	55
5.2	0,002- 1. Model – 50cm Deplasman- Kat Grafiği.....	55
5.3	0,002- 1. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması	56
5.4	0,002- 2. Model – 40 cm Deplasman- Kat Grafiği.....	56
5.5	0,002- 2. Model – 50 cm Deplasman- Kat Grafiği.....	57
5.6	0,002- 2. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	57
5.7	0,002- 3. Model -40 cm Deplasman- Kat Grafiği.....	58
5.8	0,002- 3. Model – 50 cm Deplasman- Kat Grafiği.....	58
5.9	0,002- 3. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	59
5.10	0,002- 4. Model- 40 cm Deplasman- Kat Grafiği.....	60
5.11	0,002- 4. Model- 50 cm Deplasman- Kat Grafiği.....	60
5.12	0,002- 4. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	61
5.13	0,002- Tüm Modellerin Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	62
5.14	0,0015- 1. Model – 40cm Deplasman- Kat Grafiği.....	62
5.15	0,0015- 1. Model – 50cm Deplasman- Kat Grafiği.....	63
5.16	0,0015- 1. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	63
5.17	0,0015- 2. Model – 40cm Deplasman- Kat Grafiği.....	64

5.18	0,0015- 2. Model – 50cm Deplasman- Kat Grafiği.....	64
5.19	0,0015- 2. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	65
5.20	0,0015- 3. Model – 40cm Deplasman- Kat Grafiği.....	66
5.21	0,0015- 3. Model – 50cm Deplasman- Kat Grafiği.....	66
5.22	0,0015- 3. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	67
5.23	0,0015- 4. Model – 40cm Deplasman- Kat Grafiği.....	68
5.24	0,0015- 4. Model – 50cm Deplasman- Kat Grafiği.....	68
5.25	0,0015- 4. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	69
5.26	0,0015- Tüm Modellerin Deplasman- Kat Grafiği.....	70
5.27	0,0005- 1. Model – 40cm Deplasman- Kat Grafiği.....	71
5.28	0,0005- 1. Model – 50cm Deplasman- Kat Grafiği.....	71
5.29	0,0005- 1. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	72
5.30	0,0005- 2. Model – 40cm Deplasman- Kat Grafiği.....	73
5.31	0,0005- 2. Model – 50cm Deplasman- Kat Grafiği.....	73
5.32	0,0005- 2. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	74
5.33	0,0005- 3. Model – 40cm Deplasman- Kat Grafiği.....	75
5.34	0,0005- 3 Model – 50cm Deplasman- Kat Grafiği.....	75
5.35	0,0005- 3 Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	76
5.36	0,0005- 4 Model – 40cm Deplasman- Kat Grafiği.....	77
5.37	0,0005- 4 Model – 50cm Deplasman- Kat Grafiği.....	77
5.38	0,0005- 4 Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması.....	78
5.39	0,0005- Tüm Modellerin Deplasman- Kat Grafiği.....	79
5.40	0,002- 1. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	80
5.41	0,002- 1. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	80
5.42	0,002- 1. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	81
5.43	0,002- 2. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	83
5.44	0,002- 2. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	83
5.45	0,002- 2. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	84
5.46	0,002- 3. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	86
5.47	0,002- 3. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	86
5.48	0,002- 3. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	87
5.49	0,002- 4. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	89
5.50	0,002- 4. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	89
5.51	0,002- 4. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	90
5.52	0,002- Tüm Modellerin Kat Kesme Kuvveti Grafiği.....	92
5.53	0,002- Mafsalsız Modellerin Karşılıdığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği.....	92
5.54	0,002- Mafsallı Modellerin Karşılıdığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği.....	93
5.55	0,002- Mafsalsız ve Mafsallı Modellerin Karşılıdığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği...	93
5.56	0,0015- 1. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	94

5.57	0,0015- 1. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	94
5.58	0,0015- 1. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	95
5.59	0,0015- 2. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	97
5.60	0,0015- 2. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	97
5.61	0,0015- 2. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	98
5.62	0,0015- 3. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	100
5.63	0,0015- 3. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	100
5.64	0,0015- 3. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	101
5.65	0,0015- 4. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	103
5.66	0,0015- 4. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	103
5.67	0,0015- 4. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	104
5.68	0,0015- Tüm Modellerin Kat Kesme Kuvveti Grafiği.....	106
5.69	0,0015- Mafsalsız Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği.....	106
5.70	0,0015- Mafsallı Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği.....	107
5.71	0,0015- Mafsalsız ve Mafsallı Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği....	107
5.72	0,0005- 1. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	108
5.73	0,0005- 1. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	108
5.74	0,0005- 1. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	109
5.75	0,0005- 2. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	111
5.76	0,0005- 2. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	111
5.77	0,0005- 2. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	112
5.78	0,0005- 3. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	114
5.79	0,0005- 3. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	114
5.80	0,0005- 3. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	115
5.81	0,0005- 4. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	117
5.82	0,0005- 4. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği.....	117
5.83	0,0005- 4. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	118
5.84	0,0005- 4. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması.....	120
5.85	0,0005- Mafsalsız Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği.....	121
5.86	0,0005- Mafsalsız Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği.....	122
5.87	0,0005- Mafsalsız Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği.....	122

1. GİRİŞ

Yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsma olayına deprem denir. Deprem, insanın hareketsiz kabul ettiği ve güvenle ayağını bastığı toprağın da oynayabileceği ve üzerinde bulunan tüm yapıların da hasar görüp, can kaybına uğrayacak şekilde yıkım olabileceğini gösteren bir doğa olayıdır.

Dünyanın oluşumundan beri, sismik yönden aktif bulunan bölgelerde depremler ardışıklı olarak oluşmakta ve sonucunda da birçok insan hayatı ve yaşam alanları yok olmaktadır. Bilindiği üzere ülkemiz dünyanın en etkin deprem kuşaklarından birinin üzerinde bulunmaktadır. Geçmişte yurdumuzda birçok yıkıcı depremler olduğu gibi, gelecek zamanlarda da sıkça oluşacağı tahmin edilmekte, bununla birlikte büyük can ve mal kaybı gerçekleşeceği düşünülmektedir.

Deprem Bölgeleri haritasına göre, yurdumuz yüzölçümünün %92'si, nüfusumuzun %90'ı ayrıca büyük sanayi merkezlerinin %98'i ve barajların %93'ü deprem riski altında bulunmaktadır.

Ülkemizde derinden hasara neden olan birçok deprem meydana gelmiştir. Bunlardan biri; 7,4 büyüklüğünde merkezi Kocaeli- Gölcük olan 17 Ağustos 1999 Marmara depremdir. Deprem tüm Marmara bölgesinde, Ankara ve İzmir'e kadar ülkemizin geniş bir bölgesinde hissedilmiştir. Özellikle Kocaeli, Adapazarı, Gölcük, Yalova ve çevrelerinde büyük çapta can kaybı ve hasara neden olmuştur. Yaklaşık 15,000 ölü ve binlerce yaralı, birçok hasarlı yapıya neden olmuştur.

Bir diğer deprem; 23 Ekim 2011 Van depremidir. 25 saniye sürmesine rağmen etkisi büyük olmuştur. Merkez üssü Van ve 6,6 büyüklüğündedir. Hakkâri, Ağrı, Iğdır, Erzurum, Kars, Diyarbakır, Şanlıurfa gibi birçok şehirde, İran ve Irak çevresinde hissedilmiştir. Bu deprem Cumhuriyet tarihi boyunca Anadolu'da meydana gelen en büyük depremlerden biri olarak kayıtlara geçmiştir.

Kirişsiz döşemeler yapılarda sıklıkla tercih edilen sistemlerden biridir. Kirişsiz döşemelerin önemli avantajı; mimari açıdan mekânları daha aktif ve rahat kullanımının sağlamasıdır. Özellikle yüksek yapılarda mekanik ve elektrik imalatları oldukça kolay bir şekilde yapılmasına olarak sağlamaktadır. En önemli avantajı ise kalıp ve işçilik maliyetidir, pratik ve ekonomik olarak imal edilebilmektedir. Kirişsiz döşemelerin uygulamasında başlık ve tabla gibi geçiş elemanlarının kullanılması, plaklardan kolonlara yük aktarılmasında herhangi bir geçiş elamanı kullanılmadığı durumda oluşan önemli kayma gerilmelerini karşılamakta ancak kimi zaman yeterli olmamaktadır. Bu

durumda ek donatı uygulamaları ile bu gerilmeler karşılanmaya çalışılmaktadır. Bu tür gerilmelerin karşılanmaması, plak ve kolonun birleşim bölgesinde plak ve kolon arasındaki bağın kopmasına, dolayısıyla zımbalama olayına sebep olur. (Celep Z., Kumbasar, N.,)

Kirişsiz döşemelerde plak kalınlığının belirlenmesinde kolon başlarında meydana gelen zımbalama etkisi çok önemlidir. Bu tür döşemelerde yükün kolon ve perdelerle aktarılmasının daha elverişli bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak için, kolon başlarında plak kalınlığı arttırılarak kolonlarda başlık oluşturulur. Bu bölgede donatı çok yoğun olduğundan donatı yerleştirilmesinde büyük hassasiyet gösterilmelidir. Bu bölgelerde meydana gelen göçmeler oldukça gevrek olduklarından, dikkat edilmesi gereken bir konudur, ayrıca büyük can ve mal kaybına neden olmaktadır.

TBDY 2018'in yürürlüğe girmesi ile birçok konuda yenilikler karşımıza çıkmıştır. Deprem etkisi altında davranışı diğer çerçeveli yapılara göre daha hassas olan kirişsiz döşemeli betonarme yapı sistemleri için 2 aşamalı çözüm de bunlardan biridir. Tasarımcılar için yeni olan bu 2 aşamalı çözümde betonarme perde kullanım zorunluluğu da bulunmaktadır. Bu amaçla, bu konuda farklı perde oranları dikkate alınarak 2 aşamalı çözüm yöntemi ile betonarme yapı davranışı çalışılmış, yapı davranışı, periyod, deplasman parametreleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçların grafikler ile incelenip hem yapı davranışının yorumlanmasında hem de tasarımcılara ön boyutlama aşamasında faydalı olması hedeflenmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

N.G Agrawal, Prof. S.D. Agrawal, Prof. P.N. Patil (Ağustos, 2020), Yüksek katlı binaların kompozit tekniğiyle düz döşemelerde perde duvar tasarımı ve analizi adlı çalışmalarında, perdeler farklı konumlu olarak yerleştirilmiş ve yüksek katlı binaların sismik davranışları incelenmiştir. Modelleme için 11 katlı yapılar oluşturulmuş ve ETABS programında lineer analiz yapılmıştır. Periyot değerleri, taban kesme kuvveti, kat yer değiştirme ve kat ötelemesi gibi parametreler kontrol edilmiştir. Araştırmada zaman geçmişi yöntemi kullanılmıştır. Yani, atalet kuvvetlerinin doğrudan bu yer hareketlerinden belirlenmesi, bina yapısının dinamik özellikleri dikkate alınarak zaman fonksiyonu olarak hesaplanmıştır. Bu özelliğiyle de diğer tüm yaklaşık yöntemlerinde göre farklılık kazanmıştır. İki adet deprem kaydı kullanılmıştır. Bunlar, El Centro (Kaliforniya)-1979 depremi ve Kern City (Kaliforniya)-1952 depremidir. Perde duvarlı ve perde duvarsız düz döşemeli bina esas alınmıştır.

Kat yüksekliği 3,6m, levha kalınlığı 25cm, kolonlar 23 x 60 cm olan 11 katlı modeller oluşturulmuştur. Perdeler C tipi perde duvarlı düz döşemeli yapı modeli, perdesiz düz döşemeli yapı modeli, çevre boyunca düz döşemeli perde duvarlı yapı modeli, L tipi perde duvarlı düz döşemeli bina modeli ve düz döşemeli çevre boyunca paralel olmayan perde duvarlı bina modeli olarak 5 farklı model oluşturulmuştur. Analiz sonucunda modellerin periyot değerleri, taban kesme kuvveti, kat yer değiştirme ve kat ötelemesi gibi parametreler kontrol edilmiştir. Sonuç olarak yapılar modellerden bağımsız olarak kat yüksekliği arttıkça doğal zaman periyodu artmıştır. Fakat düz döşeme ve perde duvarlı düz döşemelerde süreler aynıdır. Yapının yüksekliği arttıkça taban kesme kuvveti artmıştır. Düz döşemeli yapıda diğer yapılara göre yer değiştirme daha fazla sonuç vermiştir.

Sheeza Manzoor, Gagan Kumar (2015), Affiliated to Kurukshetra üniversitesinde yapmış olduğu, Düz döşemelerin dinamik davranışları adlı çalışmasında; özellikle geniş açıklık, hızlı yapı inşası gibi çeşitli nedenlerde düz döşemelerin tercih edildiğinin fakat deprem yüklerini kirişli yapılarda olduğu kadar düzenli iletmediğinden dolayı deprem kuvvetine karşı daha açık olduğu belirtilmiştir. Bu sorunların üstesinden gelmek için yapıya avantaj sağlayacak bazı özelliklerini değiştirmesi gerektiği belirtilmiştir. Analiz için bu çalışmada düz döşeme modeli oluşturulmuştur. Bu model; levha kalınlığı 10cm ve 25cm, boyut 10m x 8m, karakteristik basınç dayanımı 30 Mpa, poisson oranı 0,2, hareketli yük 3,5 KN/m² olarak belirlenmiştir. Farklı sınır koşullarına sahip 6 model belirlenmiştir. Modeller; 1.

Kenarlar tamamen serbest, 2.Tek kenarı sabit, 3.Üç kenarı sabit, 4.Tek kenarı sabit,5. İki kenarı sabit, 6.tüm kenarları sabit olarak tanımlanmıştır. Analiz sonucunda frekans-levha kalınlığı grafiği sönümsüz ve %3 sönümleme oranına göre grafiği elde edilmiştir. Elde edilen parametrelere göre modellerdeki döşemenin eğilmeleri ve titreşimlerine ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre; zaman arttıkça titreşim genliği de artmıştır. Yapıların rijitliği ne kadar fazlaysa titreşim frekansı da okadar yüksek çıkmıştır. Destek koşulları ve sönümlemenin hayati önem taşıdığı anlaşılmıştır.

Ian Nicol Robetson (1997), Hawaii Üniversitesi'nde yapmış olduğu, Birleşik yatay ve yerçekimi yüklerine maruz kalmış düz döşeme yapıların analizi adlı çalışmasında, etkili genişlik ve eşdeğer çerçeve yöntemleri düz bir plakada üzerinde test edilmiştir. Değiştirilmiş iki farklı analitik bir model önerilmiştir. Bununla beraber negatif ve pozitif eğilme bölgelerinde döşemelerde meydana gelen çatlakların daha iyi modellenmesi sağlanacağı düşünülmüştür. Bu yöntem ile efektif genişlik faktörleri, döşeme çatlakları, yatay ve yerçekimi yük analizi için düz plakalarda kullanılması önerilmiştir. İlk kullanılan metot efektif genişlik metodu (EWM) diğeri ise eşdeğer çerçeve yöntemi (EFM)dir. Yanal ve düşey yüklerin analizi için ETABS programları kullanılmış ve rijit yapıların genişletilmiş üç boyutlu analizi yapılmıştır. Etkin genişlik yönteminde yanal kayma oluşurken, eşdeğer çerçeve yöntemi yüzde 46 oranında azaltmıştır. Yapılarda oluşan çatlak oranları %5 ve %1,5 olarak ortaya çıkmıştır. Daha detaylı bakıldığında ise levhanın üstünde daha belirgin çatlaklar meydana gelmiştir. Yalnızca tek yönlü statik yükleme dikkate alındığında çoğu deprem veya rüzgâr analizlerinde iki elemanlı yapıların yeterli olduğu anlaşılmıştır. Modelde dinamik analizle genişletilecekse üç elemanlı yapı kullanılması gerektiği anlaşılmıştır.

E. Coelho, P. Candeias, Giorgios Anamateros, Raul Zahara, Fabio Taucer, Artur V. Pinto, (2004), yapmış olduğu Düz levha yapılarının sismik davranışının değerlendirilmesi adlı çalışmasında, düz döşemeli yapılarda sismik davranışları incelemek amacıyla ELSA laboratuvarlarında araştırma yapılmıştır. Bunun için Avrupa sismik bölgelere ait düz döşemeli binaları temsil eden 3 katlı, tek bölmeli, RC düz döşemeli yapılar oluşturulmuş ve üzerinde dinamik testler yapılmıştır. İki ayrı test yapılmış ve bunlardan elde edilen deney sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar ulusal inşaat mühendisliği laboratuvarında (LNEC) test edilmiştir. (Lizbon/ Portekiz). Bunun için 1,50m ve 1,25m'lik iki konsol sağlanmıştır. Yapı üst kata doğru kolonların boyutlarını küçültmüştür. Ayrıca zemin ağırlığını düşürmek amacıyla döşemelerde boşluklar bırakılmak istenmiş, bununla birlikte kaset sistem döşeme tercih edilmiştir.

Hakan Ulutaş, Hakan Dilmaç, Hamidiye Tekeli, Fuat Demir (Ocak, 2019), Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi ve Isparta, Süleyman Demirel Üniversitesinde, okul binaları esas alınarak gereken perde duvar oranı üzerine çalışma yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında okul binasının depreme karşı güvenli olabilmesi için planda bulunması gereken perde duvar oranı kat adedine bağlı olarak belirlenmiştir. 4,6 ve 8 derslikli üç tip model bina kalıbı hazırlanmıştır. Her birine 4 adet çift yönlü perde yerleştirilmiş ve perdeli çerçeve sistem hazırlanmıştır. Bu hazırlanan 3 tip model ayrı ayrı 2, 3, 4 ve 5 katlı olarak modellenmiştir, model binalar 2 tip malzeme grubu ile oluşturulmuş sonuçta 24 adet tip okul binası dikkate alınmıştır. Seçilen 24 adet perde duvarlar hesap yapılan doğrultuda 5 er cm arttırılarak öngörülen performans seviyesinin sağlayan em küçük perde duvar boyutları her iki doğrultu için elde edilmiştir.

Belirlenen bu perde duvar alanı ise kat alanlarına bölünerek kat adetine bağlı olarak perde duvar oranları belirlenmiştir. Sonuç olarak en elverişsiz perde duvar oranlarının ortalaması alınması ile malzemedен bağımsız olarak okul binalarında bulunması gereken perde duvar oranları elde edilmiştir. Bu durumda depreme karşı güvenli olabilmesi için; 2 katlı binalarda %1,12; 3 katlı binalarda %1,51; 4 katlı binada %1,79; 5 katlı binalarda %2 oranında perde duvar gerekeceği tespit edilmiştir. Yönetmelikte binalar (okullar, yatakhaneler, yurtlar vb.) tüm bu yapılarda min. hedef performans seviyeleri aynı verildiğinden okul türü binalar için belirlenen betonarme perde oranları bu yapılar içinde kullanılabileceği açıklanmıştır.

Ali Bozer (Kasım,2018), Betonarme Perdelerin Plandaki Yerleşimlerinin Kirişsiz Döşemeli Yapılarda Etkisini incelemek için yaptığı çalışmada, perdelerin plandaki yerleşimin Kirişsiz döşemeli yapıların deprem performansında olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaç ile perdelerin plandaki yerleşimleri burulma düzensizliği oluşmaması için simetrik (düzenli yapı) ve burulma düzensizliği olması için düzensiz olarak iki ayrı 7 katlı Kirişsiz döşemeli yapı tasarlanmıştır. Modellerin değerlendirmesi yurt içinden ve yurt dışından olmak üzere toplam beş şehirde oluşan depremlerle kıyaslanmıştır. Bu yapıların deprem performansı doğrusal olmayan artımsal itme analizleri ve zaman tanım aralığında analizler ile irdelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre perdelerin plandaki yerleşimlerinin yapının sünekliği açısından belirleyici olduğu gözlenmiştir. Doğrusal olmayan analiz sonuçlarının detaylı incelendiğinde, düzensiz yapıda perde ekseninden uzaklaşan eksenlerde performans yetersizlikleri tespit edilmiştir.

Perdeler dış eksenlerdeki yer değişimleri yeterince engelleyememiş, bunun neticesinde rijitliği ve sünekliği sınırlı kolon- kirişsiz döşeme sisteminde performans limitlerinin ötesinde şekil değiştirmeler gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular yapıda gözlemlenen olumsuzlukların burulma düzensizliğinin mertebesi ile ilgili olduğuna işaret etmektedir, tasarımıyla ilgili bir sınırlama getirmemektedir. Yapı performans seviyeleri ve burulma düzensizliği arasındaki etkileşim bir sınır değer belirlenebilmesi açısından teorik/ deneysel kapsamlı bir çalışma program ile incelenmiştir. (Tablo 2.2)

Güçlü Yer Hareketi	Betonarme Eleman	Düzenli Yapı			Düzensiz Yapı			Toplam
		SH-KH	KH-GÖ	>GÖ	SH-KH	KH-GÖ	>GÖ	
Loma Prieta	Kolon	35	0	0	32	0	14	224
	Perde	4	0	0	4	0	0	28
	Eşdeğer D. K.	154	0	0	149	9	0	434
Northridge	Kolon	16	0	0	36	0	12	224
	Perde	4	0	0	4	0	0	28
	Eşdeğer D. K.	96	0	0	113	14	0	434
Kobe	Kolon	15	0	0	19	0	7	224
	Perde	4	0	0	2	0	0	28
	Eşdeğer D. K.	113	0	0	104	0	0	434
Chi Chi	Kolon	16	0	0	43	0	9	224
	Perde	4	0	0	0	0	0	28
	Eşdeğer D. K.	108	0	0	111	0	0	434
Kocaeli	Kolon	17	0	0	37	0	14	224
	Perde	4	0	0	3	0	0	28
	Eşdeğer D. K.	98	0	0	148	12	0	434

SH: Sınırlı Hasar, KH: Kontrollü Hasar, GÖ: Göçmenin Önlenmesi Performans Düzeyleri

Tablo 2.2. DD-2 Düzeyi deprem yer hareketlerine karşılık gelen plastik mafsal oluşumları (Ali Bozer, Betonarme Perdelerin Plandaki Yerleşimlerinin Kirişsiz Döşemeli Yapılarda Etkisini incelenmesi,2018)

Cemal Eyyubov, Neşe Şensoy ve Yaşar Uğur (Kasım, 2006), Erciyes Üniversitesi'nde yapmış olduğu araştırmada Betonarme Binaların Perdelerin Deprem Etkisinde Davranışlarının İncelenmesi hakkında yapmış olduğu araştırmada, perdelerde yatay ve düşey yükler etkisinden doğan gerilme dağılımı özelliklerinin SAP2000 programı kullanılarak incelenmesi ve depreme dayanıklı perde düzenlemelerinin hazırlanması sunulmuştur. 12 katlı ve perde duvarlı bir binada ve 2,9m kat yüksekliğindeki yapıda a ve b şekillerinde farklı kesitli perdeler kullanılarak, a modelinde perdeler 3,0 ve b modelinde 4,0 metre enine sahip olan perdeler düşey ve yatay yükler etkisi program üzerinden incelenmiştir.

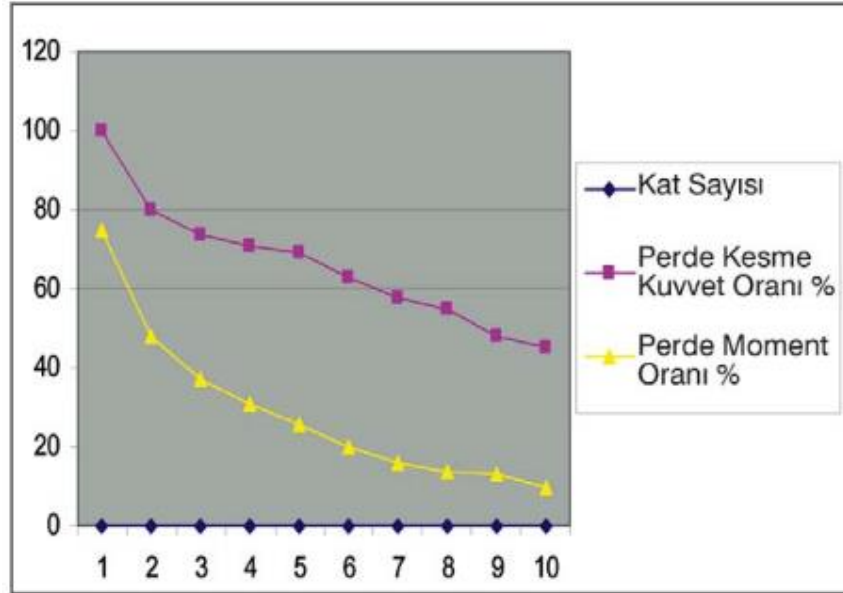
Veriler programa girilmiş gerilme ve şekil değiştirme grafiği elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında; üst uçlarında, yatay yük etkisinden bir düşey kenarında çekme diğer kenarında ise basınç gerilmeleri oluşmaktadır. Yükün uygulanma

noktasında ise bölgesel basınç gerilmesi daha etkili olduğu anlaşılmıştır. Yükün uygulanma noktasında oluşan basınç gerilmesi 0,50m yarıçapında bir yarım dairelik alanını kapsamaktadır. Bu alanda çekme gerilmesi beklendiği durumlarda basınç gerilmesi etkili olmuş, yükün uygulanmada yerinde basınç gerilmesinin etkilediği alan örneğinin geometrik ölçülerine bağlı olmamaktadır. Düşey yük etkisinde herhangi bir noktada düşey yönde basınç, yatay yönde ise çekme gerilmesi etkili olmaktadır sonucu çıkarılmıştır.

Dr. Hüseyin Tekel'in (2006) betonarme Yapılarda %1 Oranında Perde Kullanımının Değerlendirmesi adı altında yaptığı çalışmasında, kat sayısı 10'a kadar olan örnek bir yapı tasarlanmış, bir doğrultuda 5, diğer doğrultuda 3 açıklı bir yapı sistemi seçilmiştir. Yapı boyutu 13x25m, genel alan ise 325 m²' dir. Yapının dört köşesine her bir doğrultuda toplam %1 oranında L şeklinde deprem perdeleri yerleştirilmiştir. Planı, kat yüksekliği ve perde oranı sabit tutularak, kat sayısı sırasıyla birden ona kadar artırılmıştır. Yapının ve yük dağılımının düzgün olduğu varsayılarak, her kattaki deprem kuvvetleri katın ağırlık merkezine etki ettirilmiştir. Deprem kuvvetlerinin hesabında Probina Orion 14, kesit tesirlerinin bulunmasında SAP2000 statik programları kullanılmıştır.

Kat sayısına bağlı olarak %1 oranında perde içeren sistemin devrilme momenti ve kesme kuvvetleri oranı tablo halinde, değişim eğrileri de grafik haline getirilmiştir. Dağılıma göre sonuçlar en çok zorlanan temel katındaki perdeler için verilmiştir. Bu değerlere göre, moment kesit tesirleri dikkate alındığında %1 oranında karma sistemlerin ön görülen $a > 0.45$ koşulunu 3 katlı yapılar için sağlamadığı görülmüştür. Kesme kuvvetleri dikkate alındığında ise, bu oran 10 katlı yapılara kadar sağlanmaktadır. Normal yapılarda kesme etkisi altında yanal deplasman davranışı gösterirken, yüksek yapılar eğilme etkisi altında devrilme davranışı göstermektedir. Sonucunda da normal yapılarda kesme kırılmalarının olasılığı eğilme kırılmasından daha yüksektir. Perde yüksekliği ile orantılı olduğu için, normal kat perdeleri daha rijit oldukları içinde daha büyük kesme kuvvetlere maruz kalır. Veriler değerlendirildiğinde ise, olması gereken devrilme momentleri oldukça fazla, kesme kuvvetlerinde ise kabul edilebilir oranda çıkmıştır. Perde oranı için ise kesin bir sonuca varmamakla birlikte altı katlı bir yapının tüm yatay yüklerini aldığı kabul edilebilir, bu katın üstündeki yapılarda karma yapı olarak değerlendirme gerekecektir. %1 oranındaki perdelerin, yaklaşık olarak on katlı yapılara kadar olan yapıların deprem etkilerinin %40'nı aldığı görülürken, bu sistem için ön görülen %75'in altında karma sistemler için istenilen

düzyededir. Bu orandaki perdelerin kullanılmasıyla, normal sünekli çerçeve ve yüksek sünekli perdelerden oluşan daha ekonomik karma sistemlerin kullanılması mümkün olabileceği anlaşılmıştır. Bu sonuçlar dizayn için dikkate alınarak güçlendirme çalışmalarında yapının hasar durumu ve performansı dikkate alınarak gerekli perde ihtiyacı tespit edilebileceği sonucu çıkarılmıştır.



Şekil 2.1. Kesme kuvvetleri ve moment oranları dağılımı (Dr. Hüseyin Tekel, betonarme Yapılarda %1 Oranında Perde Kullanımının Değerlendirmesi, 2006)

R. Livanoğlu, Ö. Hakan, E. Şancı ve C. Serhatoğlu (Ekim 2017) tarafından, Anadolu Üniversitesi'nde yapılan çalışmada; betonarme yapı 4 bodrum, 1 zemin ve 32 normal kat, 1 çatı ve 1 asansör dairesinden oluşmaktadır. Zemin kotuna göre toplam yüksekliği 132,10 m, gömülme derinliği ise temel üst kotuna göre 17 m olarak tasarlanmaktadır.

Çekirdek sistemi içerisinde ve dışında 25 cm kalınlığında bir kirişsiz döşeme sistemi ile çekirdek ve dış çevre kolonlar kat seviyelerinde birleştirilmektedir. Kolon başlarında döşemeye ek olarak 25-30 cm' lik tablalar kullanılmaktadır. Kolon boyutları 5 farklı seviyede, perdeler ise 2 farklı seviyede boyutları azaltılmaktadır. Gömülü bodrum katlarında 150x150 cm olarak 4 kat boyunca kullanılan kolonlar farklı seviyelerde 10 cm azaltılarak en üst seviyede 100x100 cm seviyesine düşürülmektedir. Yapının görünüşleri, kule kalıp planı ve efektif kiriş genişliği modele göre hazırlanmıştır. Bu çalışmada orta sismik tehlikeye sahip bir bölgede bulunan 39 katlı kirişsiz döşemeli betonarme bir yapının modal dinamik analizleri gerçekleştirilmiştir. Modal analiz hem döşemeli hem de efektif kiriş modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve

analizin sonuçlarına göre her iki model için birbirine çok yakın değerler elde edilmiştir. Bu sonuca göre, idealleştirilmiş model, dinamik karakteristik açısından döşeme sistemi idealleştirilmiş modele göre bir davranış farkı sergilemediği gibi aynı zamanda modal ve dinamik analizlerde zaman tasarrufu ve işlem kolaylığı sağlamıştır.

Başlıksız kirişsiz döşemeler için orta sismik tehlike durumunda her ne kadar dayanım esaslı tasarım ile ön boyutları verilen ve sistem görelî kat ötelemesi oldukça kısıtlanan bu gibi yapılar için yeterli süneklik göstereceği anlaşılrsa da mimari açıdan yapılan bazı uygulamalar nedeni ile zımbalama açısından yapı mutlaka lokal olarak incelemeli ve gerekli ise önlem alınması gerektiği görülmüştür.

İnş. Müh. Hüseyin Akgün (2007), İstanbul Teknik Üniversitesi tez çalışmasında, yapıların taşıyıcı sistemlerinin kat döşemelerinin farklı döşeme sistemleriyle, yapıdaki kat döşemelerinde farklı sistemlerle oluşturulması ve bu çalışma bir de dinamik davranışları incelenmiştir. Çok katlı betonarme bir binanın üç farklı döşeme sistemi (Kirişsiz Döşemeye Sahip Bina, Dişli Döşemeye Sahip Bina, Kirişli Plak Döşemeye Sahip Bina) ile ve her bir döşeme sisteminin farklı katlarla, farklı 4 zemin üzerine ve deprem etkileriyle değerlendirilmiştir. Gerekli kolon, kiriş, perde boyutları belirtilip yükler hesaplandıktan sonra ETABS programı ile hesap analizleri gerçekleştirilmiştir.

Üç farklı döşeme sisteminde yapılan incelemeler sonucunda kiriş, kolon ve perde gibi taşıyıcı sistem elemanlarının meydana getirdiği sistemin, dişli plak döşemelerde çerçevenin sistemin yatay yük rijitliği açısından büyük önem taşıdığı ortaya koymuşlardır. Bu yüzden kirişsiz döşemeli ve süneklik düzeyleri yüksek olan çerçeveli yapı sistemlerinin gerekliliklerini bulundurmayan yapılara DBYBHY tarafından mutlaka perdeli çerçeve sistemlerine sahip olma zorunluluğu getirilmiştir. Dişli döşemelerin x ve y doğrultusunda taban kesme kuvvetlerinin kirişsiz ve kirişli yapıdaki değerden daha yüksek olduğunu ve bunun sebebinin dişli döşemeli binanın diğer ikisine göre daha ağır oldukça açıklamışlardır.

İnş. Müh. İsmail Elmalı'nın Betonarme kirişsiz döşemelerin çözüm yöntemleri konulu yüksek lisans tezinde (2006), iki doğrultuda çalışan kirişsiz döşemeler için; TS 500' de verilen Moment Katsayıları Yöntemi, Eşdeğer Çerçeve Yöntemi, ACI 318-02'de önerilen Doğrudan Dizayn ve Eşdeğer Çerçeve Yöntemi incelenmiştir. Yöntemlerin daha iyi sonuçlar elde edilmesi amacıyla Visual Basic ile Kirişsiz Döşeme V. Beta ve MKY Kirişsiz V.1.00 isimli programlar yazılmıştır. Sonlu elemanlar yöntemi ile SAP2000 programında kirişsiz döşemelerin statik analizleri yapılmıştır. Burada kullanılan hesap yöntemleri ile TS500'de önerilen hesap yöntemleri

kıyaslanmıştır. Çok fazla sayısal uygulama yapılmış ve hesap yöntemleri arasındaki farklar incelenmiştir. Bu sayısal uygulamalarda sadece düşey yükler esas alınmıştır. Yapılan hesaplarda kullanılabilirlik ve yöntemin verdiği hatalar araştırılmıştır. Tüm hesap yöntemleri çeşitli kombinasyonlar olarak kıyaslanması yapılmış, hangi yöntemlerin farklı sonuçlar verdikleri değerlendirilmiştir.

İnş. Mühendisi Ahmet Özbayrak (2018), deprem etkisi altındaki kirişsiz döşemeli betonarme yapılarda farklı analiz yöntemlerinin karşılaştırılması üzere çalışma yapmıştır. Deprem etkisindeki kirişsiz plak döşemeler için verilen bilgilere göre, üç farklı metotta taşıyıcı sistem simetrisinden yararlanılarak çözülen yapının, ilk iki açıklık ve dört kolon üzerindeki elde edilen sonuç momentleri yapılan çalışmayla karşılaştırılmıştır. Üç farklı yöntem kullanılmış ve sonuçlar kıyaslanmıştır. Kullanılan yöntemler; Eşdeğer Çerçeve Yöntemi, Muto metodu ile, Ünlüoğlu yöntemi ve son olarak SAP 2000 ile elde edilen veriler karşılaştırılmış ve kolonlara gelen momentler kıyaslanmıştır. Sonuç olarak Muto yöntemi kullanılan, Eşdeğer Çerçeve Yöntemindeki kabuller düşünülen sonuçlar ile aynı olmadığı görülmüştür. Nedeni ise bir kolona etki eden eğilme momenti sadece yatay yükleme doğrultusundaki kolona etki etmiş, döşeme düzlemi içindeki komşu kolonlara da dağıldığında bu momentin yarısından çok daha azı karşı kolona geçirilmiştir böylece bu yöntemin bu şekilde kirişsiz döşeme için uygun olmadığı anlaşılmıştır. Fakat Ünlüoğlu'nun moment geçiş katsayıları kullanılan yöntem ile elde ettiği moment değerleri SAP2000 ile çok yakın çıkmıştır. Böylece bu yöntem ile kirişsiz plak döşemelerin tasarımı için yeterli hassas bir çözüm yöntemine sahip olduğu anlaşılmıştır.

İsmail Ünsal ve Mehmet Fatih Şahan (Ocak, 2021), TBDY 2018 Yönetmeliğinde verilen süneklik düzeyi yüksek betonarme taşıyıcı sistemler için maliyet ve deprem performansı bakımından bir karşılaştırma adlı çalışmasında, Sta4cad yazılımında 18 katlı perdeli model ve çerçevesiz olmak üzere iki farklı model tasarlanmış deprem etkileri ve maliyet hesaplamaları yapılmıştır. 54,7metre yükseklikteki yapının ton cinsinden her iki model içinde kat ağırlıkları hesaplanmıştır. Buna göre toplam bina ağırlığı perdeli model çerçevesiz yapıya göre daha fazla sonuç vermiştir. Perdeli taşıyıcı sistemlerde rijitlik çerçevesiz sistemlere oranla daha yüksek olduğundan doğal titreşim periyotlarının çerçevesiz sistemde göre daha büyük olması beklenirken, tam tersi bir sonuç elde edilmiştir. Bu şekilde beklenmedik sonuçların çıkması etkin kesit çarpanı faktörünün etkisi olduğu değerlendirilmektedir. Doğal titreşim periyodu ve toplam bina yükünde olduğu gibi taban kesme kuvvetinde de perdeli sistemin değerleri oldukça

yüksek sonuçlar vermiştir. Tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında perdeli modelin deprem performansının çerçevesi modelin performansından daha iyi olduğu gözlenmiştir. Kaba yapı maliyeti esas alınarak yapılan karşılaştırmada, deprem etkisinin tamamının betonarme perdelerde karşılandığı taşıyıcı sistem modelinin, deprem etkilerinin tamamının betonarme çerçeveler ile karşılandığı taşıyıcı sistemlerin modeline kıyasla daha ekonomik olduğu gözlenmiştir. (Tablo2.3)

İmalatlar	Miktarı	Birim fiyatı	Tutarı (TL)
Perdeli model			
C35/45 Hazır betonu (m ³)	3.301,7	278,63	919.952,67
Betonarme demiri (ton)	273,3	4.444,21	1.214.602,59
Düz yüzeyli bet. kalıbı (m ²)	18.922,7	63,98	1.210.674,35
TOPLAM			3.345.229,61
Çerçevesi model			
C35/45 Hazır betonu (m ³)	3.036,1	3.036,1	3.036,1
Betonarme demiri (ton)	337,8	337,8	337,8
Düz yüzeyli bet. kalıbı (m ²)	18.050,9	18.050,9	18.050,9
TOPLAM			3.345.229,61

Tablo 2.3. Kaba yapı maliyeti (İsmail Ünsal ve Mehmet Fatih Şahan, TBDY 2018 Yönetmeliğinde verilen süneklik düzeyi yüksek betonarme taşıyıcı sistemler için maliyet ve deprem performansı bakımından bir karşılaştırma ,2021)

Dr. İnş. Müh. Tuğrul Tankut (2001), Kirişsiz döşemeli yapıların düşey ve yatay yükler altındaki davranışları adlı araştırmasında; dört bölmeye ayrılmış döşeme, kalınlığı 10cm, boyutları 6,40m dokuz kolon üzerinde taşınan kirişsiz döşemelere çeşitli düşey ve yatay yükler uygulanmıştır. Bu yükler altında elemanların genel eğilme davranışları ve kolon-düşeme birleşimlerinin kesme bakımından bölgesel dayanımları incelenmiştir. Deney İngiltere Yapı Şartnamesinin gerektirdiği şekilde geometrisi, araştırma amaçları, laboratuvarında ayrılan alanın genişliği ve bunlara benzer diğer koşulları belirlenmiştir. Eksenel simetriden yararlanarak, her bir deney yapısının yalnızca bir yarısı ölçü araçlarıyla donatılmıştır. Yayılı yük döşemeye 45cm aralıklarla dizilmiş ve 192 noktaya, laboratuvar döşemesine bağlanarak uygulanmış. 48 çekme krikosu ve yatay yük uygulaması içinde laboratuvar döşemesine güçlü çelik çubuklarla bağlanmış olan beton kütlelerine dayanan itme krikoları kullanılmıştır. Kolon tepkilerinin ölçmek için her birinin dibine üç bacaklı dinamometre yerleştirilmiştir.

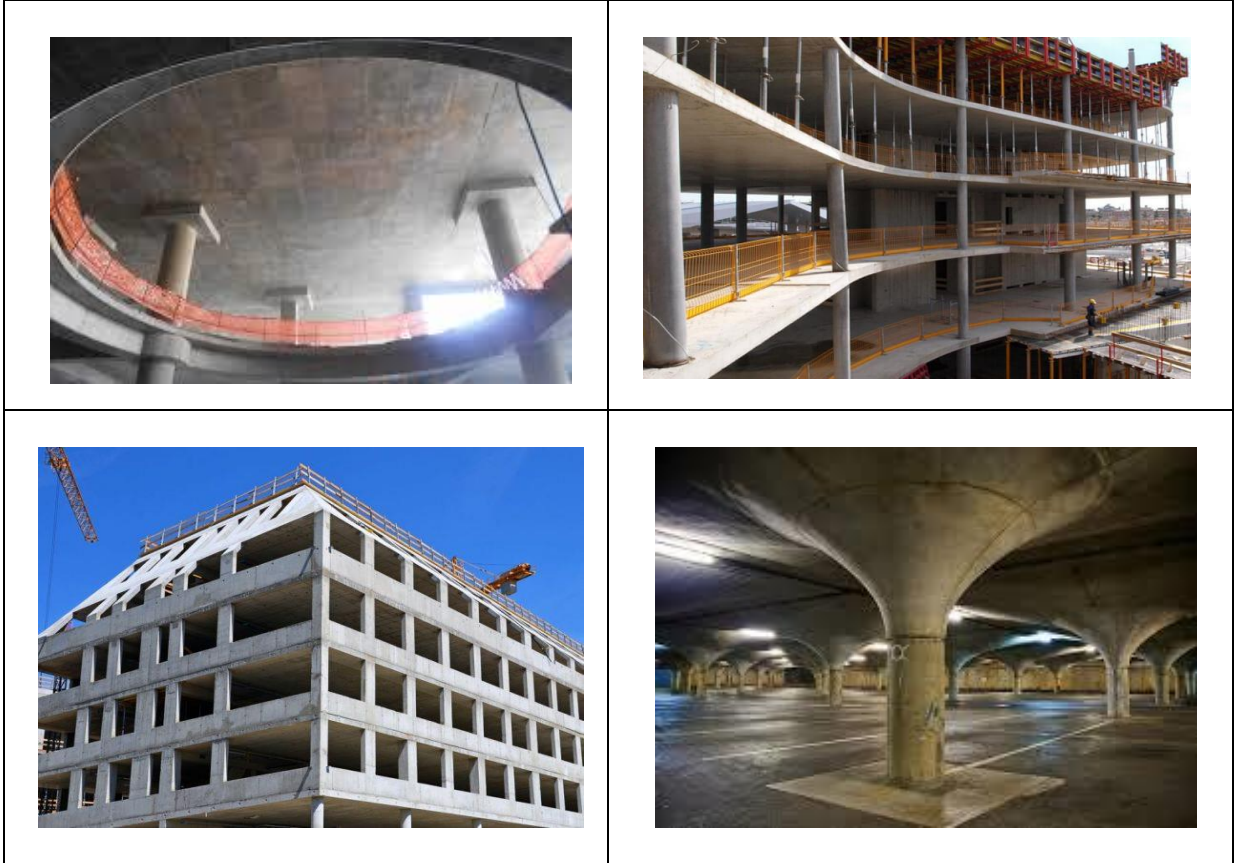
Çalışma sonunda çıkarımlar; olağan yükler altındaki kirişsiz döşeme yapılarda eğilme sorunu konunun en önemli yanı olmadığı anlaşılmıştır. Kırılma çizgileri analizi bu çeşit yapıların dayanımı hesaplamak için oldukça yeterli sonuçlar vermektedir. Değişken kesitli kiriş kavramı temel alan çerçeve analizi ve kirişsiz döşeme yapıların hesabına kolaylıkla uygulanabilmekte ve gerçeğe yakın sonuçlar çıkmaktadır. Eğilme

donatısının kesme dayanımına katkısı, çelik dayanımına bakmadan çelik çubuk ile orantılıdır. Bu tür deneyler yapılırken döşemenin alt yüzeyindeki çatlaklar gözlenmesi ve işaretlenmesi amacıyla kolon boyutlarının yükseltilmesi ve en azından bir insan girebileceği kadar boşluk bırakılması gerektiği dikkat edilmelidir. En önemli çıkarılan sonuç ise bu konu üzerinde daha pek çok araştırmaya gereklilik olduğu ve araştırmanın buna öncülük edeceği.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kirişsiz Döşeme (Mantar Döşeme)

Kirişsiz olarak doğrudan kolon ve perdelere oturan ve bunlarla eğilmeye dayanıklı birleşimi sağlanan iki doğrultuda donatılı sürekli plaklar kirişsiz döşeme olarak adlandırılır. (A.S. Erdoğan) Kirişsiz döşemelerde; döşeme yükü, kirişli ve dışlı döşemelerdekine aksine döşemeye mesnetlik yapan kolonlara direk olarak aktarılır.



Şekil 3.1. Kirişsiz Döşeme Örnekleri

Bu tip döşemler genelde, tavanı düz tercih edilen depo gibi geniş alan isteyen yerlerde veya duvarı olmayan büyük çalışma alanları istenildiği durumlarda kullanılır. Özellikle kat yüksekliği dolayısıyla da bina yüksekliği sınırlı olan yapılarda, katlarda havalandırma gibi tesisatların yapılması durumunda kirişsiz döşeme tercih edilir.

Kiriş olmadığı için kalıp işçiliği, donatı işçiliği ve kalıp maliyetinde oldukça basit ve ekonomiktir. Düşey ve yatay yüklerin taşınması için kolonları birleştiren döşeme şeritleri oluşturdukları çerçeveler ile oldukça etkilidir.

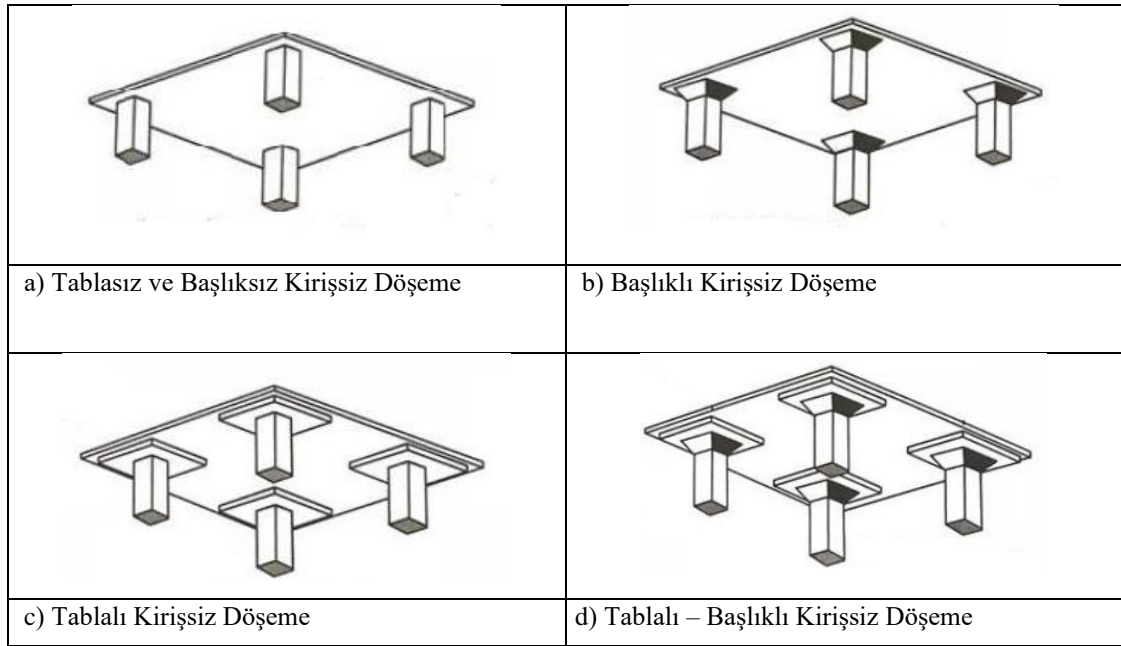
Bu nedenle kolonlar mümkün oldukça düzgün eksenler üzerinde olmalıdır. Düzgün sıralanmış kolonların olduğu yapı projelerinde kirişsiz döşeme önerilir.

Kirişsiz döşemeler 4 sınıfa ayrılabilir;

1. Tablalı- Başlıksız Düz Plak Döşeme
2. Başlıklı Kirişsiz Döşeme
3. Tablalı Kirişsiz Döşeme
4. Tablalı- Başlıklı Kirişsiz Döşeme

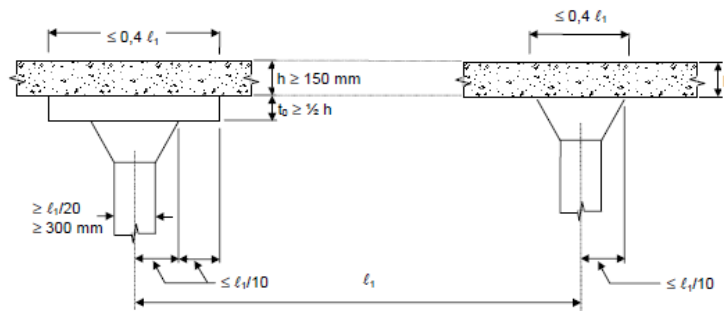
3.1.1.Kirişsiz Döşeme ve Çeşitleri

Kirişsiz döşemeler şekil 3.2 ve şekil 3.3’ te de gösterildiği üzere 4 farklı sınıftan oluşur. Tabla ve/veya başlıklar döşemeden kolonlara gelen yükler sonucunda yapının ihtiyacına göre; kolon başlarında oluşabilecek zımbalama etkisini önlemek amacıyla oluşturulur.

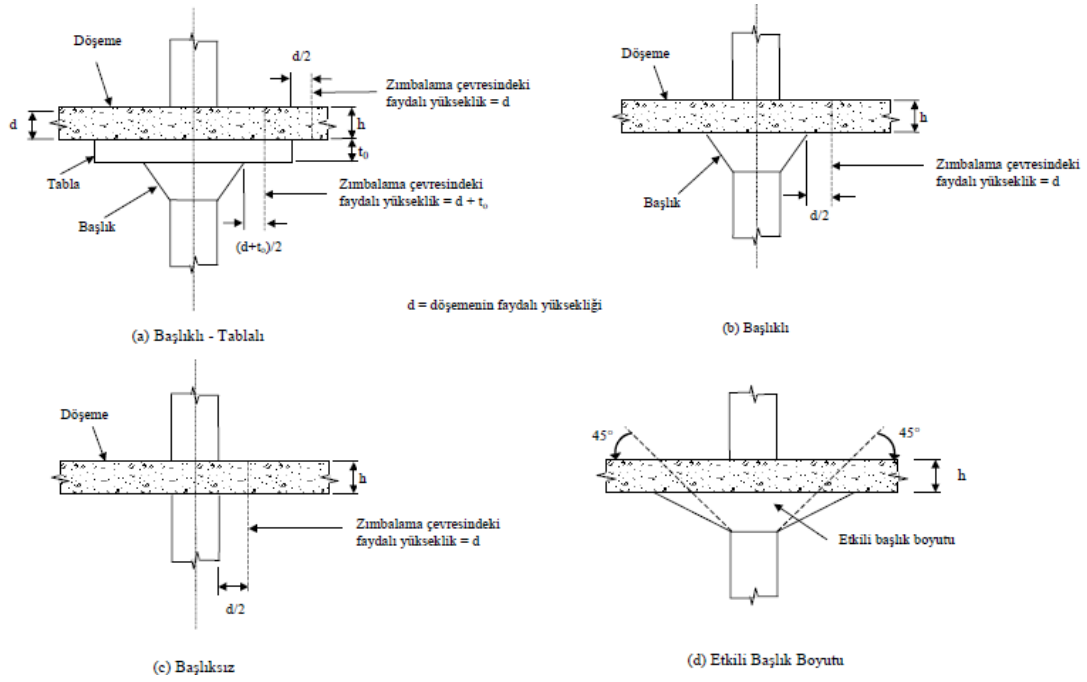


Şekil3.2. Kirişlerde Döşeme Çeşitleri

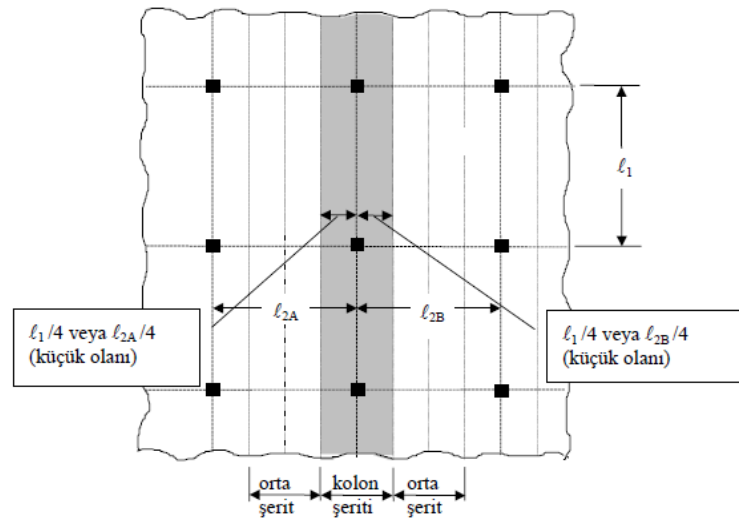
TS500’de kirişsiz döşemelerin başlık ve tabla boyutları yer almıştır;



Şekil 3.3. Kirişsiz Döşemede Başlık ve Tabla boyutları



Şekil 3.4. Kirişsiz döşemede kolon başlığı ve tabla standartları



Şekil 3.5. Kirişsiz Döşeme Şeritleri

Verilen değerlerden de anlaşılacağı gibi; kolon şeritleri mesafesi küçük olan açıklığın $1/4$ 'ü kadar ayarlanmalıdır. Tabla kalınlığı min. döşeme kalınlığının yarısı kadar, genişliği ise açıklığın $4/10$ 'undan daha küçük olmalıdır, başlık genişliği; açıklığın $1/10$ 'undan küçük bir değer olmalıdır. Kirişsiz döşeme kalınlığı, zımbalama donatısı gerektirmeyecek şekilde seçilmesi gerekmektedir. Kirişsiz döşemelerde plak ve kolonların moment aktaracak bağlantısını sağlamak için kolon kesitinin açıklık doğrultusundaki genişliği, aynı doğrultudaki eksen açıklığının $1/20$ sinden ve 300mm den az olamaz. (TS500) Yapının tasarımı yapılırken bu değerlerin uygunluğuna dikkat edilmesi gerekmektedir.

3.1.2.Kirişsiz Döşeme Avantajları

- Kalıp ve donatı işçiliğini basitleştirmesine bağlı uygulama kolaylığı sağlar.
- İnşaat yapım süresi kısaldır.
- Minimum yapısal yükseklik kullanılarak kat ve bina yüksekliği azalır.
- Kaset döşemelerden sonra büyük açıklıklarda kullanılabilen 2. döşeme türüdür.
- Malzeme depoları gibi geniş alana ihtiyaç olan depo alanlarında malzeme almak ya da boşaltmak için araç girip çıkmasında avantaj sağlar.
- Kullanım kolaylığı açısından bazı duvar değişimleri ihtiyacında kirişsiz döşemeler oldukça kolaylık sağlar.
- Yapıdaki her çeşit plan geometrisine uygundur.
- Sistemde giriş bulunmadığı için kalıp ve donatı işçiliği, kalıp maliyeti oldukça ekonomik hale gelir. (Tablo 3.1)

3.1.3.Kirişsiz Döşeme Dezavantajları

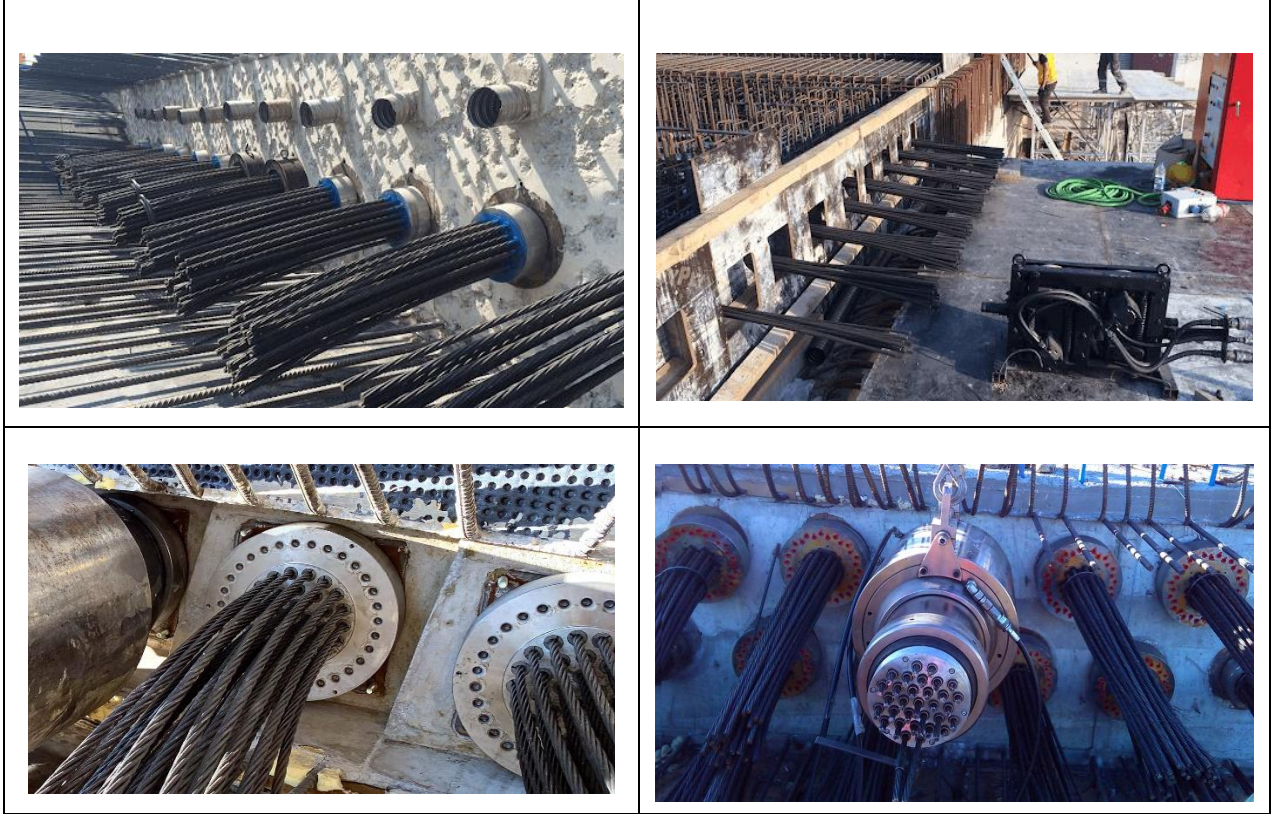
- Kirişsiz döşemelerde meydana gelen zımbalama olayı, bu döşemelerin deprem bölgelerinde uygulanması konusunda tereddütler oluşturmaktadır.
- Kirişli plak döşemeler kadar yaygın kullanıma sahip değildir.
- Kirişsiz döşemelerde uzun ve ağır konsolları tasarlamak oldukça güçtür.
- Yapının ağırlığı açısından en elverişsiz sistemdir.
- Döşeme boşluklarının yerleri tasarımda çok önemlidir.
- Kolon ve perde başlarında yüksek kayma ve zımbalama etkisi sebebiyle sünek davranışta azalma olur.
- Döşeme kalınlığı fazla olduğu için kullanılan beton ve çelik malzeme miktarı maliyeti arttırır. (Tablo 3.1)

	PLAK DÖŞEME		KİRİŞSİZ DÖŞEME		NERVÜRLÜ DÖŞEME		KASET DÖŞEME	
	Metraj	Maliyet (TL)	Metraj	Maliyet (TL)	Metraj	Maliyet (TL)	Metraj	Maliyet (TL)
KALIP(m ²)	2.589,91	148.868,03	2.242,05	127.838,39	3.581,64	205.872,67	3.989,96	229.342,9
BETON-C25 (m ³)	444,33	94.469,00	486,23	103.377,36	316,19	67.225,16	480,49	102.156,98
DONATI-S420 (Ton)	43,205	172.844,19	73,392	292.876,14	41,832	167.886,64	52,55	211.023,7
TOPLAM MALİYET (TL)		416.181,22		524.091,89		440.984,47		542.523,58

Tablo 3.1. Döşeme çeşitleri yaklaşık maliyet tablosu
(Betonarme yapılarda farklı döşeme sistemlerinin yapı maliyetine etkisi, Harran üniversitesi Doç.Dr. Kasım Mermertaş)

3.1.4. Kirişsiz Döşemelerde Dezavantajların Avantaja Dönüştürülmesi

- Yapının ağırlığı açısından en elverişsiz sistem olması durumu; hafif beton tercihi ve ard germeli sistemlerin kullanılması gibi seçeneklerden birinin kullanılması ile dezavantaj avantaja dönüştürülebilir. (Şekil3.6)



Şekil 3.6. Ard germeli sistem

- Yatay yüklerin tamamının sünekliği yüksek, boşluklu/boşluksuz perdelerde temele aktarılması ile mühendislikte deprem tasarımlarında yüksek performanslı yapıların tasarımı yapılabilir.
- Kolon ve perde başlarında yüksek kayma ve zımbalamaya karşı istenilen süneklik için bölgesel veya o alanda plak kalınlığı artırılması, tabla ve zımbalama donatısı kullanılması ile etkili çözümler elde edilebilir.
- Düzensiz düşey elaman yerleşimi ve iyi planlanmamış döşemeler ve geniş alanlı döşeme boşlukları sorunu bulunan yapılarda, sonlu elamanlar yöntemi sınırları dikkate alınarak hazırlanan hesap modelleri ile kirişli yapılara oranla çok daha sağlıklı yük aktaran, ekonomik ve uygulanabilir çözümler ortaya konabilir.

3.1.5. Taşıyıcı Sistemin Düzenlenmesi

3.1.5.1. Düşey Taşıyıcıların Düzenlenmesi

Kirişsiz döşemeli yapılar depremde iyi bir çerçeve davranışı gösteremeyeceği için bina genelinde olabildiğince düzenli bir şekilde perdeler yerleştirilmeli ve dış merkezliği de olabildiğince azaltan perdeler ile yapı rijitleştirilmelidir.

Düşey taşıyıcılar, belirlenen eksenler üzerinde olabildiği kadarıyla düzgün yerleştirilmelidir. Aksı bir durumda hesaplamalarda daha fazla özen gösterilmelidir.

(S. Kolgu- K. Peker)

3.1.5.2. Yatay Taşıyıcıların Düzenlenmesi

Taşıma gücü ve özellikle zımbalama etkisi için; mimari yapı ve dış şartlar uygunsa eğer dış çerçevede giriş yapılmalı, yapılamıyorsa sargılı gömülü hatıllar yardımı ile sargılı beton davranışı sağlanmalıdır. Merdiven ve asansör boşlukları çevresine mutlaka perde veya giriş yapılmalıdır. (S. Kolgu- K. Peker)

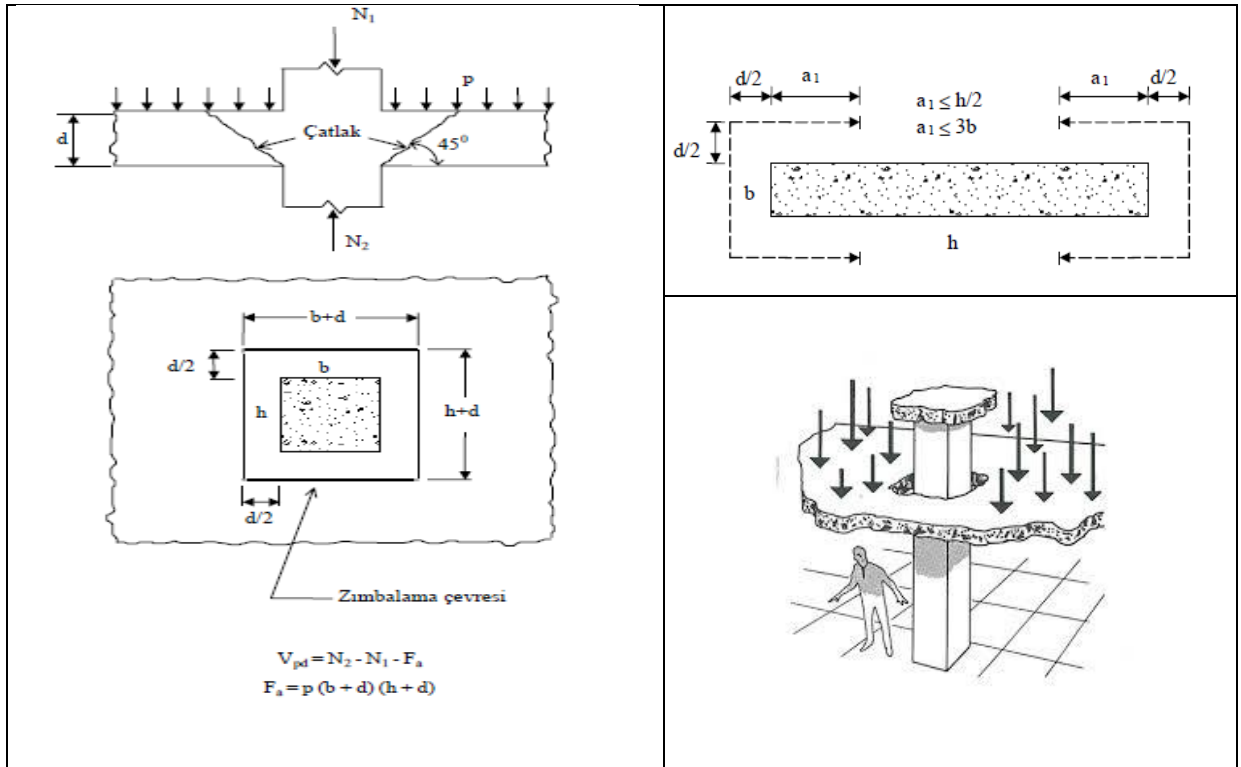
Perde başlıklarının etrafında bağlantı alanları oluşturulmalı ve perdelerle bağlanan döşeme bölgelerinde yatay yükün sağlıklı şekilde aktarılması sağlanmalı, bina köşeleri gerilme yığılmaları açısından kontrol edilmelidir. (S. Kolgu- K. Peker)

3.1.5.3. Eğilme Tasarımı

Kirişsiz döşemelerde, kirişlerin rijitliği kullanılmadığından düşey yer değiştirmelerin kontrolü, plak kalınlaştırma ile sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu durum yapıdaki yükün artışına neden olmaktadır. Planlara göre mimarisi izin verdiği sürece kare veya kareye yakın plak çalışmalarında sehim kontrolleri daha kolay yapılabilecektir. Tabla ve başlık kullanımı da açıklıkları küçültecek ve eğilme tasarımında etkili olacaktır.

3.1.5.4. Kesme ve Zımbalama Tasarımı

Kirişsiz döşemelerde büyük sorunlara yol açabilecek olan zımbalama dayanımı problemi için plak kalınlaştırılması, özel zımbalama donatısı, tabla ve başlık kullanımı ile engellenebilmektedir. Zımbalama dayanımı belirlenmesinde de kolonlar ve perdeler düşünülerek hesaplama yapılmalıdır.



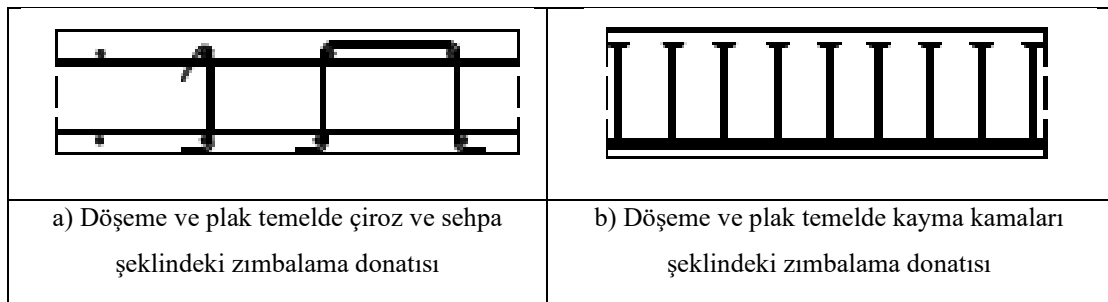
Şekil 3.7. Zımbalama Bölgesi Özellikleri

Sınırlı alana yayılmış olan ve kolonlar tarafından yüklenmiş olan yükler plakların zımbalama dayanımına göre, tasarım zımbalama kuvvetine eşit veya büyük olması şartı kanıtlanmalıdır. (TS500). V_{pr} (zımbalama dayanımı); γ (eğilme etkisini yansıtan katsayı), f_{ctd} (beton tasarımı çekme dayanımı), U_p (zımbalama çevresi), d (faydalı yükseklik) ile bağlantılıdır. (Denklem 3.1)

$$V_{pr} \geq V_{pd}$$

$$V_{pr} = \gamma f_{ctd} u_p d \quad (\text{Denklem 3.1})$$

TBDY 2018'den verilmiş olan Şekil 3.7'de gösterildiği üzere zımbalama hesabı yapılan kolon etrafında $d/2$ uzaklık mesafede zımbalama çevresi ile belirlenmiş alan göz önüne alınmalıdır. Ayrıca zımbalama çevresi içinde kalan plak yüklerinin hesabı da verilmiştir.

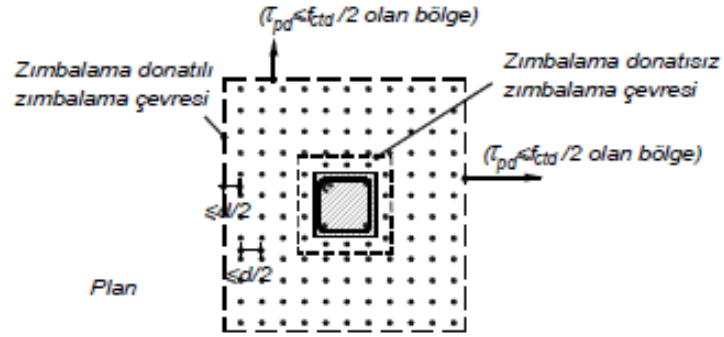


Şekil 3.8. Döşeme ve plak temelde zımbalama donatısı

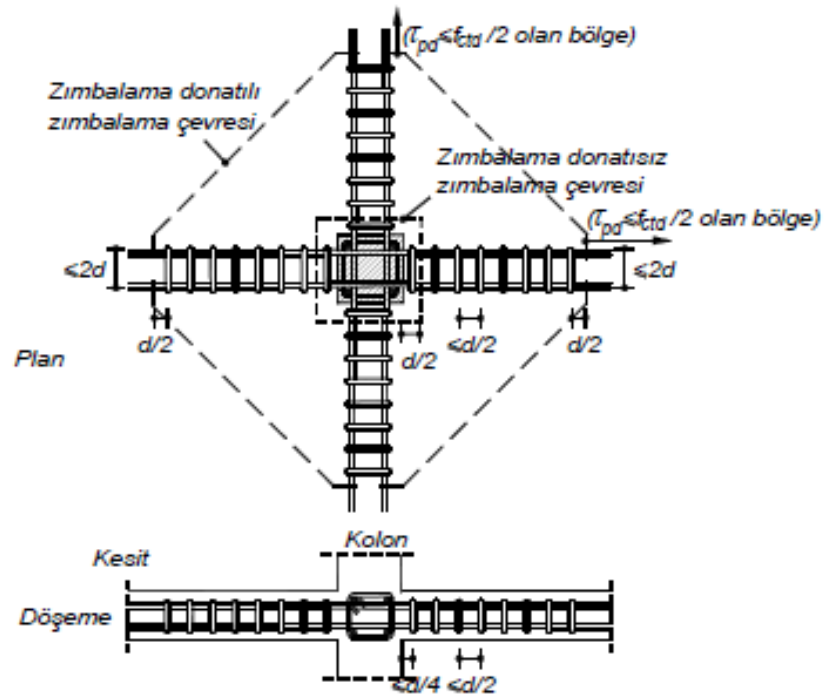
TBDY 2018'den alınan Şekil 3.9 ve şekil 3.10'da görüldüğü üzere düzgün yayılı yerleştirilmiş çiroz veya sehpa donatıları olarak kullanıldığı durumda donatılı plağın zımbalama dayanımı, kayma gerilmesi cinsinden Denklem 3.2, kayma kamaları kullanıldığında hesapları Denklem 3.3'de verilmiştir.

$$\tau_{pr} = 0.5f_{ctd} + \rho f_{yd} \leq 1.5f_{ctd} \quad (\text{Denklem 3.2})$$

$$\tau_{pr} = 0.75f_{ctd} + \rho f_{yd} \leq 1.75f_{ctd} \quad (\text{Denklem 3.3})$$



Şekil 3.9. Zımbalama donatısı olarak çiroz veya sehpa donatısı kullanımı



Şekil 3.10. Zımbalama donatısı olarak iki doğrultuda kapalı etriye şeritlerinin kullanımı

Şekil 3.9 ve şekil 3.10' da zımbalama çevresinde bulunan düşey zımbalama donatılarının (etriye kolları ve kayma kamalarının) toplam kesit alanı gösterilmiştir. Zımbalama donatıları kolon veya perde yüzeyinden en fazla $d/4$ mesafeden başlayarak yerleştirilmelidir. Etriyeler veya kayma kamalarının arasındaki kolon veya perde yüzeyine dik olacak şekilde $d/2$ mesafeyi aşmamalıdır. Etriye kollarının veya kayma kamaların arasında kolon veya perde yüzeyine paralel doğrultudaki mesafe $2d$ den daha fazla olmamalıdır. (TBDY 2018)

Zımbalama donatısının birbirine dik çift yönlü olarak kapalı etriye şeritleri veya kama kayması rayları olarak kullanılması durumunda donatılı plağının zımbalama dayanımı, kayma gerilmesi ve kayma kamaları kullanıldığı durumları Denklem 3.4 ve Denklem 3.5'te verilmiştir.

$$\tau_{pr} = 0.5f_{ctd} + A_{wp}f_{yd} / (u_p s) \leq 1.5f_{ctd} \quad (\text{Denklem 3.4})$$

$$\tau_{pr} = 0.75f_{ctd} + A_{wp}f_{yd} / (u_p s) \leq 1.75f_{ctd} \quad (\text{Denklem 3.5})$$

3.2. 2018 Deprem Yönetmeliğine Göre Kirişsiz Döşeme

3.2.1. Kirişsiz Döşemeli Yapılarda Süneklik Düzeyleri

Betonarme binaların yatay yük taşıyıcı sistemleri TBDY' de süneklik düzeyi yüksek ve süneklik düzeyi normal sistemler olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır. Bu sistemler hakkında uyulması gereken kurallar deprem yönetmeliğinde belirtilmiştir. Bu iki sistemden ayrı olarak bir de süneklik düzeyi karma sistemler vardır. TBDY 2018'e göre sadece kirişsiz döşemeleri içeren taşıyıcı sistemlerde, deprem etkilerinin tamamı betonarme binalarda süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli ve / veya boşluksuz perdeler veya süneklik düzeyi sınırlı perdeler tarafından karşılanacaktır. (Tablo3.2)

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. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
A11. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar	8	3	$BYS \geq 3$
A12. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar	7	2.5	$BYS \geq 2$
A13. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar	6	2.5	$BYS \geq 2$
A32. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar	4	2	$BYS \geq 6$

Tablo 3.2. Yerinde dökme betonarme bina taşıyıcı sistemleri

Birinci aşamadaki amaç kolonların deprem etkisi altında meydana gelecek mafsallaşmanın dikkate alınarak moment almamasını, deprem yüklerinin tamamının perdeler tarafından taşınmasını sağlamaktır. Deprem durumunda oluşabilecek kolon plastikleşmesinde yapının ayakta ve dengede durması garanti altına alınmış olacaktır. Yani yapı hasar görecektir ama göçme gerçekleşmeyecektir. Bu hesap yapıldığı için $\sum M_{DEV} \geq 0.75 M_o$ hesabı gereksiz duruma gelmektedir.

Betonarme ve çelik süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemlerde, süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu veya boşluksuz betonarme perdeler ile merkezi, dışmerkez veya devrilme momentlerinin toplamı, binanın tümü için deprem yüklerinin tabanda meydana gelen toplam devrilme momenti %75'inden az olmamalıdır.

Bu hesap yapıldığı için $\sum M_{DEV} \geq 0.75 M_o$ hesabı gereksiz duruma gelmektedir. Çünkü bu hesaba göre tüm yükü perdeler taşımış olacaktır. Bu şekilde ikinci aşamada hesap da yapılacak ve yapılan 2 analiz sonucunda en elverişsiz olana göre yapının tasarımı yapılacaktır. (TBDY 2018)

Süneklik düzeyi yüksek boşluklu veya boşluksuz yerinde dökme perdeli yapılarda deprem yüklerinden meydana gelen devrilme momentlerinin toplamı, binanın tamamında deprem yüklerinden kaynaklı oluşan devrilme momentinin %40'ından az, %75'inden fazla olmayacaktır. Bu bağlantıdaki üst sınır şartı sağlanmaması durumunda Tablo 3.2'de verilen deprem etkilerinin tamamı süneklik düzeyi yüksek perdelerde karşılandığı durumlarda R ve D katsayıları ile izin verilen en üst BYS dikkate alınacaktır. Alt sınır sağlamaması durumunda ise Tablo 3.2'de verilen R ve D katsayılarında değişiklik yapılmayacak, fakat izin verilen en üst BYS' nin bir fazlası dikkate alınacaktır. (TBDY 2018)

3.2.2. Bina Kullanım Sınıfları (BKS) ve Bina Önem Katsayısı(I)

Bina kullanım sınıfı (BKS) binanın kullanım amaçlarına bağlı olarak Tablo 3.3'te tanımlanmıştır. Ayrıca Deprem Tasarım Sınıflarının belirlenmesinde ele alınır. Bina Kullanım Sınıfı'na ve binanın kullanım amacına bağlı olarak bina önem katsayısı (I) Tablo 3.3 yararlanılarak elde edilir

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

Tablo 3.3. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

3.2.3. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

Bina kullanım sınıfına (BKS) ve DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için kısa periyot tasarım spektral ivme sayısına bağlı olarak deprem etkisi altında Deprem Tasarım Sınıfları (DTS) Tablo 3.4’te verilmiştir.

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 3.4. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

3.2.4. Yerel Zemin Etki Katsayıları (F1-F2)

Harita spektral ivme katsayıları S_s ve S_1 tasarım spektral ivme katsayılarına dönüştürülme işlemi yerel zemin etki kat sayılarıyla elde edilir. Aşağıda yerel zemin sınıflarına bağlı olarak yerel zemin etki katsayıları F_s ve F_1 Tablo 3.5 ve Tablo 3.6 ‘da verilmiştir.

$$S_{DS} = S_s \cdot F_s \text{ (Denklem 3.6)}$$

$$S_{D1} = S_1 \cdot F_1 \text{ (Denklem 3.7)}$$

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı 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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).					

Tablo 3.5. Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı 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	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).					

Tablo 3.6. 1.0 Saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayıları

3.2.5. Bina Yükseklik Sınıfları (BYS)

Bina Yükseklik sınıfı, deprem tasarım sınıfı (DTS) ve binanın toplam yüksekliğine bağlı olarak belirlenir. (Tablo 3.7)

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	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

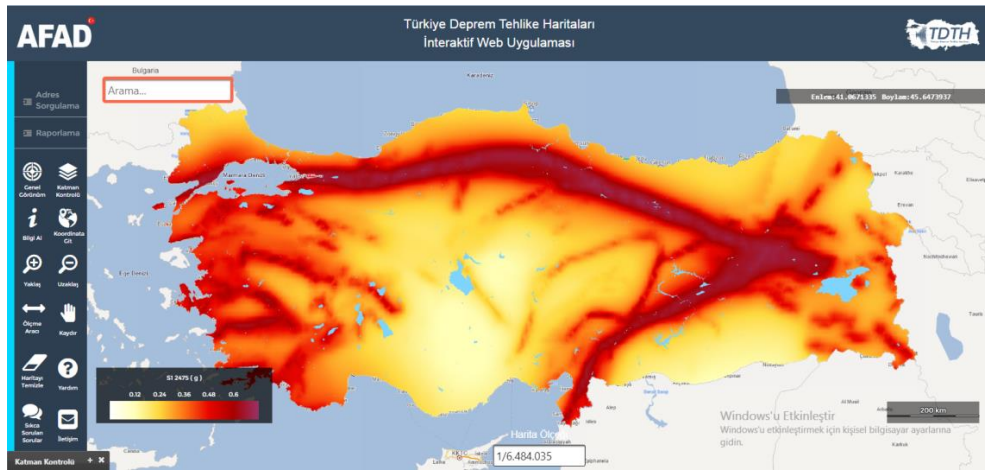
Tablo 3.7. Bina yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları

3.2.6. Deprem Yer Hareketi Düzeyleri

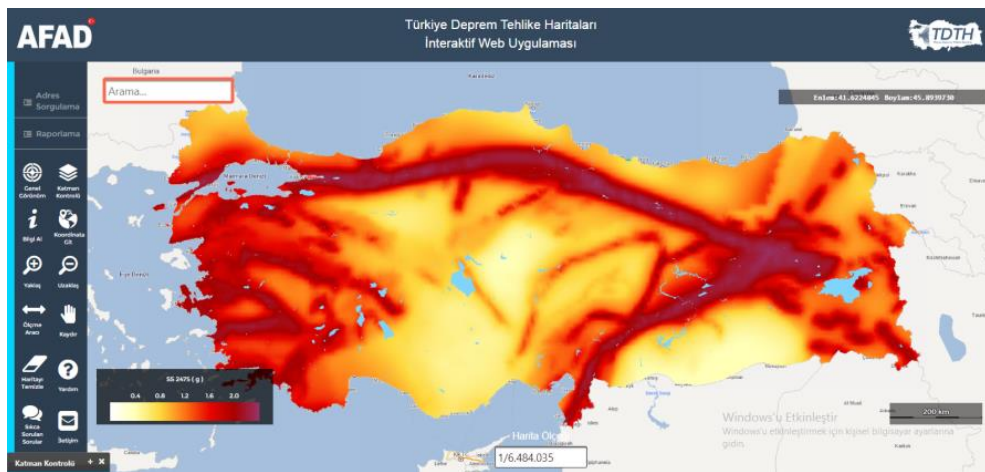
TBDY 2018 kapsamında dört farklı deprem yer hareketi düzeyi tanımlanmıştır. Bu deprem yer hareketi düzeyi deprem tehlike haritaları, iki spektral ivme değerini tanımlayan spektral ivme haritaları olarak düzenlenmiştir. Deprem yer hareket düzeyleri açıklamaları ve AFAD (Türkiye Deprem Tehlike Haritası)'dan alınan görseller verilmiştir. Tablo 3.9 'da deprem yer hareketi düzeyi detayları verilmiştir.

Deprem Yer Hareketi Düzeyleri-1 (DD-1);

DD-1 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %2 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 2475 yıl olduğu çok seyrek deprem yer hareketini nitelendirmektedir. Bu deprem hareketi, göz önüne alınan en büyük deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.



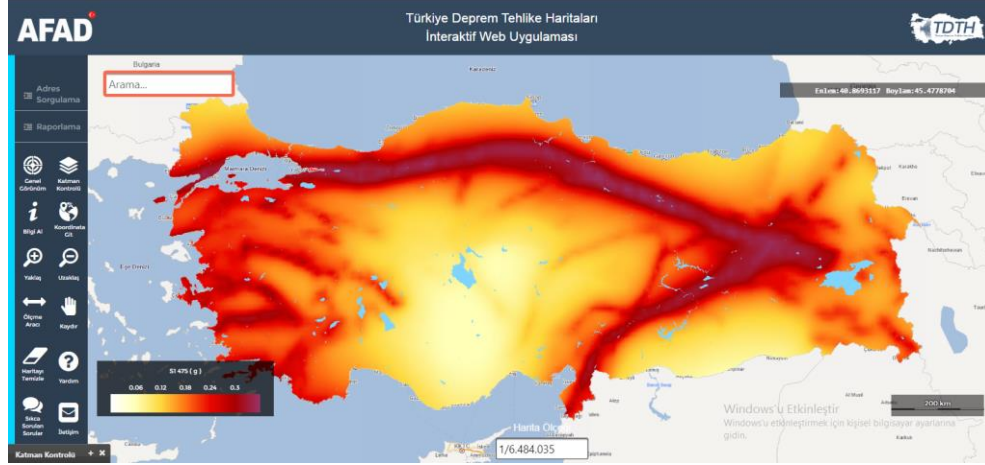
Şekil 3.11. DD-1 S₁ (2475)



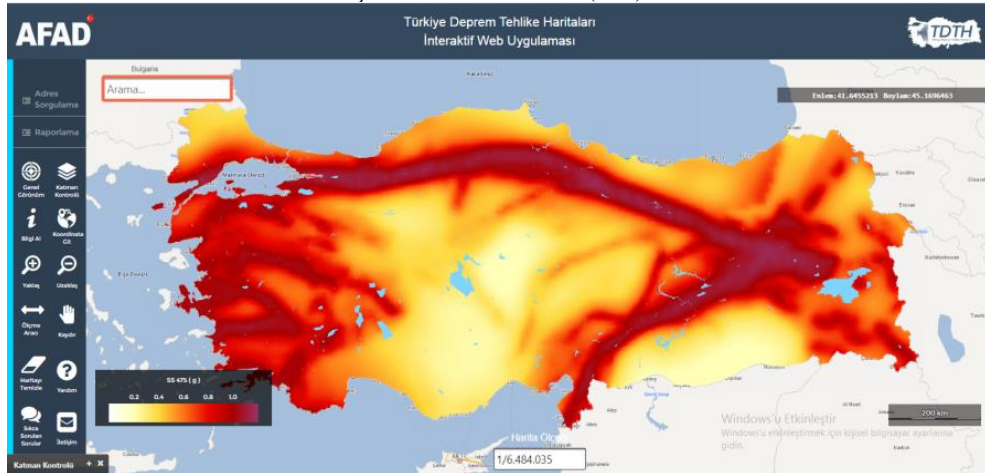
Şekil 3.12. DD-1 S_s (2475)

Deprem Yer Hareketi Düzeyleri-2 (DD-2);

DD-2 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu çok seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem hareketi, standart tasarım deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.



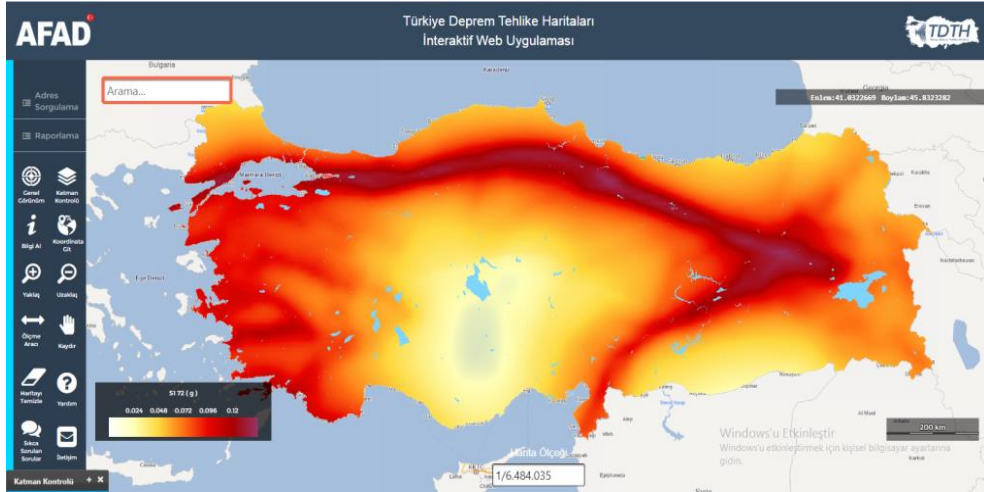
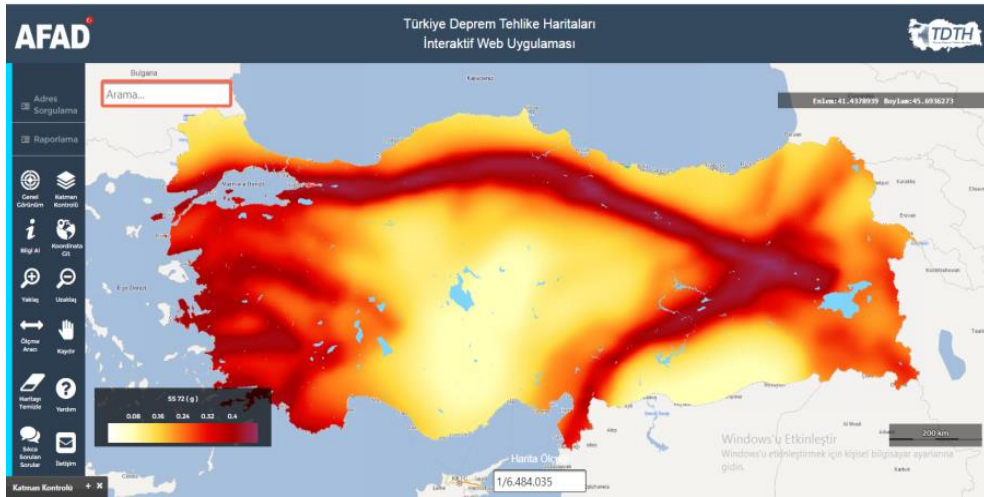
Şekil 3.13. DD-2 S₁ (475)



Şekil 3.14. DD-2 S_s (475)

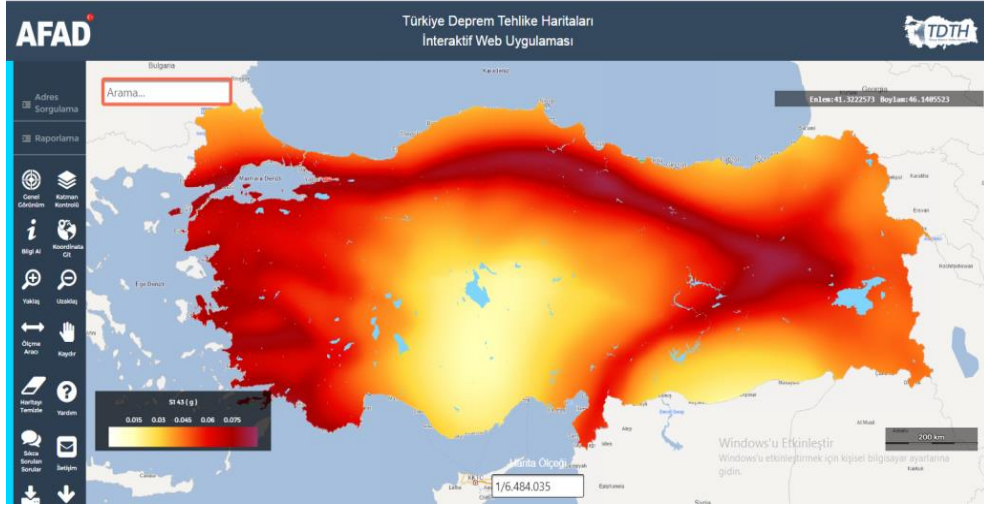
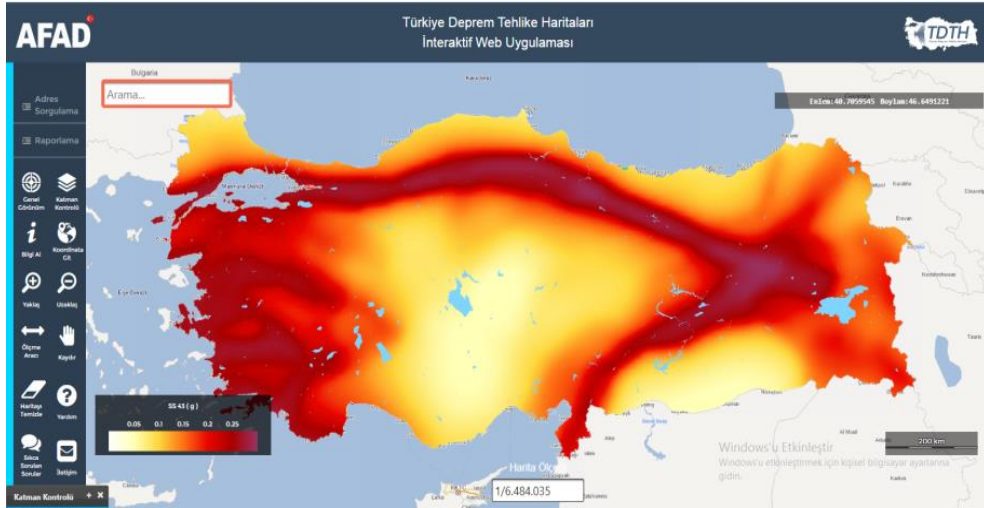
Deprem Yer Hareketi Düzeyleri-3 (DD-3);

DD-3 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %50 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 72 yıl olduğu sık deprem yer hareketini nitelemektedir.

Şekil 3.15. DD-3 S₁ (72)Şekil 3.16. DD-3 S_s (72)

Deprem Yer Hareketi Düzeyleri-4 (DD-4);

DD-4 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %68(30 yılda aşılma olasılığı %50) ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 43 yıl olduğu çok sık deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem hareketi, servis deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

Şekil 3.17. DD-4 S₁ (43)Şekil 3.18. DD-4 S_s (43)

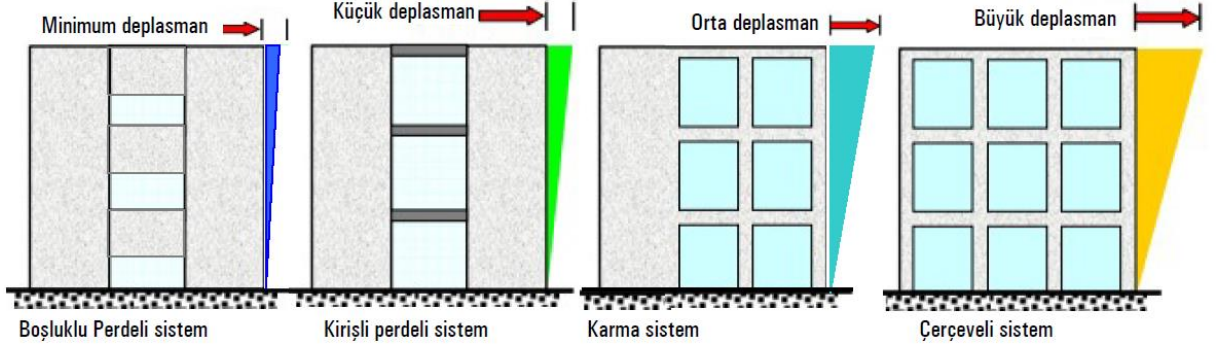
Deprem Yer Hareketi Düzeyleri	50 Yılda Aşılma Olasılığı	Tekrarlama Periyodu	Sıklık
Deprem Yer Hareketi Düzeyi-1 (DD-1)	%2	2475 yıl	Çok Seyrek
Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2)	%10	475 yıl	Seyrek
Deprem Yer Hareketi Düzeyi-3 (DD-3)	%50	72 yıl	Sık
Deprem Yer Hareketi Düzeyi-4 (DD-4)	%68 (30 yılda aşılma olasılığı %50)	43 yıl	Servis Deprem Yer Hareketi

Tablo 3.8 Deprem yer hareketi düzeyleri

3.3. Betonarme Perdeler

Perdeler yatay yükleri altında rijitlikleri dikkate alındığında yatay yer değiştirmeleri sınırlandırmak, yeterli dayanım ve sünekliği sağlayabilmek için en uygun elemanlardır. Çerçeve sistemlerde bina yüksekliğine bağlı olarak yer değiştirmeler aşırı artmakta ve yük taşıma kapasitesi azalmaktadır. Yeterli performansın sağlanabilmesi için çerçeve sistemlerle beraber farklı taşıyıcı elemanların kullanımı zorunlu hale gelmektedir. Bu elemanlardan biri de dolu gövdeli veya boşluklu olarak oluşturulan perde duvarlardır.

Yapılarda yükseklik arttıkça yatay yer değiştirme artmaktadır, buna bağlı olarak yatay rijitliği sağlamak için daha rijit taşıyıcı elemanlar kullanımını gerektirmektedir. Bu ihtiyaçtan dolayı perdeler, yapı tasarımlarında oldukça sık kullanılmaktadırlar. Çok katlı yapılarda temel eleman olarak kullanılan perdeler için 2018 deprem yönetmeliğinde özellikle kirişsiz döşemeli sistemlerde taşıyıcı sistemin yatay rijitliğinin düşük olması sebebi ile deprem etkilerinin tamamının perdeler tarafından taşınması şartı getirilmiştir. Perdelerin genel olarak kullanılmasındaki temel amaç; yapıya rijitlik, dayanım, süneklik kazandırarak düşey (zati), yükler ile beraber yatay (deprem, rüzgâr, vb.) yükleri taşımak ve yatay yükler altında deplasmanını sınırlandırmaktır. Şekil 3.19'da farklı perdeli sistemlere ait deplasmanlar görülmektedir.



Şekil 3.19. Perde Sistemler ve Deplasmanlar

3.3.1. Perde Duvar Çeşitleri

Perde duvarlar malzemelere, davranış biçimlerine ve en kesit şekillerine göre çeşitli sınıflara ayrılmaktadır.

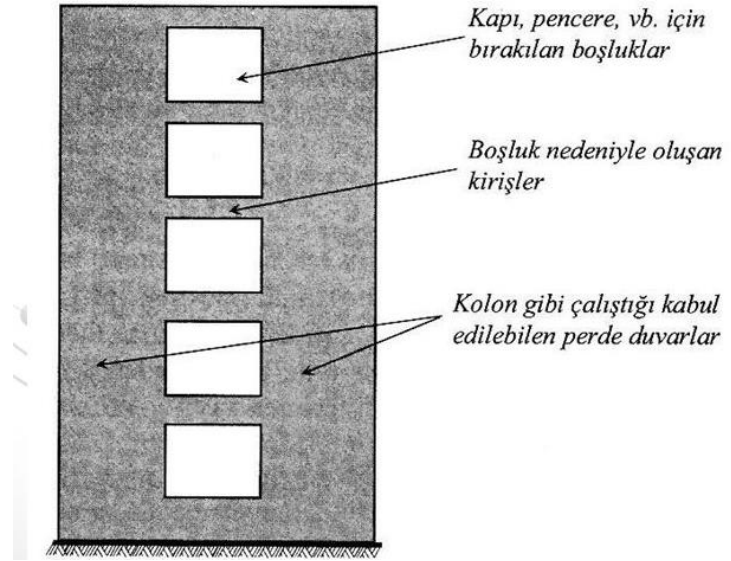


Şekil 3.20. Perde duvar örnekleri

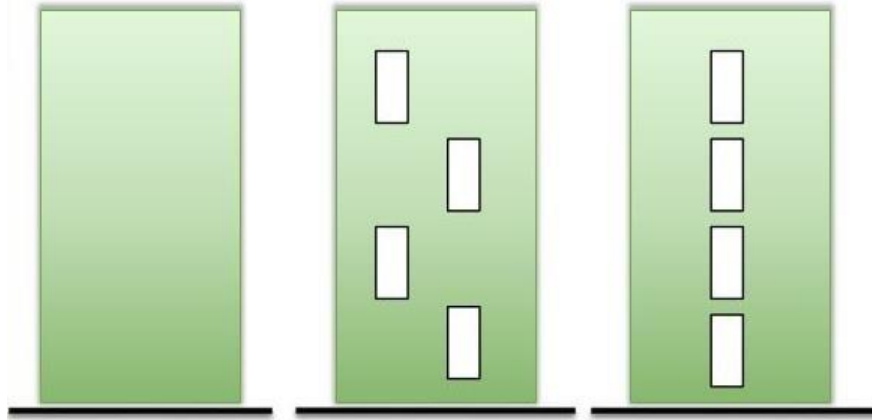
a) Geometrik özelliklerine göre:

Perde duvarlar binanın kullanım amacı ve tasarımına göre dolu gövdeli (konsol) perde duvarlar, boşluklu perde duvarlar ve bağ kirişli boşluklu perde duvarlar olarak tasarlanmaktadır.

Dolu gövdeli perdeler gövdelerinde boşluk ya da açıklık bulunmayan perdelerdir. Boşluklu-bağ kirişli perdeler ise çeşitli sebepler ile gövdelerinde boşluklar oluşturulmuş perdelerdir. Deprem yükleri çeşitli nedenlerle oluşan boşluklu bağ kirişli perdelerle taşındığı durumlarda boşluk çevresinde kalan düşey elamanlar kolon görevi görürken, yatay elamanlar ise kiriş görevi görmektedir.(Şekil 3.21) (Şekil 3.22)



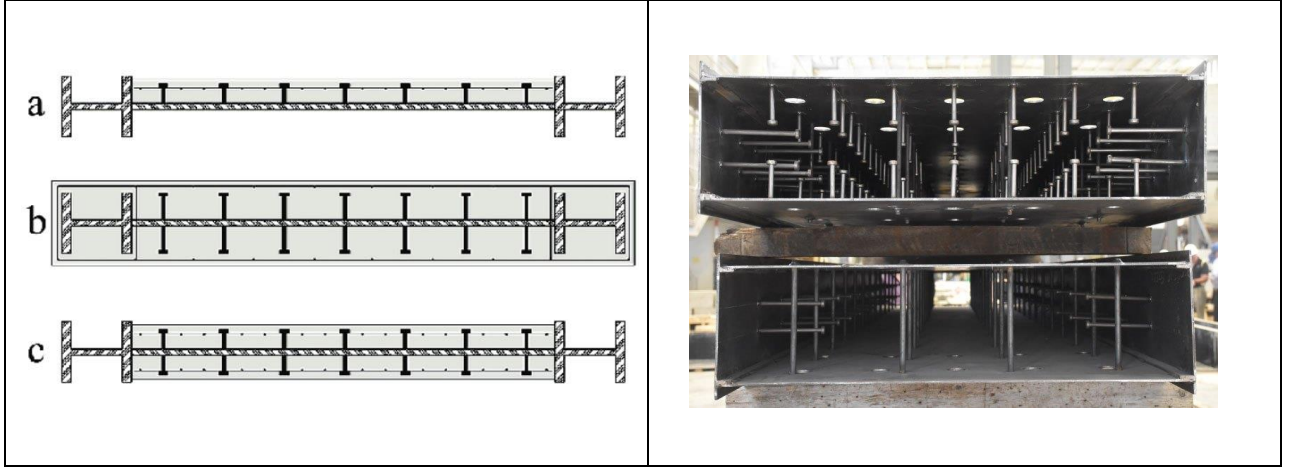
Şekil 3.21. Perde duvarlarda boşluk bırakılması durumunda oluşan boşluklu perde duvarlı sistem



Şekil 3.22. Dolu gövdeli ve boşluklu- bağ kirişli perde

b) Malzeme özelliklerine göre:

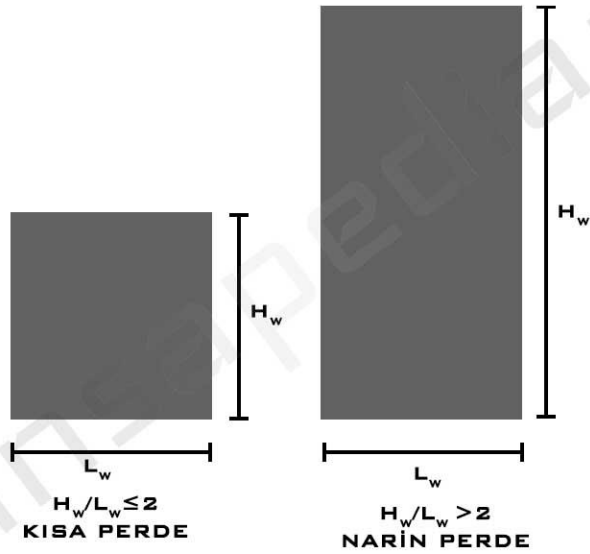
Malzeme teknolojisinin gelişimi ve ergonomik tasarım gereksinimi, perde duvarların farklı malzemelerden tasarımını da beraberinde getirmektedir. Bu sebeple bilimsel çalışmalar ışığında betonarme perde duvarlar, fiberle güçlendirilmiş betonarme perde duvarlar, düz çelik plak perde duvarlar, profilli çelik plak perde duvarlar, tek ya da çift yönlü çelik plaklı kompozit perde duvarlar ve çift yüz profilli kompozit perde duvarlara uygulamalarda sıkça rastlanmaktadır.



Şekil 3.23. Kompozit Perde Duvarları

c) Davranış biçimlerine göre:

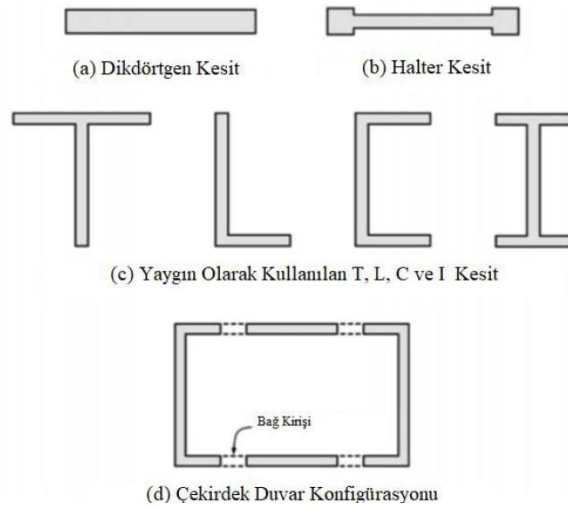
Perde duvarlar davranış biçimlerine göre narin (eğilme momenti etkisinde) ve kısa (kesme kuvveti etkisinde) perdeler olarak sınıflandırılmaktadır. Bu ayırım, perde duvarların H_w/l_w (yükseklik/uzunluk) oranına bağlı olarak yönetmeliklerde sunulmaktadır. (Şekil 3.24)



Şekil 3.24. Narin ve Kısa Perdeler

d) En kesit şekillerine göre:

Perde duvarlar dikdörtgen kesitli olmasının yanı sıra I, L, H, Y, U, T kesitleriyle de ortaya çıkmakta ve bu tür perde duvarların minimum boyutları ve tasarım değerleri yönetmelikler tarafından belirtilmektedir. (Şekil 3.25)



Şekil 3.25. En kesit şekillerine göre Perdeler

3.3.2. Perde tanımı ve Kesit Oranları

Perdeler, planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az altı olan düşey taşıyıcı sistem elamanlardır. (TBDY 2018). Özel durumlar dışında, dikdörtgen ve U, L ve T gibi perdelerin gövde bölgesindeki perde kalınlığı kat yüksekliğinin 1/16'sından ve 250mm'den küçük olmayacaktır. Her doğrultuda en az bir perde kolu bu koşulu sağlamalıdır. Aksi durumda taşıyıcı sistem elemanı o doğrultuda perde olarak sayılmaz.

Düşey taşıyıcı durumunda olan elemanın perde olarak kabul edilebilmesi için en güvenilir veri perdenin deprem kuvvetleri altındaki moment diyagramına bakılmasıdır. Bu veriye göre moment diyagramını konsol davranış gibi olmalı ve bina boyunca tabana doğru gittikçe artan bir grafik sergilemelidir. Fakat bu eğri kat içerisinde moment yönü değişiyorsa bu durumda taşıyıcı eleman perde değil kolon gibi davranır. Denklem 3.8 ve denklem 3.9'da verilen koşullar sağlandığı durumda perde kalınlığı, binadaki en yüksek katın yüksekliğinin 1/20' sinden ve 200mm'den az olmamalıdır.

(TBDY 2018)

(Denklem 3.8)

$$\Sigma A_g / \Sigma A_p \geq 0.002$$

(Denklem 3.9)

$$V_t / \Sigma A_g \leq 0.5 f_{ctd}$$

Ayrıca yönetmeliğe göre dikdörtgen perde ve perde kolu kalınlığı perdenin ve perde kolunun plandaki yanal doğrultuda tutulmamış boyunun 1/30'undan küçük olmamalıdır. Perde kolu her iki ucundan yanal doğrultuda bir perde ile tutulursa diğer perde kolu kalınlığı kat yüksekliğinin 1/20'sinden ve 250mm'den küçük olmamalıdır.

3.3.3. Perdelerin Davranışları ve Genel Özellikleri

Yüksek yapılarda perdeler oldukça önemli kullanım alanına sahiptir. Perdeler, çerçevelerle beraber veya birbirine bağ kirişler ile birleşmiş gruplar halinde bulunur. Perdelerin plandaki yerleri ve geometrileri genellikle binanın kullanım fonksiyonlarına göre değişiklik gösterir. Perdeler özellikle yüksek binalarda dayanım sağlamanın yanında yer değiştirmeyi sınırlama bakımından da tercih edilmektedir. Depremlere karşı perdeler plastik şekil değiştirmeler ile depremin dinamik etkisine karşı koyar. Dikkatli ve planlı bir şekilde yerleştirilen perdeler taşıyıcı sistemin göçmesini engelleyip yapıda oluşabilecek hasarlarında sınırlandırılmasında etkilidir. Tek kullanılmış olan bir perde, betonarme konsol gibi davranır.

Perdelerde deprem etkisi ile eğilme ve kesme momenti oluşken, düşey yüklerden de normal kuvvetler meydana gelir. Perdelerde en çok zorlanan kesit perdenin tabanında olur böylece eğilme momenti ve normal kuvvet etkileşimi düşünülerek tasarlanır. Bu şekilde tasarlanması hem doğru hem de ekonomik tasarım için önemlidir. Orta yükseklikte ve yüksek perdelerde oluşacak büyük moment sebebiyle, donatı perdenin uç bölgelerinde toplanır böylece karşılayabileceği moment artırılabilir.

Kısa perde duvarlar, genel olarak ikiden küçük bir yükseklik/ uzunluk (H_w/ l_w) oranına sahip olan ve bu yüzden kesme kuvvetleri tarafından yüksek ölçüde etkilenen yapısal elamanlardır. Kısa ve kalın geometrisinden dolayı yüksek bir başlangıç rijitliğine sahip olan kısa perde duvarları az katlı binaların sismik tasarımında, temel yüksekliği normal yapılara göre fazla olan yapılarda ve nükleer yapılarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kısa perdelerde, eğilme ve eksenel yük davranışlarına göre daha karmaşık olan kesme davranışları nedeniyle tasarımı oldukça karışıktır. Boylarının normal tasarımlı perelerden daha kısa olması nedeniyle büyük moment koluna sahip olan perde kesitinde, az miktarda bir donatı bile yüksek eğilme kapasitesi oluşturmak için yeterlidir. Böyle kesitlerde bulunan çekme donatısının akma mertebesine gelmesi oldukça büyük yatay yükler gerektirir. Dolayısıyla bu etki altındaki yanal yük ile oluşan kesme kuvveti akma momentinden önce kritik mertebeye ulaşabilir.

Perdeler kolonlara göre eğilme rijitlikleri büyük olması sebebiyle yatay yüklerin önemli bir kısmını karşılar ve kesitlerinde önemli eğilme momentleri meydana gelir. Kolon ve perdeler etrafında bulunan açıklıkların birbirinden çok farklı olmaması, kolon ve perdede normal kuvvetlerin oluşmasına sebep olur. Sonuç olarak deprem etkisinde kolon kesitinde normal kuvvet ve eğilme momenti birlikte etkili olurken, perde

kesitlerinde eğilme momentleri etkili olur. Bu durum kolon ve perdelerin temellerinde de aynı şekilde olur. (Celep, 2016)

Perdeler toptan kaymayı önlemek için, kesitte düzgün dağılmış bir gövde donatısının bulunması önerilmektedir. Yüksek yapılardaki bazı perdelerin deprem etkisi altında iş derzinden kaydığı gözlenmiştir. Statik yükleme altında sünek bir davranış gösterirken tekrarlı yükler altında iş derzlerinde kaymalar ve kesme kuvveti dayanımında azalmalar meydana gelebilir. Kesitteki donatının akmasıyla enerjinin tüketilmesi söz konusu olursa da onarılması zor hasarlar meydana getirir. (Celep, 2016)

Perdede kayma meydana geldiğinde donatılarda da uzama meydana gelir. Uzama sonucunda donatı çekme kuvveti iki beton yüzeyi arasında kendisini dengeleyecek düşey bir basınç kuvveti oluşturur. Bu basınç kuvveti yüzeyin pürüzsüzlüğüne bağlı olarak bir sürtünme kuvveti meydana getirir. Bu durumda yüzeylerin açılmaması ve pürüzlü yüzeyler arasında temasın devam etmesi gerekir. Bu sebepten dolayı kesitteki düşey donatının açılmayı önleyerek sürtünme kuvveti ortaya çıkmasının sağlanması gerekir. (Celep, 2016)

Perdeler arası bağ kirişleri sistemin rijitliğini arttırarak yatay yer değiştirmeleri azaltır. Rijitliğinin arttırılması ile bağ kirişinde eğilme momenti büyürken, perdeler arası etkileşim artar ve perde kesitlerinde meydana gelen normal kuvvetle daha büyük momentin taşınması mümkün olur. Ancak, rijitliğin arttırılması ile periyodun da azalacağı ve deprem yüklerinin artabileceği unutulmamalıdır. Kirişsiz döşemelerde perdeler arası etkileşim bağ kirişleri yanında belirli ölçüde döşeme tarafından da sağlanır. Perdeler konsol kiriş davranışından dolayı, üst katlarda çerçevelere göre daha fazla dönme ve yer değiştirme yapar. (Celep, 2016)

Perdelerin belirgin özelliği konsola benzer davranış göstermesi ve temele en büyük değerleri alan eğilme momentinin önemli bir şekilde işaret değiştirmeden yukarı doğru azalmasıdır. Buna karşılık kolonlarda moment kat içinde işaret değiştirebilir.

Perdelerde normal kuvvet ve büyük eğilme momenti ile oluşabilecek zorlanmayı önlemek için sargı donatısı kullanılır ve kesitinde süneklilik arttırılmış olur. Bu amaçla perde uç bölgesinde enine donatıları kolondaki gibi düzenlenir.

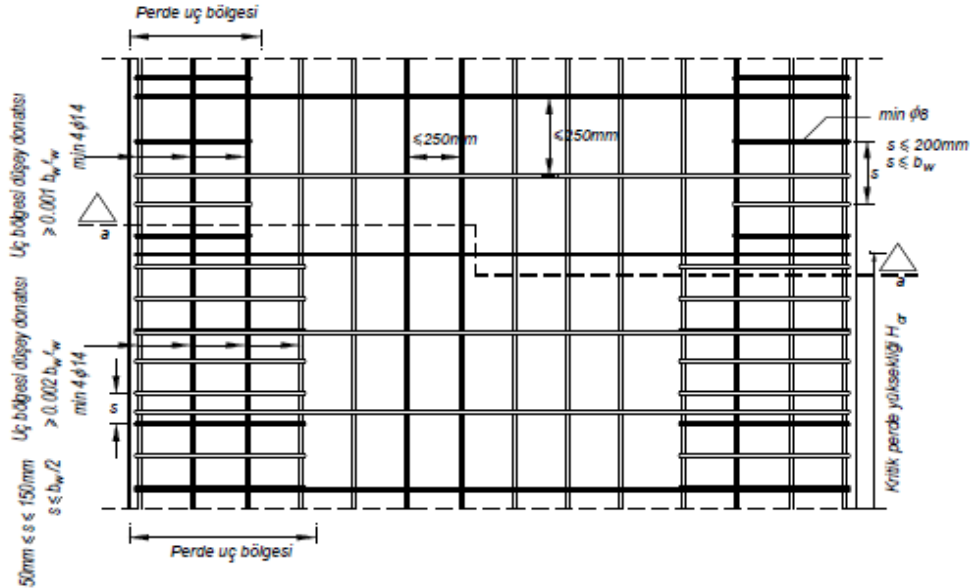
3.3.4. TBDY 2018 Perde Donatı Koşulları

Perde uç bölgelerinde perdeyle birleşen başka bir perdenin içinde düzenlediği durumlarda, her bir perde uç bölgesi perde gövdesinin içine doğru 300mm'den daha az olmamak üzere en az perde kalınlığı kadar uzatılmalıdır. Perde uç bölgesinde en kesit alanı, dikdörtgen kesitli perdeler için tanımlanan alandan daha az olmayacak şekilde düzenlenmelidir.

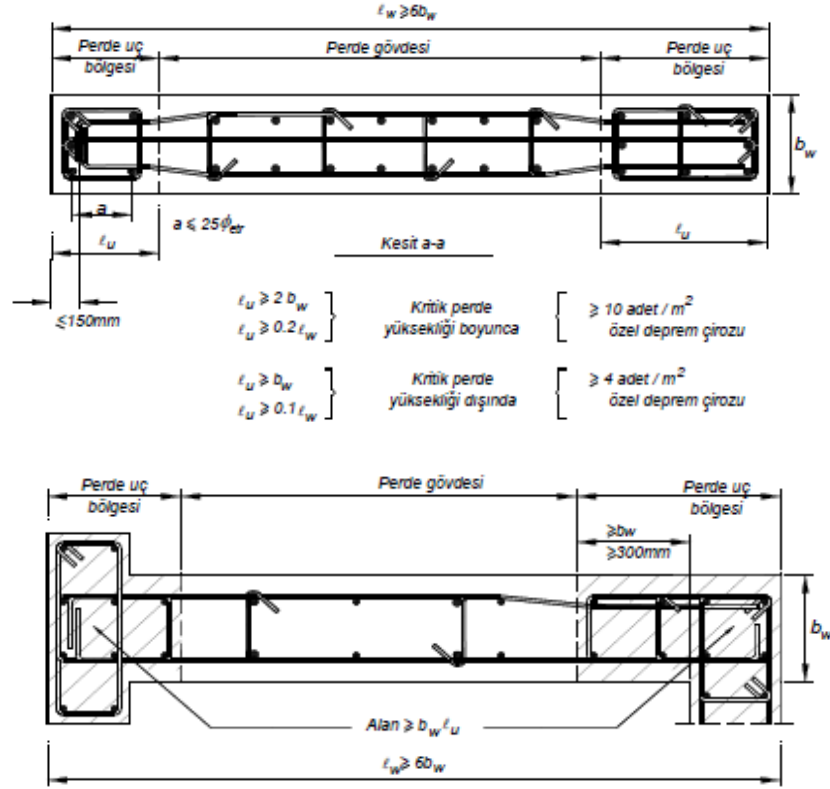
Perde yüksekliği; temel üstünden ya da perdenin plandaki uzunluğunun %20'sinden daha fazla küçük olduğu seviyeden itibaren ölçülen perdenin boyu toplam perde yüksekliği olarak tanımlanırken; kritik perde yüksekliği, gerilmelere en fazla maruz kalan, toplam perde yüksekliğinin 1/6'sından az olmamak kaydıyla perdenin alt kısmında kalan alandır. Kritik perde yüksekliğinde aşırı gerilme yığılmalarından dolayı kırılmalar bu bölgede gerçekleşmekte dolayısıyla bu bölgede donatı koşulları ağırlaşmaktadır. (Onat, 2015) (Şekil 3.26).

Temel üstünden veya perdenin plandaki uzunluğunun %20'den daha fazla küçüldüğü seviyeden itibaren kritik perde yüksekliği $2l_w$ değerini aşmamak üzere, Denklem 3.10'da verilen koşulların elverişsiz olanın sağlayacak biçimde belirlenecektir. (TBDY 2018)

$$2l_w \geq H_{cr} \geq \max(l_w; H_w/6) \quad (\text{Denklem 3.10})$$



Şekil 3.26. Kritik perde yüksekliğine göre donatı şartları



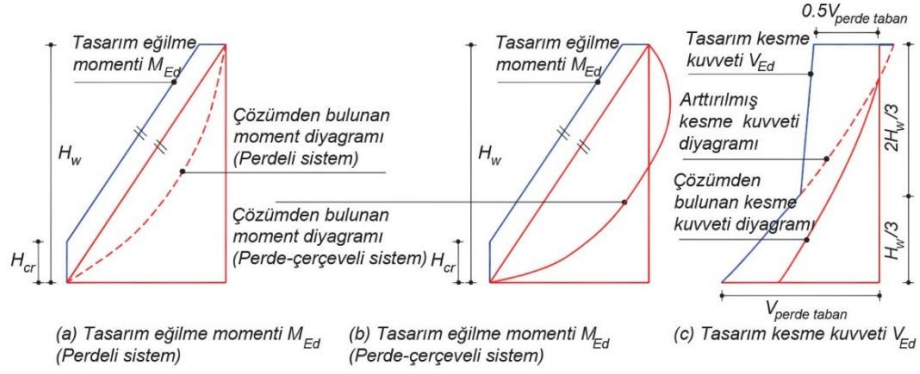
Şekil 3.26.(devam) Kritik perde yüksekliğine göre donatı şartları

Perde gövde donatılarının perde uç bölgesine kenetlenmesi gerekmektedir. Kritik perde yüksekliğinin dışında kalan perde uç bölgesinde düşey doğrultudaki sargı donatısı, kapalı etriye ve çiroz ağırlığı, perde kalınlığından ve 200mm'den daha büyük alınmamalıdır. Perde gövdesinde yatay gövde donatılarına bindirilmeli ek yapılması gereken durumda, bindirmeli ekler perde gövdesi uzunluğu boyunca şaşırtmalı olarak yapılmalı, bindirme boyu 1,5 Lb'den küçük olmamalı, bindirmeli ekteki yatay donatıların uçlarında 90°'li kancalarla oluşturulmalıdır.

Yatay gövde donatılarının uçlarında kanca kullanılmazsa bu donatılar boyunca gövde donatılarının iç tarafında kalacak şekilde düzenlenmelidir, bindirmeli ek boyunca en az altı adet boyunca gövde donatısı boyunca bulunmalı, bindirmeli ek bölgesindeki boyuna gövde donatılarının arasındaki yatay uzaklık 200mm'yi aşmamalıdır. (Şekil 3.26)

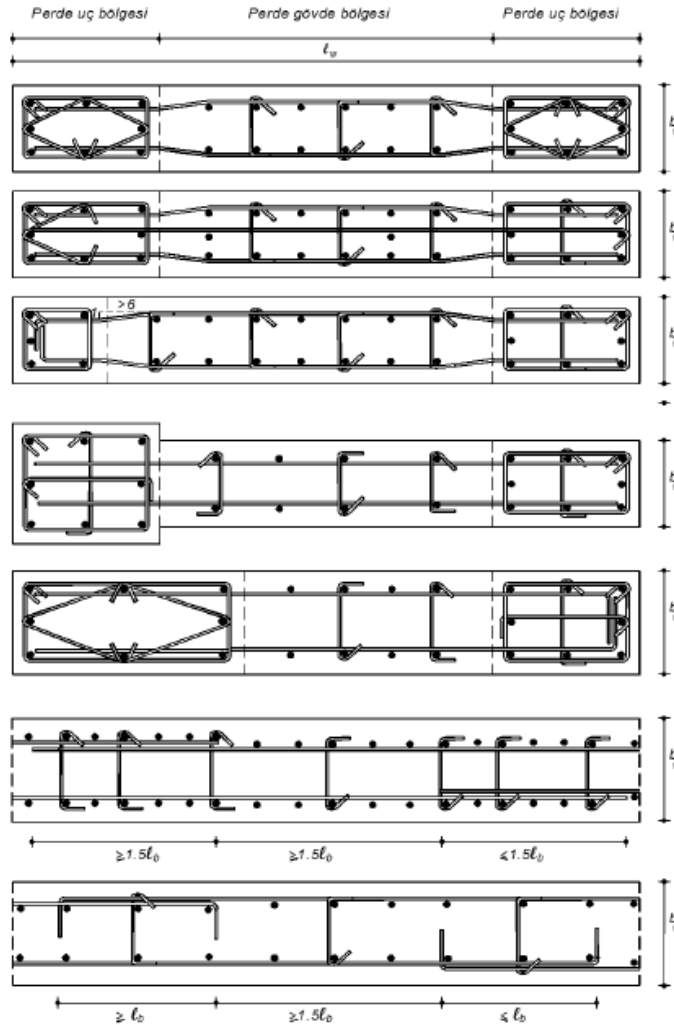
3.3.5. Tasarım Eğilme Momentleri ve Kesme Kuvvetleri

Perde kesitlerinde tasarıma esas alınacak eğilme moment ve kesme kuvveti değerleri, kritik bölgede plastikleşme sonucu olabilecek değişimleri aşağıda şekil 3.27'de belirtildiği gibi TBDY' de perde tasarımı koşullarında tanımlanmıştır.



Şekil 3.27. Tasarım Eğilme Kuvveti ve Kesme Kuvveti

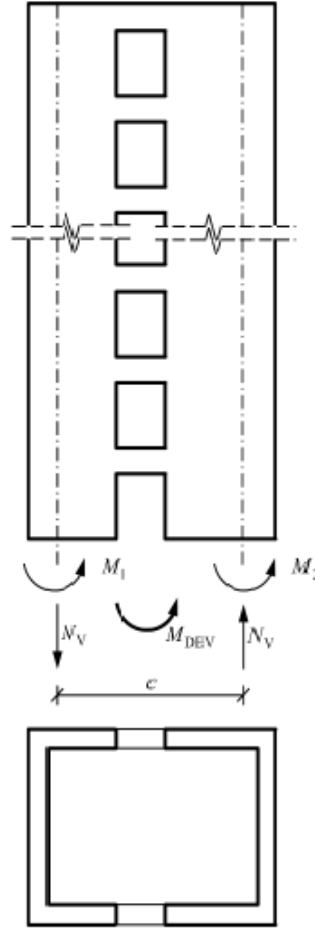
$H_w / l_w > 2$ koşulunu sağlayan perdelerde tasarıma göre eğilme momentleri, kritik perde yüksekliği boyunca sabit bir değer olarak, perde tabanında hesaplanan eğilme momentine eşit alınacaktır. Kritik perde yüksekliğinin sona erdiği kesitin üstünde ise, perdenin tabanında ve tepesinde hesaplanan momentleri birleştiren doğruya paralel olan doğrusal moment diyagramı uygulanacaktır. (Şekil 3.27)



Şekil 3.28. Perdelerde Etriye ve Çiroz Şartları

3.3.6. Bağ kirişli (Boşluklu) Perdelerde Koşullar

Betonarme bağ kirişli(boşluklu) perdeler, iki boşluksuz perde parçasının kısa ve çok yüksek kesme dayanımları olan bağ kirişleri ile bağlanarak birlikte tek bir perde olarak çalıştığı düşey taşıyıcı sistem elamanlarıdır. Bu tür perdeler, güçlü bağ kirişleri sayesinde konsol olarak çalışan boşluksuz perdeler ile çerçeveler arasında bir davranış gösterirler (TBDY 2018). Bağ kirişli perdeyi oluşturan perde parçalarının enkesit şekilleri dikdörtgen veya genellikle bina çekirdeklerinde olduğu gibi U veya C şeklinde olabilir (Şekil 3.29).



Şekil 3.29. Bağ kirişli perdelerin en kesit şekilleri

Boşluklu perdeler arasında bulunan bağ kirişlerine ait özel kuralların $l_n/h_k \leq 2$ olması durumunda uygulanması öngörülmüştür. Bağ kirişlerde basınç ezilmesini önlemek amacıyla kesme kuvvetine Denklem 3.11’de verilen üst sınırı getirilmiştir.

$$V_d \leq 0.85 b_w d \sqrt{f_{ck}} \quad (\text{Denklem 3.11})$$

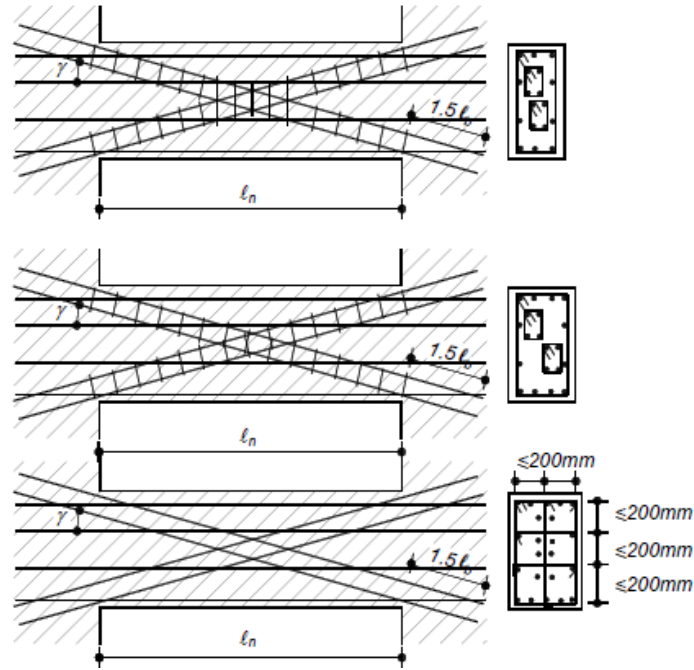
Denklem 3.12 ve Denklem 3.13 verilen koşulların her ikisinin de sağlanması durumunda, bağ kirişinde kesme kuvvetini ve onun oluşturduğu eğilme momentini karşılamak üzere çapraz donatılar kullanılacaktır (Şekil 3.29). Her iki çapraz donatı demetindeki toplam donatı alanı ise Denklem 3.14 ile belirlenecektir.

$$\ell_n > 2 h_k \quad (\text{Denklem 3.12})$$

$$V_d \leq 1.5 b_w d f_{ctd} \quad (\text{Denklem 3.13})$$

$$A_{sd} = V_d / (2f_{yd} \sin\gamma) \quad (\text{Denklem 3.14})$$

Bu elemanlarda donatı düzeni Şekil 3.30’ da verildiği gibidir. Enine donatı boyuna donatının içinde tutularak bindirme ekine izin verilirken enine donatıda gönye yapılarak ek boyunun kısıtlamasına imkân sağlamaktadır. Perde içinde bulunan boşluk kenarında kalan perde parçalarının kolon veya perde gibi tasarımlarının yapılması gerekmektedir.



Şekil 3.30. Boşluklu Perdede Bağ Kiriş

3.3.7. Kirişsiz Döşemeler ve Perde İlişkisi

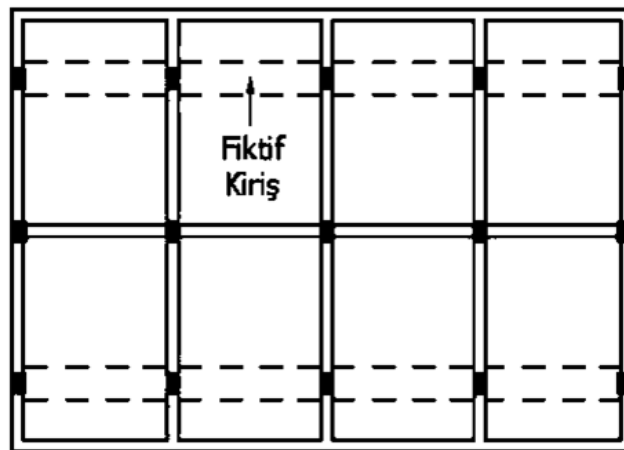
Kirişsiz döşemeli sistemler geleneksel kirişli döşeme sistemlerine kıyasla mimari esneklik, daha az kısıtlanmış alan, daha kolay yapılan kalıp işçiliği ve daha hızlı inşa edilebilme gibi üstünlükleri gibi avantajları olsa da kirişsiz döşemeli yapıların yanal rijitliği kirişli döşemeli yapılara kıyasla daha fazla olmaktadır.

Bu durumda oluşan aşırı deformasyonlar hem yapısal olmayan elemanların hasar görmesine neden olmakta hem de ikinci mertbe etkilerinin daha fazla olmasına yol açmaktadır. Bununla birlikte kirişsiz döşemeli yapılarda döşeme içinde sargı donatısı kullanılmadığından döşeme kesitinin sünek davranış kabiliyeti ve enerji yutma kapasitesi oldukça sınırlı kalmakta, düşük öteleme seviyelerinde bile kirişsiz döşemeli sistemleri yatay yük taşıma kapasitelerini kaybettiği durumlar oluşabilmektedir.

Bu sebepten dolayı Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007’de (DBYBHY-2007) kirişsiz döşemeli sistemlerin süneklik düzeyi normal sistemler olarak dikkate alınması gerekmektedirken Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde (TBDY2018) kirişsiz döşemeli sistemlerde oluşabilecek hasarları sınırlamak için deprem etkilerinin tamamını betonarme perdeler tarafından karşılanması zorunlu kılınmıştır.

3.3.8. Fiktif Kiriş ve Perde Duvar

Fiktif kiriş perdeyi temsil eden taşıyıcı elamanları yapıya tümüyle entegre etmek amaçlı olarak hayali(sanal) kiriş elemanlarıdır. Model oluşturulduğunda kontrol amacıyla kullanılır. Perde modellerinde tercih edilen bu elemanlar büyük rijitliğe sahiptir. Bu elemanların aşırı rijit olması durumunda perdeler gereğinden fazla rijit hale gelerek yapının burulma ve öteleme davranışlarını olumsuz etkiler. Perdenin minimum kalınlığı, donatı yerleşimi gibi imalat kolaylığı sağlamak ve yangın gibi durumlarda kötü sonuçlara karşı en az hasar almak amacıyla yönetmelik yapım şartlarını belirlemiştir (Atabey,2020). (Şekil 3.31)



Şekil 3.31. Fiktif Kiriş (Sanal Kiriş)

TBDY 2018’de yer alan yükseklik sınırı nedeni ile projelerde tercih edilme oranlarının düştüğü asmolen döşemeli taşıyıcı sistemler yerine fiktif kirişli, mantar, tünel kalıp vb. kirişsiz döşeme sistemleri kullanılmaya başlanmıştır (Kırmızıgül, 2019).

4. ARAŞTIRMA

Araştırma mafsallı ve mafsalsız olarak yapılardaki etkilerini TBDY 2018'e göre incelemek amacıyla yapılmıştır. Bunun için farklı eşitliklere göre perde oranları tespit edilmiş, bu oranlara göre de perde kalınlıklarındaki değişimleri de gözlemleyebilmek amacıyla 40cm ve 50cm esas alınarak perde uzunlukları bulunmuştur. Sonuç olarak 0,002, 0,0015, 0,004 ve 0,0005 perde oranları elde edilmiştir. 0,004 perde oranı bulunan uzunluları yapıya uygun olmaması nedeniyle iptal edilmiştir. Perdeler yapıya farklı konumlarda yerleştirilerek 4 farklı model oluşturulmuş perde kalınlıkları ve oranlarına göre Etabs programı kullanılarak mafsallı ve mafsalsız olarak analiz edilip sonuçlar elde edilmiştir.

4.1. Araştırma Eşitlikleri

1- $\sum A_g / \sum A_p \geq 0,002$ eşitliğine göre perde oranı hesabı;

TBDY 2018 madde 7.6.1.3 taşıyıcı sistemi perdelerden oluşan binalar ile ilgili açıklamaya göre pere gövde kalınlığının 200mm' den daha az ve kat yüksekliğinin 1/20'sinden az olmamak koşuluyla perdelerin toplam alanları belirlenebilmektedir.

$$\sum A_g / \sum A_p \geq 0,002$$

Bu verilere dayanarak 0,002 perde oranı, 7 kat yapı için 50cm ve 40cm perde kalınlığına göre tek yönde 6 adet perde olacak şekilde oran hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre perde oranı kullanışlı olduğu için modellerde 0,002 perde oranı kullanılmıştır (Tablo 4.1).

Perde Oranı (n)	Kat Sayısı	Yapı Alanı
0,002	7 Kat	36 m x 36m
$\sum A_p \times 0,002$	50cm perde için;	40cm perde için;
	$0,002 \times 7 \times 36 \times 36 = 18,144m^2$	$0,002 \times 7 \times 36 \times 36 = 18,144m^2$
Tek yönlü perde alanları	$18,144 m^2 / 0,50 m = 36,288 m$	$18,144 m^2 / 0,40 m = 45,36 m$
Birim perde uzunluğu	$36,288 m / 6 \text{ adet} = 6,048 \cong 6,0 m$	$45,36 m / 6 \text{ adet} = 7,56 \cong 7,60 m$

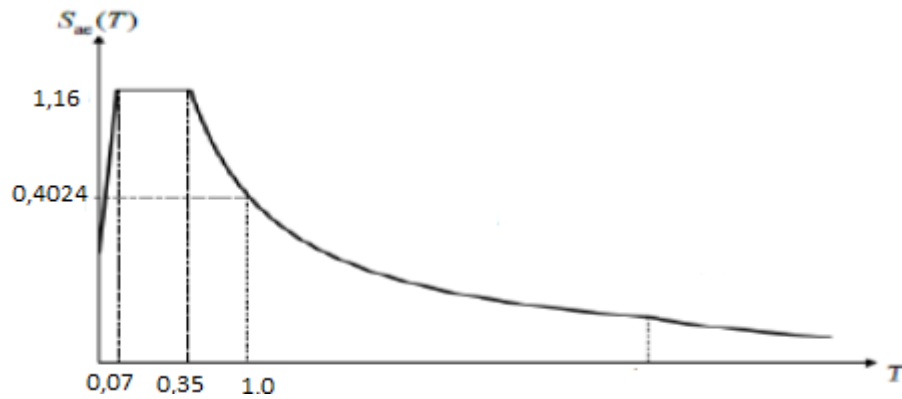
Tablo 4.1. 0,002 Perde oranı ile uzunluk hesabı

2- $V_t / \sum A_g \leq 0,5 f_{ctd}$ eşitliğine göre perde oranı hesabı;

TBDY 2018 madde 7.6.1.3 taşıyıcı sistemi perdelerden oluşan binalar ile ilgili açıklamaya göre deprem etkisinde meydana gelen kesme kuvvetine göre perde oranı hesabı yapılabilmektedir. Hesap için tablo 4.2 de verilen veriler ve denklemler kullanılmıştır. Veriler ile tasarım spektrum eğrisi çizilmiştir. (Grafik 4.1)

$V_t / \sum A_g \leq 0,5 f_{ctd}$	$V_t = V \times w_t$	$w_t = g + n q$ $n = 0,3$ (konut tipi yapı için kat sayısı)
$\sum A_g / \sum A_p \geq \dots \dots n$	$f_{ctd} = 125 \text{ t/m}^2$	$R = 6$ $S_{ds} = 1,16$ $S_{d1} = 0,4024$ $T_a = 0,07$ $T_b = 0,35$

Tablo 4.2. Perde oranı hesabı gerekli için denklemler



Grafik 4. 1. Tasarım spektrum eğrisi

Deprem etkisi ile yapıda meydana gelen kesme kuvveti tablo 4.2'de verilen denklemler yardımıyla hesaplanabileceği gibi program üzerinden de alınabilmektedir. ETABS modellemesine göre alınan verilerle 7 katlı binanın kesme kuvveti $V_t = 2213,75$ ton olarak alınmıştır. Bu verilere göre perde oranı hesabı yapılmıştır ve perde oranı bulunmuştur. (Tablo 4.3) Bu verilere dayanarak 0,004 perde oranı, 7 kat yapı için 50cm ve 40cm perde kalınlığına göre tek yönde 6 adet perde olacak şekilde oran hesaplanmıştır (Tablo 4.4).

$V_t / \sum A_g \leq 0,5 f_{ctd}$ çok büyük perde oranına ve perde uzunlukları gerektirdiği için kullanılmamıştır. Bu uzunluklar kullanılarak oluşturulan yapılar tünel kalıplı binalar için uygundur. Bizim yapımızda tüm çerçeve perde ile kaplanmasına sebep olacağı için iptal edilmiştir.

$V_t / \sum A_g \leq 0,5 f_{ctd}$;	$V_t = 2213,75 \text{ ton}$, $F_{ctd} = 125 \text{ t/m}^2$
	;	$\sum A_g = \frac{V_t}{0,5 f_{ctd}} = \frac{2213,75 \text{ ton}}{0,5 \times 125 \text{ t/m}^2} = 35,42 \text{ m}^2$
$\sum A_g / \sum A_p \geq \dots\dots n$;	$n = \frac{\sum A_g}{\sum A_p} = \frac{35,42 \text{ m}^2}{(36 \times 36) \text{ m}^2 \times 7} = 0,0039 \cong 0,004$

Tablo 4.3. Perde oranı hesap yöntemi

	Kat sayısı (HN)	Yapı Alanı (A)
0,004	7 Kat	36 m x 36m
$\sum A_p \times 0,004$	50cm perde için;	40cm perde için;
	$0,004 \times 7 \times 36 \times 36 = 36,288 \text{ m}^2$	$0,002 \times 7 \times 36 \times 36 = 36,288 \text{ m}^2$
Tek yönlü perde alanları	$36,288 \text{ m}^2 / 0,50 \text{ m} = 72,576 \text{ m}$	$36,288 \text{ m}^2 / 0,40 \text{ m} = 90,72 \text{ m}$
Birim perde uzunluğu	$72,576 \text{ m} / 6 \text{ adet} = 12,09 \cong 12,0 \text{ m}$	$90,72 \text{ m} / 6 \text{ adet} = 15,12 \cong 15,10 \text{ m}$

Tablo 4.4. 0,004 Perde oranı ile uzunluk hesabı

3- $V_r = V_t$ eşitliğine göre perde oranı hesabı;

TBDY 2018 madde 7.6.7.1 perde kesitlerin kesme dayanımı (V_r) ve madde 7.6.1.3 deprem etkisinde meydana gelen kesme kuvvetine göre (V_t) eşitliği ile perde oranı hesabı yapılabilmektedir. Hesap için Tablo 4.5 de verilen veriler ve denklemler kullanılmıştır.

$V_r = A_{ch} (0,65 f_{ctd} + \rho_{sh} f_{ywd})$	$V_t = V \times w_t$ $V_t = 2213,75 \text{ ton}$	$w_t = g + n q$ $n = 0,3$ (konut tipi yapı için kat sayısı)
$\sum A_{ch} / \sum A_p \geq \dots\dots n$	$f_{ctd} = 125 \text{ t/m}^2$ $f_{ywd} = 36500 \text{ t/m}^2$	$\rho_{sh} = 0,0025$

Tablo 4.5. Perde oranı hesabı için gerekli denklemler

$V_r = A_{ch}(0,65 f_{ctd} + \rho_{sh} f_{ywd})$; $A_{ch} (0,65 \times 125 + 0,0025 \times 36500)$
	; $A_{ch} (172,5 \text{ t/m}^2)$
$V_r = V_t$; $2213,75 \text{ t} = A_{ch} (172,5 \text{ t/m}^2)$
	; $A_{ch} = 12,83 \text{ m}^2$
$\sum A_{ch} / \sum A_p \geq \dots \dots n$; $n = \frac{\sum A_{ch}}{\sum A_p} = \frac{12,83 \text{ m}^2}{(36 \times 36) \text{ m}^2 \times 7} = 0,00142 \cong 0,0015$

Tablo 4.6. Perde oranı hesap yöntemi

Eşitlikler kullanılarak 0,0015 perde oranı elde edilmiştir. (Tablo 4,6) Bu verilere dayanarak 0,0015 perde oranı, 7 kat yapı için 50cm ve 40cm perde kalınlığına göre tek yönde 6 adet perde olacak şekilde oran hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre perde oranı kullanışlı olduğu için modellerde 0,0015 perde oranı kullanılmıştır (Tablo 4.7)

Perde Oranı (n)	Kat sayısı (HN)	Yapı Alanı (A)
0,0015	7 Kat	36 m x 36m
$\sum A_p \times 0,0015$	50cm perde için;	40cm perde için;
	$0,0015 \times 7 \times 36 \times 36 = 13,608 \text{ m}^2$	$0,0015 \times 7 \times 36 \times 36 = 13,608 \text{ m}^2$
Tek yönlü perde alanları	$13,608 \text{ m}^2 / 0,50 \text{ m} = 27,216 \text{ m}$	$13,608 \text{ m}^2 / 0,40 \text{ m} = 34,02 \text{ m}$
Birim perde uzunluğu	$27,216 \text{ m} / 6 \text{ adet} = 4,536 \cong 4,55 \text{ m}$	$34,02 \text{ m} / 6 \text{ adet} = 5,67 \cong 5,70 \text{ m}$

Tablo 4.7. 0,0015 Perde oranı ile uzunluk hesabı

4- %1 Tepe Deplasmanı (n=0,0005) eşitliğine göre perde oranı hesabı;

BDYBHY 2007 minimum hasar sınırı için değerlere göre hesabı %1 tepe deplasmanı için hesabı tablo 4.8' de verilen veriler ve denklemler kullanılmıştır.

Tepe deplasmanı = % değer x H _N	
$\Delta (\text{max}) = \frac{11 \times W \times l^3}{60 \times E \times I}$	W = 2280 E(C ₃₀) = 320000 t/m ²

Tablo 4.8. Perde oranı hesap yöntemi

%1 tepe deplasmanına karşılık perde oranı 0,0005'e göre 7 kat yapı için 50cm ve 40cm perde kalınlığına göre tek yönde 6 adet perde olacak şekilde oran hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre perde oranı kullanışlı olduğu için modellerde 0,0005 perde oranı kullanılmıştır (Tablo 4.9)

Perde Oranı (n)	Kat sayısı (HN)	Yapı Alanı (A)
0,0005	7 Kat	36 m x 36m
	50cm perde için;	40cm perde için;
$\Delta (\max) = \% \times \text{HN}$	$\Delta (\max) = 0,01 \times 3,0 \times 7,0 = 0,21 \text{ m}$	
$\Delta (\max) = \frac{11 \times W \times l^3}{60 \times E \times I}$	$0,21 = \frac{11 \times 2280 \times 21^3}{60 \times 320000 \times I} \quad I = 5,76$	
Birim perde uzunluğu(m)	$\frac{I}{6} = \frac{5,76}{6} = 0,96$	
	$0,96 = \frac{0,5 \times h^3}{12} = 2,85 \text{ m}$	$0,96 = \frac{0,4 \times h^3}{12} = 3,05 \text{ m}$

Tablo 4.9. 0,0005 Perde oranı ile uzunluk hesabı

4.2 Araştırma Verileri

Analiz modelinde İstanbul merkezli ve konut tipi olarak bir yapı seçilmiş ve ETABS programında modellenerek analizi yapılmıştır. ZC zemin sınıfı, beton sınıfı C30, çelik S420 seçilmiş ve gerekli veriler programa girilmiştir. $G=2,5 \text{ kN/m}^2$ ve $Q=3,5 \text{ kN/m}^2$ değerleri kullanılmıştır. Yapı 3 m kat yüksekliği, 36m x 36m alan üzerine, 7 kat (21 m) yükseklikte tasarlanmıştır. 4 farklı model, farklı perde oranları, perde 40cm ve 50cm olarak iki farklı genişlik olarak, iki çözümlü yöntemle yani mafsallı ve mafsalsız olacak şekilde oluşturulmuştur.

Tasarımda kullanılan temel veriler;

Malzeme	Malzeme	Elastiside modülü	Poission Oranı	Birim Hacim Ağırlığı
Beton	C30	$E=32000 \text{ Mpa}$	$U=0,2$	$\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$
Çelik	S420	$E= 2 \times 10^{11} \text{ Mpa}$	$U=0,3$	$\gamma= 78,5 \text{ kN/m}^3$

Tablo 4.10. Analiz modeli malzeme özellikleri

Yapı elamanı	Boyut
Kolon	50x50
Perde	B=40 cm ve B=50cm
Döşeme Kalınlığı	D=20 cm
Döşeme Tabla Kalınlığı	D=20 cm

Tablo 4.11. Analiz modeli yapı elamanı özellikleri

Tablo 4.1, Tablo4.4 ve Tablo 4.7 'de perde oranları ile elde edilen uzunlukları tüm yapı için uygulanmış ve oranlara karşılık gelen perde boyutları tablo 4.12 ve tablo 4.13'te verilmiş, tablo 4.14'de görselleriyle birlikte detaylandırılmıştır.

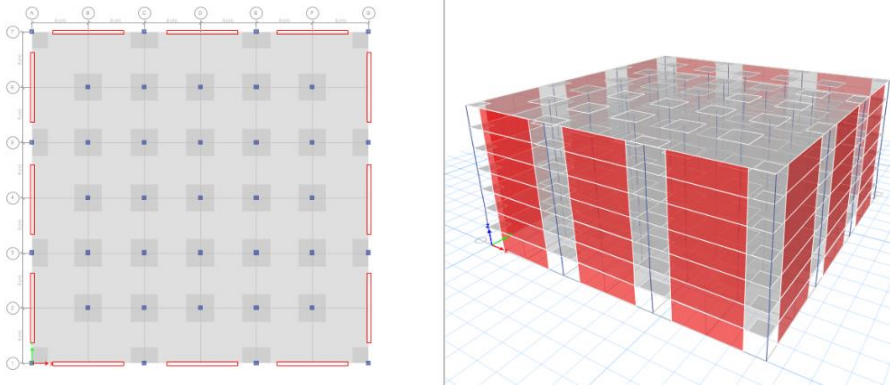
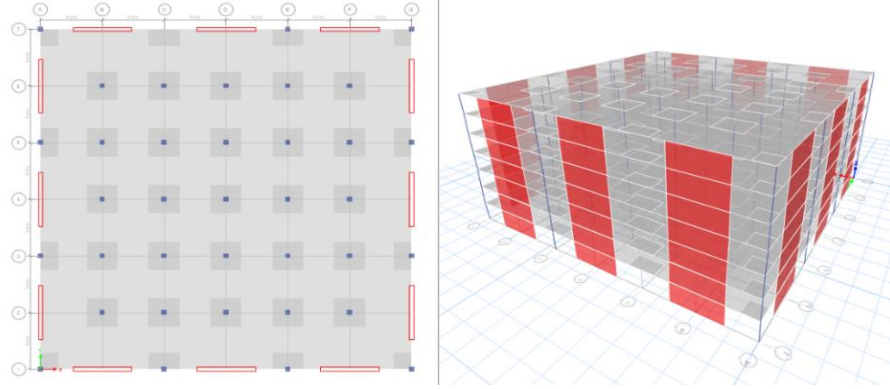
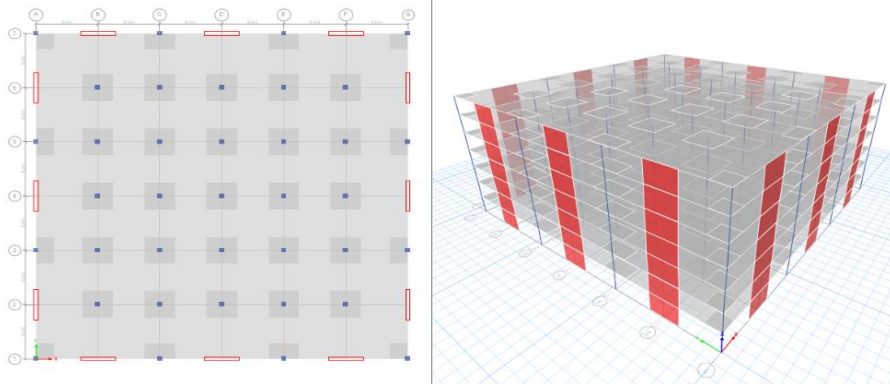
Kat Sayısı	Perde Oranı	Perde Genişliği(cm)	Perde Boyutu(m)	Model Sayısı	Mafsalsız
7 Kat	0,002	50	6	3 Model	Mafsallı & Mafsalsız
7 Kat	0,002	40	7,6	3 Model	
7 Kat	0,004	50	12	Modelleri	
7 Kat	0,004	40	15,1	uygun değildir	
7 Kat	0,0015	50	4,40	3 Model	
7 Kat	0,0015	40	5,50	3 Model	
7 Kat	0,0005	50	2,85	3 Model	
7 Kat	0,0005	40	3,05	3 Model	

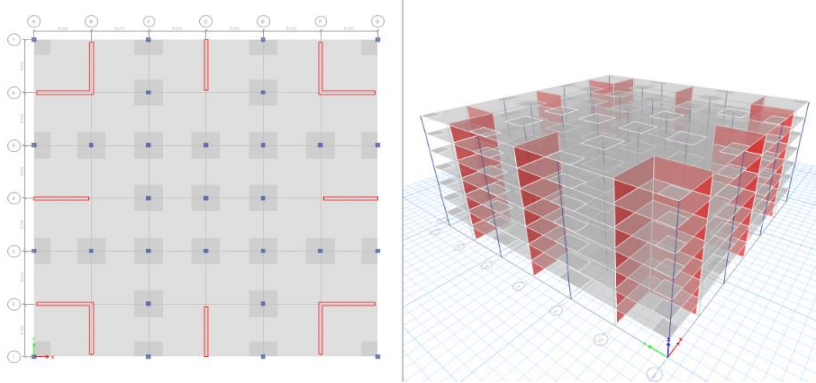
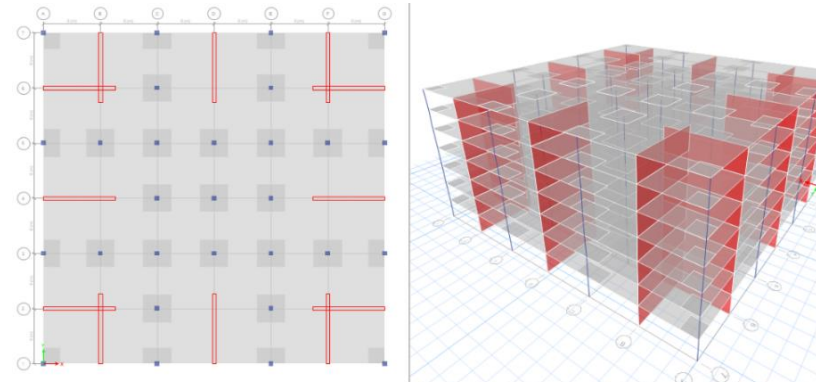
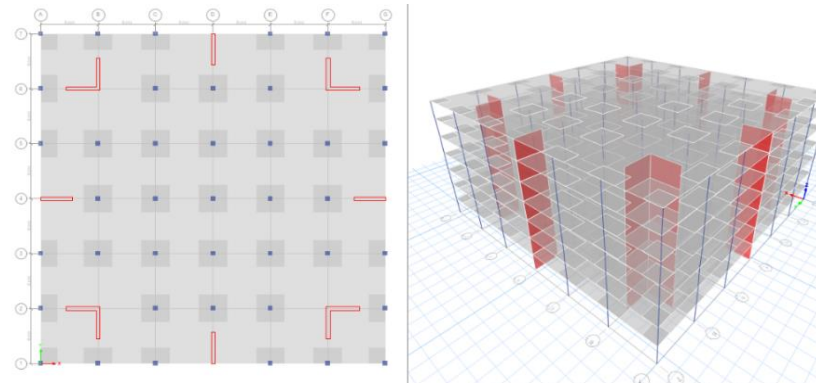
Tablo 4.12. 1.2. ve 3. Modellerin Perde oranlarına göre değerleri

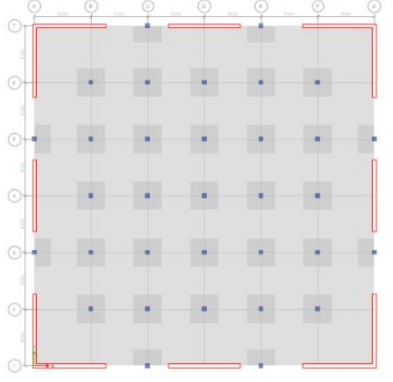
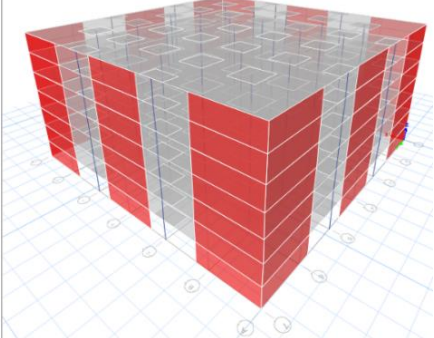
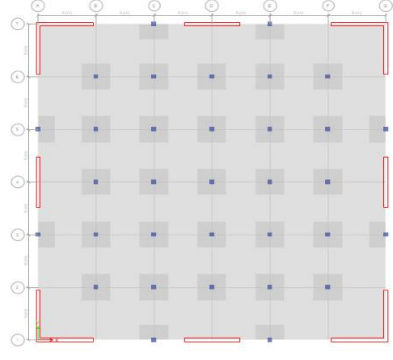
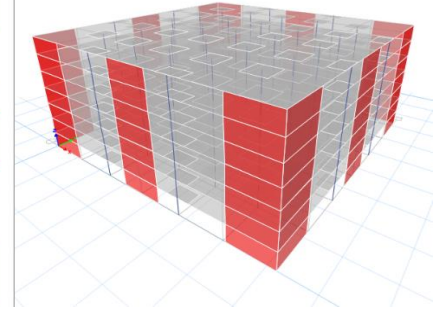
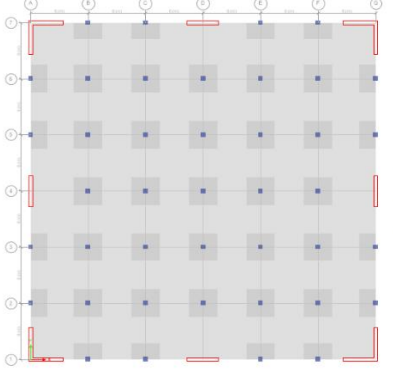
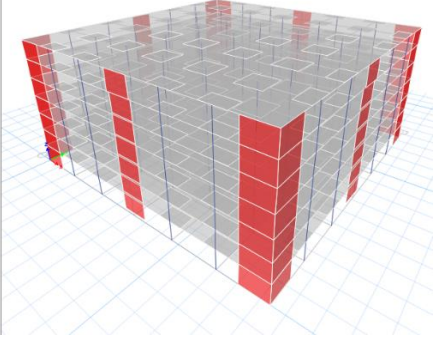
4 farklı modelin perde oranlarına ve perde genişliklerine göre uzunlukları hesaplanmıştır. Fakat Tablo 4.10'te görüldüğü gibi 0,004 oranında elde edilen perde boyutları modeldeki perdelerin karşılaşılabilecek bir tasarım olmaması sebebiyle iptal edilmiştir. Diğer tüm modellerde perde boyutları tespit edilmiş modeller oluşturulmuş mafsallı ve mafsalsız olarak analiz sonuçları elde edilmiştir.

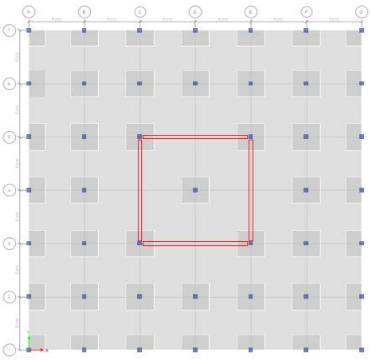
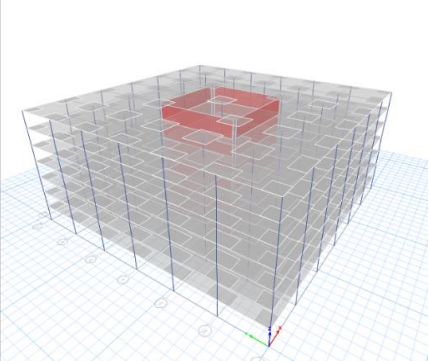
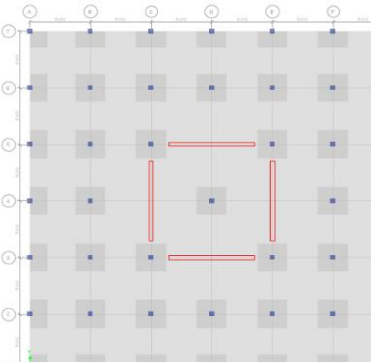
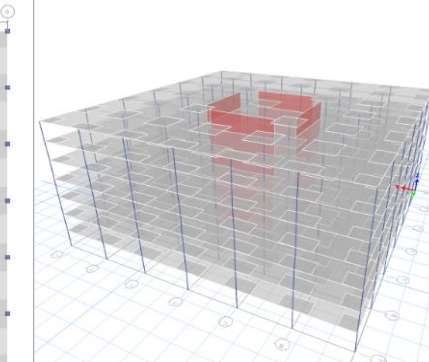

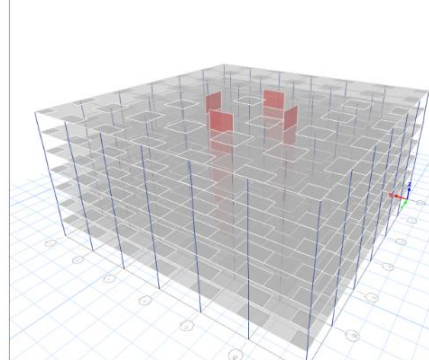
Kat Sayısı	Perde Oranı	Perde Genişliği(cm)	Perde Boyutu(m)	Model Sayısı	Mafsalsız
7 Kat	0,002	50	9,1		Mafsallı & Mafsalsız
7 Kat	0,002	40	11,35		
7 Kat	0,0015	50	6,6	4.Model	
7 Kat	0,0015	40	8,5		
7 Kat	0,0005	50	3,25		
7 Kat	0,0005	40	3,5		

Tablo 4.13. 4. Model Perde oranlarına göre değerleri

Yapı Plan ve 3D Görüntüsü	Özellikleri
	<p>n=0,002 1.Model Lperde ; 40cm =7,60 m 50cm=6,0m X, Y yönlü 12 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>
	<p>n= 0,0015 1.Model Lperde; 40cm = 5,50m, 50cm=4,40m X, Y yönlü 12 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>
	<p>n=0,0005 1. Model Lperde; 40cm=3,05m 50cm =2,85m X, Y yönlü 12 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>

	<p>n=0,002 2.Model Lperde ; 40cm=7,60m, 50cm=6,0m X, Y yönlü 12 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>
	<p>n= 0,0015 2.Model Lperde; 40cm=5,50m, 50cm=4,40m, X, Y yönlü 12 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>
	<p>n=0,0005 2. Model Lperde; 40cm=3,05m , 50cm =2,85m X, Y yönlü 12 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>

		<p>n=0,002 3. Model Lperde ; 40cm =7,60m, 50cm =6,0m X, Y yönlü 12 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>
		<p>n=0,0015 3. Model Lperde ; 40cm = 5,50m , 50cm =4,40m X, Y yönlü 12 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>
		<p>n=0,0005 3. Model Lperde ; 40cm =3,05m, 50cm =2,85m X, Y yönlü 12 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>

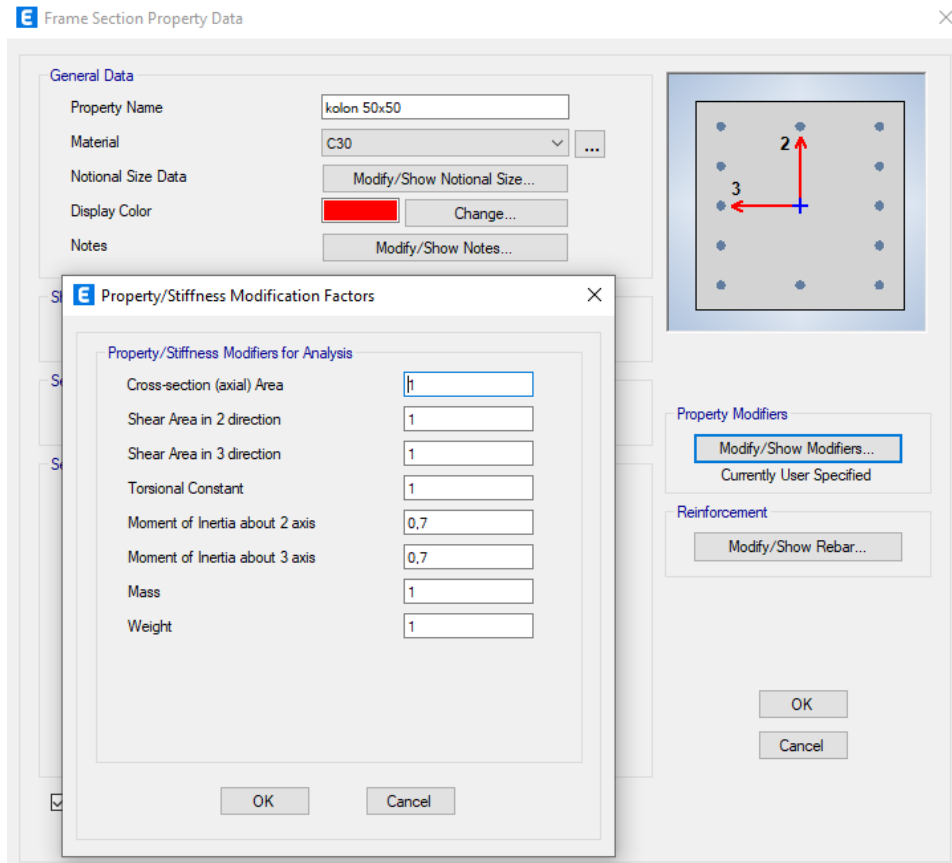
		<p>n=0,002 4. Model Lperde ; 40cm =11,35m , 50cm =9,10m X, Y yönlü 4 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>
		<p>n=0,0015 4. Model Lperde ; 40cm =8,50m, 50cm =6,60m X, Y yönlü 4 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>
		<p>n=0,0005 4. Model Lperde ; 40cm = 3,50m , 50cm =3,25m X, Y yönlü 4 adet perde Mafsallı / Mafsalsız</p>

Tablo 4.14. Yapı Plan ve Perspektif Görünüş, özellikleri

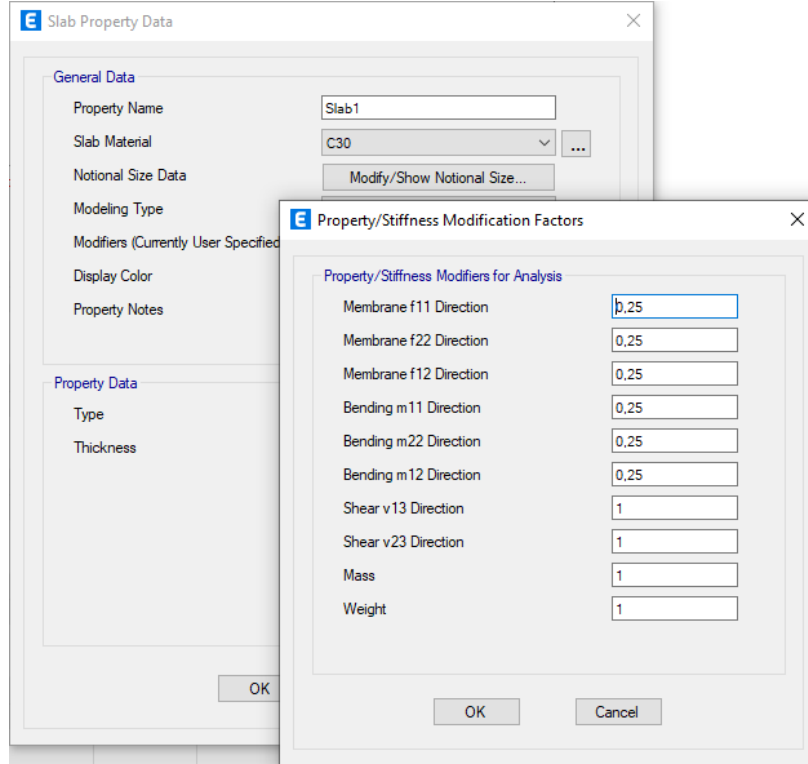
Tüm modellerde her kat için diyaframlar tanımlanmış ve taşıyıcı elamanlara Tablo 4.15'te olduğu gibi TBDY 2018'e göre yapı elamanlarına etkin kesit rijitlikleri tanımlanmıştır. ETABS üzerinde kolon, perde ve döşemeye atanacak etkin kesit rijitliği atamaları Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'te verilmiştir.

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

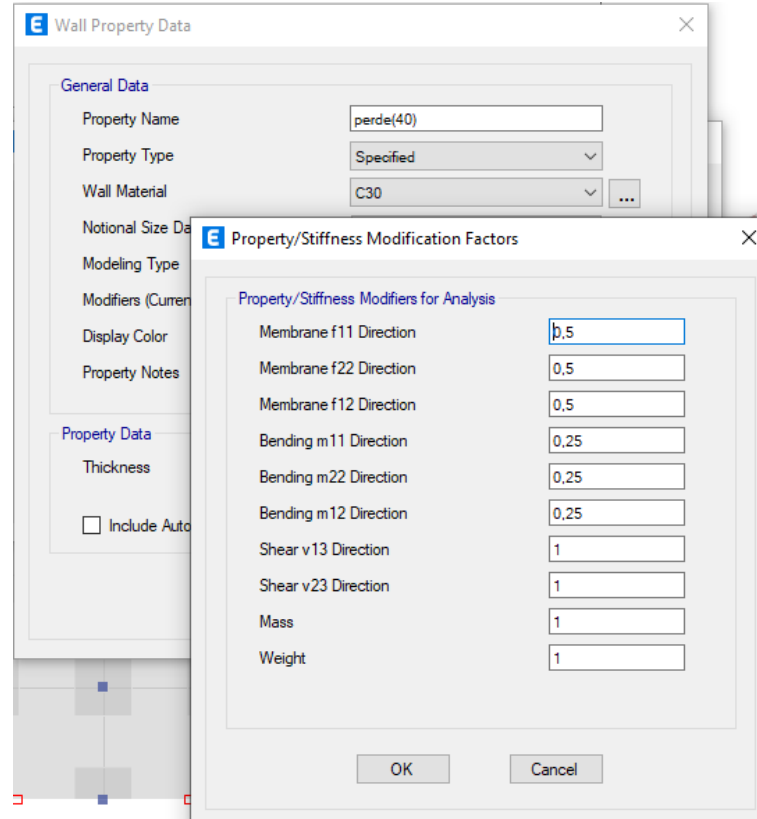
Tablo 4.15. Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının Etkin kesit rijitliği çarpanı (2018 TBDY)



Şekil 4.1. Kolona tanımlanan Etkin Kesit Rijitliği



Şekil 4.2. Döşemeye tanımlanan Etkin Kesit Rijitliği

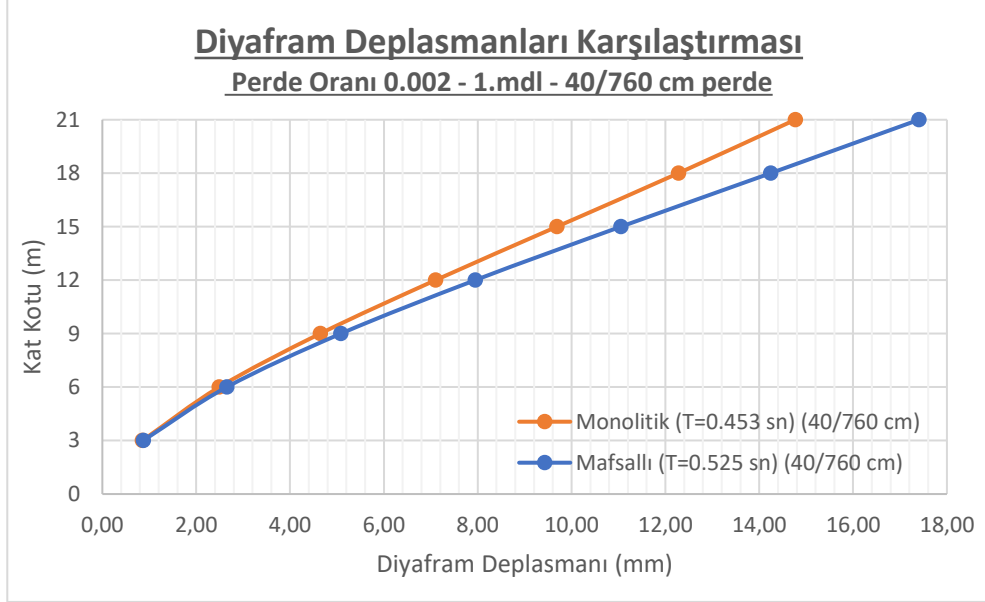


Şekil 4.3. Perdeye tanımlanan Etkin Kesit Rijitliği

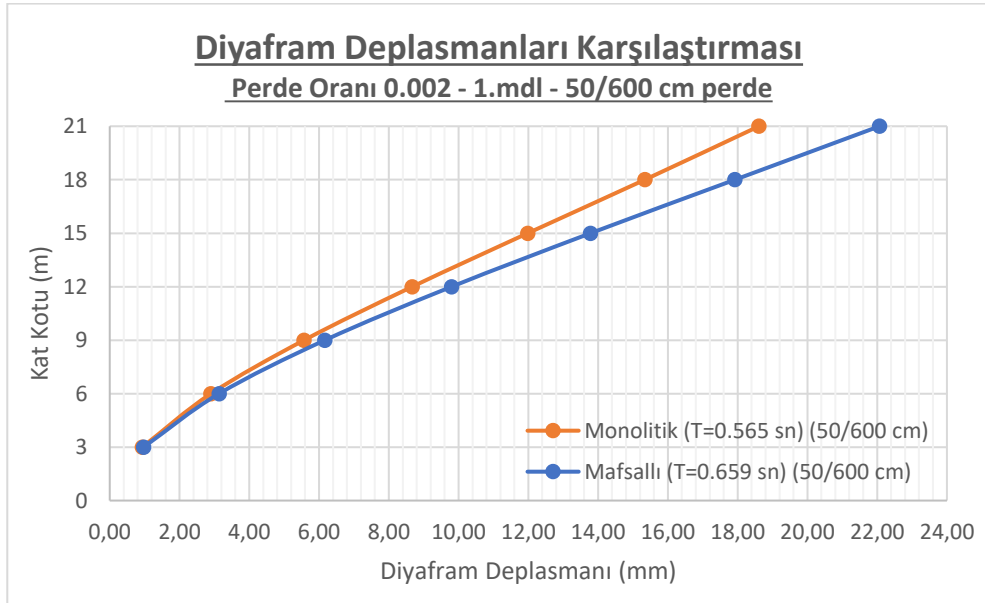
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Modellerin Diyafram Deplasmanları-Periyot Kıyaslaması

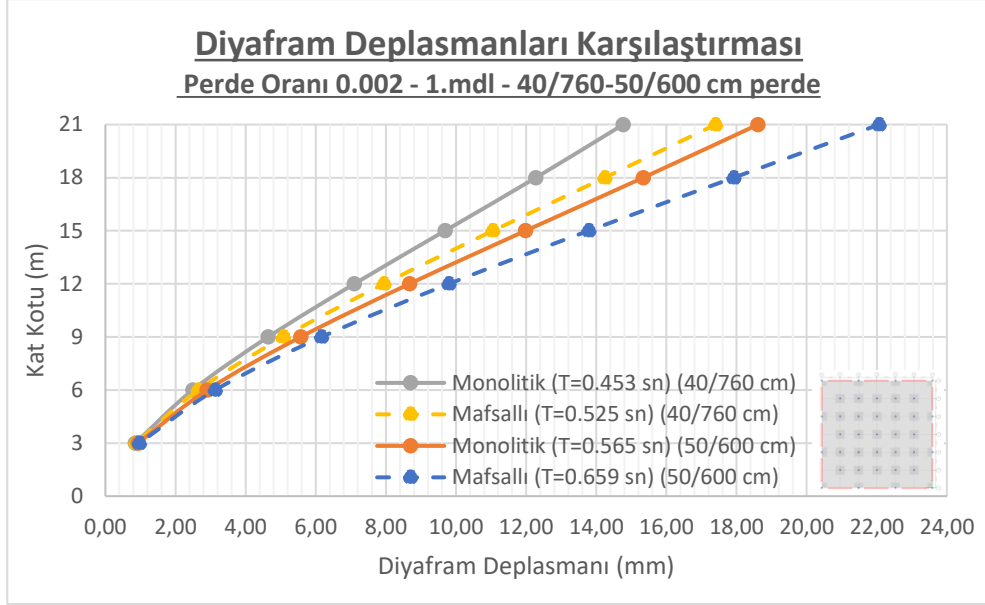
5.1.1. 0,002 Perde Oranlı Modeller



Grafik 5.1. 0,002- 1. Model – 40cm Deplasman- Kat Grafiği

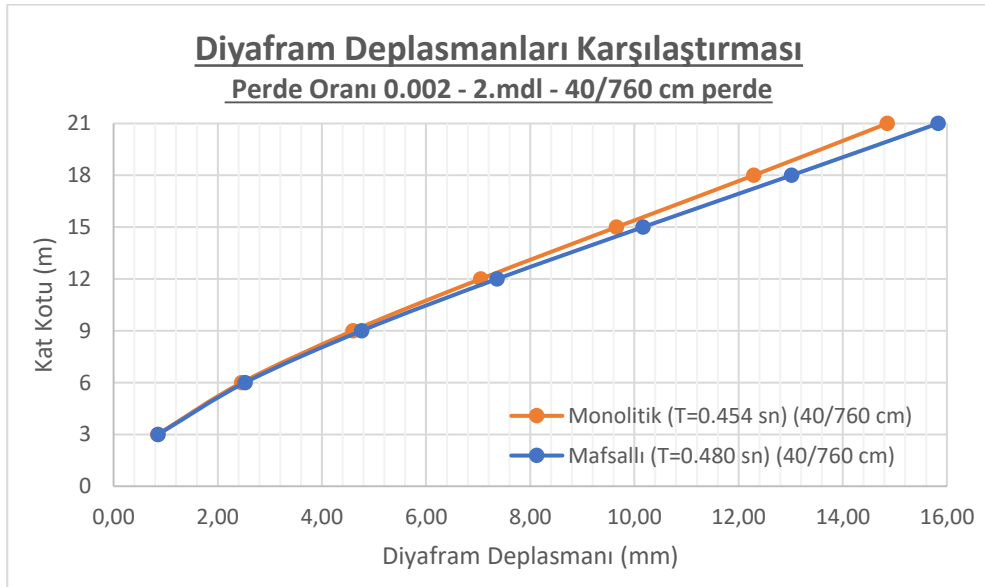


Grafik 5.2. 0,002- 1. Model – 50cm Deplasman- Kat Grafiği

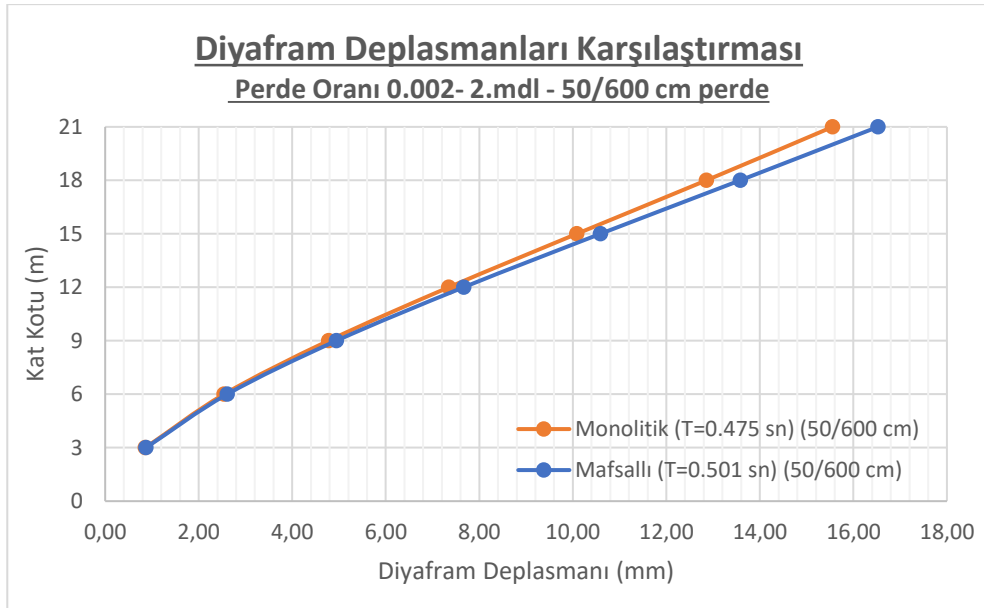


Grafik 5.3. 0,002- 1. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

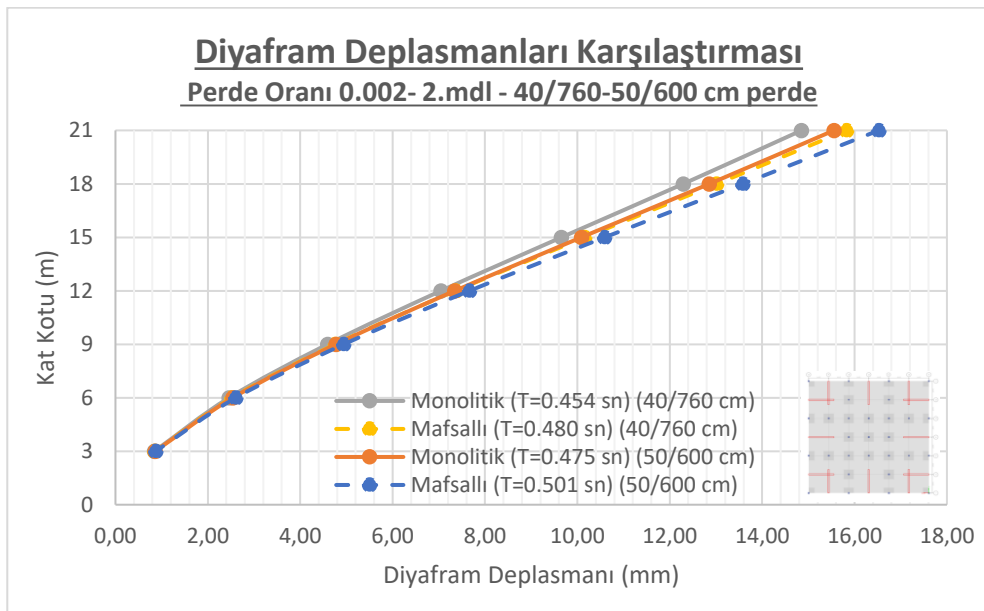
Grafik 5.1, Grafik 5.2 ve Grafik 5.3'de 0,002 perde oranlı ve 1. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; her iki yapıda da kat deplasmanları mafsallı yapılarda mafsalsıza göre daha büyük değerler oluşmuştur. Ayrıca 40cm kalınlıklı perdeli modellerde hem mafsallı ve hem de mafsalsız durumlara ait analiz sonuçları 50cm perdeli modele göre değerleri daha düşüktür. En düşük deplasman mafsalsız 40 cm yapıda (14,77 mm) oluşurken, en büyük deplasman ise mafsallı 50 cm yapıda (22,07mm) oluşmuştur. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda ($T=0,453$ sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda ($T= 0,659$ sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere deplasman değeri arttıkça periyot değerleri de artmaktadır.



Grafik 5.4. 0,002- 2. Model – 40 cm Deplasman- Kat Grafiği



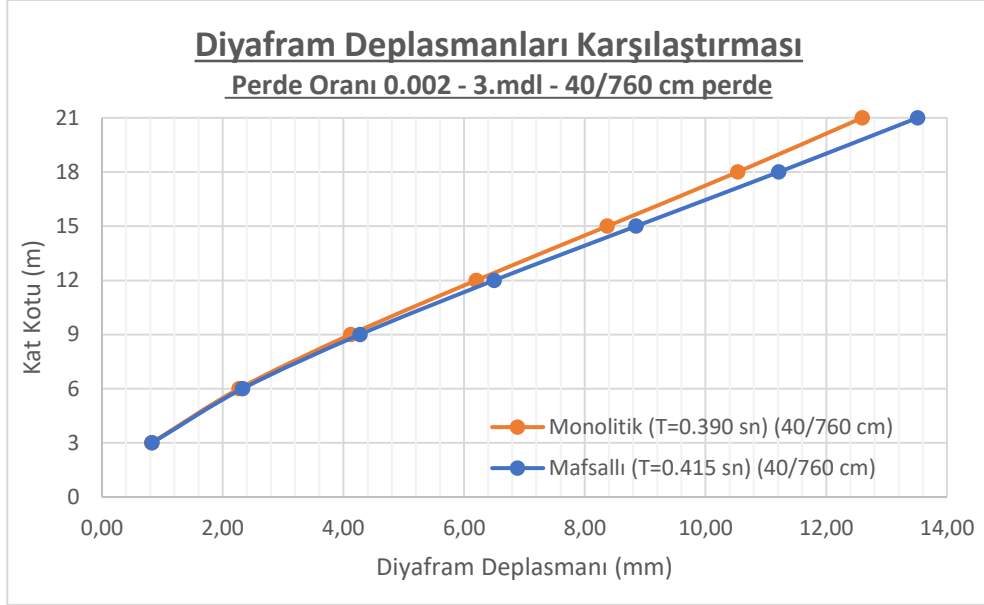
Grafik 5.5. 0,002- 2. Model – 50 cm Deplasman- Kat Grafiği



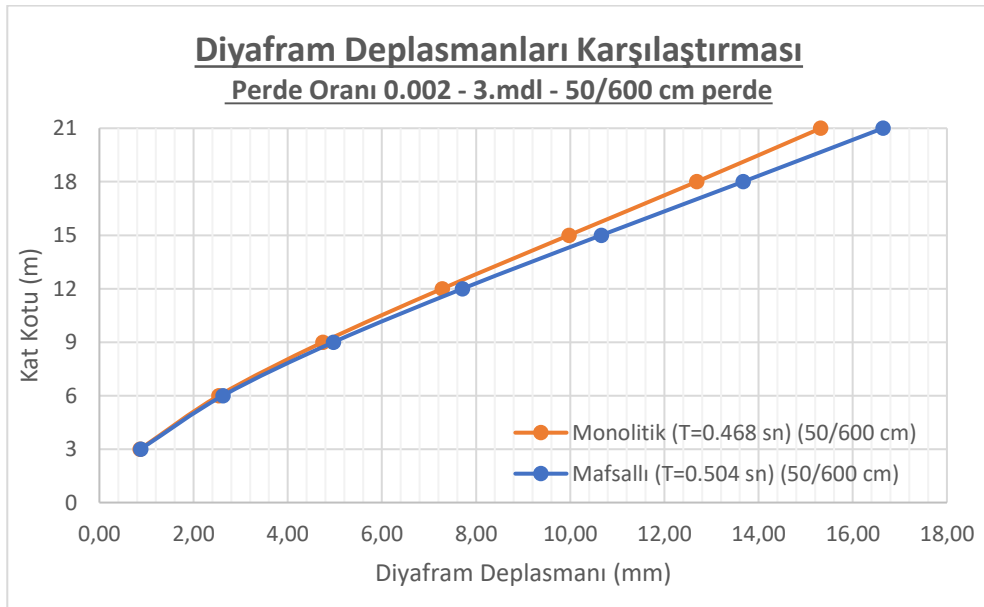
Grafik 5.6. 0,002- 2. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.4, Grafik 5.5 ve Grafik 5.6’da 0,002 perde oranlı ve 2. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; her iki yapıda da kat deplasmanları mafsallı yapılarda mafsalsıza göre daha büyük değerler olmuştur. Ayrıca 40cm kalınlıklı perdede hem mafsallı ve hem mafsalsız değerleri 50cm perdeli modele göre değerleri daha düşüktür. En büyük deplasman mafsallı 50cm modele (16,13 mm) ait iken, en küçük deplasman ise mafsalsız 40cm modele (14,85 mm) aittir.

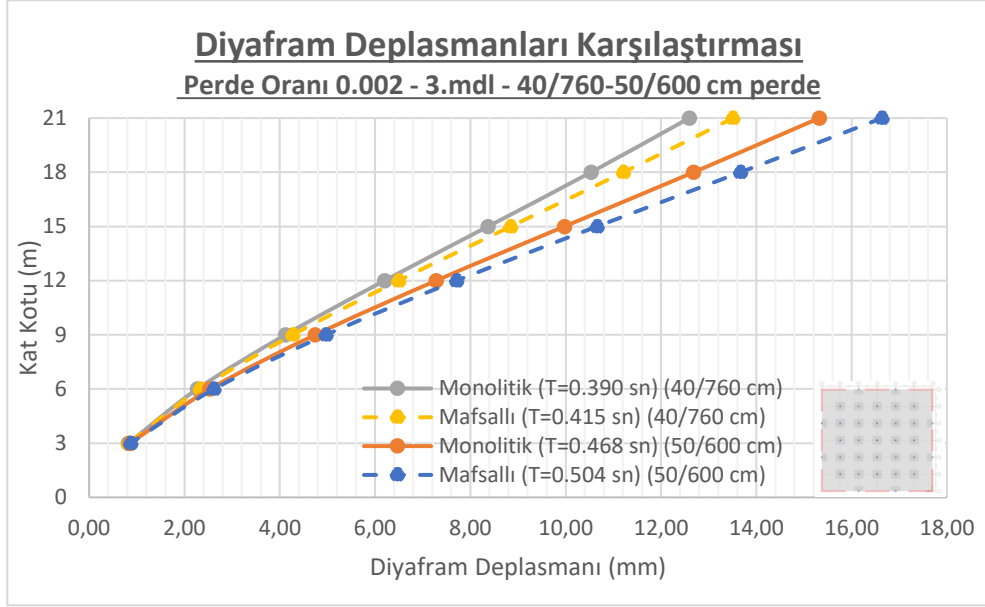
Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm ($T=0,454$ sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm ($T= 0,501$ sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere deplasman değeri arttıkça periyot değerleri de artmaktadır.



Grafik 5.7. 0,002- 3. Model -40 cm Deplasman- Kat Grafiği

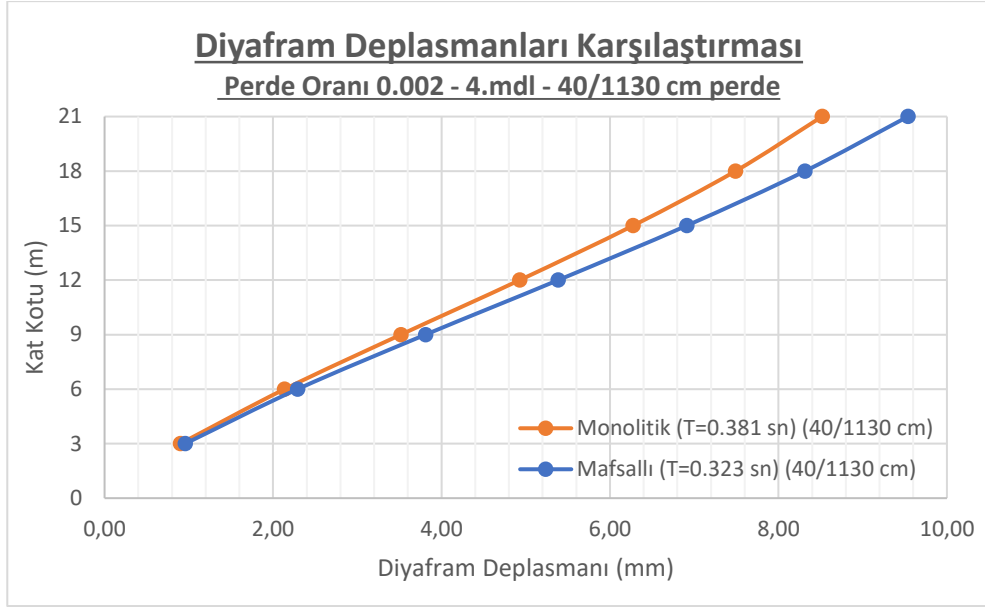


Grafik 5.8. 0,002- 3. Model- 50 cm Deplasman- Kat Grafiği

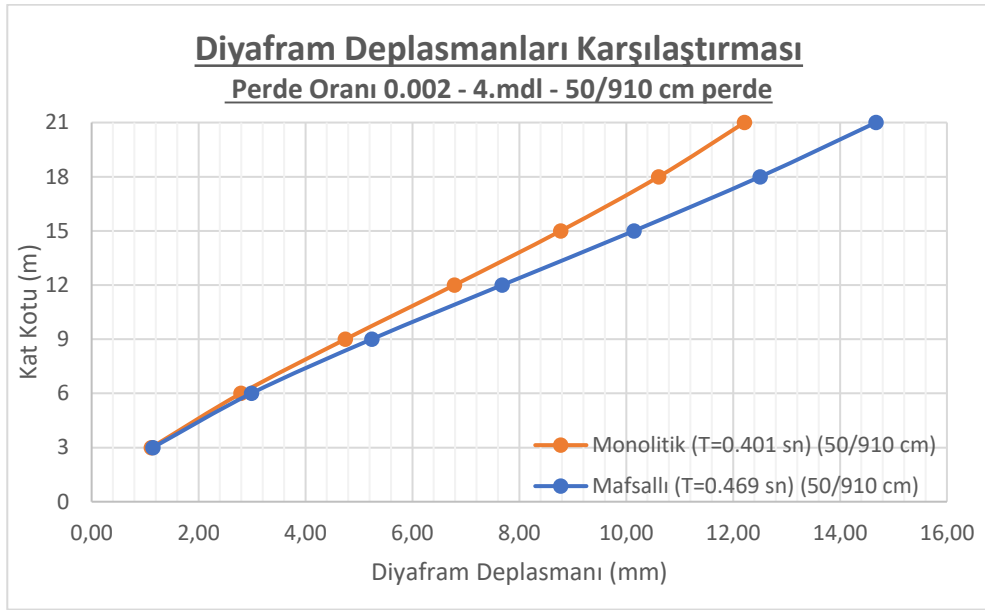


Grafik 5.9. 0,002- 3. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

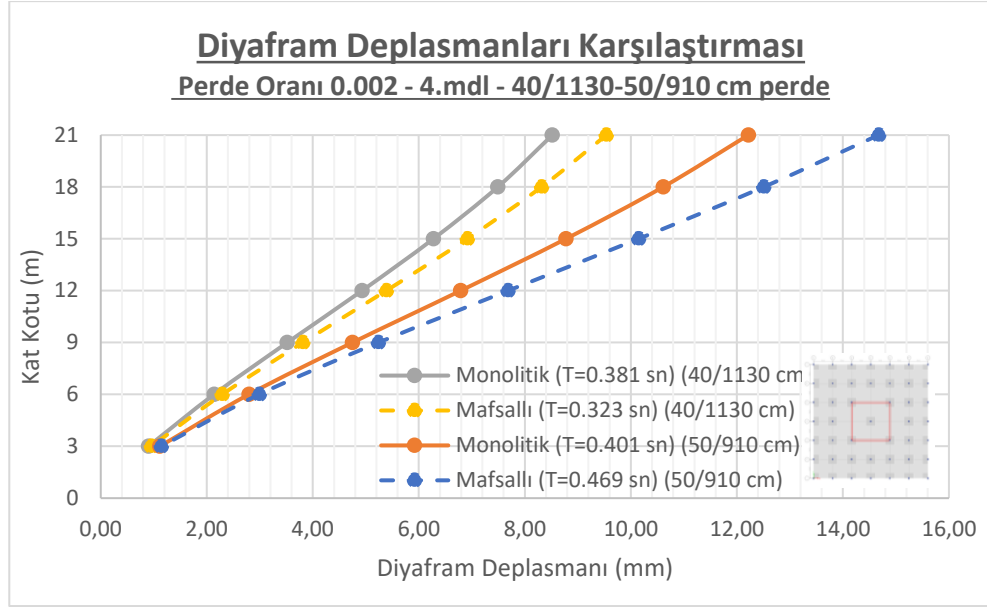
Grafik 5.7, Grafik 5.8 ve Grafik 5.9'da 0,002 perde oranlı ve 3. Modele ait 40 cm ve 50 cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; her iki yapıda da kat deplasmanları mafsallı yapılarda mafsalsıza göre daha büyük değerler oluşmuştur. Ayrıca 40cm kalınlıklı perdede hem mafsallı ve hem mafsalsız değerleri 50cm perdeli modele göre değerleri daha düşüktür. Ayrıca 3. Modelin hem mafsallı ve hem mafsalsız değerleri 1. ve 2. Modellere kıyasla daha küçük deplasman değerleri elde edilmiştir. Genel olarak mafsallı 50 cm perde kalınlıklı yapıda en büyük deplasman (16,64 mm) oluşurken en az mafsalsız 40cm yapıda (12,59 mm) oluşmuştur. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda ($T=0,390$ sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda ($T= 0,504$ sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere deplasman değeri arttıkça periyot değerleri de artmaktadır.



Grafik 5.10. 0,002- 4. Model- 40 cm Deplasman- Kat Grafiği

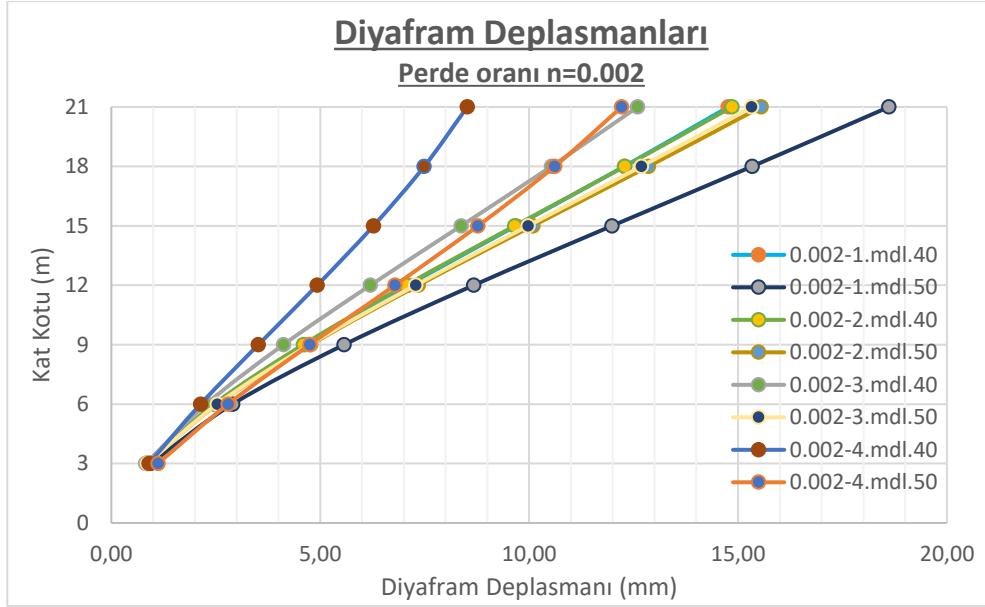


Grafik 5.11. 0,002- 4. Model- 50 cm Deplasman- Kat Grafiği



Grafik 5.12. 0,002- 4. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırılması

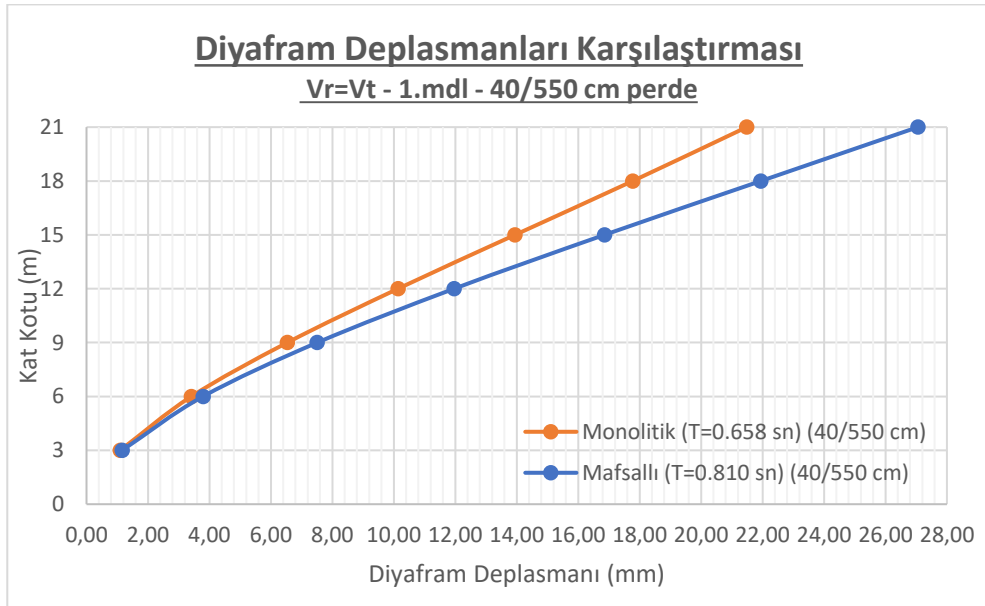
Grafik 5.10, Grafik 5.11 ve Grafik 5.12’de 0,002 perde oranlı ve 4. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; her iki yapıda da kat deplasmanları mafsalı yapılarda mafsalsıza göre daha büyük değerler oluşmuştur. Ayrıca 40 cm kalınlıklı perdede hem mafsalı ve hem mafsalsız değerleri 50cm perdeli yapıya göre değerleri daha düşüktür. En büyük deplasman mafsalı 50 cm yapıya (14,67 mm) ait iken, en küçük deplasman ise mafsalsız 40cm yapıya (8,52 mm) aittir. Ayrıca 4. Modelin hem mafsalı ve hem mafsalsız değerleri 1, 2 ve 3. Modele kıyasla daha küçük deplasman değerleri elde edilmiştir. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalı 40 cm yapıda (T=0,323 sn) iken, en büyük periyot ise mafsalı 50 cm yapıda (T= 0,469 sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere deplasman değeri arttıkça periyot değerleri de artmaktadır.



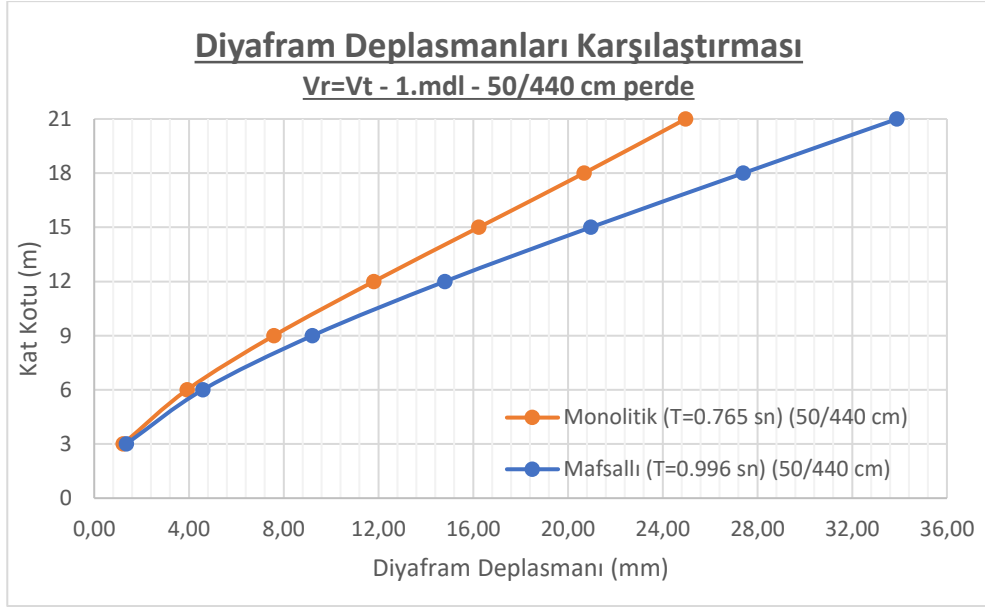
Grafik 5.13. 0,002- Tüm Modellerin Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.13’de 0,002 perde oranlı tüm modellere ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Tüm modeller incelendiğinden en düşük deplasman değerleri 4. Modellerde daha sonra 3. Model, 2.model ve en büyük deplasman değerleri 1. Modellerde oluşmuştur. Daha detaylı değerlere bakıldığında 4.Model mafsalsız 40cm perdeli modelde oluşan deplasmanlar (8,52 mm) en küçük değerleri veririrken, 1. Model mafsallı 50cm perdeli yapılarda en büyük deplasmanlar (22,07 mm) oluşmuştur. Ayrıca periyot değerleri deplasmanla doğru orantılı olarak artıp azalmaktadır. En düşük periyot değerleri 4. Modele aitken, en yüksek değerler 1. Modele aittir.

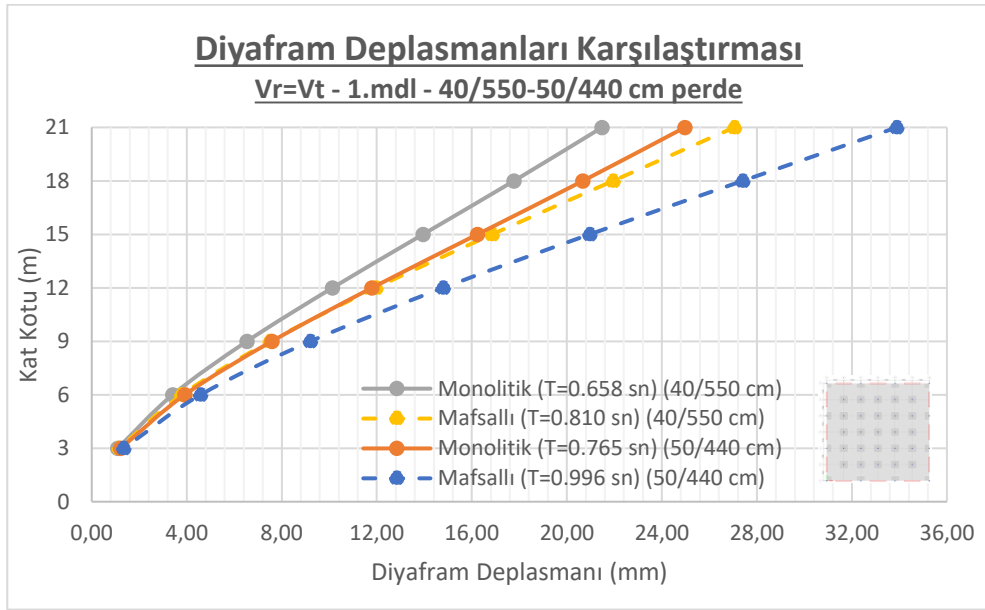
5.1.2. 0,0015 Perde Oranlı Modeller



Grafik 5.14. 0,0015- 1. Model – 40 cm Deplasman- Kat Grafiği



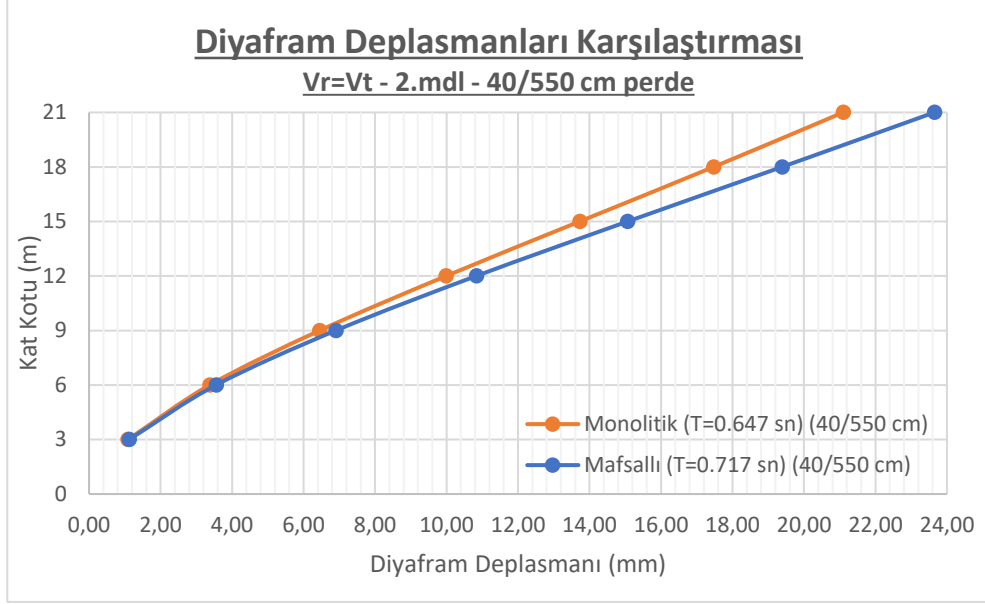
Grafik 5.15. 0,0015- 1. Model – 50 cm Deplasman- Kat Grafiği



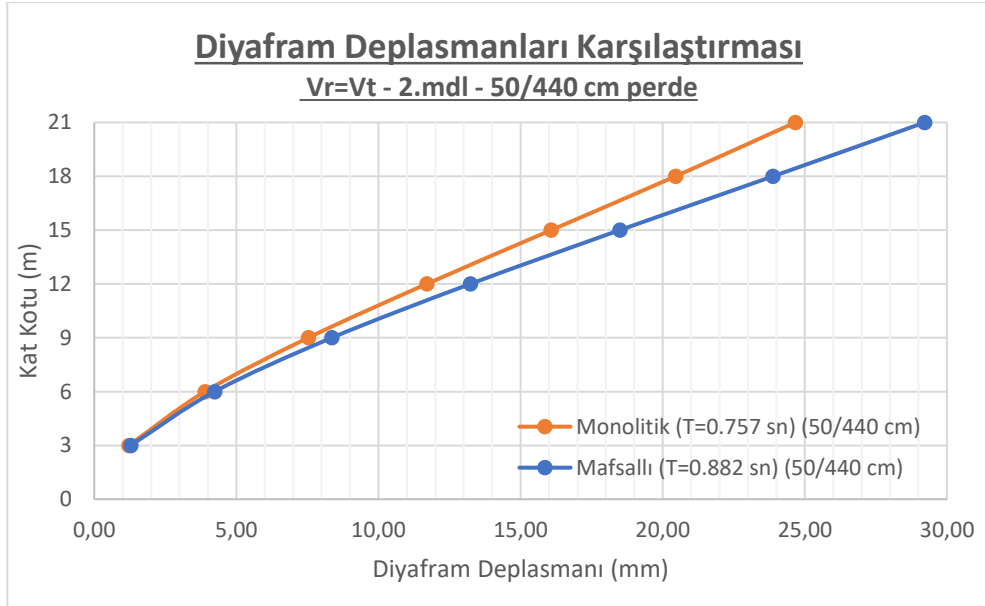
Grafik 5.16. 0,0015- 1. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.14, Grafik 5.15 ve Grafik 5.16’da 0,0015 perde oranlı ve 1. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; mafsalsız yapıların her iki kalınlıktaki modellerde, mafsallı modellerine göre daha küçük deplasman oluşmuştur. Genel olarak mafsallı- 50cm perde kalınlıklı yapıda en büyük deplasman (33,89 mm) oluşurken en az mafsalsız- 40cm yapıda (21,48 mm) oluşmuştur. 1.Modelin 0,0015 perde oranında elde edilen max. ve min. deplasman değerleri 0,002 perde oranlarında elde edilen max. ve min. deplasman değerlerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en

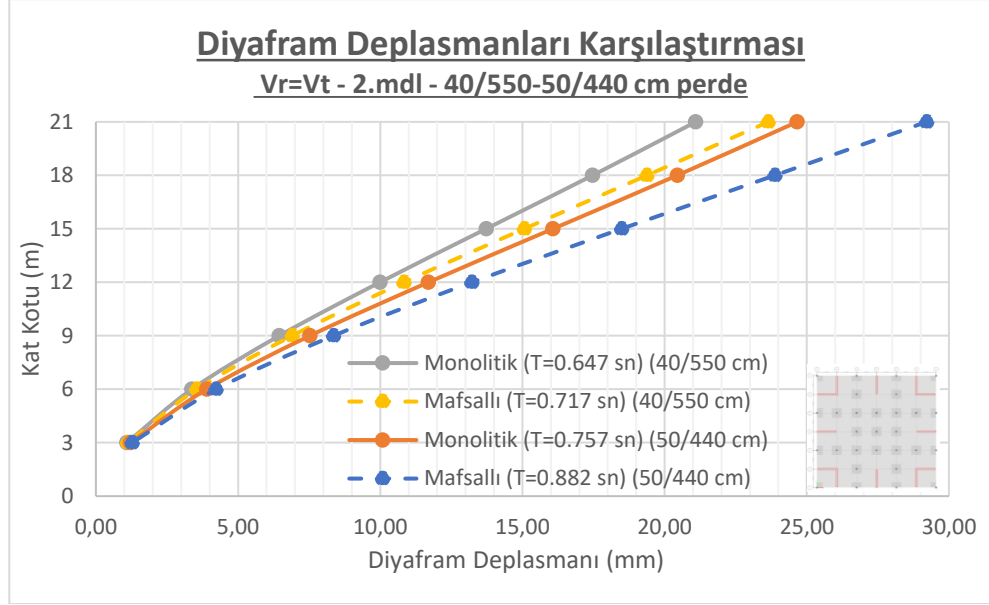
düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda ($T=0,658$ sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda ($T= 0,996$ sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere deplasman değeri arttıkça periyot değerleri de artmaktadır.



Grafik 5.17. 0,0015- 2. Model- 40 cm Deplasman- Kat Grafiği



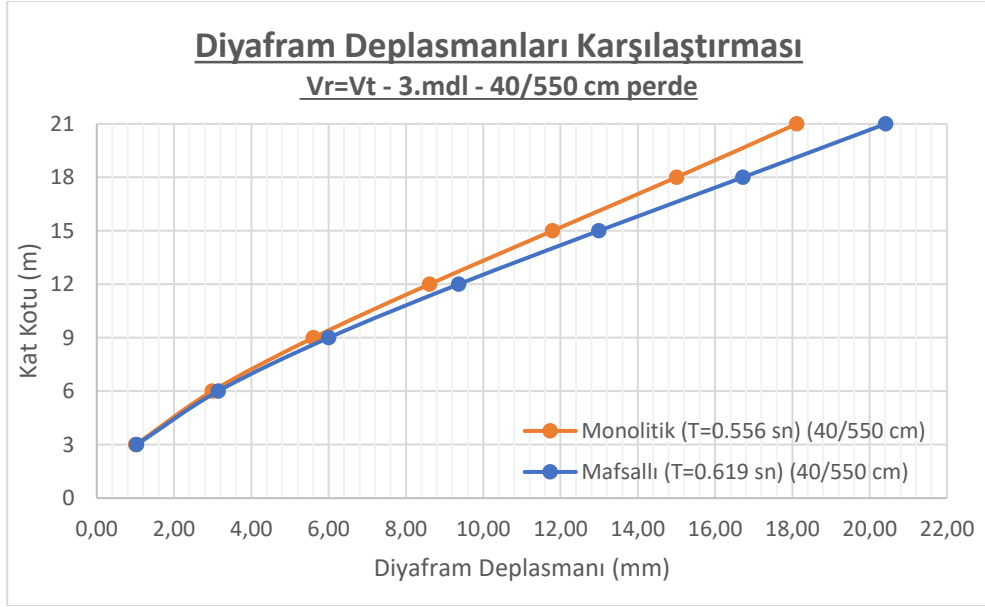
Grafik 5.18. 0,0015- 2. Model- 50 cm Deplasman- Kat Grafiği



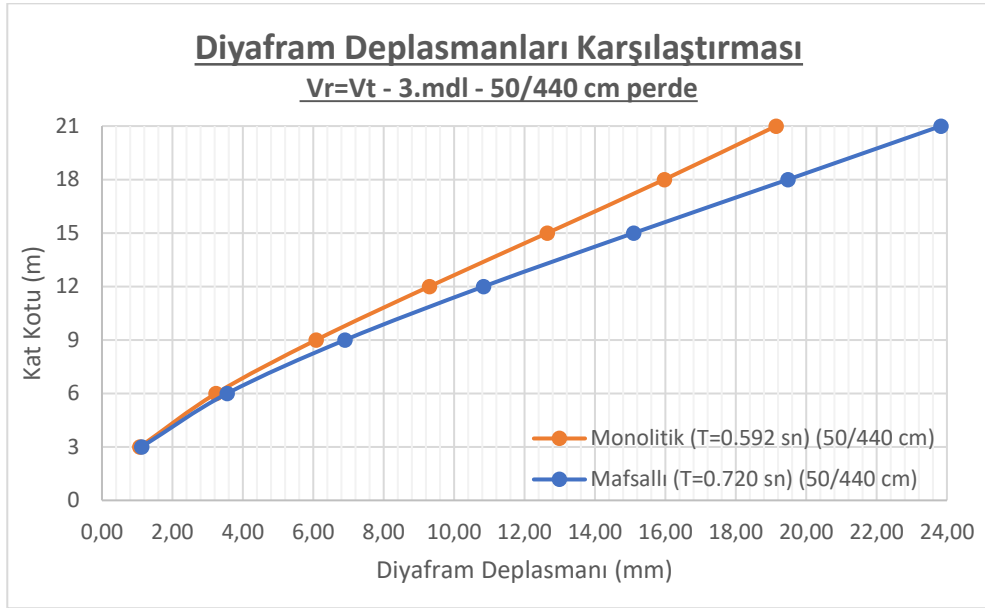
Grafik 5.19. 0,0015- 2. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.17, Grafik 5.18 ve Grafik 5.19’da 0,0015 perde oranlı ve 2. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; her iki yapıda da kat deplasmanları mafsallı yapılarda mafsalsıza göre daha büyük değerler oluşmuştur. Ayrıca 40cm kalınlıklı perdede hem mafsallı ve hem mafsalsız değerleri 1. Modele kıyasla daha büyük fark olmamakla birlikte aynı şekilde 50cm perdeli yapıya göre değerleri daha düşüktür. En büyük deplasman mafsallı 50cm yapıya (29,22mm) ait iken, en küçük deplasman ise mafsalsız 40cm yapıya (21,10mm) aittir. 2. Modelin 0,0015 perde oranında elde edilen max. ve min. deplasman değerleri 0,002 perde oranlarında elde edilen max. ve min. deplasman değerlerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir.

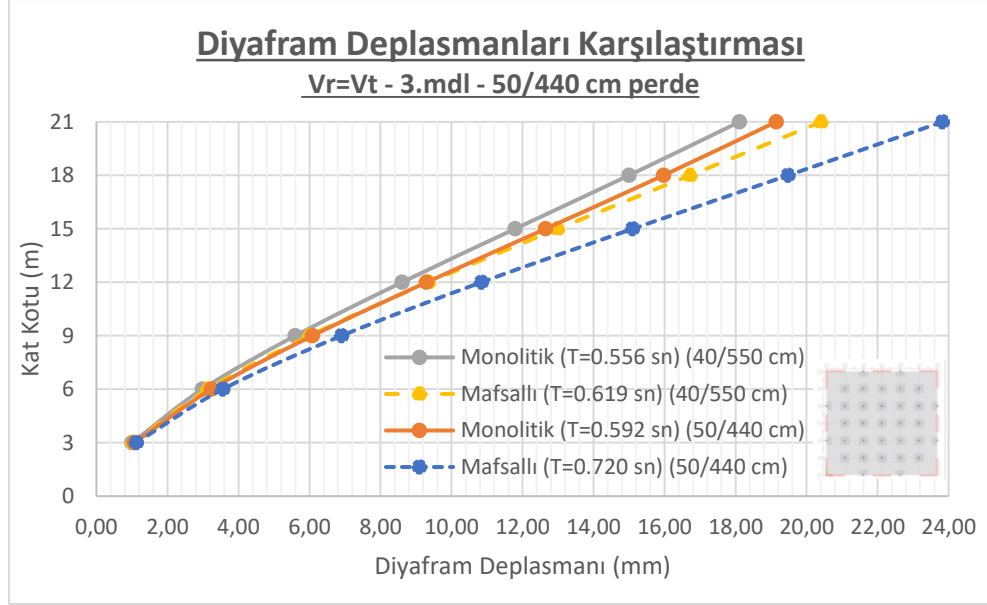
Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda (T=0,647 sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı-50 cm yapıda (T= 0,882 sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere deplasman değeri arttıkça periyot değerleri de artmaktadır.



Grafik 5.20. 0,0015- 3. Model- 40 cm Deplasman- Kat Grafiği

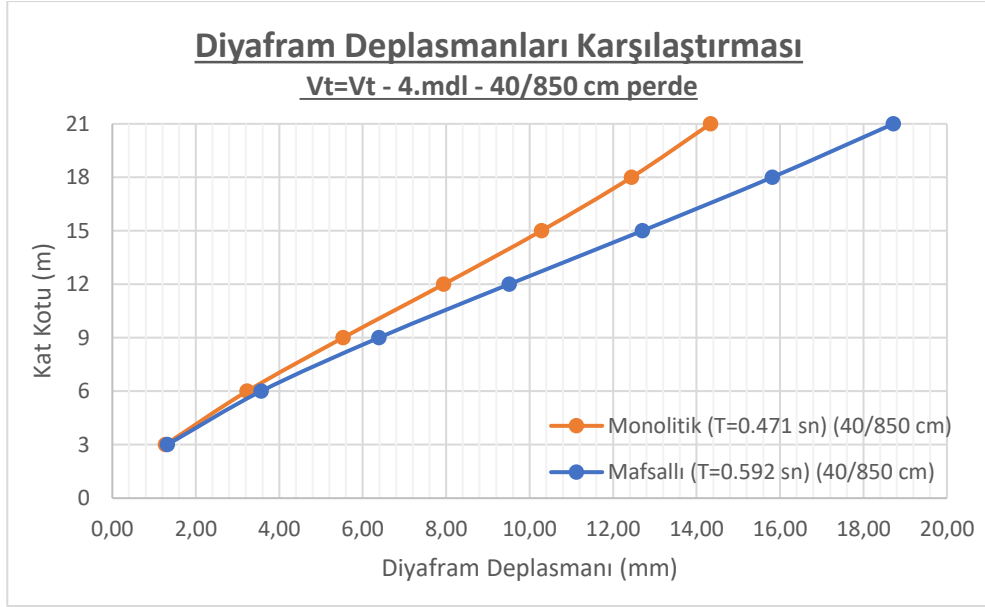


Grafik 5.21. 0,0015- 3. Model- 50 cm Deplasman- Kat Grafiği

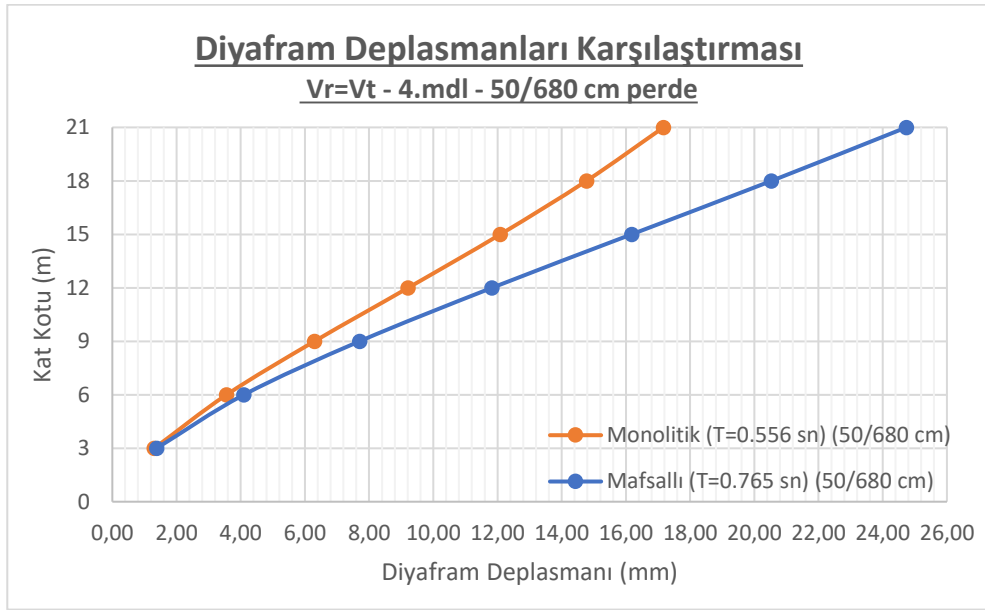


Grafik 5.22. 0,0015- 3. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

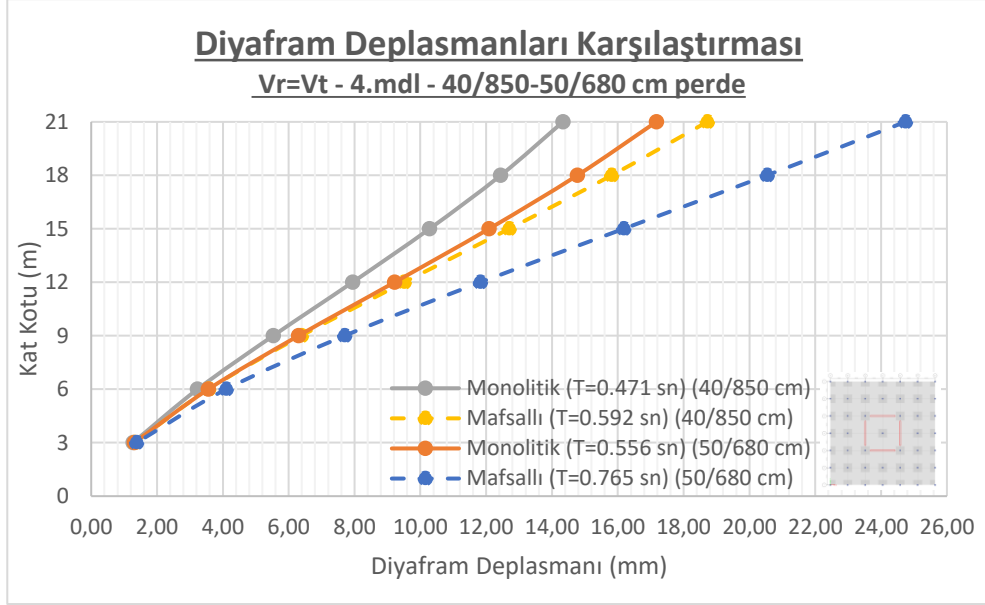
Grafik 5.20, Grafik 5.21 ve Grafik 5.22’de 0,0015 perde oranlı ve 3. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; mafsalsız yapıların her iki kalınlıktaki modellerde, mafsallı modellerine göre daha küçük deplasman oluşmuştur. Genel olarak mafsallı- 50cm perde kalınlıklı yapıda en büyük deplasman (23,83 mm) oluşurken en az mafsalsız 40cm yapıda (18,11 mm) oluşmuştur. Ayrıca 3. Modelin hem mafsallı ve hem mafsalsız değerleri 1. ve 2. Modele kıyasla daha küçük deplasman değerleri elde edilmiştir. 3.Modelin 0,0015 perde oranında elde edilen max. ve min deplasman değerleri 0,002 perde oranlarında elde edilen max. ve min. deplasman değerlerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda ($T=0,556$ sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda ($T= 0,720$ sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere deplasman değeri arttıkça periyod değerleri de artmaktadır.



Grafik 5.23. 0,0015- 4. Model-40 cm Deplasman- Kat Grafiği

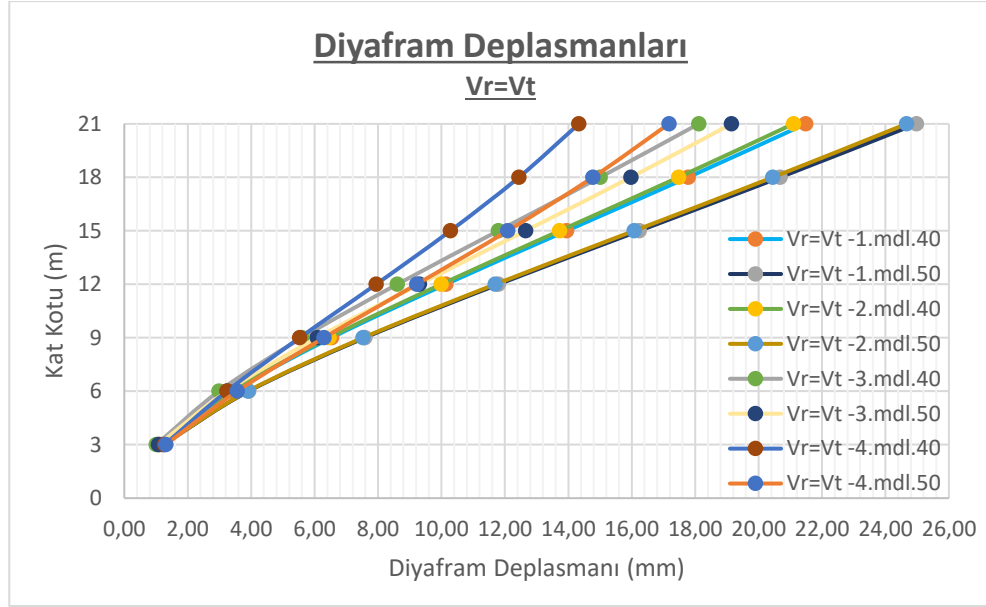


Grafik 5.24. 0,0015- 4. Model-50 cm Deplasman- Kat Grafiği



Grafik 5.25. 0,0015- 4. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.23, Grafik 5.24 ve Grafik 5.25’de 0,0015 perde oranlı ve 4. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; her iki yapıda da kat deplasmanları mafsallı yapılarda mafsalsıza göre daha büyük değerler oluşmuştur. En büyük deplasman mafsallı 50cm yapıya (24,74mm) ait iken, en küçük deplasman ise mafsalsız 40cm yapıya (14,33mm) aittir. 4. Modelin 0,0015 perde oranında elde edilen max. ve min. deplasman değerleri 0,002 perde oranlarında elde edilen max. ve min. deplasman değerlerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir. Ayrıca 4. Modelin hem mafsallı ve hem mafsalsız değerleri 1, 2 ve 3. Modele kıyasla daha küçük deplasman değerleri elde edilmiştir. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda ($T=0,471$ sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda ($T= 0,765$ sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere deplasman değeri arttıkça periyot değerleri de artmaktadır.

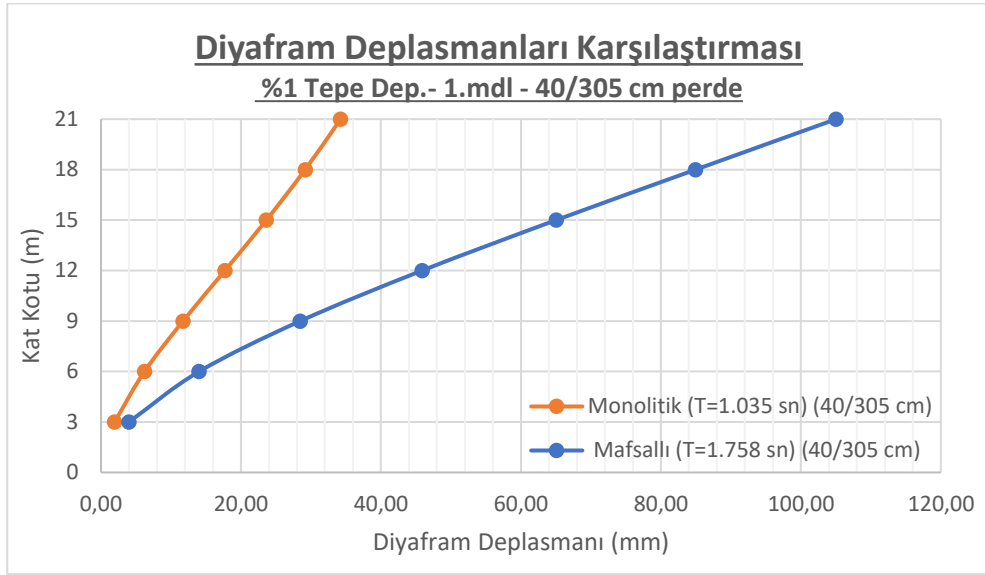


Grafik 5.26. 0,0015- Tüm Modellerin Deplasman- Kat Grafiği

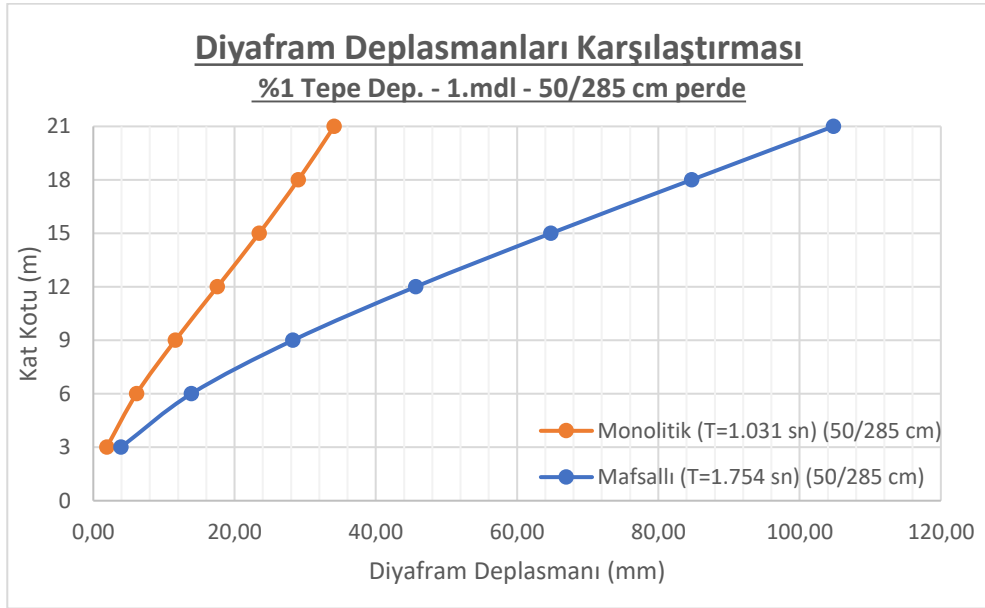
Grafik 5.26’da 0,0015 perde oranlı tüm modellere ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Tüm modeller incelendiğinde en düşük deplasman değerleri 4. Modellerde daha sonra 3. Model, 2.model ve en büyük deplasman değerleri 1. Modellerde oluşmuştur. Daha detaylı değerlere bakıldığında 4.Model-mafsalsız 40cm perdeli yapıda oluşan deplasmanlar (14,33 mm) en küçük değerleri verirken, 1. Model mafsallı-50cm perdeli yapılarda en büyük deplasmanlar (33,89 mm) oluşmuştur.

0,0015 perde oranında elde edilen max. ve min deplasman değerleri 0,002 perde oranlarında elde edilen max. ve min. deplasman değerlerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir. Ayrıca periyot değerleri artarken deplasman değerleri de artmaktadır. En düşük periyot değerleri 4. Modele aitken, en yüksek değerler 1. Modele aittir.

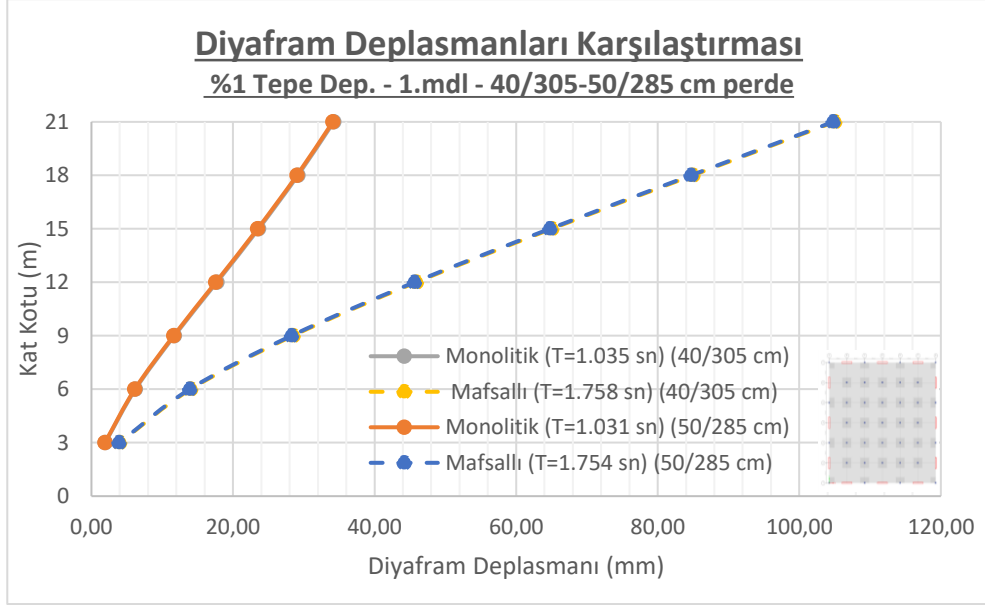
5.1.3. 0,0005 Perde Oranlı Modeller (%1 Tepe Deplasmanı)



Grafik 5.27. 0,0005- 1. Model – 40 cm Deplasman- Kat Grafiği



Grafik 5.28. 0,0005- 1. Model – 50 cm Deplasman- Kat Grafiği

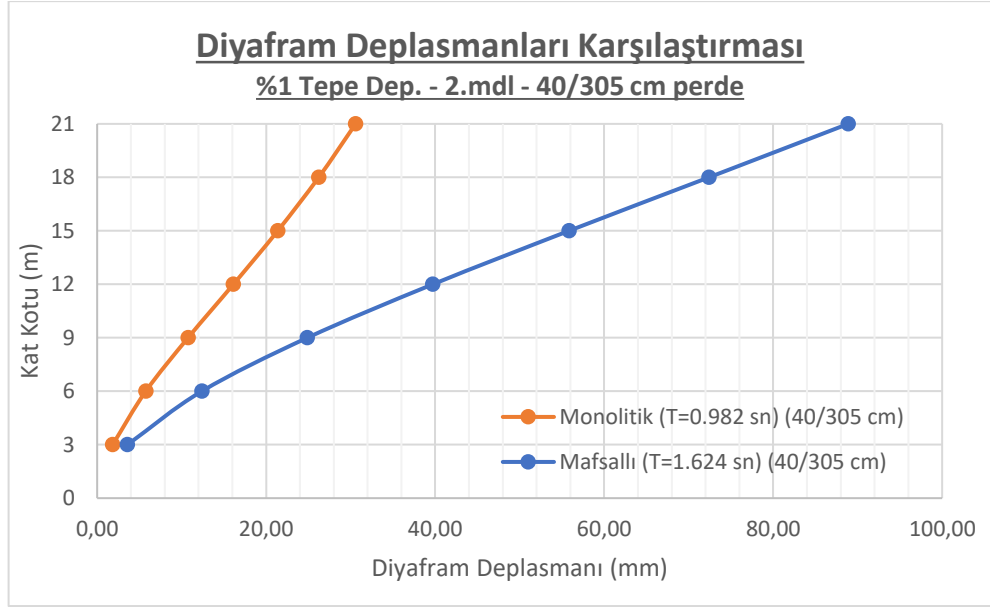


Grafik 5.29. 0,0005- 1. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

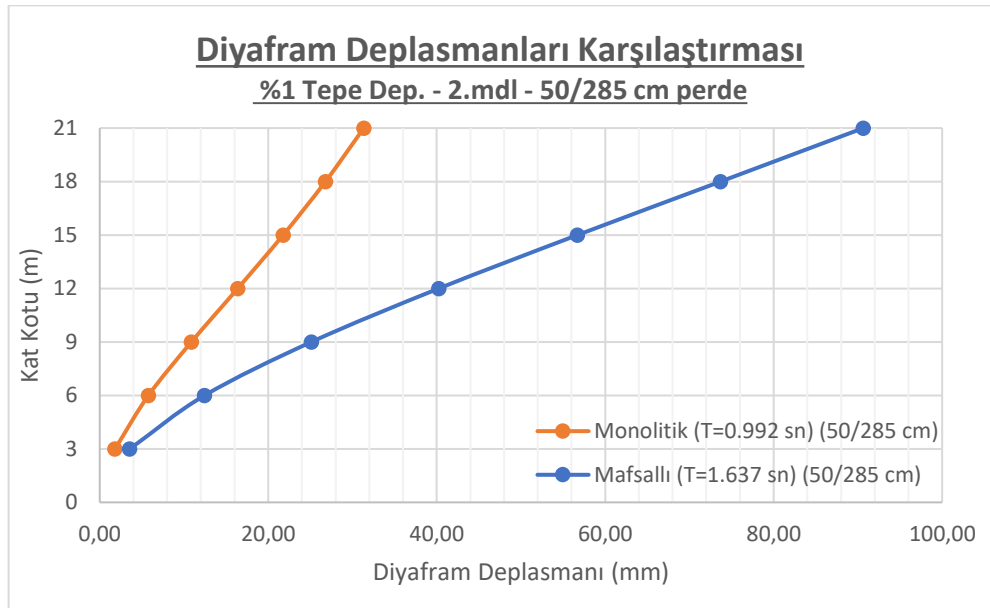
Grafik 5.27, Grafik 5.28 ve Grafik 5.29’da 0,0005 perde oranlı ve 1. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; mafsallı 50cm perde kalınlıklı yapıda deplasman (104,79 mm) oluşurken mafsallı- 40cm yapıda (105,01 mm) oluşmuştur. Mafsalsız 50cm perde kalınlıklı yapıda deplasman (34,10mm) oluşurken mafsalsız 40cm yapıda (34,24 mm) oluşmuştur. Bu değerler bakıldığında perde kalınlıkları belirgin farklılıklar oluşturmamakla birlikte mafsallı yapılardaki deplasman değerleri mafsalsız değerlere göre çok büyük sonuçlar elde edilmiştir.

1.Modelin 0,0005 perde oranında elde edilen max. ve min. deplasman değerleri 0,0015 ve 0,002 perde oranlarında elde edilen max. ve min. deplasman değerlerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir.

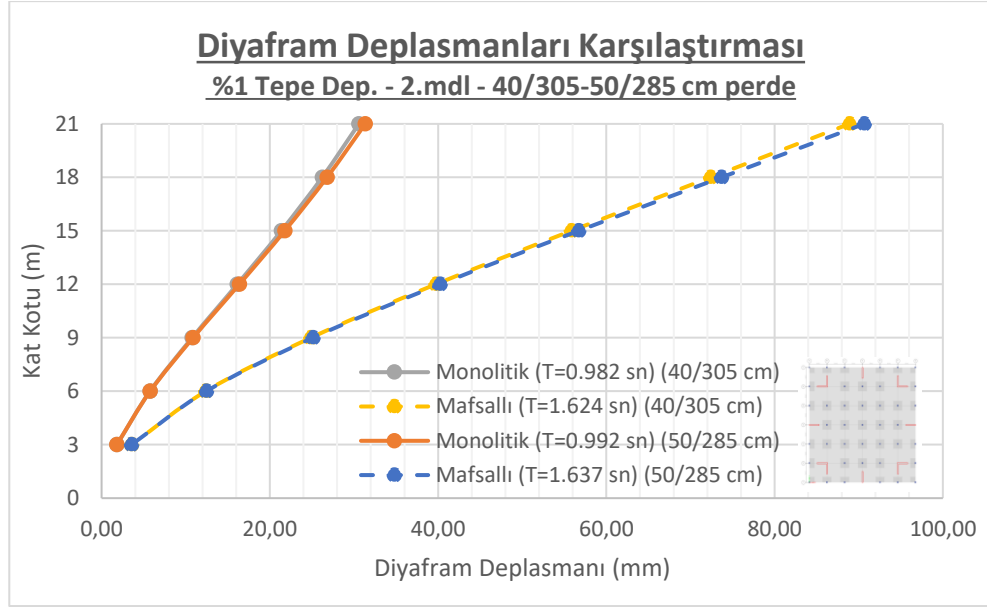
Periyot değerleri mafsallı ve mafsalsız modellerin kendi aralarında birbirlerine yaklaşık sonuçlar oluşturmuşlardır. Ayrıca mafsallı değerlerin periyotları mafsalsız değerlere göre daha yüksek periyot oluşmuştur. Periyot değerleri yapılarda oluşan deplasmanlarla doğru oranlı olarak artıp azalmaktadır.



Grafik 5.30. 0,0005- 2. Model-40 cm Deplasman- Kat Grafiği



Grafik 5.31. 0,0005- 2. Model-50 cm Deplasman- Kat Grafiği

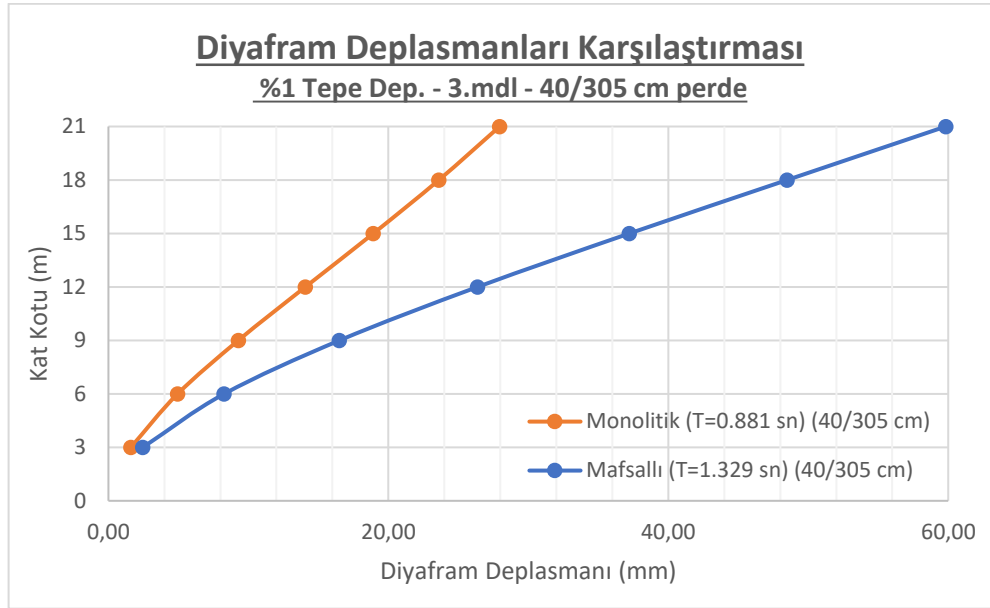


Grafik 5.32. 0,0005- 2. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

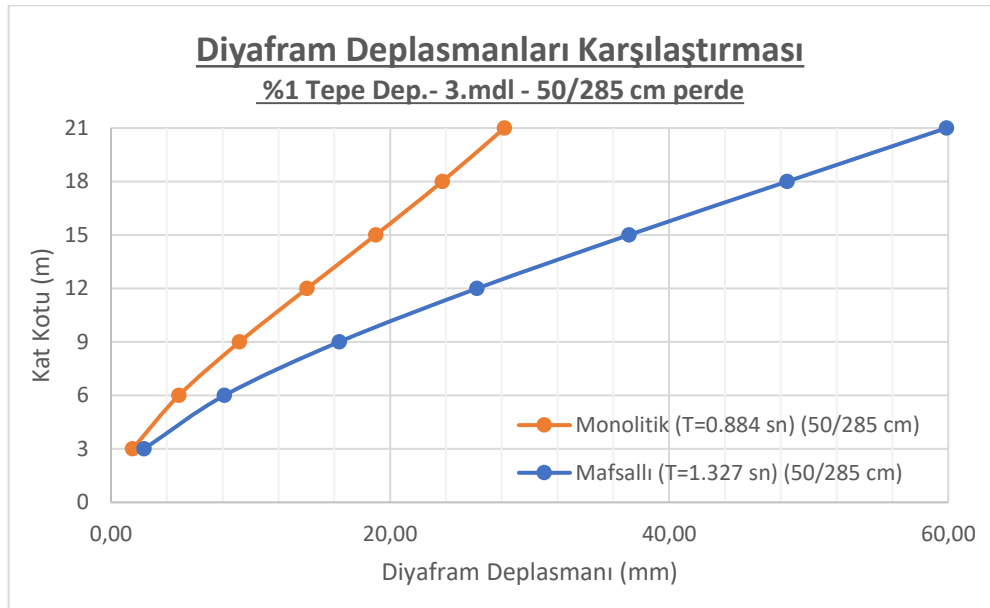
Grafik 5.30, Grafik 5.31 ve Grafik 5.32’de 0,0005 perde oranlı ve 2. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; mafsallı- 50cm perde kalınlıklı yapıda deplasman (90,65 mm) oluşurken mafsallı 40cm yapıda (88,89 mm) oluşmuştur. Mafsalsız 50cm perde kalınlıklı yapıda deplasman (31,35mm) oluşurken mafsalsız 40cm yapıda (30,59 mm) oluşmuştur. Bu değerler bakıldığında perde kalınlıkları belirgin farklılıklar oluşturmamakla birlikte mafsallı yapılardaki deplasman değerleri mafsalsız değerlere göre çok büyük sonuçlar elde edilmiştir. 2. Modelde elde edilen deplasmanlar 1. Modele göre daha düşük sonuçlara ulaşılmıştır.

2.Modelin 0,0005 perde oranında elde edilen max. ve min. deplasman değerleri 0,0015 ve 0,002 perde oranlarında elde edilen max. ve min. deplasman değerlerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir.

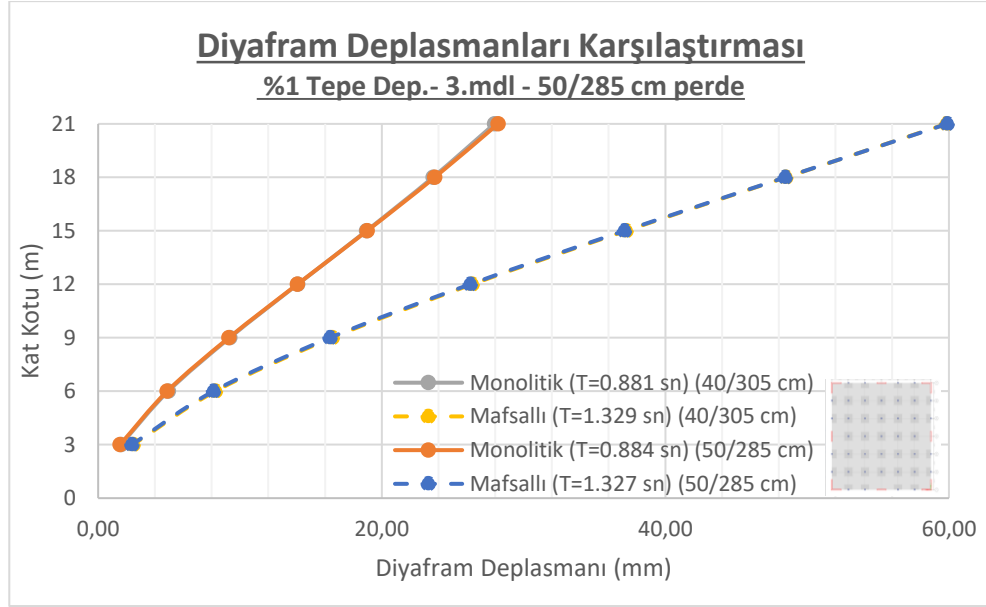
Periyot değerleri 0,0005 1.modelde de olduğu gibi mafsallı ve mafsalsız modellerin kendi aralarında birbirlerine yaklaşık sonuçlar oluşturmuşlardır. Ayrıca mafsallı değerlerin periyotları mafsalsız değerlere göre daha yüksek periyot oluşmuştur. Periyot değerleri yapılarda oluşan deplasmanlarla doğru oranlı olarak artıp azalmaktadır.



Grafik 5.33. 0,0005- 3. Model – 40 cm Deplasman- Kat Grafiği



Grafik 5.34. 0,0005- 3. Model – 50 cm Deplasman- Kat Grafiği

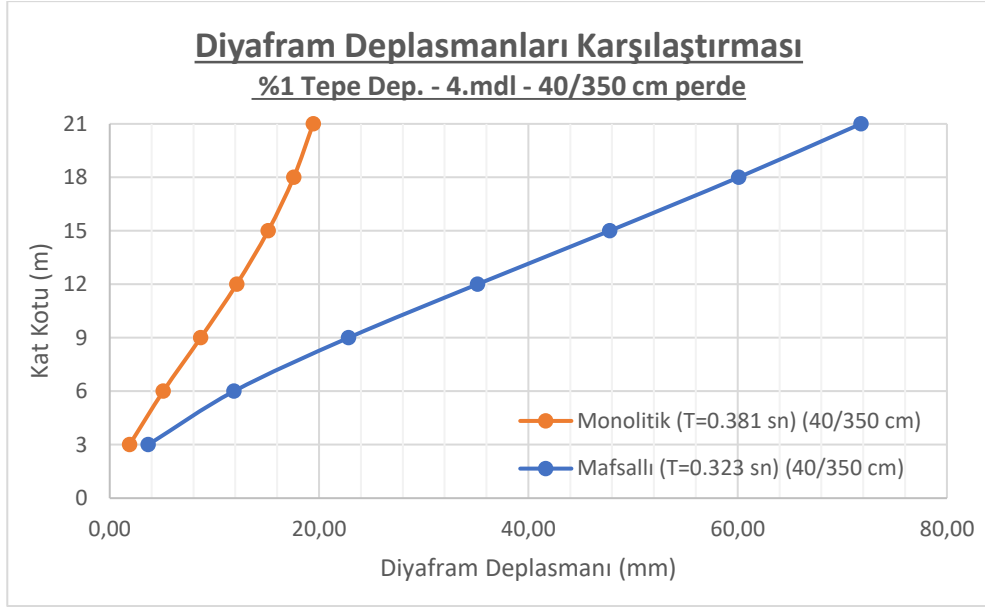


Grafik 5.35. 0,0005- 3. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

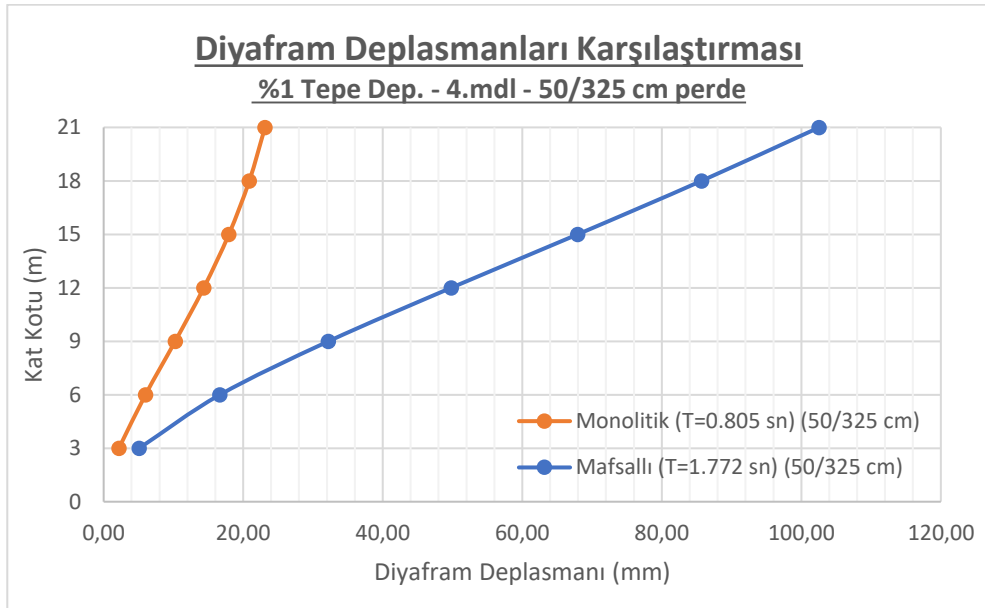
Grafik 5.33, Grafik 5.34 ve Grafik 5.35’de 0,0005 perde oranlı ve 3. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; mafsallı 50cm perde kalınlıklı yapıda deplasman (59,88 mm) oluşurken mafsallı- 40cm yapıda (59,83 mm) oluşmuştur. Mafsalsız 50cm perde kalınlıklı yapıda deplasman (28,20mm) oluşurken mafsalsız 40cm yapıda (27,95 mm) oluşmuştur. Bu değerler bakıldığında perde kalınlıkları belirgin farklılıklar oluşturmamakla birlikte mafsallı yapılardaki deplasman değerleri mafsalsız değerlere göre çok büyük sonuçlar elde edilmiştir. 3. Modelde elde edilen deplasmanlar 1. Ve 2. Modele göre daha düşük sonuçlara ulaşılmıştır.

3.Modelin 0,0005 perde oranında elde edilen max. ve min. deplasman değerleri 0,0015 ve 0,002 perde oranlarında elde edilen max. ve min. deplasman değerlerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir.

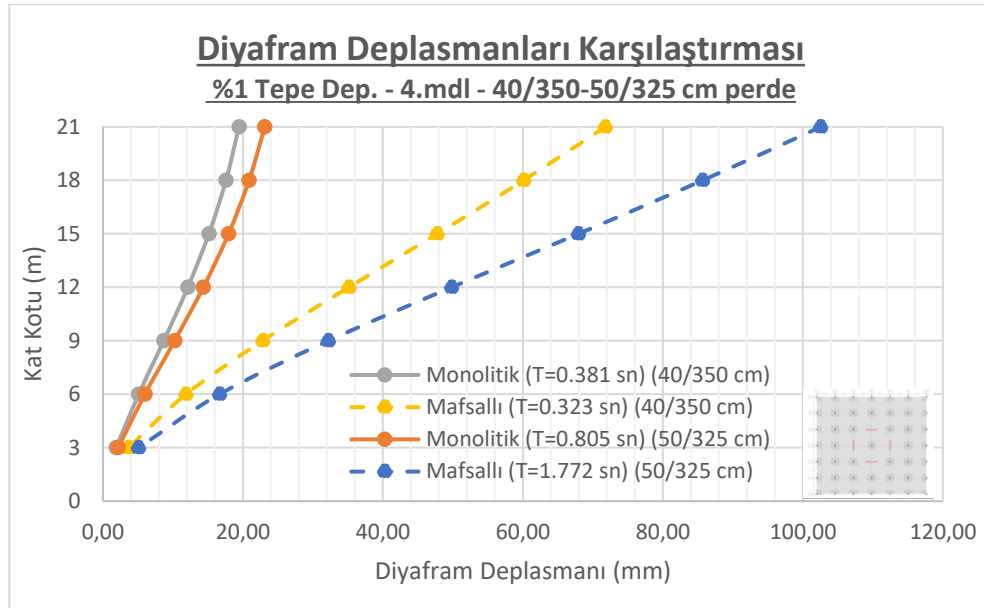
Periyot değerleri 0,0005 1. ve 2. modelde de olduğu gibi mafsallı ve mafsalsız modellerin kendi aralarında birbirlerine yaklaşık sonuçlar oluşturmuşlardır. Ayrıca mafsallı değerlerin periyotları mafsalsız değerlere göre daha yüksek periyot oluşmuştur. Periyot değerleri yapılarda oluşan deplasmanlarla doğru oranlı olarak artıp azalmaktadır.



Grafik 5.36. 0,0005- 4. Model – 40 cm Deplasman- Kat Grafiği



Grafik 5.37. 0,0005- 4. Model – 50 cm Deplasman- Kat Grafiği

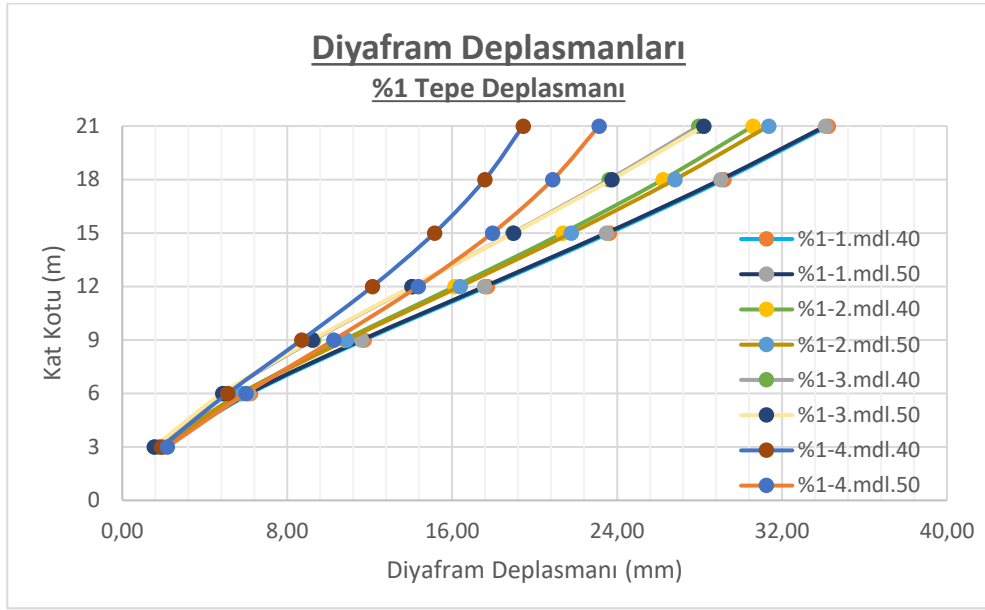


Grafik 5.38. 0,0005- 4. Model Deplasman- Kat Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.36, Grafik 5.37 ve Grafik 5.38’de 0,0005 perde oranlı ve 4. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Bu grafiklere göre; mafsallı 50cm perde kalınlıklı yapıda deplasman (102,56 mm) oluşurken mafsallı- 40cm yapıda (71,77 mm) oluşmuştur. Mafsalsız 50cm perde kalınlıklı yapıda deplasman (23,12mm) oluşurken mafsalsız 40cm yapıda (19,44 mm) oluşmuştur. Bu değerler bakıldığında mafsallı yapılardaki deplasman değerleri mafsalsız değerlere göre çok büyük sonuçlar elde edilmiştir. 4. Modelde elde edilen deplasmanlar diğer modellere göre mafsallı değerleri daha büyük sonuçlar verirken, mafsalsız değerleri daha küçük sonuçlar elde edilmiştir.

4.Modelin 0,0005 perde oranında elde edilen max. ve min. deplasman değerleri 0,0015 ve 0,002 perde oranlarında elde edilen max. ve min. deplasman değerlerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir.

Periyot değerleri 0,0005 oranlı diğer yapılarda olduğu gibi mafsallı değerlerin periyotları mafsalsız değerlere göre daha yüksek periyot oluşmuştur. En yüksek değeri mafsallı 50 cm yapıda (T=0,1,772 sn) oluşurken, en düşük periyot değeri mafsallı 40 cm yapıda (T= 0,323 sn) oluşmuştur. Periyodu yüksek olan mafsalsız-50 cm yapıda aynı şekilde deplasmanda yüksek sonuç vermiştir.



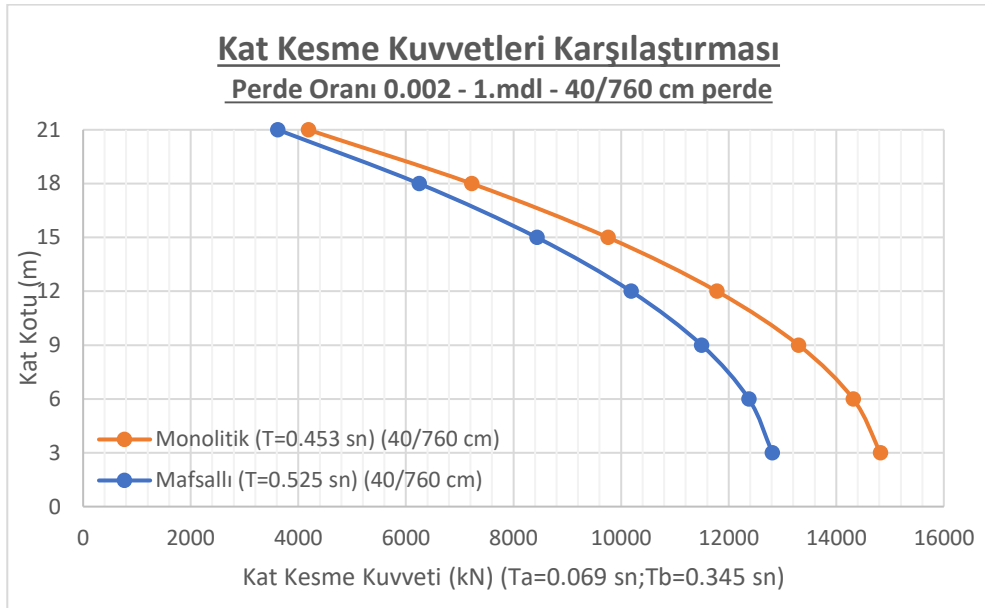
Grafik 5.39. 0,0005- Tüm Modellerin Deplasman- Kat Grafiği

Grafik 5.39’da 0,0005 perde oranlı tüm modellere ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların deplasmanları verilmiştir. Tüm modeller incelendiğinde en düşük deplasman değerleri 4. Modellerde daha sonra 3. Model, 2.model ve en büyük deplasman değerleri 1. Modellerde oluşmuştur. Daha detaylı değerlere bakıldığında 4.Model-mafsalsız-40cm perdeli yapıda oluşan deplasmanlar (19,44 mm) en küçük değerleri verirken, 1. Model mafsalı 40cm perdeli yapılarda en büyük deplasmanlar (105,01 mm) oluşmuştur. 0,0005 perde oranında elde edilen max. ve min. deplasman değerleri 0,0015 ve 0,002 perde oranlarında elde edilen max. ve min. deplasman değerlerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir

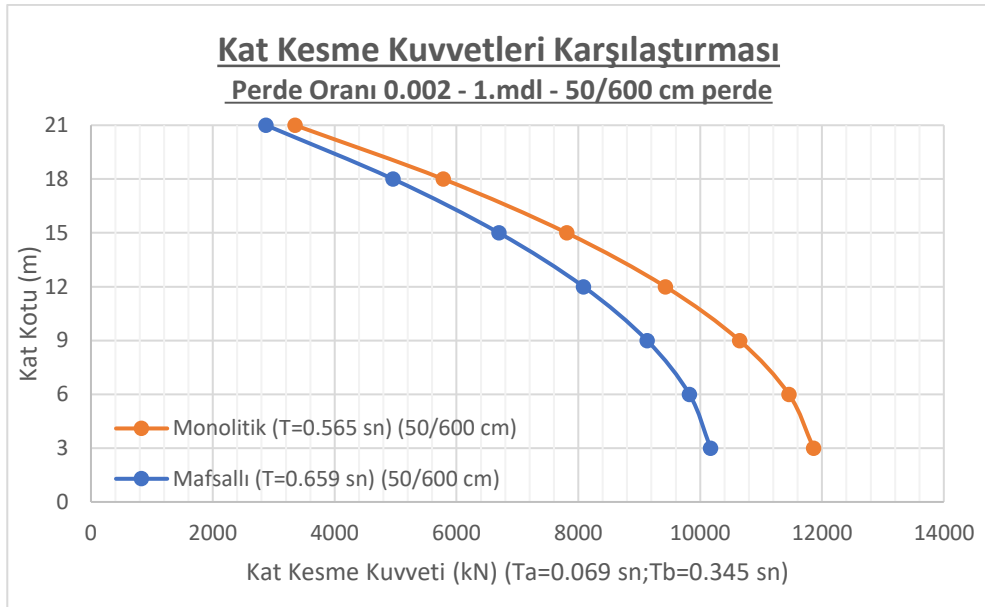
Sonuç olarak tüm yapıların deplasmanları incelendiğinde; mafsalı yapılarda mafsalsız yapılara göre, 50cm perde genişliğine sahip yapıların daha fazla deplasman yaptıkları anlaşılmıştır. Ayrıca perde oranlarına bakıldığında ise değerleri en yüksek olandan en düşük olacak şekilde 0,0005, 0,0015 ve 0,002; modellerine göre ise en yüksek olandan en düşük olacak şekilde 1.model, 2.model, 3.model, 4.model şeklindedir. Bu veri sonuçlarına göre en ideal yapı 0,002 perde oranlı, 4. model, mafsalsız ve 40cm olan yapıdır.

5.2. Modellerin Kat Kesme Kuvvetleri- Periyot Kıyaslaması

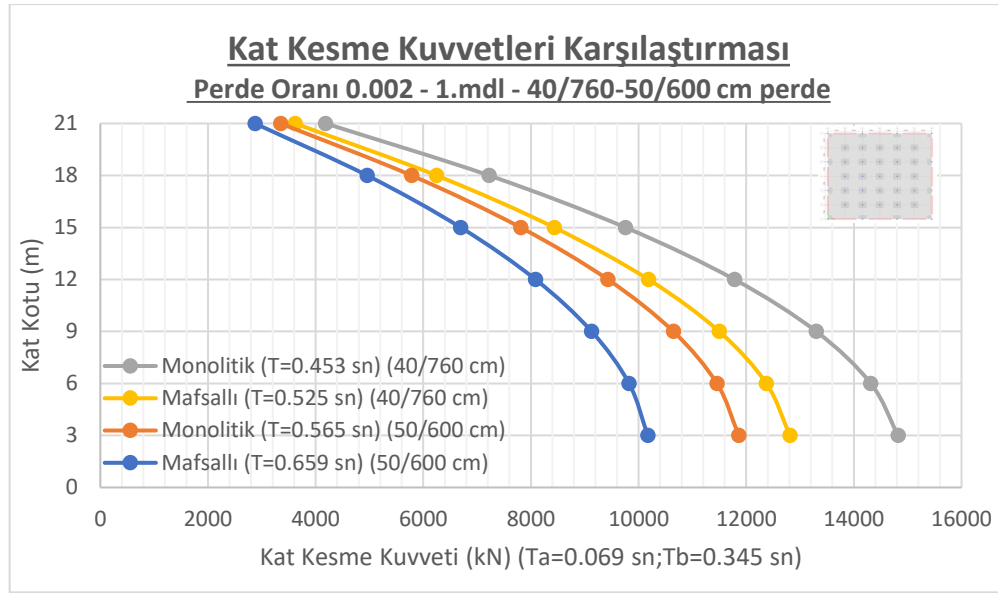
5.2.1. 0,002 Perde Oranlı Modeller



Grafik 5.40. 0,002- 1. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.41. 0,002- 1. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.42. 0,002- 1. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.40, Grafik 5.41 ve Grafik 5.42’de 0,002 perde oranlı ve 1. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kat kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu grafiklere göre her iki modelde de kat kesme kuvvetleri kolonların mafsallı olduğu durumda mafsalsız hallerine göre daha küçük değerler oluşmuştur. Ayrıca 50cm kalınlıklı perdeli modelde hem mafsallı hem mafsalsız duruma ait analiz sonuçları 40 cm perdeli modele göre daha düşüktür. En düşük kesme kuvveti mafsallı 50 cm yapıda (10171 kN) oluşurken, en büyük kesme kuvveti ise mafsalsız 40 cm yapıda (14821 kN) oluşmuştur. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda ($T=0,453$ sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda ($T= 0,659$ sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır.

	Model	M_0	$0,40 \times M_0$	M_{DEV}	$0,75 \times M_0$	M_{DEV}/M_0	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	222735	89094	174379	167051,3	0,782899	78,289
	50 cm	178300	71320	101074	133725	0,566876	56,687
Mafsallı	40 cm	192549	77019,6	179587	144411,8	0,932682	93,268
	50 cm	152889	61155,6	115110	114666,8	0,752899	75,289

Tablo 5.1. 0,002-1.model moment değerleri

	Model	V_{DEV}	V_0	V_{DEV}/V_0	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	13913	14820	0,938799	93,87989
	50 cm	10960	11861	0,924037	92,40368
Mafsallı	40 cm	12640	12811	0,986652	98,66521
	50 cm	9962	10171	0,979451	97,94514

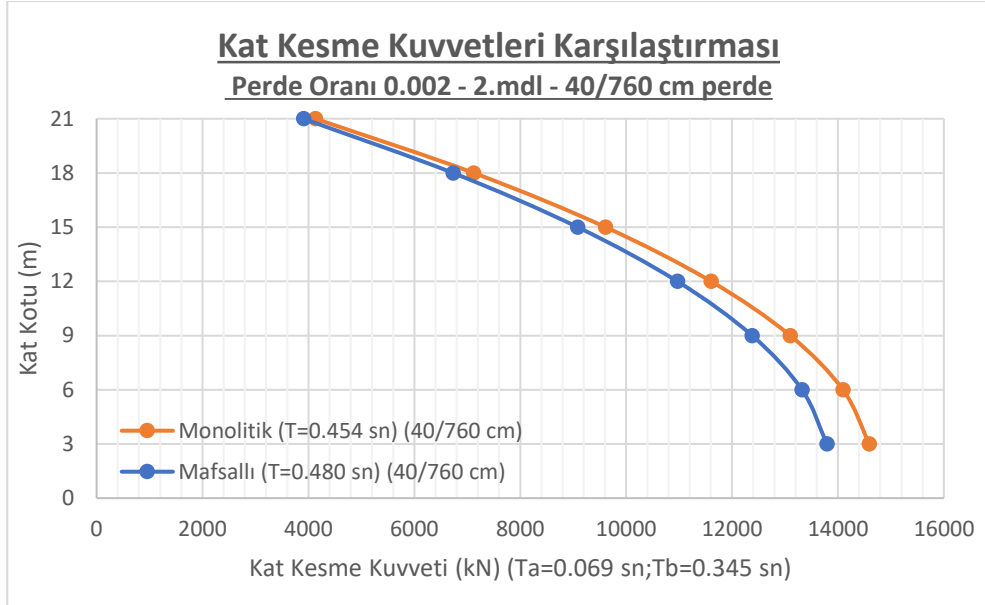
Tablo 5.2.0,002- 1. Model kesme değerleri

Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=174379$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=222735$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %78 i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=101074$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=178300$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %56'sı perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.1).

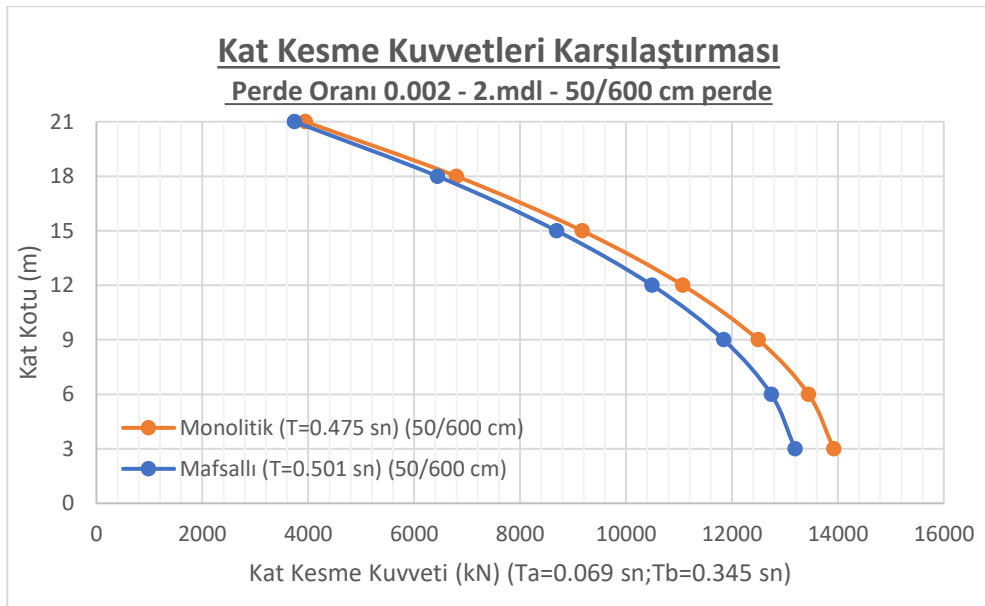
Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=179587$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=192549$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %93 i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=115110$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=1522889$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %75'si perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafsalsız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsallı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.1).

3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TBDY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.1'de verilmiştir. Buna göre mafsalsız 50cm perde kalınlıklı model şartları sağlarken, mafsalsız 40cm perde kalınlıklı model üst sınırı sağlamamıştır. Bu durumda R ve D katsayıları ile izin verilen en üst BYS dikkate alınacaktır. Mafsallı modellerde ise alt sınır şartı sağlanırken, üst sınırı sağlamamıştır. Bu durumda R ve D katsayıları ile izin verilen en üst BYS dikkate alınacaktır.

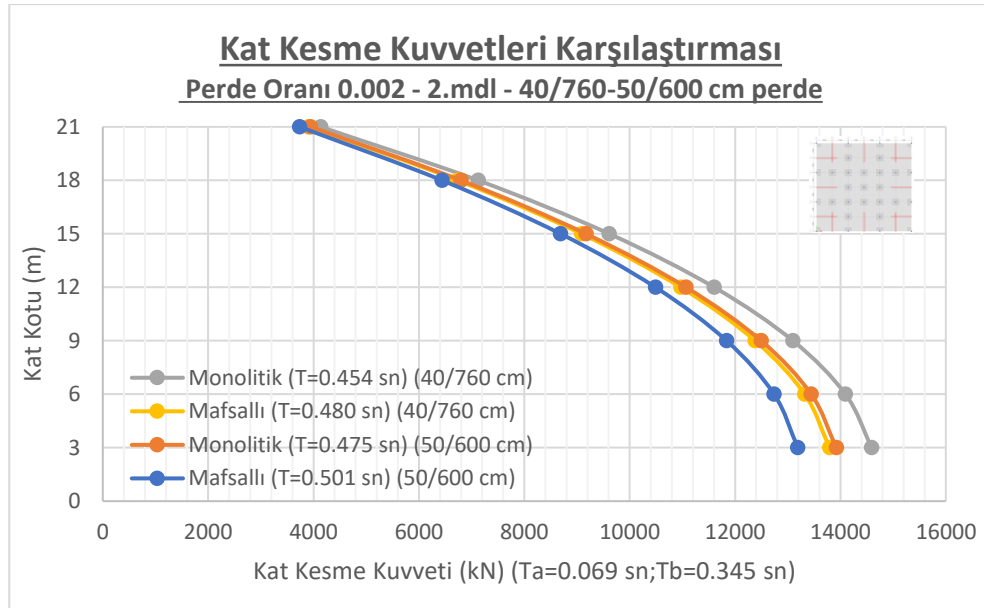
Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve tablo 5.2 de verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsallı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.2).



Grafik 5.43. 0,002- 2. Model – 40cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.44. 0,002- 2. Model – 50cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.45. 0,002- 2. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.43, Grafik 5.44 ve Grafik 5.45’de 0,002 perde oranlı ve 2. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu grafiklere göre her iki modelde de kat kesme kuvvetleri kolonların mafsallı olduğu durumda mafsalsız hallerine göre daha küçük değerler oluşmuştur. En düşük kesme kuvveti mafsalsız 50 cm modelde (13190 kN) oluşurken, en büyük kesme kuvveti ise mafsalsız 40 cm modelde (14519 kN) oluşmuştur. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda ($T=0,454$ sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda ($T= 0,501$ sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır.

	Model	M_o	$0,40 \times M_o$	M_{DEV}	$0,75 \times M_o$	M_{DEV}/M_o	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	219364	87745,6	159754	164523	0,72826	72,825
	50 cm	209297	83718,8	108982	156972,8	0,520705	52,070
Mafsallı	40 cm	207331	82932,4	165344	155498,3	0,797488	79,748
	50 cm	198322	79328,8	112306	148741,5	0,566281	56,628

Tablo 5.3. 0,002-2.model moment değerleri

	Model	V_{DEV}	V_o	V_{DEV}/V_o	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	13891	14592	0,95196	95,196
	50 cm	12962	13920	0,931178	93,11782
Mafsallı	40 cm	13580	13792	0,984629	98,46288
	50 cm	12506	13190	0,948143	94,81425

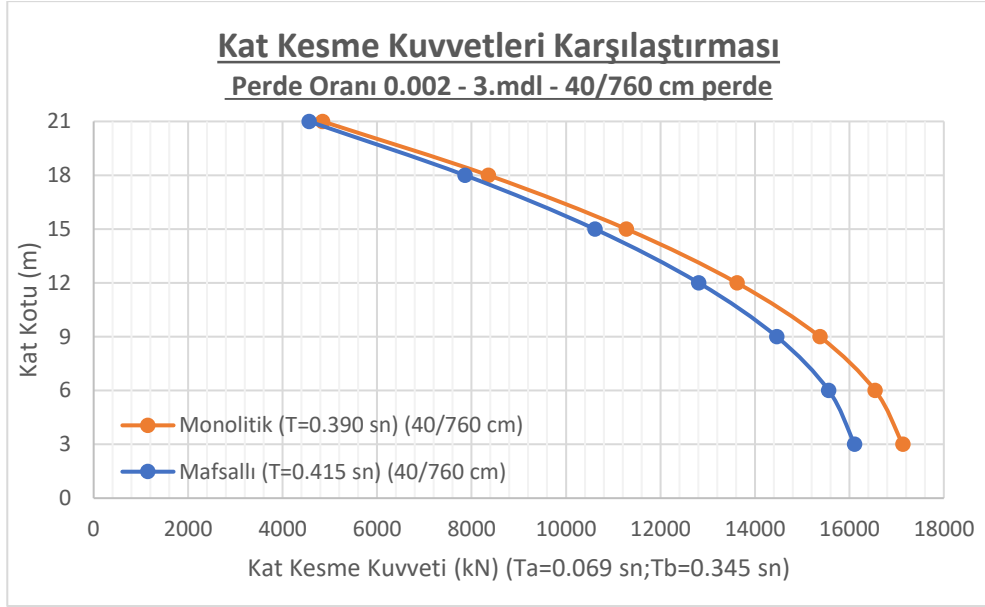
Tablo 5.4. 0,002- 2.Model kesme değerleri

Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=159754$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=219364$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %72'si perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=108982$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=209297$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %52'si perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.3).

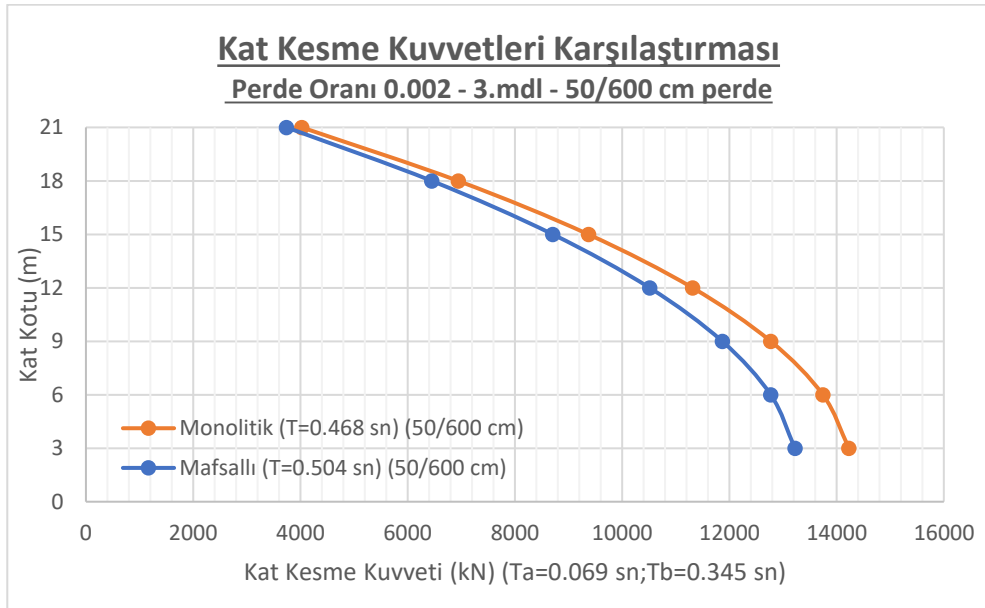
Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=165344$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=207331$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %79'u perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=112306$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=198322$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %56'sı perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafsalsız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsallı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.3).

3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TB DY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.3'de verilmiştir. Buna göre mafsalsız modeller alt ve üst sınır şartlarını sağlamıştır. Mafsallı modellerde 50 cm perde kalınlıklı model alt sınır ve üst sınır şartlarını sağlanırken, mafsallı 40 cm perde kalınlıklı model alt sınırı sağlarken üst sınırı sağlamamıştır. Bu durumda R ve D katsayıları ile izin verilen en üst BY S dikkate alınacaktır.

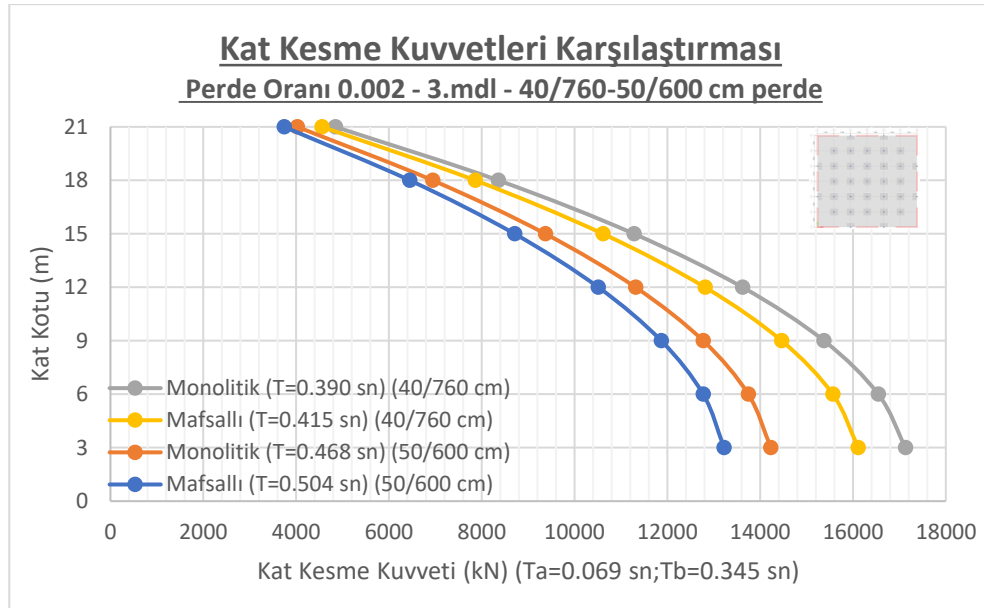
Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve tablo 5.4 da verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsallı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.4).



Grafik 5.46. 0,002- 3. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.47. 0,002- 3. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.48. 0,002- 3. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.46, Grafik 5.47 ve Grafik 5.48’de 0,002 perde oranlı ve 3. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu grafiklere göre her iki modelde de kat kesme kuvvetleri kolonların mafsallı olduğu durumda mafsalsız hallerine göre daha küçük değerler oluşmuştur. Ayrıca 50cm kalınlıklı perdeli modelde hem mafsallı hem mafsalsız duruma ait analiz sonuçları 40 cm perdeli modele göre daha düşüktür. En düşük kesme kuvveti mafsallı 50 cm yapıda (13222 kN) oluşurken, en büyük kesme kuvveti ise mafsalsız 40 cm yapıda (17130 kN) oluşmuştur. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda ($T=0,390$ sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda ($T= 0,504$ sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır.

	Model	M_o	$0,40 \times M_o$	M_{DEV}	$0,75 \times M_o$	M_{DEV}/M_o	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	257484	102993,6	136310	193113	0,529392	52,939
	50 cm	213932	85572,8	108484	160449	0,507096	50,709
Mafsallı	40 cm	242197	96878,8	141732	181647,8	0,585193	58,519
	50 cm	198787	79514,8	112960	149090,3	0,568246	56,824

Tablo 5.5. 0,002-3.model moment değerleri

	Model	V_{DEV}	V_o	V_{DEV}/V_o	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	16005	17129	0,93438	93,43803
	50 cm	12948	14229	0,909973	90,99726
Mafsallı	40 cm	15606	16112	0,968595	96,85948
	50 cm	10778	13222	0,815157	81,51566

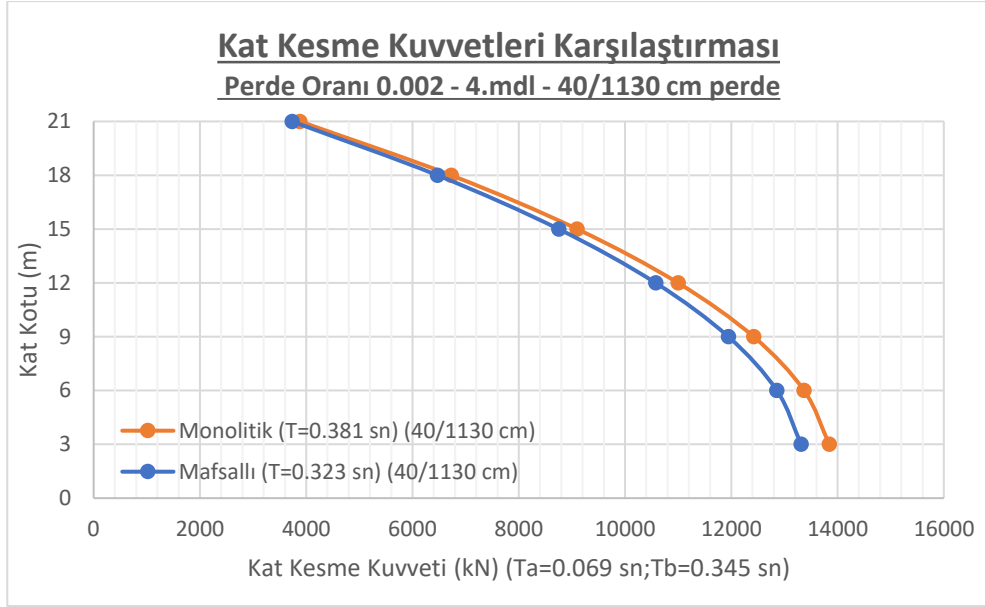
Tablo 5.6. 0,002- 3.Model kesme değerleri

Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=136310$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=257484$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %52'si perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=108484$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=213932$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %50'si perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.5).

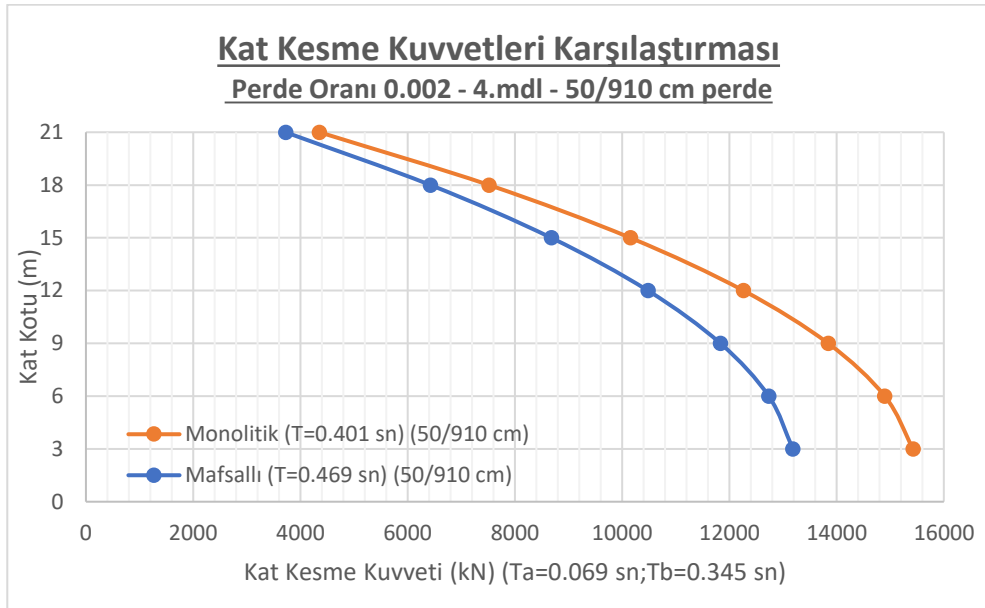
Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=141732$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=242197$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %58'i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=112960$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=198787$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %56'sı perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafsalsız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsallı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.5).

3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TBDY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.5'te verilmiştir. Buna göre hem mafsalsız hem de mafsallı modeller alt ve üst sınır şartlarını sağlamıştır.

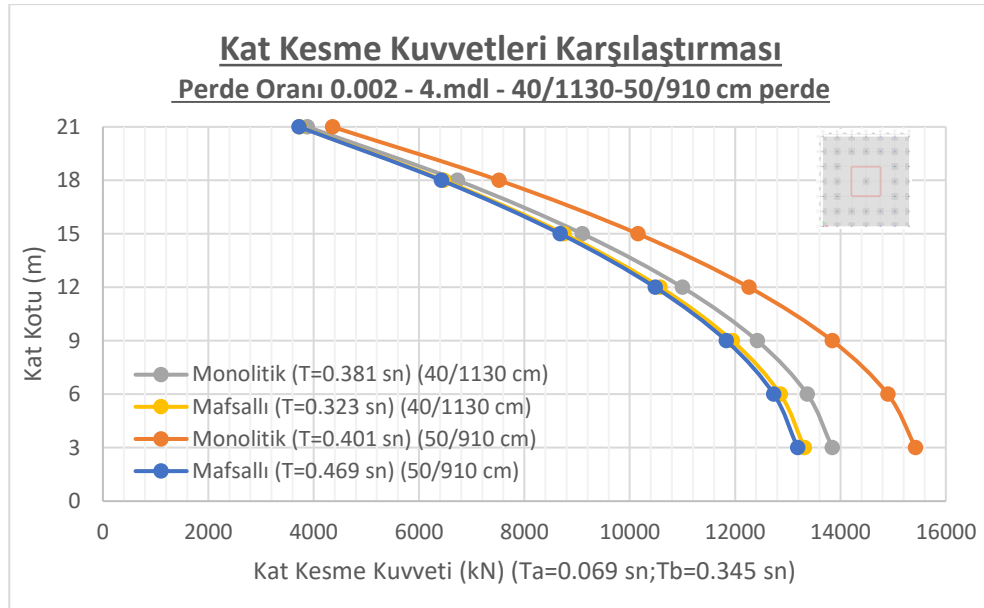
Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve tablo 5.6 de verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsallı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.6).



Grafik 5.49. 0,002- 4. Model- 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik5.50. 0,002- 4. Model- 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.51. 0,002- 4. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.49, Grafik 5.50 ve Grafik 5.51’de 0,002 perde oranlı ve 4. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu modeller incelendiğinde; diğerlerinden farklı olarak 50cm yapılı model diğer modellere göre belirgin şekilde daha yüksek kat kesme kuvveti oluşmuştur. En büyük kesme kuvveti 50cm mafsalsız yapıya (15425 kN), en düşük kesme kuvveti ise 50cm mafsallı yapıya (13185 kN) aittir. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsallı 40 cm yapıda ($T=0,323$ sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda ($T=0,469$ sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır.

	Model	M_o	$0,40 \times M_o$	M_{DEV}	$0,75 \times M_o$	M_{DEV}/M_o	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	209134	83653,6	93190	156850,5	0,445599	44,559
	50 cm	233484	93393,6	103483	175113	0,443212	44,321
Mafsallı	40 cm	201167	80466,8	101454	150875,3	0,504327	50,432
	50 cm	196601	78640,4	115883	147450,8	0,589432	58,943

Tablo 5.7. 0,002-4.model moment değerleri

	Model	V_{DEV}	V_o	V_{DEV}/V_o	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	12401	13843	0,895832	89,58318
	50 cm	13333	15425	0,864376	86,4376
Mafsallı	40 cm	13044	13314	0,979721	97,97206
	50 cm	12802	13184	0,971025	97,10255

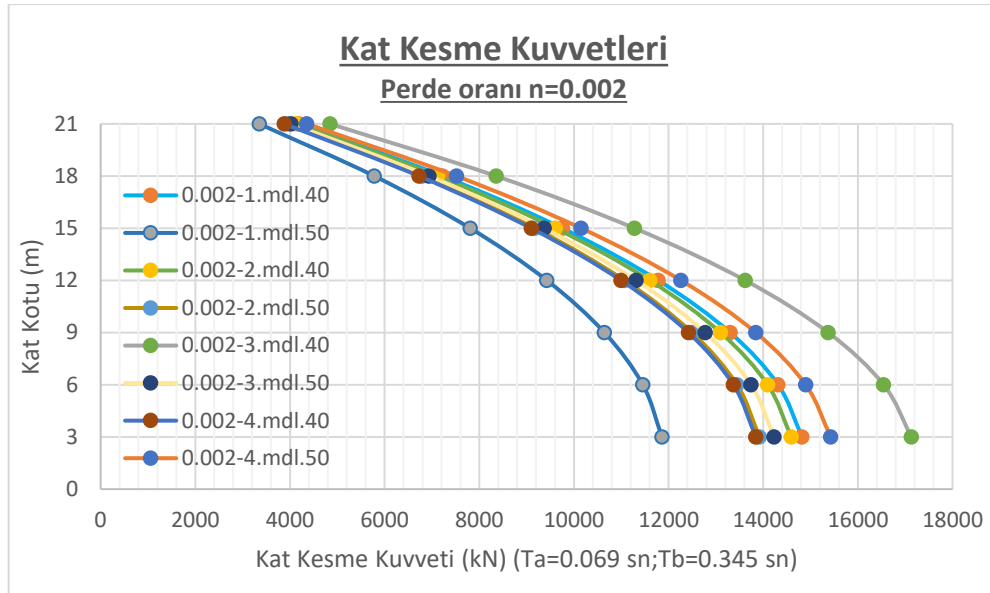
Tablo 5.8 0,002- 4.Model kesme değerleri

Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=93190$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=209134$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %44'ü perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=103483$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=233484$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %44'ü perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.7).

Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=101454$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=201167$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %50'si perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=115883$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=196601$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %58'si perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafsalsız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsallı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.7).

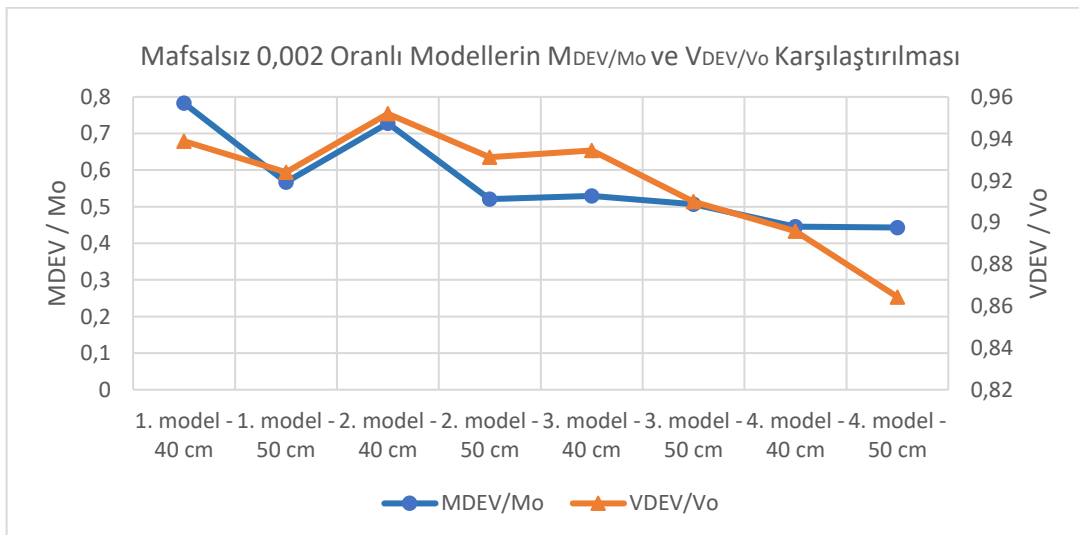
3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TB DY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.7'te verilmiştir. Buna göre hem mafsalsız hem de mafsallı modeller alt ve üst sınır şartlarını sağlamıştır.

Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve Tablo 5.8 de verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsallı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.8).

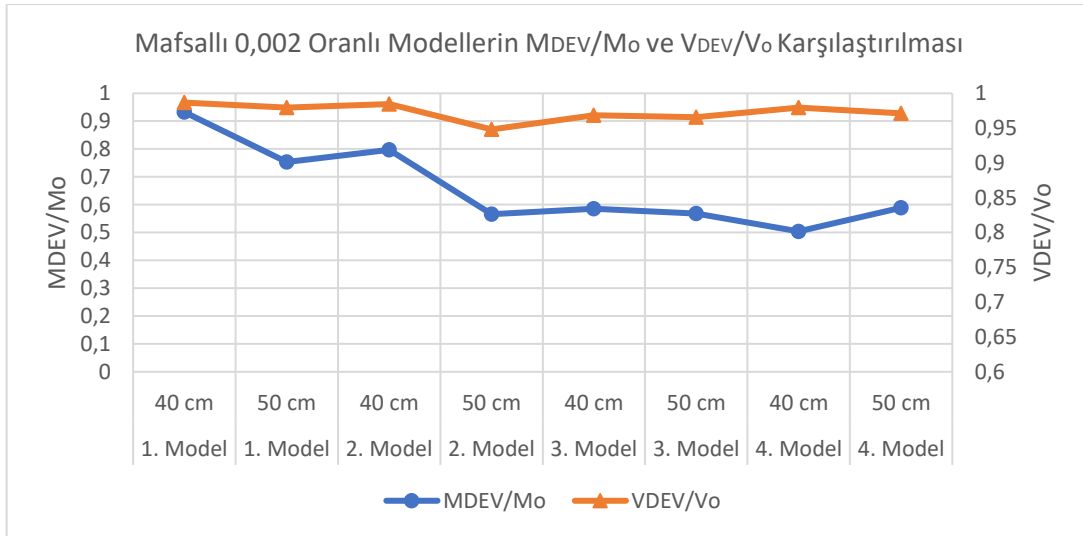


Grafik 5.52. 0,002- Tüm Modellerin Kat Kesme Kuvveti Grafiği

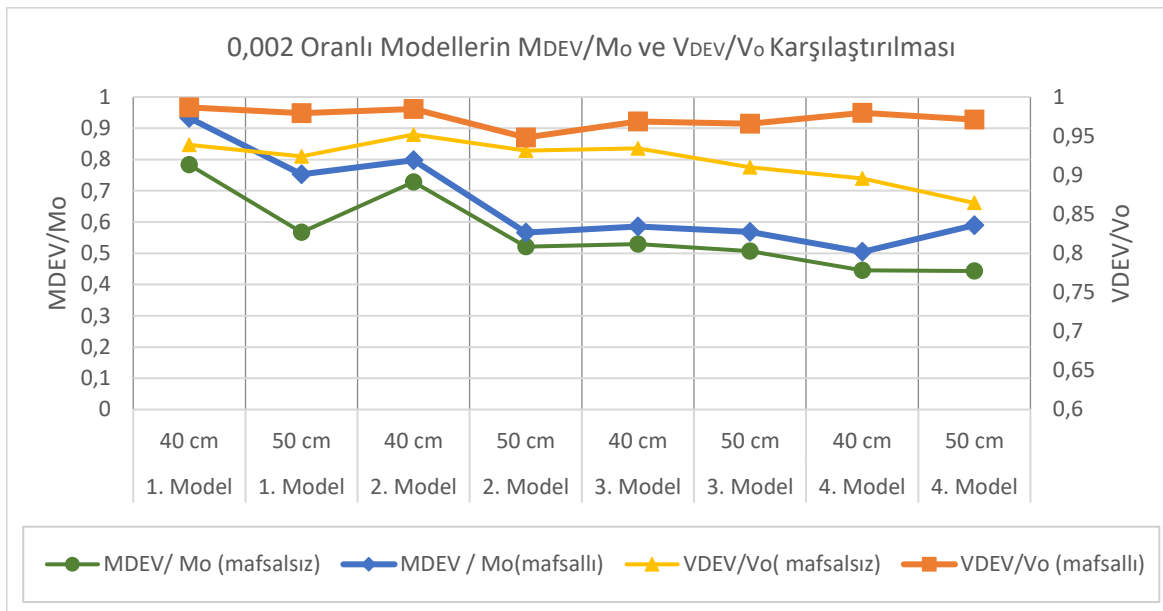
Grafik 5.52’de 0,002 perde oranlı tüm modellere ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların kat kesme kuvveti değerleri verilmiştir. Tüm modeller incelendiğinde max. değerleri yaklaşık olarak 11000 kN- 18000 kN arasında oluşmuştur. En yüksek kesme kuvveti mafsalsız 3. Model 40cm yapıda (17130 kN) oluşurken; en düşük değer ise mafsalsız 1. Model 50 cm yapıda (10171 kN) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır. En düşük periyot değerleri 4. Modele ($T=0,323$ sn) aitken, en yüksek değerler 1. Modele ($T= 0,659$ sn) aittir.



Grafik 5.53. 0,002- Mafsalsız Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği



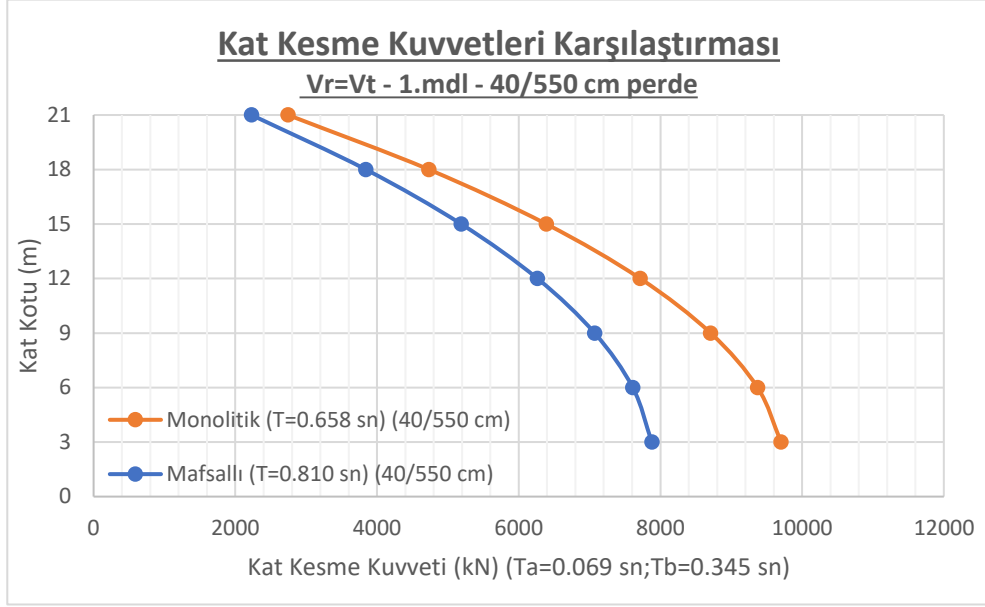
Grafik 5.54. 0,002- Mafsallı Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği



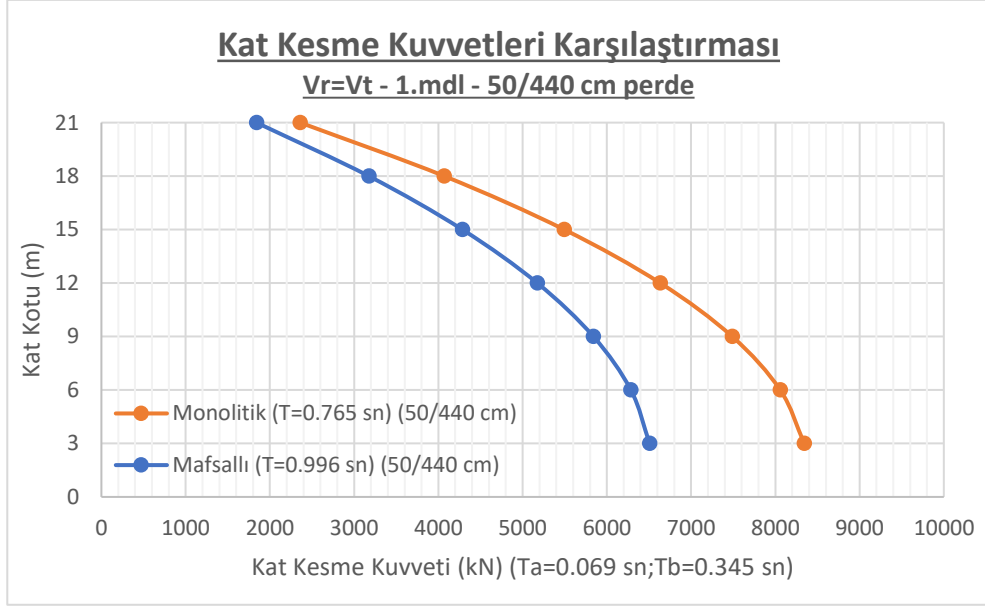
Grafik 5.55. 0,002- Mafsalsız ve Mafsallı Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği

Grafik 5.53, Grafik 5.54 ve Grafik 5.55'te 0,002 oranlı, mafsallı ve mafsalsız tüm modellerde perdelerin karşıladığı moment ve kesme oranları verilmiştir. Bu verilere göre; perdelerin hem karşıladığı moment oranları hem de kat kesme kuvvetleri mafsallı modellerinde belirli oranlarda artış göstermiştir. Ayrıca perde genişliği arttıkça perdelerin moment taşıma oranları ve kuvvet karşılama oranları azalmıştır. Sırasıyla en fazla moment ve kesme kuvvetine sahip model 1, 2, 3 ve 4. Model şeklinindedir. Bu bilgilerden de anlaşılacağı üzere mafsal kullanılmasıyla modellerde perdeler tarafından daha fazla yük taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca perde yerleşimlerin ve genişliklerinin de bunun üzerindeki etkisi belirgin şekilde değişim gözlenmiştir.

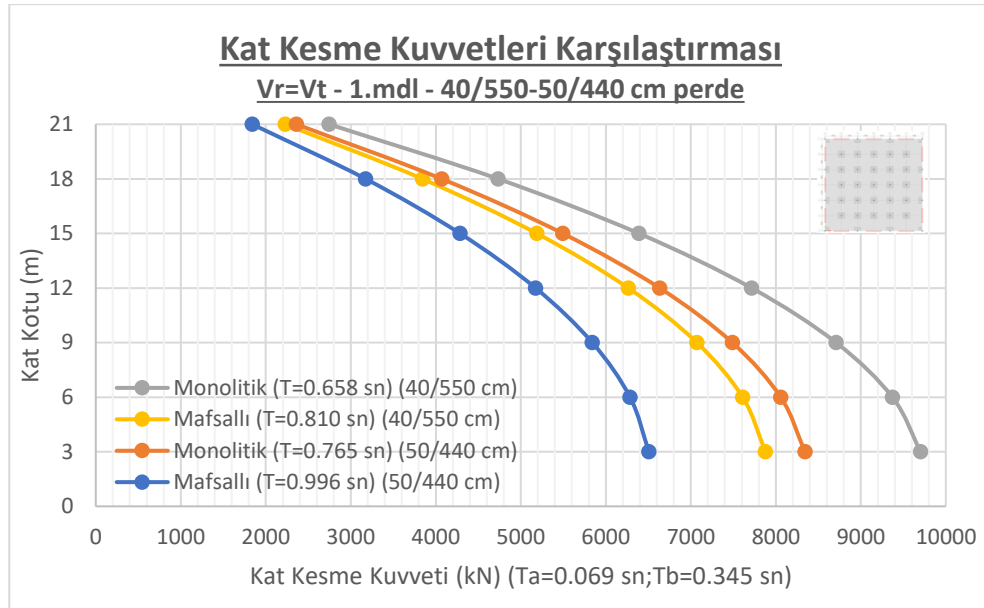
5.2.2. 0,0015 Perde Oranlı Modeller



Grafik 5.56. 0,0015- 1. Model – 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.57. 0,0015- 1. Model – 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.58. 0,0015- 1. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.56, Grafik 5.57 ve Grafik 5.58’de 0,0015 perde oranlı ve 1. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kat kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu grafiklere göre her iki modelde de kat kesme kuvvetleri kolonların mafsallı olduğu durumda mafsalsız hallerine göre daha küçük değerler oluşmuştur. Ayrıca 50cm kalınlıklı perdeli modelde hem mafsallı hem mafsalsız duruma ait analiz sonuçları 40 cm perdeli modele göre daha düşüktür. En düşük kesme kuvveti mafsallı 50 cm yapıda (6507 kN) oluşurken, en büyük kesme kuvveti ise mafsalsız 40 cm yapıda (9703 kN) oluşmuştur. Genel olarak 0,002 oranlı yapının 1. Modeldeki gibi sonuçları elde edilmiş olsa da oluşan kesme değerleri 0,0015’e göre daha yüksek sonuçlara ulaşılmıştır. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda (T=0,658 sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda (T= 0,996 sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır.

	Model	M ₀	0,40x M ₀	M _{DEV}	0,75xM ₀	M _{DEV} /M ₀	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	146391	58556,4	99642	109793,3	0,680657	68,065
	50 cm	125870	50348	78889	94402,5	0,62675	62,675
Mafsallı	40 cm	118865	47546	111015	89148,75	0,933959	93,396
	50 cm	98176	39270,4	90811	73632	0,924982	92,498

Tablo 5.9. 0,0015-1.model moment değerleri

	Model	V _{DEV}	V _o	V _{DEV} /V _o	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	8791	9702	0,906102	90,61018
	50 cm	7341	8342	0,880005	88,00048
Mafsallı	40 cm	7754	7878	0,98426	98,426
	50 cm	6341	6507	0,974489	97,4489

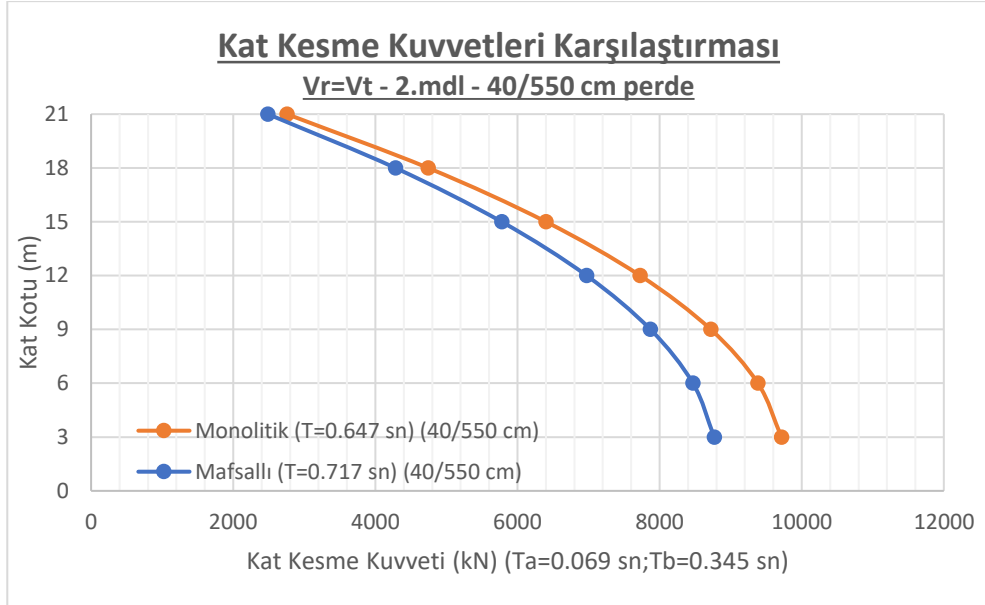
Tablo 5.10. 0,0015- 1.Model kesme değerleri

Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=99642$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=146391$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %68'i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=78889$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=125870$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %62'si perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.9).

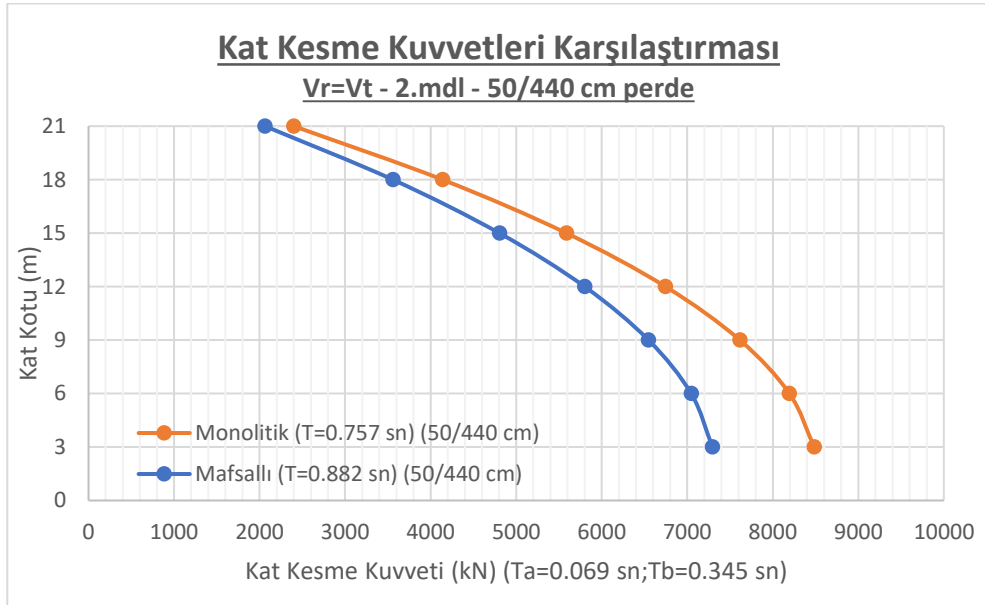
Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=111015$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=118865$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %93'ü perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=90811$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=98176$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %92'si perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafsalesız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsaleslı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.9).

3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TBDY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.9'te verilmiştir. Buna göre mafsalesız modeller alt ve üst sınır şartlarını sağlamışlardır. Fakat mafsaleslı modeller alt sınır şartlarını sağlarken üst sınır şartlarını sağlamamıştır. Bu durumda R ve D katsayıları ile izin verilen en üst BYS dikkate alınacaktır.

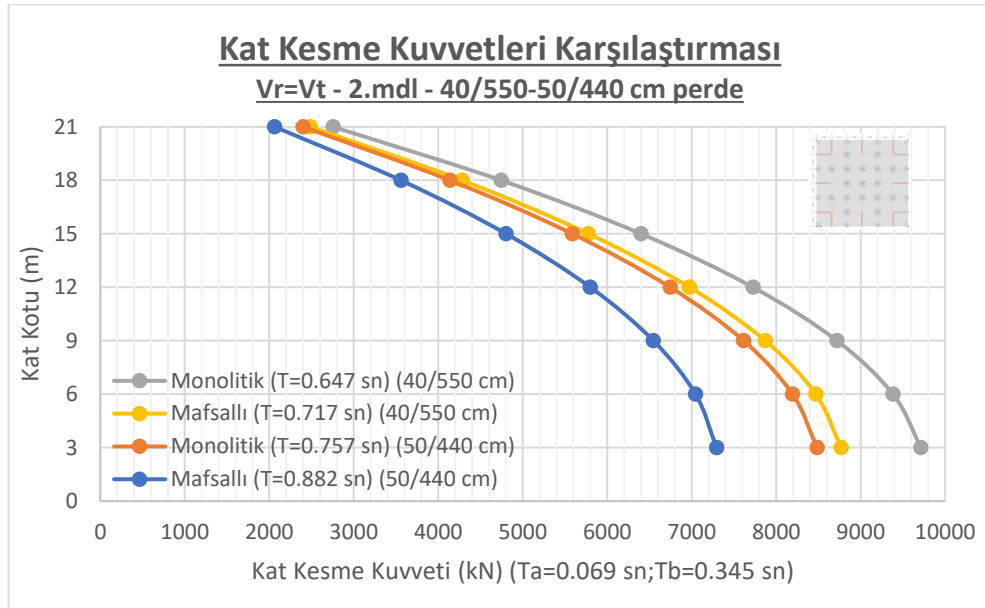
Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve tablo 5.10'de verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsaleslı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.10).



Grafik 5.59. 0,0015- 2. Model- 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.60. 0,0015- 2. Model- 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.61. 0,0015- 2. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.59, Grafik 5.60 ve Grafik 5.61’de 0,0015 perde oranlı ve 2. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu grafiklere göre her iki modelde de kat kesme kuvvetleri kolonların mafsallı olduğu durumda mafsalsız hallerine göre daha küçük değerler oluşmuştur. En düşük kesme kuvveti mafsalsız 50 cm modelde (7295 kN) oluşurken, en büyük kesme kuvveti ise mafsalsız 40 cm modelde (9715 kN) oluşmuştur. Genel olarak 0,002 oranlı yapının 2. Modeldeki gibi sonuçları elde edilmiş olsa da oluşan kesme değerleri 0,0015’e göre daha yüksek sonuçlara ulaşılmıştır.

Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda (T=0,647 sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda (T= 0,882 sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır.

	Model	M _o	0,40x M _o	M _{DEV}	0,75xM _o	M _{DEV} /M _o	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	146612	58644,8	98267	109959	0,670252	67,025
	50 cm	128884	51553,6	78260	96663	0,607213	60,721
Mafsallı	40 cm	132332	52932,8	103518	99249	0,78226	78,226
	50 cm	110074	44029,6	84438	82555,5	0,767102	76,710

Tablo 5.11. 0,0015-2.Model moment değerleri

	Model	V _{DEV}	V _o	V _{DEV} /V _o	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	8994	9714	0,92588	92,58802
	50 cm	7708	8484	0,908534	90,85337
Mafsallı	40 cm	8605	8768	0,98141	98,14097
	50 cm	7084	7294	0,971209	97,12092

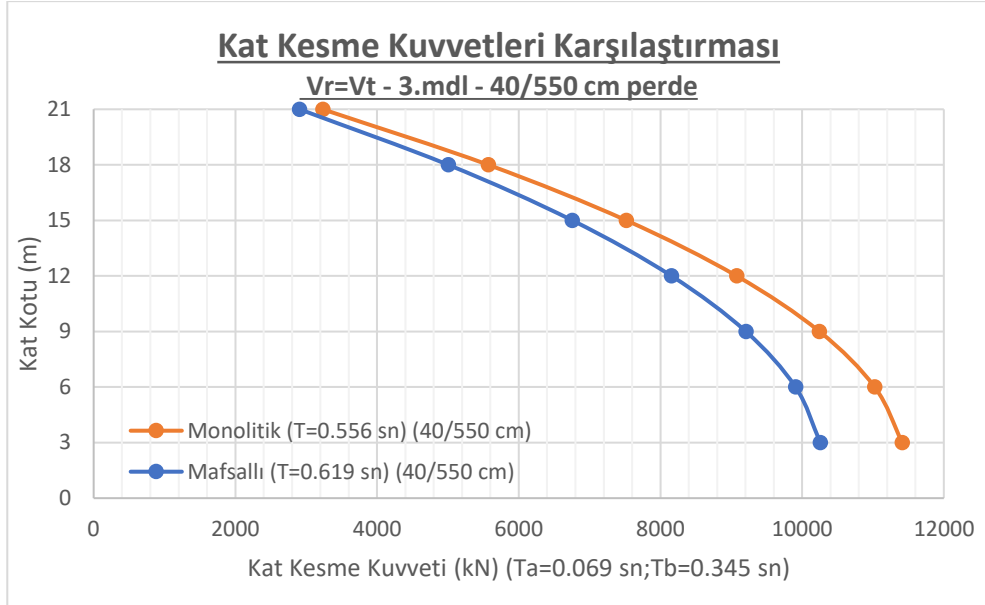
Tablo 5.12. 0,0015- 2.Model kesme değerleri

Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=98267$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=146612$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %67'si perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=78260$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=128884$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %60'ı perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.11).

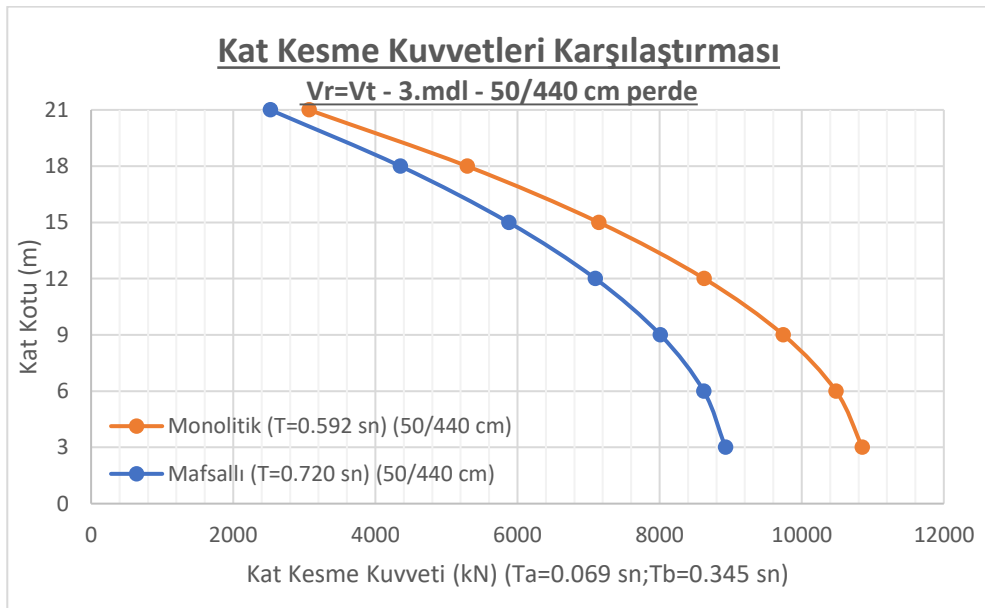
Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=103518$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=132332$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %78'i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=84438$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=110074$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %76'si perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafsalsız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsallı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.11).

3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TBDY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.11'te verilmiştir. Buna göre mafsalsız modeller alt ve üst sınır şartlarını sağlamışlardır. Fakat mafsallı modeller alt sınır şartlarını sağlarken üst sınır şartlarını sağlamamıştır. Bu durumda R ve D katsayıları ile izin verilen en üst BYS dikkate alınacaktır.

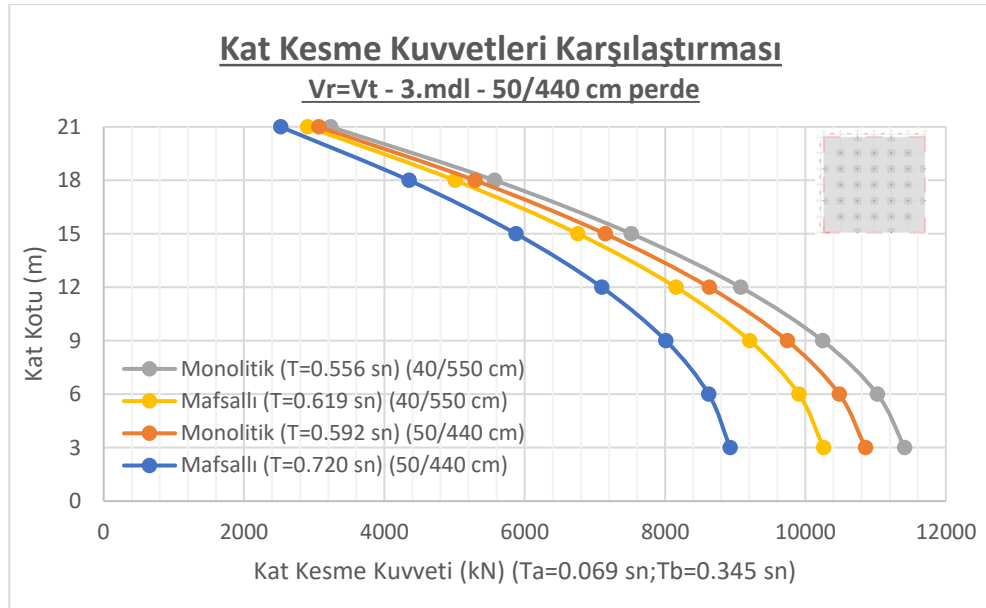
Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve tablo 5.12' de verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsallı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.12).



Grafik 5.62. 0,0015- 3. Model- 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.63. 0,0015- 3. Model- 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.64. 0,0015- 3. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.62, Grafik 5.63 ve Grafik 5.64’de 0,0015 perde oranlı ve 3. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu grafiklere göre her iki modelde de kat kesme kuvvetleri kolonların mafsallı olduğu durumda mafsalsız hallerine göre daha küçük değerler oluşmuştur. En düşük kesme kuvveti mafsallı 50 cm modelde (8926 kN) oluşurken, en büyük kesme kuvveti ise mafsalsız 40 cm modelde (11413 kN) oluşmuştur. Genel olarak 0,002 oranlı yapının 3. Modeldeki gibi sonuçları elde edilmiş olsa da oluşan kesme değerleri 0,0015’e göre daha yüksek sonuçlara ulaşılmıştır. Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda ($T=0,556$ sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda ($T= 0,720$ sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır.

	Model	M_o	$0,40 \times M_o$	M_{DEV}	$0,75 \times M_o$	M_{DEV}/M_o	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	172226	68890,4	82097	129169,5	0,476682	47,66818018
	50 cm	163730	65492	62682	122797,5	0,382838	38,28375985
Mafsallı	40 cm	154767	61906,8	86848	116075,3	0,561153	56,11532174
	50 cm	134657	53862,8	68554	100992,8	0,509101	50,91009008

Tablo 5.13. 0,0015-3.model moment değerleri

	Model	V_{DEV}	V_o	V_{DEV}/V_o	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	10321	11413	0,90432	90,43196
	50 cm	9312	10853	0,858012	85,80116
Mafsallı	40 cm	9848	10256	0,960218	96,02184
	50 cm	8345	8926	0,934909	93,49093

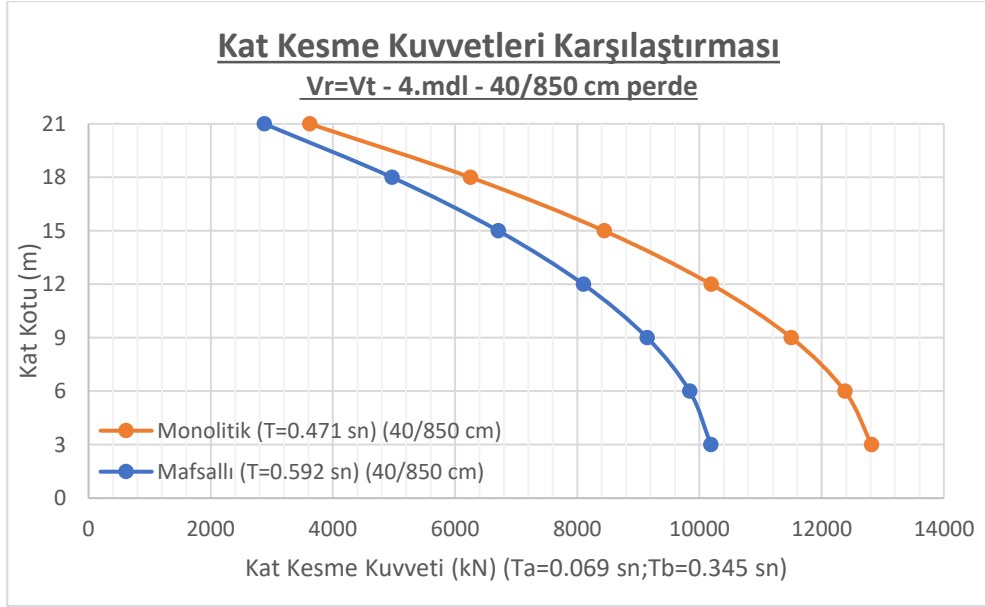
Tablo 5.14. 0,0015- 3.Model kesme değerleri

Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=82097$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=172226$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %47'si perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=62682$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=163730$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %38'i perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.13).

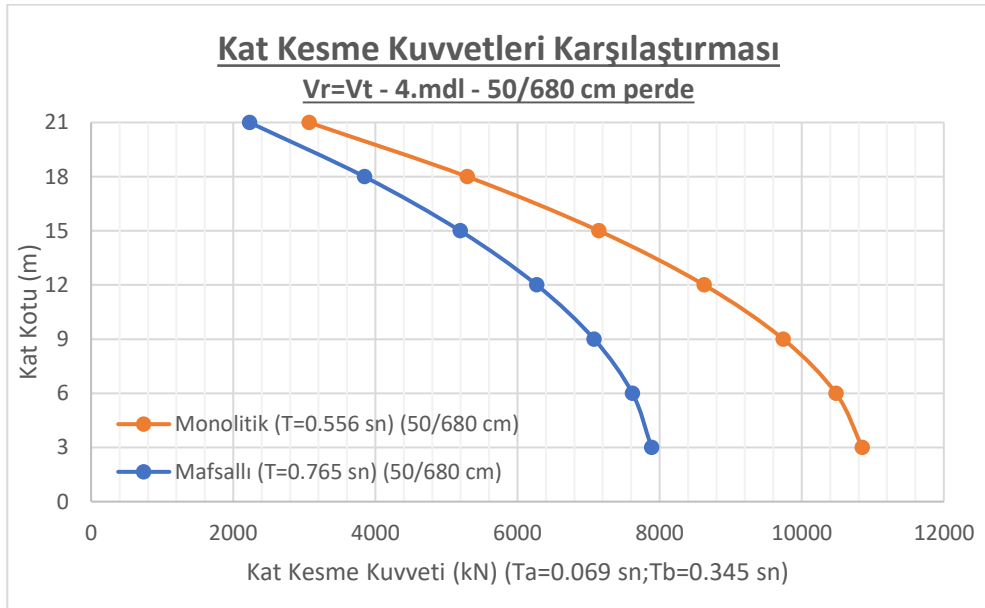
Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=86848$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=154767$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %56'sı perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=68554$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=134657$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %50'si perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafialsız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsalı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.13).

3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TB DY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.13'te verilmiştir. Buna göre hem mafialsız hem de mafsalı modeller alt ve üst sınır şartlarını sağlamışlardır.

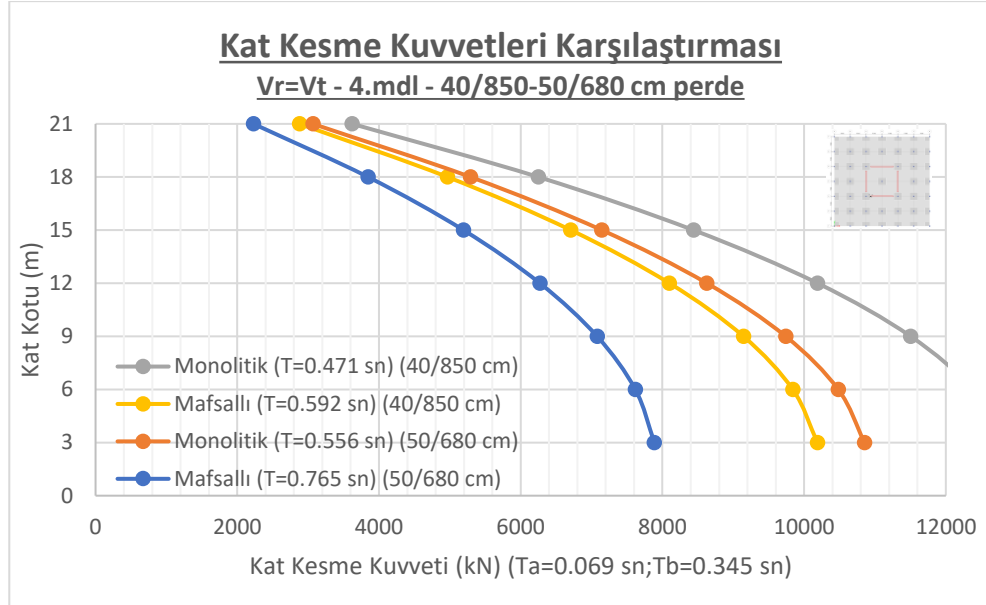
Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve tablo 5.14' de verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsalı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.14).



Grafik 5.65. 0,0015- 4. Model-40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.66. 0,0015- 4. Model-50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.67. 0,0015- 4. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.65, Çizelge 5.66 ve Çizelge 5.67’de 0,0015 perde oranlı ve 4. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu grafiklere göre her iki modelde de kat kesme kuvvetleri kolonların mafsallı olduğu durumda mafsalsız hallerine göre daha küçük değerler oluşmuştur. En düşük kesme kuvveti mafsallı 50 cm modelde (7887 kN) oluşurken, en büyük kesme kuvveti ise mafsalsız 40 cm modelde (12817 kN) oluşmuştur. Genel olarak 0,002 oranlı yapının 4. Modeldeki gibi sonuçları elde edilmiş olsa da oluşan kesme değerleri 0,0015’e göre daha yüksek sonuçlara ulaşmıştır.

Modellerin periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değer mafsalsız 40 cm yapıda (T=0,471 sn) iken, en büyük periyot ise mafsallı 50 cm yapıda (T= 0,765 sn) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır.

	Model	M _o	0,40x M _o	M _{DEV}	0,75xM _o	M _{DEV} /M _o	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	194374	77749,6	83952	145780,5	0,43191	43,19096175
	50 cm	164574	65829,6	71916	123430,5	0,436983	43,69827555
Mafsallı	40 cm	154494	61797,6	97656	115870,5	0,632102	63,21022176
	50 cm	119608	47843,2	85146	89706	0,711875	71,18754598

Tablo 5.15. 0,0015-4.model moment değerleri

	Model	V _{DEV}	V _o	V _{DEV} /V _o	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	10672	12817	0,832644	83,26441
	50 cm	9814	10852	0,904349	90,43494
Mafsallı	40 cm	9960	10187	0,977717	97,77167
	50 cm	7652	7887	0,970204	97,02041

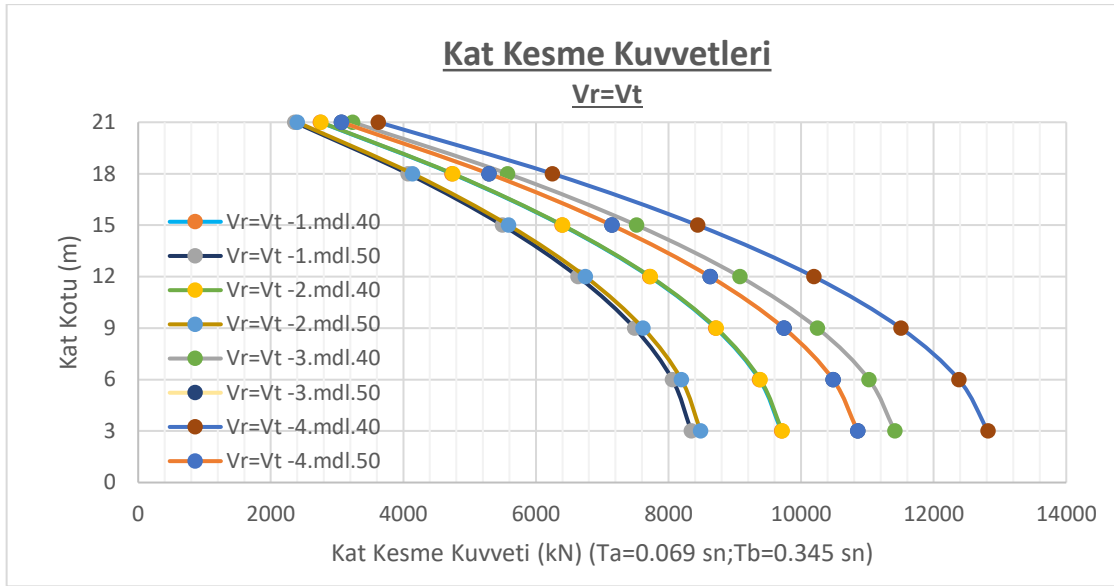
Tablo 5.16. 0,0015- 4.Model kesme değerleri

Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=83952$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=194374$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %43'ü perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=71916$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=164574$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %43'ü perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.15).

Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=97656$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=154494$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %63'ü perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=85146$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=119608$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %71'i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafsalsız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsallı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.15).

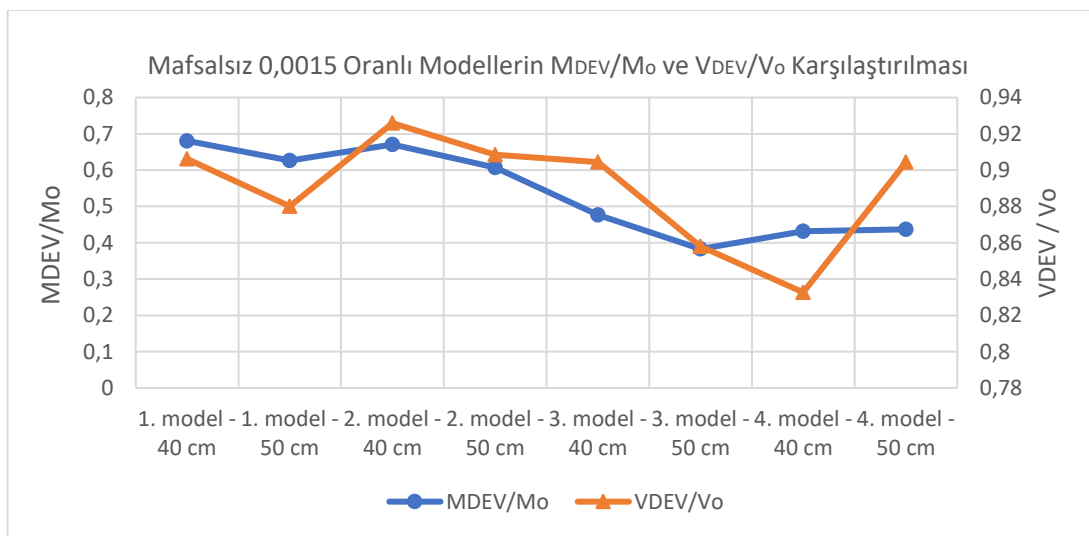
3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TB DY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.15'de verilmiştir. Buna göre hem mafsalsız hem de mafsallı modeller alt ve üst sınır şartlarını sağlamışlardır.

Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve tablo 5.16' de verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsallı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.16).

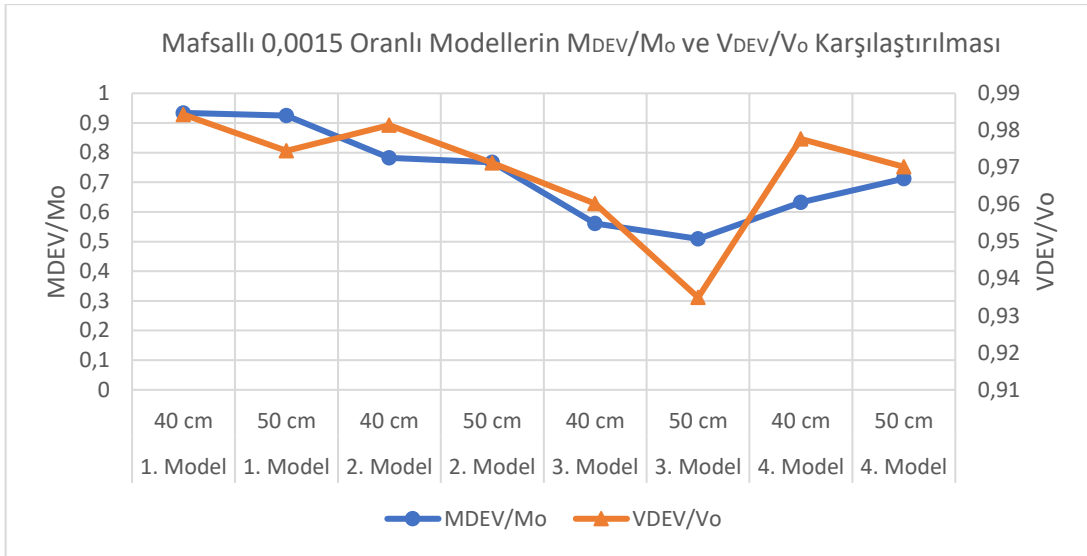


Grafik 5.68. 0,0015- Tüm Modellerin Kat Kesme Kuvveti Grafiği

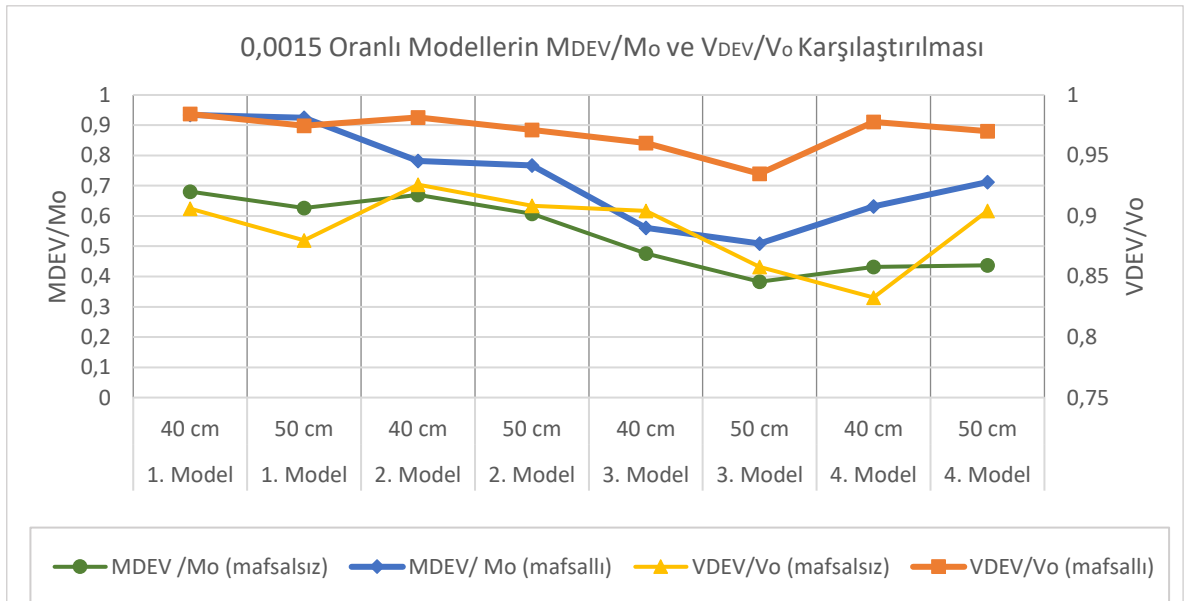
Grafik 5.68’de 0,0015 perde oranlı tüm modellere ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların kat kesme kuvveti değerleri verilmiştir. Tüm modeller incelendiğinde yapıların max. değerleri yaklaşık olarak 8000 kN- 13000 kN arasında oluşmuştur. 0,002 perde oranlı modellere göre değerleri oldukça düşüktür. En yüksek kesme kuvveti mafsalsız 4. Model 40 cm yapıda (12817 kN) oluşurken; en düşük değer ise mafsallı 1. Model 50cm yapıda (7295 kN) oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır. En düşük periyot değerleri model 4. Modele (0,471 sn) aitken, en yüksek değerler 1. Modele ($T=0,810$ sn) aittir.



Grafik 5.69. 0,0015- Mafsalsız Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği



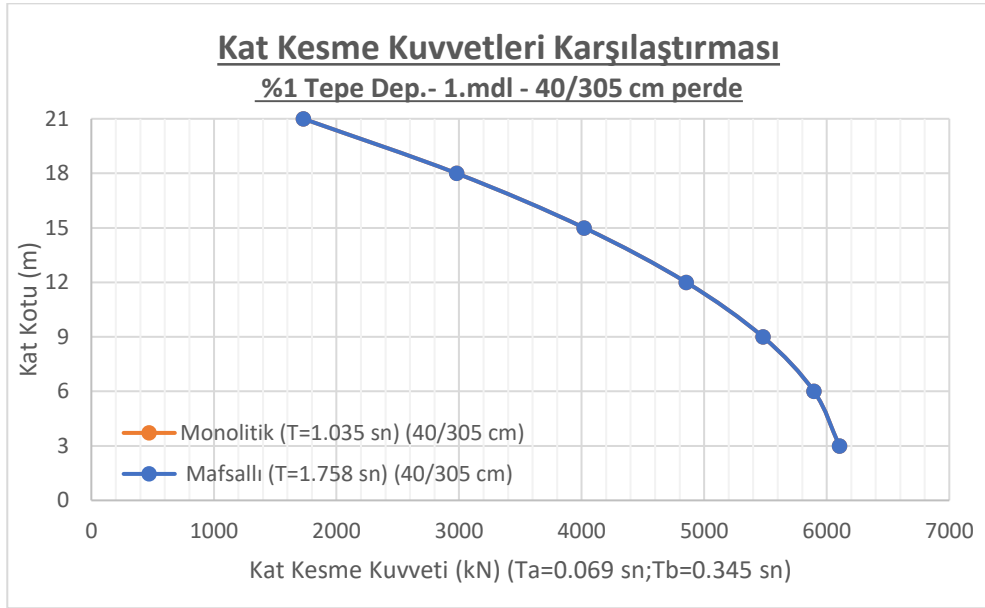
Grafik 5.70. 0,0015- Mafsallı Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği



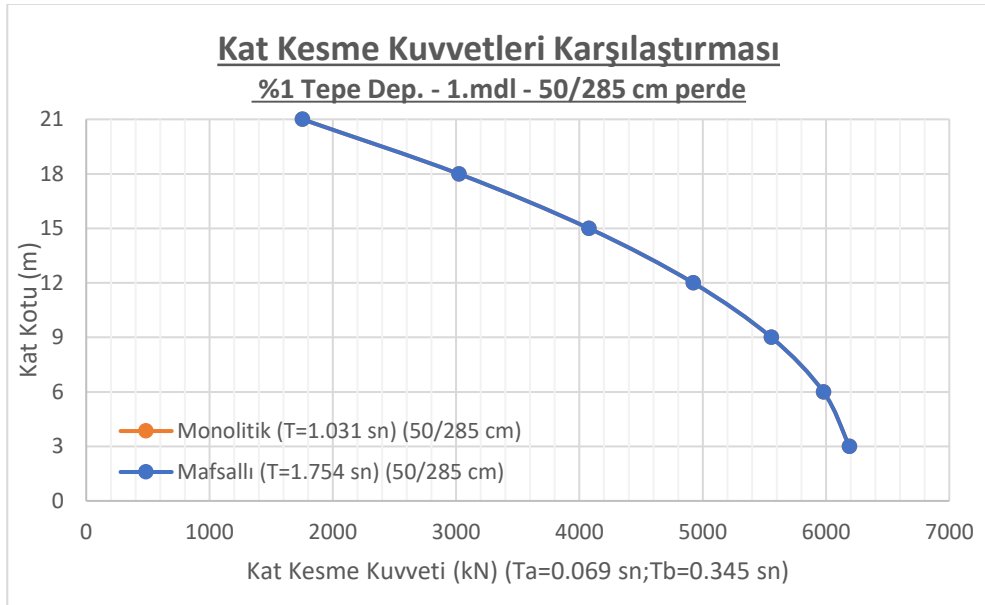
Grafik 5.71. 0,0015- Mafsalsız ve Mafsallı Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği

Grafik 5.69, Grafik 5.70 ve Grafik 5.71'te 0,0015 oranlı, mafsallı ve mafsalsız tüm modellerde perdelerin karşıladığı moment ve kesme oranları verilmiştir. Bu verilere göre; perdelerin hem karşıladığı moment oranları hem de kat kesme kuvvetleri mafsallı modellerinde belirli oranlarda artış göstermiştir. Ayrıca perde genişliği arttıkça perdelerin moment taşıma oranları ve kuvvet karşılama oranları azalmıştır. Sırasıyla en fazla moment 1, 2, 3 ve 4. Model şeklindedir. Bu bilgilerden de anlaşılacağı üzere mafsal kullanılmasıyla modellerde perdeler tarafından daha fazla yük taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca perde yerleşimlerin ve genişliklerinin de bunun üzerindeki etkisi belirgin şekilde değişim gözlenmiştir.

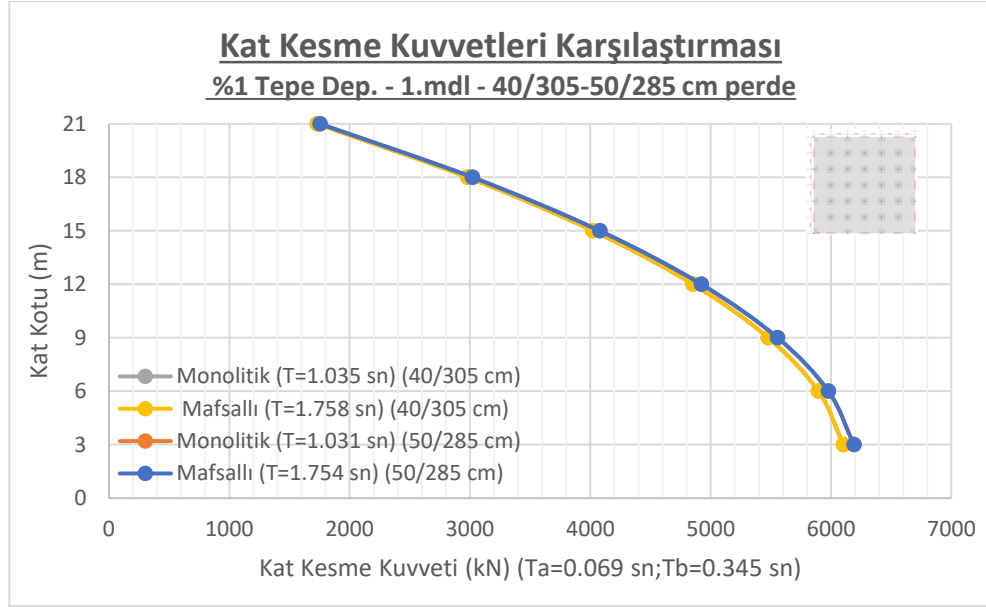
5.2.2. 0,0005 Perde Oranlı Modeller (%1 Tepe Deplasmanlı)



Grafik 5.72. 0,0005- 1. Model-40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.73. 0,0005- 1. Model-50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.74. 0,0005- 1. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.72, Grafik 5.73 ve Grafik 5.74’de 0,0005 perde oranlı ve 1. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kat kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu grafiklere göre; her iki modelde de kat kesme kuvvetleri mafsallı ve mafsalsız kesme kuvvetleri aynı sonuçları vermiştir. 40cm modelin mafsallı ve mafsalsız değerleri (6104 kN), 50cm modelin mafsallı ve mafsalsız değerlerinden (6190 kN) daha küçük kesme kuvvetleri oluşmuştur. Genel olarak bakıldığında 0,002 ve 0,0015 oranlı yapıların 1. Modeldeki sonuçlarının 0,0005 oranlı yapıya göre, daha yüksek sonuçlara ulaşılmıştır.

Periyot değerlerine bakıldığında mafsallı modellerin birbirine yakın sonuçlar verirken, mafsalsız modellerde birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Ayrıca mafsallı yapılardaki periyot, mafsalsız yapılardakine göre daha yüksek sonuçlara ulaşılmıştır. 0,002 ve 0,0015 perde oranlı yapılardaki gibi periyot ve kat kesme kuvvetleri arasında bir orantı kurulamamıştır.

2018 TBDY madde 4.7.3.2 ve 4.7.3.4’te verildiği üzere eşdeğer deprem yükü yöntemine göre deprem kuvveti bulunurken periyot sınırlaması getirilmiştir. Buna göre modellerde oluşan periyot değerleri sınırlama şartına uymadığı için mafsallı ve mafsalsız modellerde aynı periyot değerleri kullanılmıştır. Dolayısıyla modellerde oluşan kat kesme kuvvetleri de aynı sonuçları vermiştir.

Modellerde deprem etkilerinin tamamı süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı bina olarak tasarlanmış ve buna göre taşıyıcı sistem davranış kat sayısı (R) değeri 6, dayanım fazlalığı kat sayısı(D) ise 2,5 olarak alınmıştır. Fakat modelde hesaplanmış olan perde uzunluğu (2,85 m), 2018 TBDY’ ne göre perde

şartını sağlamamasın dolayı oluşacak deprem etkilerinin tamamı moment aktaran betonarme çerçevelerle karşılanması gerekmektedir. Dolayısıyla yönetmelik gereği R ve D değerlerinde değişkenlik göstermesi gerekir. (Tablo 3.2).

	Model	M _o	0,40x M _o	M _{DEV}	0,75xM _o	M _{DEV} /M _o	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	92559	37023,6	37731	69419,25	0,407643	40,764
	50 cm	93767	37506,8	38346	70325,25	0,40895	40,895
Mafsallı	40 cm	92559	37023,6	78859	69419,25	0,851986	85,198
	50 cm	93767	37506,8	79968	70325,25	0,852837	85,284

Tablo 5.17. 0,0005-1.model moment değerleri

	Model	V _{DEV}	V _o	V _{DEV} /V _o	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	4750	6103	0,778306	77,83058
	50 cm	4822	6190	0,778998	77,89984
Mafsallı	40 cm	6918	6103	1,133541	113,3541
	50 cm	6949	6190	1,122617	112,2617

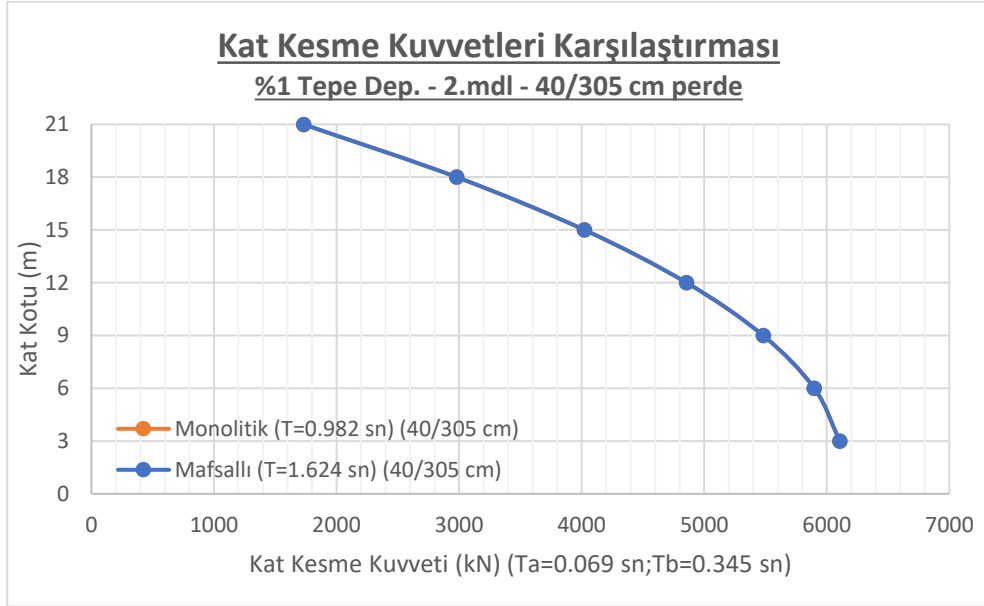
Tablo 5.18. 0,0005- 1.Model kesme değerleri

Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında M_{DEV}=37731 kN.m momenti, tüm yapının tabanında M_o=92559 kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %40'ı perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında M_{DEV}=38346 kN.m momenti, tüm yapının tabanında M_o=93767 kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %40'ı perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.17).

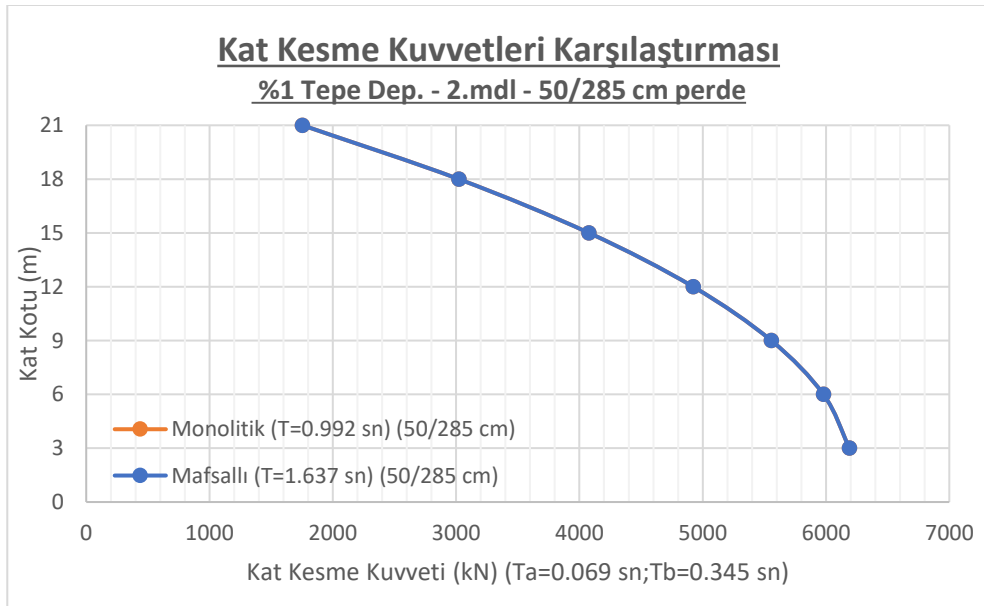
Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında M_{DEV}=78859 kN.m momenti, tüm yapının tabanında M_o=92559 kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %85'i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında M_{DEV}=79968 kN.m momenti, tüm yapının tabanında M_o=93767 kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %85'i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafsalsız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsallı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.17).

3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TBDY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.17'de verilmiştir. Buna göre hem mafsalsız hem de mafsallı modeller alt ve üst sınır şartlarını sağlamışlardır.

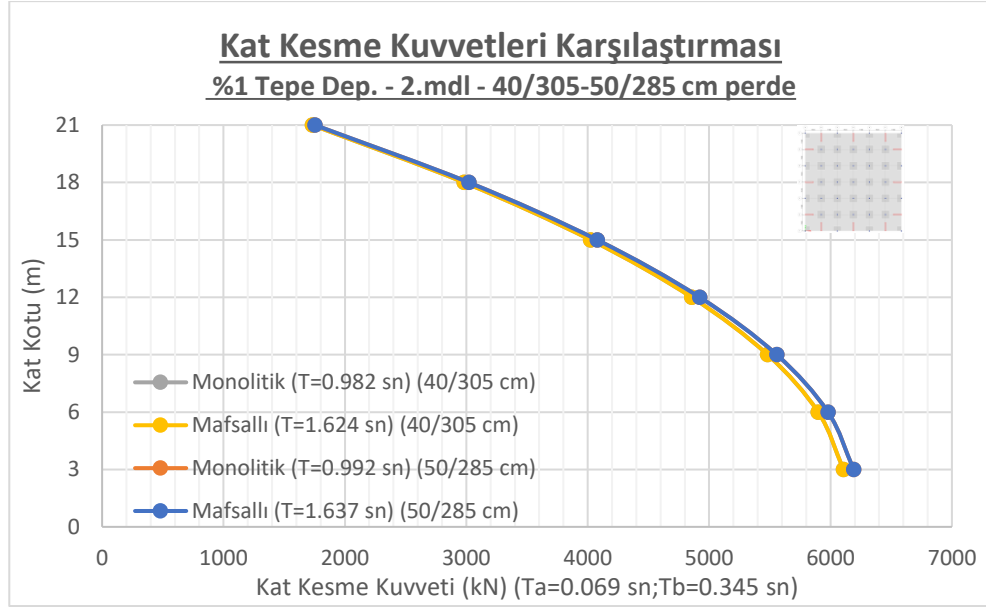
Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve tablo 5.18’ de verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsallı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.18).



Grafik 5.75. 0,0005- 2. Model- 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.76. 0,0005- 2. Model- 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.77. 0,0005- 2. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.75, Grafik 5.76 ve Grafik 5.77’de 0,0005 perde oranlı ve 2. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu grafiklere göre; her iki modelde de kat kesme kuvvetleri mafsallı ve mafsalsız kesme kuvvetleri aynı sonuçları vermiştir. 40 cm modelin mafsallı ve mafsalsız değerleri (6107 kN), 50 cm modelin mafsallı ve mafsalsız değerlerinden (6190 kN) daha küçük kesme kuvvetleri oluşmuştur. Ayrıca bu değerler 0,0005 oranlı 1. Modele göre de yaklaşık aynı değerleri vermiştir. Genel olarak bakıldığında 0,002 ve 0,0015 oranlı yapıların 2. Modeldeki sonuçlarının 0,0005 oranlı yapıya göre, daha yüksek sonuçlara ulaşılmıştır

Periyot değerlerine bakıldığında mafsallı modellerin birbirine yakın sonuçlar verirken, mafsalsız modellerin birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Ayrıca mafsallı yapılardaki periyot, mafsalsız yapılardakine göre daha yüksek sonuçlara ulaşılmıştır. 0,002 ve 0,0015 perde oranlı yapılardaki gibi periyot ve kat kesme kuvvetleri arasında bir orantı kurulamamıştır.

2018 TBDY madde 4.7.3.2 ve 4.7.3.4’te verildiği üzere eşdeğer deprem yükü yöntemine göre deprem kuvveti bulunurken periyot sınırlaması getirilmiştir. Buna göre modellerde oluşan periyot değerleri sınırlama şartına uymadığı için mafsallı ve mafsalsız modellerde aynı periyot değerleri kullanılmıştır. Dolayısıyla modellerde oluşan kat kesme kuvvetleri de aynı sonuçları vermiştir.

Modellerde deprem etkilerinin tamamı süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı bina olarak tasarlanmış ve buna göre taşıyıcı sistem davranış kat sayısı (R) değeri 6, dayanım fazlalığı kat sayısı(D) ise 2,5 olarak alınmıştır.

Fakat modelde hesaplanmış olan perde uzunluğu (2,85 m), 2018 TBDY' ne göre perde şartını sağlamamasın dolayı oluşacak deprem etkilerinin tamamı moment aktaran betonarme çerçevelerle karşılanması gerekmektedir. Dolayısıyla yönetmelik gereği R ve D değerlerinde değişkenlik göstermesi gerekir (Tablo 3.2)

	Model	M_o	$0,40 \times M_o$	M_{DEV}	$0,75 \times M_o$	M_{DEV}/M_o	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	92601	37040,4	35259	69450,75	0,380763	38,077
	50 cm	93767	37506,8	36516	70325,25	0,389433	38,943
Mafsallı	40 cm	92601	37040,4	70340	69450,75	0,759603	75,960
	50 cm	93767	37506,8	72540	70325,25	0,77362	77,362

Tablo 5.19. 0,0005-2.model moment değerleri

	Model	V_{DEV}	V_o	V_{DEV}/V_o	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	4736	6106	0,775631	77,56305
	50 cm	4804	6190	0,77609	77,60905
Mafsallı	40 cm	6892	6106	1,128726	112,8726
	50 cm	6917	6190	1,117447	111,7447

Tablo 5.20. 0,0005- 2.Model kesme değerleri

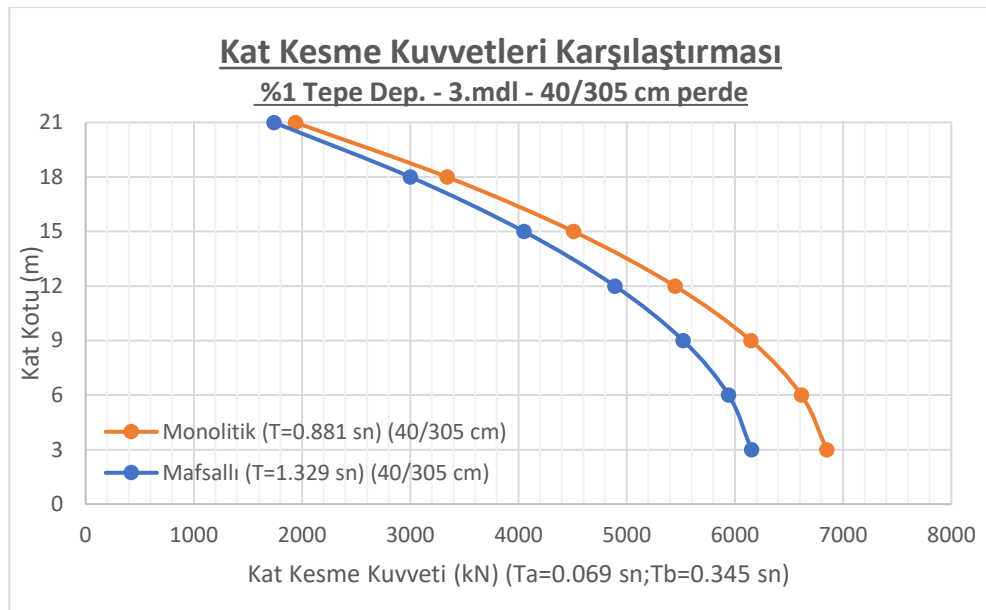
Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=35259$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=92601$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %38'i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=36516$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=93767$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %38'i perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.19).

Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=70340$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=92601$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %75'i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=72540$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=93767$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %77'si perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafsalsız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsallı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.19).

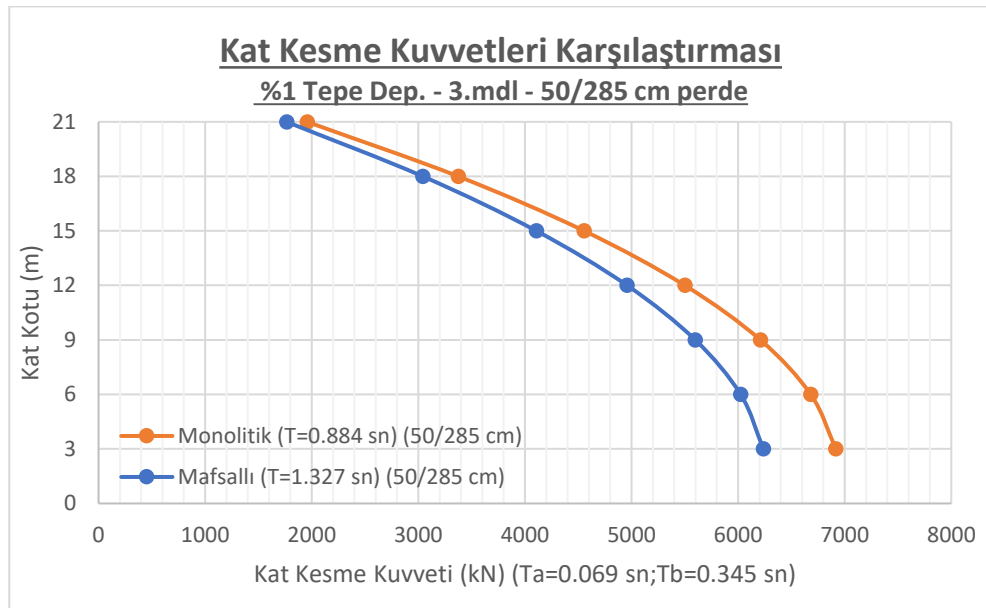
3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TBDY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.19'da verilmiştir. Buna göre hem mafsalsız modeller alt ve üst sınır şartlarını sağlamışlardır. Fakat mafsallı modellerde alt sınır sağlanırken, üst sınır

değerleri şartı sağlamamaktadır. Bu durumda R ve D katsayıları ile izin verilen en üst BYS dikkate alınacaktır.

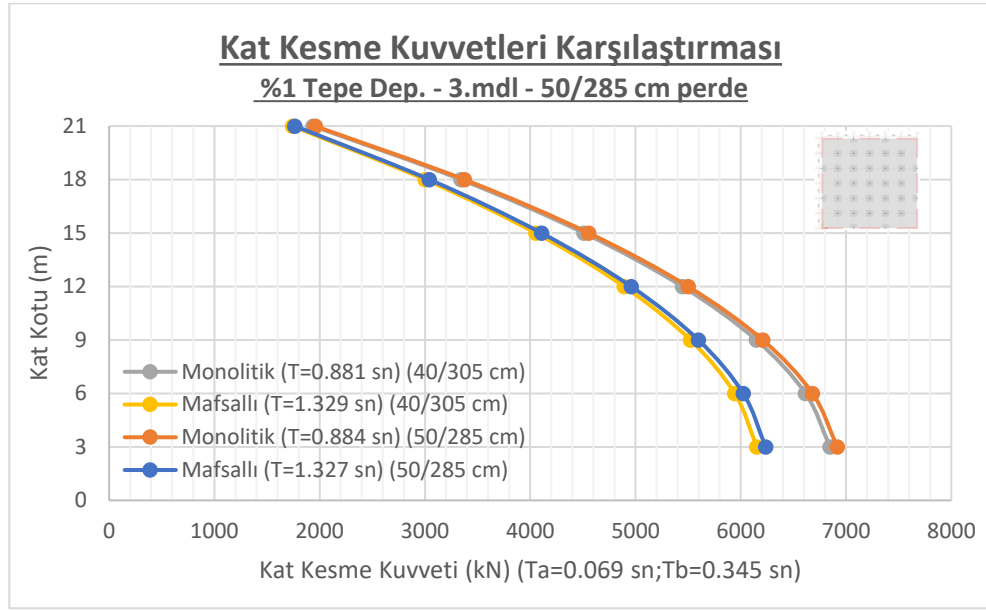
Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve tablo 5.20’ de verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsallı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.20).



Grafik 5.78. 0,0005- 3. Model- 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.79. 0,0005- 3. Model- 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.80. 0,0005- 3. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.78, Grafik 5.79 ve Grafik 5.80’de 0,0005 perde oranlı ve 3. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu grafiklere göre; her iki modelde de kat kesme kuvvetleri mafsallı ve mafsalsız kesme kuvvetleri yaklaşık sonuçlar vermiştir. Modellerin mafsallı değerleri mafsalsız değerlerine göre daha küçük kesme kuvveti değerleri oluşmuştur. En düşük sonuç mafsallı 40cm yapıda (6153 kN) oluşurken, en yüksek değer mafsalsız 50cm yapı modelde (6917 kN) oluşmuştur. Mafsalsız değerleri ise 1.ve 2. Modele göre daha yüksek kesme değerine sahiptir. Genel olarak bakıldığında 0,002 ve 0,0015 oranlılar 3. Modeldeki sonuçlarının 0,0005 oranlı modellere göre, daha yüksek sonuçlara ulaşmıştır.

Periyot değerlerine bakıldığında mafsallı modellerin birbirine yakın sonuçlar verirken, mafsalsız modellerde birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır.0,002 ve 0,0015 perde oranlı modellerin gibi periyot ve kat kesme kuvvetleri arasında belirgin bir orantı olmasa da periyotları artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır.

	Model	M_0	$0,40 \times M_0$	M_{DEV}	$0,75 \times M_0$	M_{DEV}/M_0	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	103824	41529,6	29325	77868	0,282449	28,245
	50 cm	104762	41904,8	29850	78571,5	0,284932	28,493
Mafsallı	40 cm	93281	37312,4	46521	69960,75	0,498719	49,872
	50 cm	94452	37780,8	47074	70839	0,498391	49,839

Tablo 5.21. 0,0005-3.Model moment değerleri

	Model	V _{DEV}	V _o	V _{DEV} /V _o	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	5289	6848	0,772342	77,23423
	50 cm	5270	6917	0,761891	76,1891
Mafsallı	40 cm	6805	6152	1,106144	110,6144
	50 cm	6715	6236	1,076812	107,6812

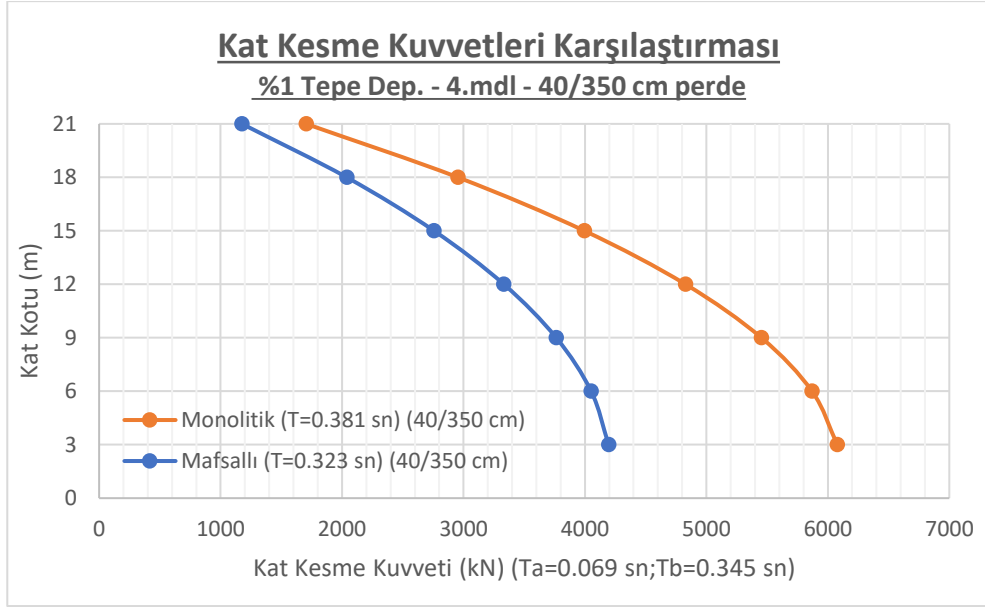
Tablo 5.22. 0,0005- 3.Model kesme değerleri

Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=29325$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=103824$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %28'i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=29850$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=104762$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %28'i perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.21).

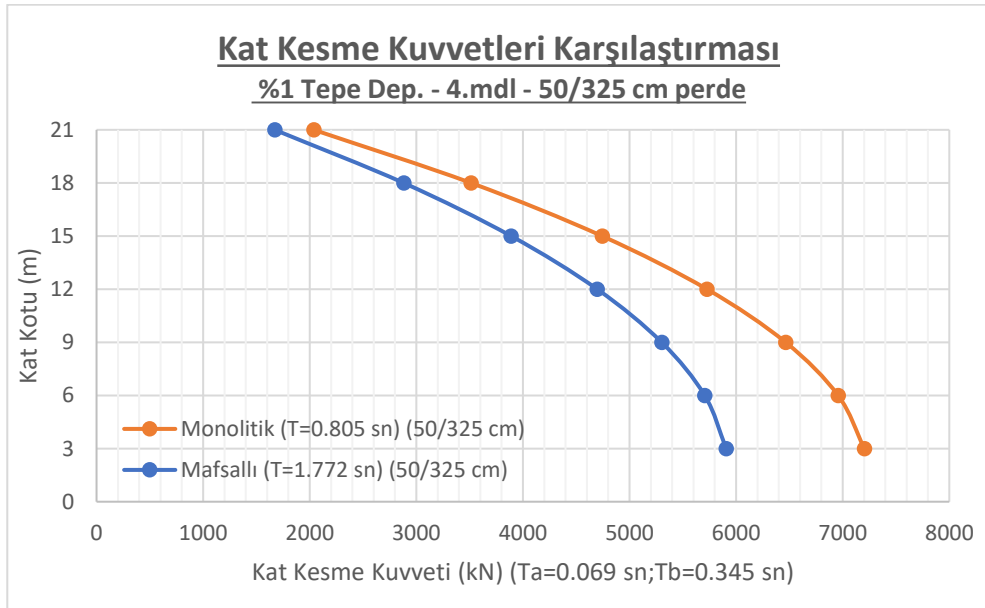
Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=46521$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=93281$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %49'u perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=47074$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=94452$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %49'u perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafalsız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsalı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.21).

3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TBDY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.21'de verilmiştir. Buna göre mafsalı modellerde hem alt sınır hem de üst sınır sağlanmıştır. Mafsalsız modeller de ise üst sınır sağlanırken alt sınır sağlanmamıştır. Bu durumda R ve D katsayılarında değişiklik yapılmayacak, ancak izin verilen en üst BYS 'nin bir fazlası dikkate alınacaktır.

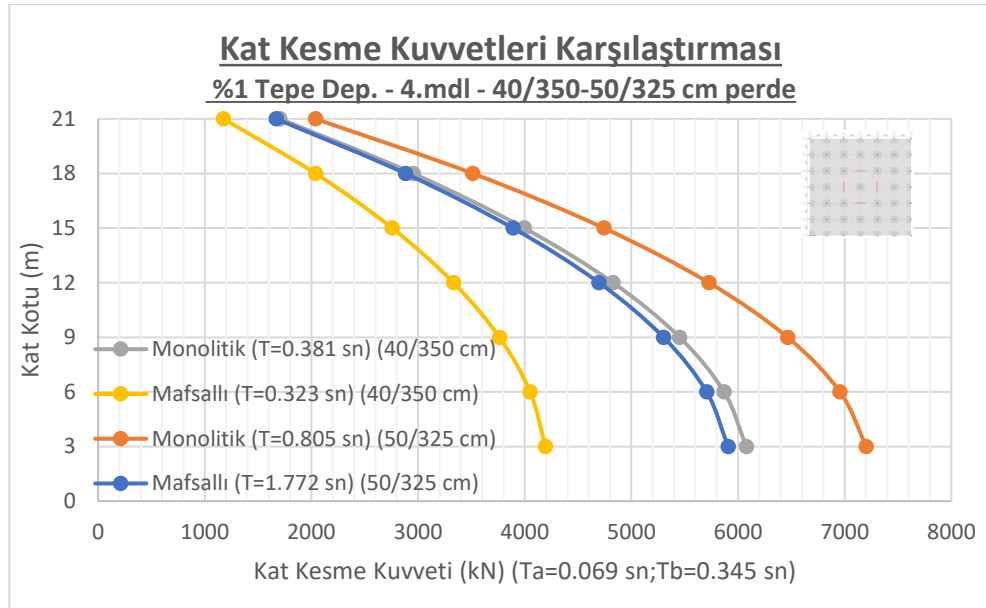
Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve tablo 5.22' de verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsalı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.22).



Grafik 5.81. 0,0005- 4. Model- 40 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.82. 0,0005- 4. Model- 50 cm Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği



Grafik 5.83. 0,0005- 4. Model Kat Kesme Kuvvetleri Grafiği Karşılaştırması

Grafik 5.81, Grafik 5.82 ve Grafik 5.83’de 0,0005 perde oranlı ve 4. Modele ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapılarda oluşan kesme kuvvetleri verilmiştir. Bu grafiklere göre; her iki yapıda da yapıların mafsallı değerleri mafsalsız değerlerine göre daha küçük kesme kuvveti değerleri oluşmuştur. En düşük sonuç mafsallı 40cm modelde (4195 kN) oluşurken, en yüksek değer mafsalsız 50cm modelde (7203 kN) oluşmuştur. Genel olarak bakıldığında 0,002 ve 0,0015 oranlı yapıların 4. Modeldeki sonuçlarının 0,0005 oranlı yapıya göre, daha yüksek sonuçlara ulaşılmıştır.

Periyot değerlerine bakıldığında; en düşük değerler mafsallı 40 cm yapıda ($T=0,323$ sn), en yüksek periyot değeri ise mafsallı 50 cm yapıda ($T=1,772$ sn) olarak elde edilmiştir. Periyotları ile kesme kuvvetleri arasında belirgin bir oran bulunamamıştır.

	Model	M_o	$0,40 \times M_o$	M_{DEV}	$0,75 \times M_o$	M_{DEV}/M_o	Moment oranı (%)
Mafsalsız	40 cm	92294	36917,6	16716	69220,5	0,181117	18,112
	50 cm	109599	43839,6	20141	82199,25	0,18377	18,377
Mafsallı	40 cm	63702	25480,8	34438	47776,5	0,540611	54,061
	50 cm	89885	35954	49001	67413,75	0,545152	54,515

Tablo 5.23. 0,0005-4.model moment değerleri

	Model	V_{DEV}	V_o	V_{DEV}/V_o	% Oranı
Mafsalsız	40 cm	3306	6077	0,544018	54,40184
	50 cm	3974	7202	0,551791	55,17912
Mafsallı	40 cm	4008	4194	0,955651	95,56509
	50 cm	5577	5907	0,944134	94,41341

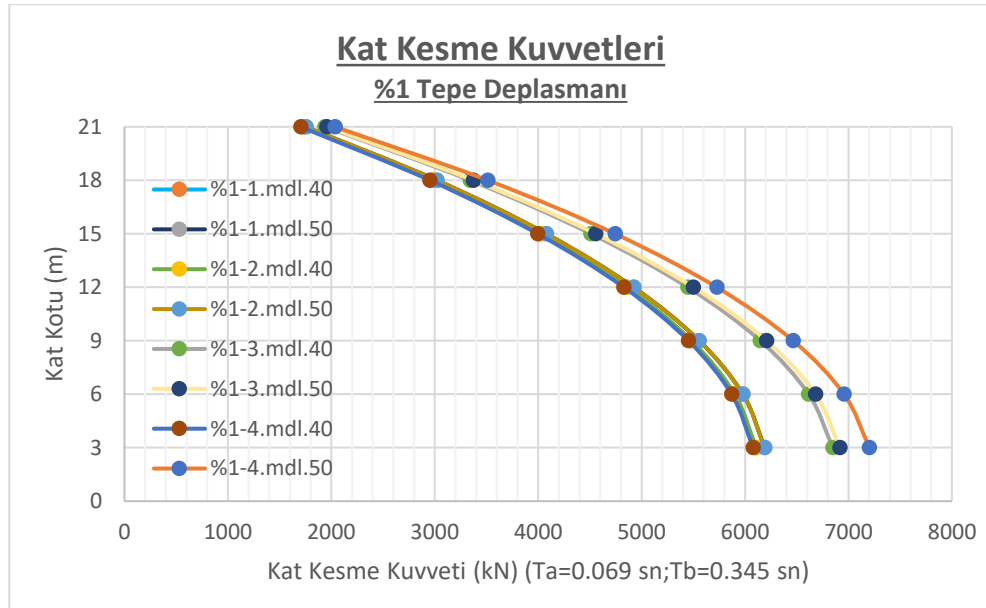
Tablo 5.24. 0,0005- 4.Model kesme değerleri

Mafsalsız 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=16716$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=92294$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %18'i perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsalsız 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=20141$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=109599$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %18'i perdeler tarafından karşılanmıştır (Tablo 5.23).

Mafsallı 40 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=34438$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=63702$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %54'ü perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı 50 cm perde kalınlıklı modelde; perdelerin tabanlarında $M_{DEV}=49001$ kN.m momenti, tüm yapının tabanında $M_o=89885$ kN.m oluşmuştur. Bu durumda toplam yükün %54'ü perdeler tarafından karşılanmıştır. Mafsallı ve mafsalsız modellerde perdeler deprem yüklerini karşılama oranlarına bakıldığında, mafsallı durumlarda perdeler daha fazla momenti almışlardır (Tablo 5.23).

3.2.1'de açıklandığı üzere 2018 TBDY gereğince süneklik düzeyi yüksek boşluksuz yerinde dökme betonarme perdelerde esas alınması gereken şartlara göre değerleri Tablo 5.23'de verilmiştir. Buna göre mafsallı modellerde hem alt sınır hem de üst sınır sağlanmıştır. Mafsalsız modeller de ise üst sınır sağlanırken alt sınır sağlanmamıştır. Bu durumda R ve D katsayılarında değişiklik yapılmayacak, ancak izin verilen en üst BYS 'nin bir fazlası dikkate alınacaktır.

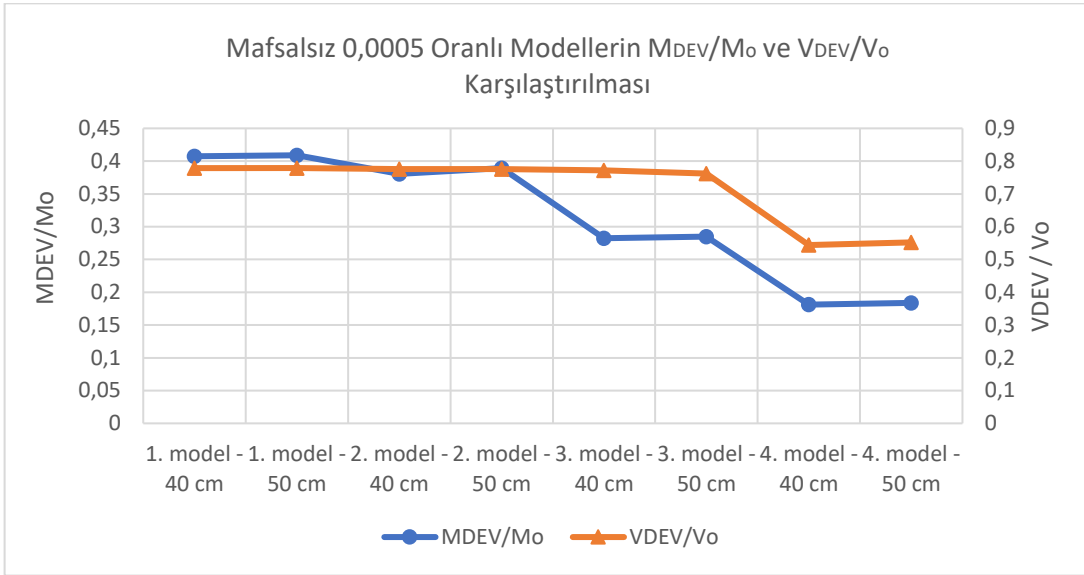
Modellerde kesme kuvveti değerleri incelendiğinde, yapıya etki eden kesme kuvvetleri (V_o) ve perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri (V_{DEV}) elde edilmiş ve tablo 5.24' de verilmiştir. Bu verilere göre aynı modellerin mafsallı yapılarında daha düşük kesme kuvvetleri oluşmuştur ve oluşan kesme kuvvetlerin çok büyük bir kısmını da perdeler tarafından karşılanmıştır. Perde genişlikleri de büyük bir fark olmamakla beraber 40 cm genişlikli perdeler daha fazla kuvvet karşılamıştır (Tablo 5.24).



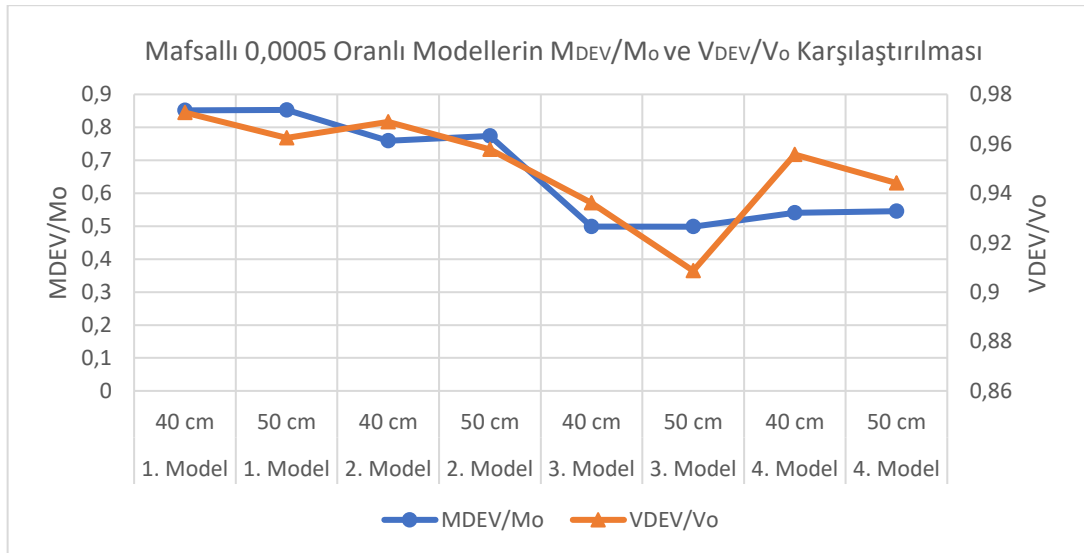
Grafik 5.84. 0,0005- Tüm Modellerin Kat Kesme Kuvveti Grafiği

Grafik 5.84’de 0,0005 perde oranlı tüm modellere ait 40cm ve 50cm kalınlıklı yapıların kat kesme kuvveti değerleri verilmiştir. Tüm modeller incelendiğinde yapıların max. değerleri yaklaşık olarak 6000 kN- 8000 kN arasında oluşmuştur. 0,002 ve 0,0015 perde oranlı yapılara göre değerleri oldukça düşüktür. En yüksek kesme kuvveti 3. ve 4. Modellerde oluşurken; en düşük değer ise 1. ve 2. Modellerde oluşmuştur.

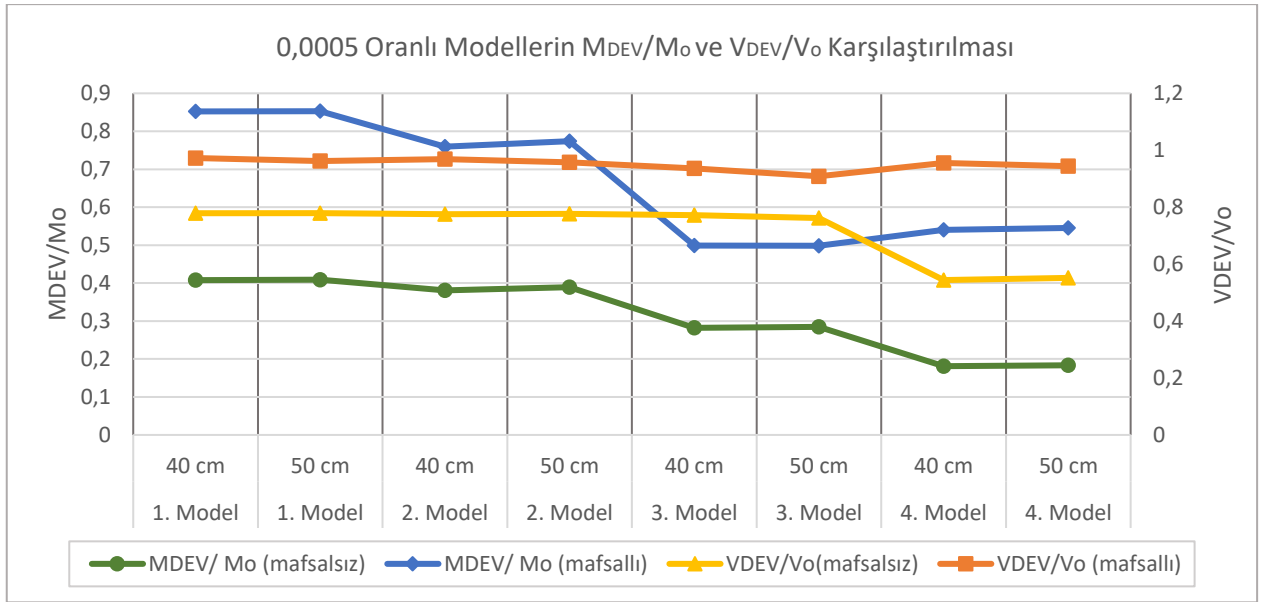
Sonuç olarak tüm yapıların kat kesme kuvvetleri incelendiğinde; mafsallı yapılarda mafsalsız yapılara göre ve 50cm perde genişliğine sahip yapıların 40 cm’ye göre daha düşük kesme kuvveti oluşturdukları anlaşılmıştır. Ayrıca perde oranlarına bakıldığında ise değerleri en yüksek olandan en düşük olacak şekilde 0,002, 0,0015 ve 0,0005; modellerine göre ise en yüksek sonuçlar 3. ve 4. modellerde oluşurken en düşük 1. ve 2. modellerde oluşmuştur. Bu veri sonuçlarına göre en ideal yapı 0,0005 perde oranlı, 1. ve 2.model, 40cm olan yapıdır.



Grafik 5.85. 0,0005- Mafsalsız Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği



Grafik 5.86. 0,0005- Mafsalsız Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği



Grafik 5.87. 0,0005- Mafsalsız ve Mafsallı Modellerin Karşıladığı Kat Kesme Kuvveti- Moment Grafiği

Grafik 5.85, Grafik 5.86 ve Grafik 5.87'te 0,0005 oranlı, mafsallı ve mafsalsız tüm modellerde perdelerin karşıladığı moment ve kesme oranları verilmiştir. Bu verilere göre; perdelerin hem karşıladığı moment oranları hem de kat kesme kuvvetleri mafsallı modellerinde belirli oranlarda artış göstermiştir. Ayrıca perde genişliği arttıkça perdelerin moment taşıma oranları ve kuvvet karşılama oranları azalmıştır. Sırasıyla en fazla moment değerine sahip model 1, 2, 3 ve 4. Model şeklindedir. Bu bilgilerden de anlaşılacağı üzere mafsal kullanılmasıyla modellerde perdeler tarafından daha fazla yük taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca perde yerleşimlerin ve genişliklerinin de bunun üzerindeki etkisi belirgin şekilde değişim gözlenmiştir

5.3. Sonuçlar

- 0,002 oranlı tüm modellerin kat kesme kuvveleri incelendiğinde; maksimum değerleri yaklaşık olarak 11000 kN- 18000 kN arasında oluşmuştur. En yüksek kesme kuvveti mafsalsız 3. Model 40cm yapıda oluşurken; en düşük değer ise mafsalsız 1. Model 50 cm yapıda oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır. En düşük periyot değerleri 4. Modele aitken, en yüksek değerler 1. Modele aittir.
- 0,002 oranlı tüm modellerin deplasmanları incelendiğinde; en düşük deplasman değerleri 4. Modellerde daha sonra sırayla 3. Model, 2.model ve en büyük deplasman değerleri 1. Modellerde oluşmuştur. Daha detaylı değerlere bakıldığında 4.Model, mafsalsız ,40cm perde kalınlıklı modellerde oluşan deplasmanlar en küçük değerleri verirken, 1. Model, mafsallı, 50cm perde kalınlıklı modellerde büyük deplasmanlar oluşmuştur. Ayrıca periyot değerleri deplasmanla doğru orantılı olarak artıp azalmaktadır. En düşük periyot değerleri 4. Modele aitken, en yüksek değerler 1. Modele aittir.
- 0,0015 oranlı tüm modellerin kat kesme kuvveleri incelendiğinde; maksimum değerleri yaklaşık olarak 8000 kN- 13000 kN arasında oluşmuştur. En yüksek kesme kuvveti mafsalsız 4. Model 40 cm yapıda oluşurken; en düşük değer ise mafsallı 1. Model 50cm yapıda oluşmuştur. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere periyot artarken kat kesme kuvveti azalmaktadır. En düşük periyot değerleri model 4. Modele aitken, en yüksek değerler 1. Modele aittir.
- 0,0015 oranlı tüm modellerin deplasmanları incelendiğinde; en düşük deplasman değerleri 4. Modellerde daha sonra 3. Model, 2.model ve en büyük deplasman değerleri 1. Modellerde oluşmuştur. Daha detaylı değerlere bakıldığında 4.Model, mafsalsız 40cm perdeli yapıda oluşan deplasmanlar en küçük değerleri verirken, 1. Model mafsallı-50cm perdeli yapılarda en büyük deplasmanlar oluşmuştur.
- 0,0005 oranlı tüm modellerin kat kesme kuvveleri incelendiğinde; mafsallı yapılarda mafsalsız yapılara göre, 50cm perde genişliğine sahip modellerin ise 40 cm perde genişliğindeki modellere göre daha düşük kesme kuvveti oluşturdukları anlaşılmıştır. Ayrıca perde oranlarına bakıldığında ise kat kesme kuvvetleri değerleri en yüksek olandan en düşük olacak şekilde 0,002, 0,0015 ve 0,0005; modellerine göre ise en yüksek sonuçlar 3. ve 4. modellerde oluşurken en düşük 1. ve 2. modellerde oluşmuştur.
- 0,0005 oranlı tüm modellerin deplasmanları incelendiğinde; en düşük deplasman değerleri 4. Modellerde daha sonra 3. Model, 2.model ve en büyük deplasman değerleri

1. Modellerde oluşmuştur. Daha detaylı değerlere bakıldığında 4.Model, mafsalsız, 40cm perdeli modelde oluşan deplasmanlar en küçük değerleri verirken, 1. Model mafsallı 40cm perdeli modellerde en büyük deplasmanlar oluşmuştur.

- Modellerin deplasman değerleri karşılaştırıldığında; 0,0015 perde oranında elde edilen maksimum deplasman değerleri 0,002 perde oranlarında elde edilen maksimum deplasman değerlerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir. Aynı zamanda 0,0005 perde oranında elde edilen maksimum deplasman değerleri de hem 0,002 hem de 0,0015 perde oranlı yapılarda daha fazla deplasman oluşmuştur. Kısaca deplasman değerleri en yüksek olandan en düşük olacak şekilde perde oranları 0,0005, 0,0015 ve 0,002'dir. Modeller incelendiğinde ise en yüksek deplasman değerinden en düşüğe doğru olacak şekilde 1.model, 2.model, 3.model, 4.modeldir. Ayrıca 50cm perde genişliğine sahip olan modellerde, 40 cm perde genişliğine sahip olan modellere göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Yani perde genişliğinin artması oluşacak deplasman değerlerini arttırmıştır.

- Modellerin kat kesme kuvvetleri karşılaştırıldığında; 0,002 perde oranlı modellerin sonuçları, 0,0015 perde oranlı modeller ve 0,0005 perde oranlı modellere göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Kısaca kat kesme değerleri en yüksek olandan en düşüğe doğru olacak şekilde perde oranları 0,002, 0,0015 ve 0,0005'dir. Modeller incelendiğinde ise; en yüksek olandan en düşük olacak şekilde 4.Model, 3.Model, 2.Model ve 1.Model şeklindedir. Tüm modellerde mafsallı sonuçlar mafsalsız sonuçlara göre daha düşük sonuçlar vermiştir. Ayrıca 50cm perde genişliğine sahip olan modellerde, 40 cm perde genişliğine sahip olan modellere göre daha düşük sonuçlar elde edilmiştir

- Tüm modellerde periyot değerleri deplasman değerleri arttıkça artmaktadır. Aynı zamanda kat kesme kuvveti arttıkça da periyot değerleri azalmaktadır. Bu durumda en düşük periyot değerleri 4. Modele aittir, en yüksek değerler 1. Modele aittir, ayrıca en yüksek kesme kuvveti 4. modellerde oluşurken, en düşük değer ise 1. Modelde oluşmuştur. Periyot değerleri perde oranlarına göre bakıldığında ise sırayla büyükten küçüğe doğru 0,0005, 0,0015, 0,002 şeklindedir. Aynı zamanda periyot değerleri mafsallı modellerde mafsalsızlara göre sonuçlar daha yüksek veriler elde edilmiştir.

- Tüm modellerde çift yönlü olarak atılmış olan perdelerde genişlikler 40cm ve 50cm olarak alınmış; 50cm yapılarında genel olarak deplasmanları ve periyotları daha yüksek çıkarken, kesme kuvvetleri daha düşüktür.

- Bu sonuçlara göre, modellerin periyot ve deplasman değeri perde uzunlukları ile bağlantılı olduğu anlaşılmıştır. En düşük periyot ve deplasman sonuçlarını veren; 0,002 perde oranlı, 40 cm, 4. Model de perde uzunlukları (11,35m) diğer modellere göre daha fazladır. Aynı zamanda en yüksek periyot ve deplasman sonuçlarını veren; 0,0005 perde oranlı, 50 cm, 1. Model de ise perde uzunlukları (2,85) diğer modellere göre en azdır. Buradan da anlaşılacağı üzere perde uzunlukları artarken periyot, deplasman değerleri de azalmış, kat kesme kuvvetleri artmıştır. Fakat perde genişliği 50cm olan yapılar genel olarak periyot ve deplasman değerleri fazla iken, kat kesme kuvvetleri daha azdır.
- Genel olarak bakıldığında perde oranı fazla olan modellerde daha fazla moment taşınmıştır. Yani $\sum M_{DEV}/M_o$ değeri en fazla 0,002 perde oranlı modellerde, daha sonra sırayla 0,0015 ve 0,0005 oranlı modellerde elde edilmiştir. Tüm oranlı modellere bakıldığında ise en yüksek $\sum M_{DEV}/M_o$ değerleri sırasıyla 1. Model, 2. Model, 3. Model ve 4. Modeldedir. Ayrıca 40 cm kalınlıklı modellerde, 50 cm kalınlıklı modellerde göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Mafsallı modeller ile mafsalsız modellerin oranlarına bakıldığında ise mafsallı modellerde perdelerin karşıladığı toplam moment ise mafsalsız modellere göre çok daha fazladır.
- V_{DEV} / V_o değerleri sırasıyla en yüksekten başlayarak 1. Model, 2. Model, 3. Model ve 4. Modeldedir. Mafsallı modellerde mafsalsız modellere göre perdeler daha çok kesme kuvveti karşılamıştır. Perde genişlikleri artıkça kesme kuvvetleri de azalmıştır. Ayrıca perde oranları artıkça perdelerin karşıladığı kesme kuvvetleri de artış göstermiştir. Yani kesme kuvveti büyükten küçüğe doğru sırayla oranları 0,002, 0,0015 ve 0,0005'dir.
- Sonuç olarak perde uzunlukları, yani perde oranları belirli şartlar dahilinde arttırılarak periyot ve deplasman değerleri düşürülebilir, kesme kuvvetini arttırabilir. Fakat perde genişliğinin artırılması sonuçlardan da anlaşılacağı üzere değerleri olumlu olarak etkilememektedir. Ayrıca modeller 2018 TBDY' ye göre mafsallı olarak tanımlanması ile periyot ve deplasman değerleri artmasına neden olmuştur.
- Her şey sabit tutulup perde oranları daha büyük bir değer olsaydı; modellerde perdeler daha fazla deprem yükü taşıyacaklardı. Bu durumda modellerde periyot değerleri ve deplasman değerleri daha küçük, kat kesme kuvvetleri ise daha büyük sonuçlar elde edilirdi. Aynı şekilde perde oranları daha küçük değerler olsaydı, modellerde periyot değerleri ve deplasman değerleri daha büyük, kat kesme kuvvetleri ise daha küçük sonuçlar elde edilirdi. Ayrıca perde oranları azaltıldığında L perde

değerleri de azalacağı için perde şartlarını sağlamama durumu da söz konusu olabilirdi. Bu durumda veriler 0,0005 oranlı 1. ve 2. Modellerde olduğu gibi periyot değerleri sabit bir sonuç verecekti. Böylece analiz sonuçlarında aynı değerleri vermesi beklenirdi.

	Perde Oranları	Mafsallı & Mafsalsız	Modeller	Perde Genişlikleri
M_{DEV}/ M_o	0,002 > 0,0015 > 0,0005	Mafsallı > Mafsalsız	1 > 2 > 3 > 4	40 cm > 50 cm
$L_{(Perde)}$	0,002 > 0,0015 > 0,0005	-----	4 > 1, 2, 3	40 cm > 50 cm
Periyot	0,002 < 0,0015 < 0,0005	Mafsallı > Mafsalsız	1 > 2 > 3 > 4	40 cm < 50 cm
Deplasman	0,002 < 0,0015 < 0,0005	Mafsallı > Mafsalsız	1 > 2 > 3 > 4	40 c m < 50 cm
Kat Kesme Kuvveti	0,002 > 0,0015 > 0,0005	Mafsallı < Mafsalsız	4 > 3 > 2 > 1	40 cm > 50 cm

Tablo 5.25. Analiz sonuçlarına göre modellerin kıyaslamaları

- Tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında modellerin perde oranları, mafsal ve mafsalsız durumları, perde genişlikleri; analiz sonuçlarına göre perdenin ve tüm yapının aldığı moment oranları, perde uzunlukları, periyot değerleri, deplasmanları ve kat kesme kuvvetleri Tablo 5.25’de aldıkları değerleri büyüklüklerine göre sıralamaları vermiştir.

6. KAYNAKLAR

Agrawal, N.G. Agrawal, S.D. Patil, P.N. 2020. Design and analysis of high rise building using composite technique flat slab and shear wall, *International journal of scientific research and engineering development (IJSRED)*, vol3-Issue4/603-607.

Wolinski, Szczepan. 2017. Robustness and vulnerability of flat slab structures. *International conference on analytical models and new concepts in concrete and masonry structures AMCM*. 35-084 Rzeszow, Poland.

Robertson, Ian Nicol. 1997. Analysis of combined horizontal and gravity flat floor structures, Manoa Hawaii Üniversitesi, ABD.

Elnahai, Amr S., Erberik, M.A., 2004. Vulnerability analysis of flat slab structures, 13th World conference on earthquake engineering, Vancouver, B.C., Canada, 1-6. 3102.

Manzoor, S., Kumar, G., 2015. Dynamic Behaviour of Flat Slabs, *International Journal of science and Research (IJSR)*, Affiliated to Kurukshetra University, Kurukshetra, Haryana, India .2319-7064.

Coelho, E., Candeias, P., Anamateros, G., Zaharia R., Taucer F., Pinto, A.V., 2002. Assessment of the Seismic Behavior of RC Flat Slab Building Structures, 13th World conference on earthquake engineering, Vancouver, B.C., Canada, 1-6.2630.

Erdoğan, A.S., Kaya, N. Gürel, 2002. M.A. Tablalı kirişsiz döşemelerin indirgenmesi, ECAS2002 Uluslararası Yapı ve deprem mühendisliği sempozyumu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

TBDY 2018, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, AFAD, Ankara.

Celep, Z., 2016. Deprem Yönetmeliği Betonarme Yapılar konusunda muhtemel Değişiklikler, Zekai Celep Ders notları, BETA.

Bozer, Ali., 2020. Teknik Dergi, Betonarme Perdelerin Plandaki Yerleşimlerinin Kirişsiz Döşemeli Yapılara Etkisinin İncelenmesi., Nuh Yazıcı Yazgan Üniversitesi, Kayseri.1,9733-9753

Doğangün, A., 2008. Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı, Karadeniz teknik Üniversitesi, Birsen yayınevi.

TS 500, 2000. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Türkiye.

Eyyubov, C., Şensoy, N., 2006. Yaşar Uğur, Betonarme Binaların Perdelerin Deprem Etkisinde Davranışlarının İncelenmesi, Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kayseri.

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ankara.

Tekel, H., 2006. Betonarme Yapılarda %1 Oranında Perde Kullanımının Değerlendirmesi, Türkiye Mühendislik Haberleri (TMH), 444-445.

Kasap, H., Akyüncü, V., 2002. Perde Oranı Değişiminin Perdeler ve Çerçeve Arasında Kesme Kuvveti Dağılımına Etkisi, Sakarya Üniversitesi fen bilimleri enstitüsü dergisi, Sakarya, 1,51-58.

Atabey, V., 2020. Betonarme perdeler ve çeşitlerin incelenmesi dikkat edilmesi gereken noktalar.

İncetaş, S., Tanrıkulu, K., 2000. Binaların Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Yaklaşık Olarak Belirlenmesi, Approximate determination of first natural vibration periyod of buildings, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği, Adana.

Aksoylu, C., Arslan, M. H., 2019. Çevre Türü Betonarme Binaların Periyod Hesaplarının Farklı Ampirik Bağıntılara Göre İrdelenmesi Araştırma Makalesi, Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat mühendisliği, Konya.

Ünsal, İ., Şahan, M. F., 2021. TBDY 2018 Yönetmeliğinde Verilen Süneklik Düzeyi Yüksek Betonarme Taşıyıcı Sistemler için Maliyet ve Deprem Performansı Bakımından Bir Karşılaştırma, Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnş. Müh. Bölümü, Adıyaman.

Işık, E., Öztürk, G., 2017. Betonarme binalarda kat yüksekliğinin yapı performansına etkisinin incelenmesi, *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi Araştırma Makalesi*. 1,299-305. (<http://fbd.beun.edu.tr>)

<https://insapedia.com/betonarme-perdelerin-davranislari-ve-ozellikleri-tbdy2018/>

6. RESİM VE TABLO KAYNAKLARI

- Şekil 2.1 Kesme kuvvetleri ve moment oranları dağılımı (Dr. Hüseyin Tekel, betonarme Yapılarda %1 Oranında Perde Kullanımının Değerlendirmesi, 2006)
- Şekil 3.1 Kirişsiz Döşemelerin Uygulamada Tasarım ve Detaylandırılması İnş. Y. Müh. Sinem KOLGU Dr. Müh. Kerem PEKER)
<https://www.facebook.com/SantralOperatorleriPlatformu/posts/2428922617188019/>
<https://volkanatabey.com.tr/kirissiz-betonarme-dosemelerde-zimbalama-etkisi/>
- Şekil 3.2 <https://muyendisler.files.wordpress.com/2019/10/dc396c59eemeler.pdf>(Betonarme2-Kirişsiz
- Şekil 3.3 Türk Standardı (TS500- Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları)
- Şekil 3.4 Türk Standardı (TS500- Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları)
- Şekil 3.5 Türk Standardı (TS500- Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları)
- Şekil 3.6 <https://www.conak.com.tr/Ardgerme>, <https://kappa.gen.tr/ardgerme-sistemleri/>
- Şekil 3.7 Türk Standardı (TS500- Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları)
- Şekil 3.8 TBDY2018 (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği)
- Şekil 3.9 TBDY2018 (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği)
- Şekil 3.10 TBDY2018 (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği)
- Şekil 3.11/18 AFAD, Türkiye Deprem Tehlike Haritası
- Şekil 3.19-20 <https://volkanatabey.com.tr/perde-duvar-nedir-cesitleri-nelerdir>
- Şekil 3.21 / 25 <https://insapedia.com/perde-duvar-nedir-cesitleri-nelerdir-neden-onemlidir/>
- Şekil 3.26 /31 TBDY2018 (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği)
- Tablo 2.1 DD-2 Düzeyi deprem yer hareketlerine karşılık gelen plastik mafsal oluşumları (Ali Bozer, Betonarme Perdelerin Plandaki Yerleşimlerinin Kirişsiz Döşemeli Yapılarda Etkisini incelenmesi,2018)
- Tablo2.2 Kaba yapı maliyeti (İsmail Ünsal ve Mehmet Fatih Şahan, TBDY 2018 Yönetmeliğinde verilen süneklik düzeyi yüksek betonarme taşıyıcı sistemler için maliyet ve deprem performansı bakımından bir karşılaştırma ,2021)
- Tablo 2.3 Seçilen zeminler ve karakteristik özellikleri (Amr S. Elnahai, Murat Altuğ Erberik, Düz levha yapılarda kırılma analizleri,2004)
- Tablo 3.1 Betonarme yapılarda farklı döşeme sistemlerinin yapı maliyetine etkisi, Harran üniversitesi (Doç. Dr. Kasım Mermertaş, Hamdullah Şahin, Nurullah Zengin, Hasan Oğlağa)
- Tablo 3.2 /7 TBDY2018 (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği)