

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ VE DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BETONARME BİNALARDA ÇERÇEVE SÜREKSİZLİĞİNİN
YAPISAL DAVRANIŞA ETKİLERİ

Muhammed EREN

EYLÜL 2019

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BETONARME BİNALARDA ÇERÇEVE SÜREKSİZLİĞİNİN
YAPISAL DAVRANIŞA ETKİLERİ

Hazırlayan
Muhammed EREN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nusret BOZKURT (1. Danışman)
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin ÖNCÜ (2. Danışman)

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Hakan ÇOBAN
Dr. Öğr. Üyesi Nusret BOZKURT
Dr. Öğr. Üyesi Namık YALTAY

EYLÜL 2019


ONAY

Muhammed EREN tarafından hazırlanan “**Betonarme Binalarda Çerçeve Süreksizliğinin Yapısal Davranışa Etkileri**” adlı tez çalışması 13/09/2019 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Hakan ÇOBAN
(Başkan)
Dr. Öğr. Üyesi Nusret BOZKURT
(Danışman)
Dr. Öğr. Üyesi Namık YALTAY
(Üye)

İmza



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 14.12/2019 gün ve 52/198. sayılı kararı ile onaylanmıştır



Doç. Dr. Fatih Ahmet ÇELİK
Enstitü Müdür V.

BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum “**Betonarme Binalarda Çerçeve Süreksizliğinin Yapısal Davranışa Etkileri**” adlı tezimin özgün bir çalışma olduğunu, tez hazırlanırken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim. 10.10.2019


Muhammed EREN



ÖZET

BETONARME BİNALARDA ÇERÇEVE SÜREKSİZLİĞİNİN YAPISAL DAVRANIŞA ETKİLERİ

Muhammed EREN

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nusret BOZKURT

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin ÖNCÜ

Eylül 2019, 134 sayfa

Bu tez çalışmasında betonarme binalarda kiriş süreksizliğinin yapı davranışına olan etkisi incelenmiştir. Bu amaçla; diğer modellere referans olan, herhangi bir çıkmaya ve kiriş süreksizliğine sahip olmayan düzenli bir model (Düzenli Model-1) ile binanın dört cephesine 150 cm'lik çıkmalara ilave edildiği Çıkmalı Model-2, Çıkmalı Model-2'nin çevre çerçeve kirişlerinden 12 tanesinin kaldırılması ile kiriş süreksizliği oluşturulan Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3, Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3'ün konsol uçlarındaki bazı kirişlerin kaldırılması ile oluşturulan Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-4'ten meydana gelen 4 adet farklı yapı modeli kullanılmıştır. Ülkemizdeki yapı stokunun büyük çoğunluğunu oluşturan ve depremlerde en çok hasar gören alçak ve orta yükseklikteki yapıları temsilen 3,5 ve 7 kattan oluşan, 4 farklı model ile toplamda 12 modelin analizleri İdeCAD Statik 7 paket programı ile yapılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır. Bu çalışma ile çevre çerçeve kirişlerinin sürekli ve süreksiz olduğu yapıların deprem analizleri karşılaştırılmış, periyot değerlerinde %6,4, binanın tepe deplasmanlarında %18,4, görelî kat ötelemelerinde %21,8, İkinci mertebeye etkilerinde %20,3, kolonlara gelen kesme kuvvetlerinde %11, moment değerlerinde ise %18,9'a varan artışlar yaşanmıştır. Kiriş süreksizliğinin deprem yönetmeliğinde dikkate alınması ve bir hükme bağlanması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çerçeve Süreksizliği, Yapısal Davranış, Yatayda Süreksizlik, Deprem Analizi

ABSTRACT

THE EFFECTS OF FRAME DISCONTINUITY ON STRUCTURAL BEHAVIOR IN REINFORCED CONCRETE BUILDINGS

Muhammed EREN

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Nusret BOZKURT

Co-Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mehmet Emin ÖNCÜ

September 2019, 134 pages

In this thesis study, the effect of beam discontinuity on the behavior of structure in concrete buildings was examined. For this purpose, 4 structure models were prepared. In the Model 1, which is the reference for the other models, there is no cantilever or beam discontinuity (Regular Model-1). In Model 2 with Cantilever, 150cm cantilevers were added to all four fronts of the building. In Model 3 with Cantilever and Beam Discontinuity, 12 of the surrounding frame beams of Model 2 were removed in order to create beam discontinuity. In Model 4 with Cantilever and Beam Discontinuity, some of the beams at the ends of cantilever were removed. Representing the low and mid-high buildings constituting the majority of buildings in our country and being damaged in earthquake at highest level, 3-, 5-, and 7-storey buildings (4 models in each) were created. The analyses of 12 models in total were performed using İdeCAD Static 7 package program and the results were interpreted. In this study, the earthquake analyses of the buildings with continuous and discontinuous frame beams were compared. Increases up to 6.4% in period values, 18.4% in top displacements of the buildings, 21.8% in relative interstory drift, 20.3% in second order effects, 11% in shear forces on the beams, and 18.9% in momentum values were observed. It was suggested that the beam discontinuity should be considered in earthquake regulations and a provision should be provided.

Keywords: Frame Discontinuity, Structural Behavior, Horizontal Discontinuity, Earthquake Analysis

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőması sırasında, tez konusunun belirlenmesinden baőlayarak son aşamaya kadar her konuda benden yardımlarını esirgemeyen danışman hocalarım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nusret BOZKURT ve Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin ÖNCÜ'ye Őukranlarımı sunarım.

Ayrıca, Yüksek Lisans Tez çalıőmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve birikimlerini benimle paylaőan Öğr. Gör. Olcay PALTA, Öğr. Gör. Mustafa ÜLKER, Öğr. Gör. Sedat SEVEN ve Ahmet UĞUR'a çok teşekkür ederim.



ÖNSÖZ

Ülkemizde meydana gelen son yirmi yıldaki depremlere bakıldığında alçak ve orta yükseklikteki binaların çok hasar aldıkları görülmüştür. Bu yapılardan tamamen göçen ve kullanılamaz hale gelen binalar incelendiğinde, hasarın sebepleri tam olarak tespit edilememekle beraber betonarme binalarda kiriş süreksizliklerine sıkça rastlanmaktadır.

Bu çalışmada betonarme yapılarda, çevre çerçeve kirişlerinin sürekli ve süreksiz olması durumunda yapının davranışına etkisi incelenmiştir. Çalışmada izlenecek adımlarda taşıyıcı sistemin oluşturulması, bir çözümleme sistemi kullanarak sistem kesitlerinde meydana gelen etkilerin bulunması, kiriş süreksizliklerinin getirdiği olumsuzlukların araştırılması şeklinde olmuştur.

Bu çalışmadaki kat planları 3, 5 ve 7 katlıdır. Kat yükseklikleri 3 metre, zemin sınıfı Z4, bulunduğu deprem bölgesi 1. derece deprem bölgesi ve bina konut veya iş yeri olarak kullanılacaktır. Yapı analizinde İdeCAD Statik 7 programı kullanılmıştır.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGELER DİZİNİ	xvii
KISALTMALAR DİZİNİ	xx
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Kapsamı ve Amacı	6
1.2. Çalışmanın Önemi	6
1.3. Konu ile İlgili Literatür Özeti	7
2. MATERYAL VE YÖNTEM	10
2.1. Depreme Karşı Dayanıklı Yapı Tasarımı	10
2.1.1. Dayanım	11
2.1.2. Rijitlik	11
2.1.3. Kararlılık	12
2.1.4. Süneklik	12
2.1.5. Geometri	13
2.1.6. Süreklilik	13
2.2. Yapısal Düzensizlikler	14
2.2.1. DBYBHY-2007'e göre Düzensizlik Türleri	14
2.2.1.1. A-Planda Düzensizlik Durumu	14
2.2.1.1.1. A1-Burulma Düzensizliği	14

2.2.1.1.2. A2-Döşeme Süreksizlikleri	15
2.2.1.1.3. A3-Planda Çıkıntılarının Bulunması	16
2.2.1.2. B- Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları	17
2.2.1.2.1. B1-Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat)	17
2.2.1.2.2. B2-Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat).....	18
2.2.1.2.3. B3-Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	18
2.3.Tasarım Kriterleri.....	21
2.3.1. Malzeme.....	21
2.3.2. Deprem ve Zemin Parametreleri	21
2.3.2.1. Deprem Bölgesi	21
2.3.2.2. Zemin Sınıfı.....	21
2.3.2.3. Bina Önem Katsayısı (I)	21
2.3.2.4. Hareketli Yük Katılım Katsayısı (n).....	22
2.3.2.5. Etkin Yer İvme Katsayısı (A_0).....	23
2.3.2.6. Spektrum Katsayısı $S(T)$	23
2.3.2.7. Özel Tasarım İvme Spektrumları	24
2.3.2.8. Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	25
2.3.3. Yükler	26
2.3.4. Kullanılan Paket Program	26
2.4.Hesap Yöntemlerinin Seçilmesi.....	27
2.4.1. Hesap Yöntemleri	27
2.4.1.1. Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	28
2.4.1.1.1. Toplam Eşdeğer Deprem Yükünün Belirlenmesi.....	28
2.4.1.1.2. Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüklerinin Belirlenmesi	29
2.4.1.1.3. Göz önüne Alınacak Yer değiştirme Bileşenleri ve Deprem Yüklerinin Etkime Noktaları.....	31
2.4.1.1.4. Binanın Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi	32

2.4.1.2. Mod Birleştirme Yöntemi.....	33
2.4.1.2.1. İvme Spektrumu	33
2.4.1.2.2. Göz önüne Alınacak Dinamik Serbestlik Dereceleri.....	34
2.4.1.2.3. Hesaba katılacak yeterli titreşim modu sayısı	34
2.4.1.2.4. Mod Katkılarının Birleştirilmesi	35
2.4.1.2.5. Hesaplanan Büyüklüklere İlişkin Altsınır Değerleri	36
2.4.1.3. Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi	36
2.4.2. Görelî Kat Ötelemelerinin Sınırlandırılması ve İkinci Mertebe Etkileri	37
2.4.2.1. Etkin Görelî Kat Ötelemelerinin Hesaplanması ve Sınırlandırılması	37
2.4.2.2. İkinci Mertebe Etkileri.....	38
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	39
3.1. Örnek Modeller	39
3.2. Üç Katlı Planların Analizleri.....	46
3.2.1. Düzenli Model 1-3 (3 Katlı, Düzenli, referans model).....	46
3.2.2. Çıkmalı Model 2-3 (3 Katlı, Çıkmalı Model 2).....	51
3.2.3. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3 Katlı)	55
3.2.4. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3 Katlı)	59
3.3. Beş Katlı Planların Analizleri	63
3.3.1. Düzenli Model 1-5 (5 Katlı, Düzenli, referans model).....	63
3.3.2. Çıkmalı Model 2-5 (5 Katlı, Çıkmalı Model 2).....	67
3.3.3. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5 Katlı)	72
3.3.4. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5 Katlı)	76
3.4. Yedi Katlı Planların Analizleri.....	81
3.4.1. Düzenli Model 1-7 (7 Katlı, Düzenli, referans model).....	81
3.4.2. Çıkmalı Model 2-7 (7 Katlı, Çıkmalı Model 2).....	87
3.4.3. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7 Katlı)	92
3.4.4. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7 Katlı)	98

3.5.Modellerin Analizlerinin Karşılaştırılması	104
3.5.1. Kat Alanları ve Kat Ağırlıklarının Karşılaştırılması.....	104
3.5.2. Yapı Periyot Değerlerinin Karşılaştırılması.....	106
3.5.3. Katların Deplasman Değerlerinin Karşılaştırılması	108
3.5.4. Taban Kesme Kuvvetlerinin Karşılaştırılması.....	110
3.5.5. Görelî Kat Ötelemelerinin Karşılaştırılması	113
3.5.6. İkinci Mertebe Etkilerinin Karşılaştırılması	116
3.5.7. Kolonlara Gelen Kesme Kuvvet ve Momentlerin Karşılaştırılması.....	119
4. SONUÇ ve ÖNERİLER	130
5. KAYNAKLAR	131
ÖZGEÇMİŞ	134

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Çıkmalı Yapı	3
1.2. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz	3
1.3. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz	4
1.4. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz	4
1.5. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz	5
1.6. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz	5
1.7. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz	6
2.1. (A1) Burulma düzensizliği	15
2.2. (A2) Döşeme süreksizlikleri	16
2.3. (A3) türü düzensizlik durumu	17
2.4. (B3) Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği	19
2.5. Aks boyunca uygun olarak düzenlenmiş kolon, perde ve kirişler	20
2.6. Spektrum katsayısının periyotla değişimi grafiği	24
2.7. Deprem hesap yönteminin belirlenmesi	27
2.8. Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yükleri	31
2.9. Kaydırılmış kütle merkezi	31
2.10. Tekil kütlelere etkiyen kaydırılmış kütle merkezi	32
2.11. Fiktif yükler ve yer değiştirmeler	33
3.1. Düzenli Model-1' e ait kalıp planı	41
3.2. Çıkmalı Model-2' ye ait kalıp planı	42
3.3. Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3' e ait kalıp planı	43
3.4. Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-4' e ait kalıp planı	44
3.5. Katlara göre yapı modellerinin hiyerarşik düzeni	45
3.6. Düzenli Model-1' e ait kalıp planı	47
3.7. Düzenli Model 1-3' e ait 3D görseli	47
3.8. Çıkmalı Model-2' ye ait kalıp planı	51
3.9. Çıkmalı Model 2-3' e ait 3D görseli	52
3.10. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-3' e ait kalıp planı	55
3.11. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3' e ait 3D görseli	56
3.12. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-4' e ait kalıp planı	59

3.13. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3' e ait 3D görseli.....	60
3.14. Düzenli Model-1' e ait kalıp planı.....	63
3.15. Düzenli Model 1-5' e ait 3D görseli.....	64
3.16. Çıkmalı Model-2' ye ait kalıp planı	68
3.17. Çıkmalı Model 2-5' e ait 3D görseli.....	68
3.18. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-3' e ait kalıp planı.....	72
3.19. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5' e ait 3D görseli.....	73
3.20. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-4' e ait kalıp planı.....	77
3.21. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5' e ait 3D görseli.....	77
3.22. Düzenli Model-1' e ait kalıp planı.....	82
3.23. Düzenli Model 1-7' e ait 3D görseli.....	82
3.24. Çıkmalı Model-2' ye ait kalıp planı	87
3.25. Çıkmalı Model 2-7' e ait 3D görseli.....	88
3.26. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-3' e ait kalıp planı.....	93
3.27. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7' e ait 3D görseli.....	93
3.28. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-4' e ait kalıp planı.....	98
3.29. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7' e ait 3D görseli.....	99
3.30. Bütün Modellere Ait Olan Kat Alanları	104
3.31. 3 Katlı Modellerin Toplam Yapı Ağırlığı.....	104
3.32. 5 Katlı Modellerin Toplam Yapı Ağırlığı.....	105
3.33. 7 Katlı Modellerin Toplam Yapı Ağırlığı.....	105
3.34. 3 Katlı Modellerin Periyot Değerleri.....	106
3.35. 5 Katlı Modellerin Periyot Değerleri.....	106
3.36. 7 Katlı Modellerin Periyot Değerleri.....	107
3.37. 3 Katlı Modellerin X yönü deplasmanları	108
3.38. 3 Katlı Modellerin Y yönü deplasmanları	108
3.39. 5 Katlı Modellerin X yönü deplasmanları	108
3.40. 5 Katlı Modellerin Y yönü deplasmanları	109
3.41. 7 Katlı Modellerin X yönü deplasmanları	109
3.42. 7 Katlı Modellerin Y yönü deplasmanları	109
3.43. 3 Katlı Modellerin X Yönü Taban Kesme Kuvvetleri	110
3.44. 3 Katlı Modellerin Y Yönü Taban Kesme Kuvvetleri	111
3.45. 5 Katlı Modellerin X Yönü Taban Kesme Kuvvetleri	111
3.46. 5 Katlı Modellerin Y Yönü Taban Kesme Kuvvetleri	111

3.47. 7 Katlı Modellerin X Yönü Taban Kesme Kuvvetleri	112
3.48. 7 Katlı Modellerin Y Yönü Taban Kesme Kuvvetleri	112
3.49. 3 Katlı Modellerin X Yönü $\pm\%5$ Görelî Kat Ötelemesi	113
3.50. 3 Katlı Modellerin Y Yönü $\pm\%5$ Görelî Kat Ötelemesi	113
3.51. 5 Katlı Modellerin X Yönü $\pm\%5$ Görelî Kat Ötelemesi	114
3.52. 5 Katlı Modellerin Y Yönü $\pm\%5$ Görelî Kat Ötelemesi	114
3.53. 7 Katlı Modellerin X Yönü $\pm\%5$ Görelî Kat Ötelemesi	114
3.54. 7 Katlı Modellerin Y Yönü $\pm\%5$ Görelî Kat Ötelemesi	115
3.55. 3 Katlı Modellerin X Yönü $\pm\%5$ İkinci Mertebe Etkileri	116
3.56. 3 Katlı Modellerin Y Yönü $\pm\%5$ İkinci Mertebe Etkileri	116
3.57. 5 Katlı Modellerin X Yönü $\pm\%5$ İkinci Mertebe Etkileri	117
3.58. 5 Katlı Modellerin Y Yönü $\pm\%5$ İkinci Mertebe Etkileri	117
3.59. 7 Katlı Modellerin X Yönü $\pm\%5$ İkinci Mertebe Etkileri	117
3.60. 7 Katlı Modellerin Y Yönü $\pm\%5$ İkinci Mertebe Etkileri	118
3.61. Modellerin Kat Planları	119
3.62. 7 Katlı modellerin zemin kat (A1) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler..	120
3.63. 7 Katlı modellerin zemin kat (A2) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler..	121
3.64. 7 Katlı modellerin zemin kat (A3) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler..	122
3.65. 7 Katlı modellerin zemin kat (B1) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler..	123
3.66. 7 Katlı modellerin zemin kat (B2) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler..	124
3.67. 7 Katlı modellerin zemin kat (B3) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler..	125
3.68. 7 Katlı modellerin zemin kat (C1) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler..	126
3.69. 7 Katlı modellerin zemin kat (C2) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler..	127
3.70. 7 Katlı modellerin zemin kat (C3) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler..	128
3.71. 7 Katlı modellerin zemin kat (D1) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler.	129

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Yerel Zemin Sınıfları.....	21
2.2. Bina Önem Katsayısı (I).....	22
2.3. Hareketli yük katılım katsayısı (n)	23
2.4. Etkin yer ivmesi katsayısı (A_0).....	23
2.5. Spektrum karakteristik periyotları (T_A , T_B).....	24
2.6. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R)	25
2.7. Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulanabileceği binalar.....	28
3.1. Düzenli Model 1-3 (3kat), Deprem Parametreleri.....	48
3.2. Düzenli Model 1-3 (3kat), Yapı Periyotları.....	48
3.3. Düzenli Model 1-3 (3kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	48
3.4. Düzenli Model 1-3 (3kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	48
3.5. Düzenli Model 1-3 (3kat), X yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	49
3.6. Düzenli Model 1-3 (3kat), X yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	49
3.7. Düzenli Model 1-3 (3kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	49
3.8. Düzenli Model 1-3 (3kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	49
3.9. Düzenli Model 1-3 (3kat), X yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü.....	50
3.10. Düzenli Model 1-3 (3kat), X yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü.....	50
3.11. Düzenli Model 1-3 (3kat), Y yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü.....	50
3.12. Düzenli Model 1-3 (3kat), Y yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü.....	50
3.13. Düzenli Model 1-3 (3kat), Yapı kat maksimum yükleri	51
3.14. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Deprem Parametreleri	52
3.15. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Yapı Periyotları	52
3.16. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	53
3.17. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	53
3.18. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), X yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	53
3.19. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), X yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	53
3.20. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	53
3.21. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	54
3.22. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), X yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü	54
3.23. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), X yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü	54

3.24. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Y yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü	54
3.25. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Y yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü	54
3.26. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Yapı kat maksimum yükleri	55
3.27. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Deprem Parametreleri.....	56
3.28. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Yapı Periyotları	56
3.29. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	57
3.30. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	57
3.31. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), X yönü +%5 ikinci mertebeye etkileri	57
3.32. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), X yönü -%5 ikinci mertebeye etkileri	57
3.33. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Y yönü +%5 ikinci mertebeye etkileri	57
3.34. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Y yönü -%5 ikinci mertebeye etkileri	58
3.35. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), X yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü.....	58
3.36. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), X yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü	58
3.37. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Y yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü.....	58
3.38. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Y yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü	58
3.39. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Yapı kat maksimum yükleri	59
3.40. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Deprem Parametreleri.....	60
3.41. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Yapı Periyotları	60
3.42. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	61
3.43. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	61
3.44. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), X yönü +%5 ikinci mertebeye etkileri	61
3.45. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), X yönü -%5 ikinci mertebeye etkileri	61
3.46. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Y yönü +%5 ikinci mertebeye etkileri	61
3.47. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Y yönü -%5 ikinci mertebeye etkileri	62
3.48. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), X yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü.....	62
3.49. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), X yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü	62
3.50. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Y yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü.....	62
3.51. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Y yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü	62
3.52. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat),Yapı kat maksimum yükleri	63
3.53. Düzenli Model 1-5 (5kat), Deprem Parametreleri.....	64
3.54. Düzenli Model 1-5 (5kat), Yapı Periyotları.....	64
3.55. Düzenli Model 1-5 (5kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	65
3.56. Düzenli Model 1-5 (5kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	65
3.57. Düzenli Model 1-5 (5kat), X yönü +%5 ikinci mertebeye etkileri	65

3.58. Düzenli Model 1-5 (5kat), X yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	65
3.59. Düzenli Model 1-5 (5kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	66
3.60. Düzenli Model 1-5 (5kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	66
3.61. Düzenli Model 1-5 (5kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	66
3.62. Düzenli Model 1-5 (5kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	66
3.63. Düzenli Model 1-5 (5kat), Y yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	67
3.64. Düzenli Model 1-5 (5kat), Y yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	67
3.65. Düzenli Model 1-5 (5kat), Yapı kat maksimum yükleri	67
3.66. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Deprem Parametreleri	69
3.67. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Yapı Periyotları	69
3.68. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	69
3.69. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	69
3.70. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), X yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	70
3.71. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), X yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	70
3.72. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	70
3.73. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	70
3.74. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü	71
3.75. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü	71
3.76. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Y yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü	71
3.77. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Y yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü	71
3.78. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Yapı kat maksimum yükleri	72
3.79. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Deprem Parametreleri.....	73
3.80. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Yapı Periyotları	73
3.81. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	74
3.82. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	74
3.83. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), X yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	74
3.84. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), X yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	74
3.85. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	75
3.86. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	75
3.87. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	75
3.88. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü	75
3.89. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Y yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	76
3.90. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Y yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü	76
3.91. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Yapı kat maksimum yükleri	76

3.92. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Deprem Parametreleri.....	78
3.93. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Yapı Periyotları	78
3.94. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	78
3.95. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	78
3.96. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), X yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	79
3.97. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), X yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	79
3.98. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	79
3.99. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	79
3.100. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5(5kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	80
3.101. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	80
3.102. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5(5kat), Y yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	80
3.103. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Y yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	81
3.104. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat),Yapı kat maksimum yükleri	81
3.105. Düzenli Model 1-7 (7kat), Deprem Parametreleri.....	83
3.106. Düzenli Model 1-7 (7kat), Yapı Periyotları.....	83
3.107. Düzenli Model 1-7 (7kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	83
3.108. Düzenli Model 1-7 (7kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	83
3.109. Düzenli Model 1-7 (7kat), X yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	84
3.110. Düzenli Model 1-7 (7kat), X yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	84
3.111. Düzenli Model 1-7 (7kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	84
3.112. Düzenli Model 1-7 (7kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	85
3.113. Düzenli Model 1-7 (7kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	85
3.114. Düzenli Model 1-7 (7kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	85
3.115. Düzenli Model 1-7 (7kat), Y yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	86
3.116. Düzenli Model 1-7 (7kat), Y yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	86
3.117. Düzenli Model 1-7 (7kat), Yapı kat maksimum yükleri	86
3.118. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Deprem Parametreleri	88
3.119. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Yapı Periyotları	88
3.120. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	89
3.121. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	89
3.122. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), X yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	89
3.123. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), X yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	89
3.124. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri	90
3.125. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri	90

3.126. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü	90
3.127. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü	91
3.128. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Y yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü	91
3.129. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Y yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü	91
3.130. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Yapı kat maksimum yükleri	92
3.131. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Deprem Parametreleri.....	94
3.132. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Yapı Periyotları	94
3.133. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	94
3.134. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	95
3.135. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), X yönü +%5 ikinci merteb etkileri	95
3.136. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), X yönü -%5 ikinci merteb etkileri	95
3.137. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Y yönü +%5 ikinci merteb etkileri	95
3.138. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Y yönü -%5 ikinci merteb etkileri	96
3.139. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7(7kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	96
3.140. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	96
3.141. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7(7kat), Y yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	97
3.142. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Y yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	97
3.143. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Yapı kat maksimum yükleri	97
3.144. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Deprem Parametreleri.....	99
3.145. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Yapı Periyotları	99
3.146. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	100
3.147. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları.....	100
3.148. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), X yönü +%5 ikinci merteb etkileri	100
3.149. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), X yönü -%5 ikinci merteb etkileri	101
3.150. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Y yönü +%5 ikinci merteb etkileri	101
3.151. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Y yönü -%5 ikinci merteb etkileri	101
3.152. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), X yönü +%5 görel kat ötelmesi kontrolü	102
3.153. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	102
3.154. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Y yönü +%5 görel kat ötelmesi kontrolü	102
3.155. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Y yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü.....	103
3.156. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Yapı kat maksimum yükleri	103

SİMGELER DİZİNİ

A	Brüt kat alanı
$A(T)$	Spektral ivme katsayısı
A_b	Boşluk alanları toplamı
A_0	Etkin yer ivmesi katsayısı
B_B	Mod birleştirme yöntemi'nde mod katkılarının birleştirilmesi ile bulunan herhangi bir büyüklük
B_D	B_D büyüklüğüne ait büyütülmüş değer
D_i	Eşdeğer deprem yükü yöntemi'nde burulma düzensizliği olan binalar için i 'inci katta $\pm\%5$ ek dış merkezliliğe uygulanan büyütme katsayısı
d_{fi}	Binanın i 'inci katında F_{fi} fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirme
d_i	Binanın i 'inci katında azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirme
F_{fi}	Birinci doğal titreşim periyotunun hesabında i 'inci kata etkileyen fiktif yük
F_i	Eşdeğer deprem yükü yöntemi'nde i 'inci kata etkileyen eşdeğer deprem yükü
g	yerçekim ivmesi (9.81 m/s^2)
H	Kat yüksekliği
H_N	Temel üstünden itibaren toplam yükseklik, Bodrum katlarında rijit çevre perdelerle sahip binalarda ise zemin kat döşemesi üstünden itibaren ölçülen toplam yükseklik.
h_i	Binanın i 'inci katındaki kat yüksekliği
I	Bina Önem katsayısı
M_n	n 'inci doğal titreşim moduna ait modal kütle
M_{xn}	Gözönüne alınan x deprem doğrultusundaki binanın n 'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle
M_{yn}	Gözönüne alınan y deprem doğrultusundaki binanın n 'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle
m_i	Binanın i 'inci katının kütlesi ($m_i = w_i / g$)
$m_{\theta i}$	Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalışması durumunda, binanın i 'inci katının kaydırılmış kütle merkezinden geçen düşey eksene göre kütle eylemsizlik momenti

N	Binanın temel üstünden itibaren toplam kat sayısı (Bodrum katlarda rijit çevre perde bulunuyorsa zemin kat döşemesi üstünden itibaren toplam kat sayısı)
n	Hareketli yük katılım katsayısı
g_i	Binanın i 'inci katındaki toplam sabit yük
q_i	Binanın i 'inci katındaki toplam hareketli yük
R	Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$R_a(T)$	Deprem yükü azaltma katsayısı
$S(T)$	Spektrum Katsayısı
$S_{ae}(T)$	Elastik spektral ivme [m/s^2]
$S_{aR}(T_n)$	n ' inci doğal titreşim modu için azaltılmış spektral ivme [m/s^2]
T	Bina doğal titreşim periyodu [s]
T_1	Binanın birinci doğal titreşim periyodu [s]
T_A, T_B	Spektrum karakteristik periyotları [s]
T_m, T_n	Binanın m 'inci ve n 'inci doğal titreşim periyotları [s]
V_t	Gözönüne alınan deprem doğrultusunda binaya etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (Taban kesme kuvveti)
V_{tB}	Mod birleştirme yöntemi'nde, göz önüne alınan deprem doğrultusunda modlara ait katkıların birleştirilmesi ile bulunan bina toplam deprem yükü (taban kesme kuvveti)
W	Binanın, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan toplam ağırlığı
w_i	Binanın i 'inci katının, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı
β	Mod birleştirme yöntemi ile hesaplanan büyüklüklerin alt sınırlarının belirlenmesi için kullanılan katsayı
Δ_i	Binanın i 'inci katındaki azaltılmış görelî kat ötelemesi
$(\Delta_i)_{min}$	Binanın i 'inci katındaki minimum görelî kat ötelemesi
$(\Delta_i)_{ort}$	Binanın i 'inci katındaki ortalama görelî kat ötelemesi
$(\Delta_i)_{max}$	Binanın i 'inci katındaki maksimum görelî kat ötelemesi
ΔF_N	Binanın N ' inci katına (tepesine) etkiyen ek eşdeğer deprem yükü
δ_i	Binanın i 'inci katındaki etkin görelî kat ötelemesi
$(\delta_i)_{max}$	Binanın i 'inci katındaki maksimum etkin görelî kat ötelemesi
η_{bi}	i 'inci katta tanımlanan burulma düzensizliği katsayısı
η_{ci}	i 'inci katta tanımlanan dayanım düzensizliği katsayısı

η_{ki}	i 'inci katta tanımlanan rijitlik düzensizliği katsayısı
$\sum A_e$	Herhangi bir katta deprem doğrultusundaki etkili kesme alanı
$\sum A_w$	Herhangi bir katta kolon en kesiti etkin gövde alanları toplamı
$\sum A_g$	Herhangi bir katta deprem doğrultusuna paralel çalışan perde taşıyıcı sistem elemanlarının toplam en kesit alanı.
$\sum A_k$	Herhangi bir katta bulunan ve deprem doğrultusuna paralel olarak çalışan pencere ve kapı boşlukları çıkarılmış dolgu duvar alanlarının toplamı
Φ_{xin}	Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n 'inci mod şeklinin i 'inci katta X eksen doğrultusundaki yatay bileşeni
Φ_{yin}	Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n 'inci mod şeklinin i 'inci katta Y eksen doğrultusundaki yatay bileşeni
$\Phi_{\theta in}$	Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n 'inci mod şeklinin i 'inci katta düşey eksen etrafındaki dönme bileşeni olarak tanımlanmıştır.
θ_i	i 'inci katta tanımlanan ikinci mertebe gösterge değeri

KISALTMALAR DİZİNİ

DBYBHY-2007	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik-2007
TS500	Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları
EDY	Eşdeğer Deprem Yüğü
TDY-2007	Türk Deprem Yönetmeliğı 2007



1. GİRİŞ

Yapılar, rüzgâr ve deprem gibi yatay yükleri güvenli bir şekilde taşıyabilmelidirler. Bu yükler yapıya kısa sürede etkir ve dinamik özellik gösterirler. Yapı taşıyıcı sistemi daha evvel yatay yüklere maruz kalmadığından ani bir yatay itki ile karşılaşır. Yapı taşıyıcı sisteminde oluşan kusurlar böylece çok kısa bir sürede ortaya çıktığı için, önlem almak çoğu zaman mümkün olmaz.

Ülkemiz nüfusunun %95'i aktif ve tehlikeli deprem kuşağı üzerinde bulunmakta ve ülkemizde sık sık depremler meydana gelmektedir. Ne yazık ki çoğu depremde can veya mal kaybı yaşanmaktadır. Ülkemizde son 20 yılda meydana gelen 23 Ekim-9 Kasım 2011 Van, 12 Kasım 1999 Düzce ve 17 Ağustos 1999 Gölcük Depremleri gerek şiddetinin büyüklüğü gerekse sebep oldukları can ve mal kayıpları bakımından düşünülünce, depremin ülkemiz için çok dikkat edilmesi gereken önemli bir faktör olduğunu göstermiştir [1]. Yaşanan can ve mal kayıpları düşünüldüğünde binalarımızın depreme karşı ne kadar dayanıklı olduğu çok dikkat edilmesi gereken bir husustur.

Ülkemizde meydana gelen son yirmi yıldaki depremlere bakıldığında mevcut yapı stokunun büyük kısmını oluşturan alçak ve orta yükseklikteki binaların çok hasar aldıkları görülmüştür. Bu yapılardan tamamen göçen ve kullanılamaz hale gelen binalar incelendiğinde, hasarın sebepleri tam olarak tespit edilememektedir. Deprem sonrası yapılan incelemeler ve hasar tespitleri daha çok orta ve ağır hasarlı yapılar üzerinde yoğunlaşır. Bu incelemeler neticesinde hasar sebeplerinin çoğunlukla benzer nedenlerden kaynaklandığı görülmektedir.

Dünyada ve ülkemizde depremlerden sonra yapılan incelemelerde malzeme ve işçilik kusurları ön plana çıksa da tasarım hatalarının da yapı hasarlarında büyük rolü olduğu görülmektedir. ABD, Japonya, İtalya gibi deprem yönetmeliklerinin sürekli geliştirildiği, titizlikle uygulandığı, malzeme ve işçilik kalitesinin belirli bir düzeyin üzerinde olduğu ülkelerde dahi, depremlerde oluşan hasarlarda tasarım hatalarının etkisinin olduğu görülmektedir [2]. Bu da gösteriyor ki depreme dayanıklı yapı tasarımının ilk aşaması mimari tasarım sırasında yapılmalıdır.

Mimari tasarımın yapının deprem davranışına etkisi büyüktür. Mimar, hazırlayacağı mimari projesinde yapının taşıyıcı sistemini de düşünerek tasarımını yapmalıdır. Taşıyıcı sistemin yanlış veya eksik seçilmesi yapının bazı yüklere dayanımını azaltacaktır. Mimari tasarım bakımından yanlış ve eksik tasarım neticesinde, başta burulma olmak üzere rezonans, farklı salınımlara bağlı gerilme yığılmaları, yumuşak kat, zayıf kat, kısa kolon gibi etkenler oluşturarak yıkıcı hasara sebep olabilmektedir. Bu sebeple mimar, inşaat mühendisi ve diğer mühendislerle

birlikte çalışmalı, yapıyı beraber tasarlamalıdır. Bu iş birliği neticesinde depreme dayanıklı yapı tasarımı yapılabilir.

Depreme dayanıklı yapı tasarımı sürecinde, yasa ve yönetmeliklerin uygulanması kadar mimari tasarımın, yapının deprem anındaki davranışını olumlu veya olumsuz yönde etkileyecek hayati önemi vardır [2]. Mimar tasarımını yaparken yapının geometrisi, düzensizliği, taşıyıcı sistem seçimi gibi konuları henüz eskiz çalışmaları aşamasında değerlendirerek bu hayati önemi göz önünde bulundurarak tasarımını gerçekleştirmelidir.

Ülkemizde uygulaması fazla olan balkon çıkması veya kat alanını artırmak maksatlı yapılan kapalı çıkmalar, en çok karşılaşılan bina düzensizliklerindedir. Çoğu belediyenin imar yönetmeliklerinde izin verilen cephe çıkmaları binalarda özellikle deprem yer hareketinin düşey bileşenleri karşısında yapının deprem performansını olumsuz etkilemektedir. Bina çıkmalarının yapı davranışına olan etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Fakat bu çıkmalardan ötürü çoğu zaman oluşturulan çerçeve kirişi süreksizliği ile ilgili yeteri kadar inceleme yapılmadığı gibi deprem yönetmeliğinde de bu konuyla ilgili belirgin bir hüküm mevcut değildir [3].

Daha geniş alan kazanmak için bodrum ve zemin katların üzerinde çıkma yapıldıktan sonra mimari ve estetik kaygılardan ötürü iç mahalde görünmesi istenmeyen kirişler oluşmaktadır. Dış çerçevedeki kolonları birbirine bağlayan bu çerçeve kirişler tamamen kaldırılarak ya da dış tarafa ötelenerek, çevre kirişleri ile kolonların ilişkileri kesilen veya çerçeveyi dolaylı yollardan tamamlayan süreksiz kirişli yapılar meydana gelmektedir. Yatay ve düşey yüklere karşı bir bütün olarak çalışan çerçeveler bu durumda görevlerini tam olarak yerine getirememekte, bilhassa yatay yük taşımada etkin rolü olan kirişlerin eksikliği ile bina enerji yutma açısından zayıflamakta ve dayanımında ciddi düşüşler olmaktadır. Binalar deprem gibi yatay yüklere karşı daha olumsuz performans göstermektedir. Çerçeve süreksizliği taşıyıcı elemanlar arasındaki yük aktarımında aksaklıklara neden olduğu için önemli kusurlardan sayılabilir [4].

Kaplan vd. [5], yapmış oldukları “Eskişehir İli Bina Envanterinin Yapısal Kusurlar ve Düzensizlikler Bakımından İrdelenmesi” adlı makale çalışmasın da Eskişehir kent merkezindeki 8 mahalle de konut olarak kullanılan betonarme yapılara ait bir bina envanteri çalışması yapmışlardır. Binaların deprem performansının belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmada incelenen binaların %41’inde çerçeve süreksizliği problemi olduğu görülmüştür. Eskişehir’deki mevcut yapıların genel durumunu değerlendirebilmek adına yapılan bu çalışma da görüldüğü gibi kiriş süreksizliği azımsanmayacak derecede uygulamalarda kullanılmaktadır.

Aşağıda uygulama da sıklıkla karşılaşılan çıkmalı ve kiriş süreksizliğine sahip mevcut yapılara ait fotoğraflar bulunmaktadır (Şekil 1.1-1.7).



Şekil 1.1. Çıkmalı Yapı



Şekil 1.2. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz



Şekil 1.3. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz



Şekil 1.4. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz



Şekil 1.5. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz



Şekil 1.6. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz



Şekil 1.7. Çıkmalı Yapı-Kiriş Süreksiz

1.1. Çalışmanın Kapsamı ve Amacı

Yapılan çalışmada; Yatay doğrultuda yük taşımada etkin olarak görev alan kirişlerin, süreklilik ve süreksizlik durumlarındaki analizleri yapılarak, birbirleri ile karşılaştırılıp olumlu ve olumsuz yanları irdelenecektir.

Bu tezin amacı; Ülkemizde sıkça uygulanan bina çıkmaları neticesinde mimari ve estetik kaygılardan ötürü özellikle dış çerçeve de oluşturulan kiriş süreksizliğine dikkat çekmektir. Süreksiz kirişli yapıların deprem etkileri altındaki davranışlarını inceleyerek, bu konunun önemini vurgulamak ve yapı tasarımlarında bu uygulamanın dikkate alınmasını önermektir.

1.2. Çalışmanın Önemi

Dünyadaki teknolojik gelişmelere paralel olarak inşaat sektörü de hızlı bir gelişim içerisinde. Ülkemizin de gelişen teknolojiye bağlı olarak büyüyen ekonomisinden en büyük payı inşaat sektörü almaktadır. Ülkemizde özellikle son çeyrek asırda yaşam standartlarının yüksek olması ve iş bulma nedenleri ile köylerden şehirlere ciddi göçler olmuştur. Yaşanan göç dalgası ve hızlı nüfus artışı neticesinde konuta olan talepleri arttırmıştır. Ayrıca kentsel dönüşüm ile bu talepler daha da fazlalaşmış ve konut üretimi hızlı bir ivme yakalamıştır. Konut üretimindeki

bu hızlı artış, geçmiş yıllarda yönetmeliklere rağmen yapılan hataların tekrarlanma riskini de beraberinde getirmektedir. Sürekli gelişen teknoloji ile beraber buna uyumlu olarak güncellenen yönetmelikler, depreme karşı daha sağlıklı yapılar yapılmasına imkân sağlasa da bazı hususlarda dikkat edilmesi gereken ve detaylı inceleme gerektiren durumların da var olduğu göz ardı edilmemelidir.

Deprem neticesinde göçen ve hasar gören yapılar incelendiğinde malzeme kalitesi, uygulama hataları ve tasarım hataları göze çarpmaktadır. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-2007)'de düzensiz binalar, yapılmasında ve tasarlanmasında uzak durulması gereken, deprem esnasında sergilediği olumsuz davranışları ile iki grup altında sıralanmıştır. Planda ve düşey doğrultuda düzensizlikler [6]. Düşey yöndeki elemanlar ile ilgili hükümler olmasına karşın yatay elemanların süreksizliği ile alakalı belirgin bir yönetmelik maddesi olmadığı gibi bu konuda belirsizlikler mevcuttur. Haliyle artarak devam eden konut inşaatlarında düzensiz taşıyıcı sistemlere sahip yapılar yapılmakta ve depreme karşı düşük performans sağlanmaktadır.

Bu çalışma ile çerçeve kirişlerinin sürekli ve süreksiz olduğu yapıların deprem analizleri karşılaştırılarak irdelenecektir. Böylelikle kiriş süreksizliği ile ilgili çalışmalara ışık tutacak, tasarım mühendislerine bu hususta yol gösterecektir. Ayrıca deprem yönetmeliğinde bu konunun dikkate alınması ve bir hükme bağlanması önerilecektir.

1.3. Konu ile İlgili Literatür Özeti

Tezin konusunu oluşturan kiriş süreksizliği ile ilgili geçmişten günümüze yapılan çalışmaların bir kısmı aşağıda verilmiştir.

Bal ve Özdemir [7], çalışmalarında, binalardaki çıkmalar neticesinde oluşan çerçeve kirişi süreksizliğini 12 adet örnek bina üzerinde 1975 ve 1998 Türk Deprem Yönetmeliğini esas alarak tasarlamış, Sap2000 Paket programını kullanarak doğrusal ve doğrusal olmayan analiz yöntemleri ile incelemişlerdir.

İnel vd. [8], çalışmalarında, 1998 ve 1975 Afet Yönetmelikleri'ne göre 4 ve 7 katlı kapalı çıkması olmayan betonarme binaları referans alarak farklı çıkmalar oluşturarak yaptıkları bina modellerinde, binaların deprem performansını ve davranışını doğrusal olmayan analiz yöntemleri ile 2007 Deprem Yönetmeliğini esas alarak oluşturmuşlardır.

Kaplan vd. [9], çalışmalarında, Eskişehir kent merkezindeki mevcut bina stokunu ortaya koymak ve binaların deprem performanslarını belirlemek amacıyla bina envanteri çalışması

yapmışlardır. Yapılan bu çalışmada incelenen binalardaki problemlerin %41'inde çerçeve süreksizliği problemi olduğu tespit edilmiştir.

İlkhun ve Kasap [10], çalışmalarında, çerçeve taşıyıcı sisteme sahip betonarme yapıların çerçeve süreksizliği altında yapı davranışına olan etkilerini incelemek için 4 katlı kolon ve kiriş yerleşimi farklı olan 11 yapı modelini incelemişlerdir. Oluşturulan modellerde yapılarda meydana gelen toplam yatay yer değiştirmeler ile kolonlara gelen kesme kuvvetleri ve moment dağılımları incelenmiştir.

Gümüşbaş [11], yüksek lisans tez çalışmasında, 6 katlı betonarme bir binada çıkmalı ve çıkmasız modellerin Türk Deprem Yönetmeliğinde bahsi geçen Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemini baz alarak SAP2000 programı ile performans analizlerini yapmıştır. Böylelikle binalarda oluşturulan çıkmaların, yapının deprem performansına nasıl etkide bulunduğu gözlenmiştir.

Erşan Polat [12], yüksek lisans tez çalışmasında, 5 ve 10 katlı betonarme binaların çerçeve kirişli, kirişsiz ve basık kirişlerle bağlanmış modellerini 12 adet örnek bina üzerinde incelemiştir. Binaların doğrusal ve doğrusal olmayan analizlerini Sta4-CAD programını kullanarak statik itme yöntemi ile yapı dinamik özelliklerinin, sünekliğinin ve dayanımlarının değişimlerini araştırmıştır.

Khurram [13], yüksek lisans tez çalışmasında, betonarme binalardaki döşeme ve kiriş süreksizliğinin yapı davranışına olan etkilerini incelemiştir. Analizler için İdeCAD Statik 8 Paket programını kullanmıştır. 5 katlı olarak tasarlanan, döşeme ve kiriş süreksizliği olmayan bir modeli referans olarak farklı döşeme ve kiriş süreksizliğine sahip olan 9 model ile birlikte toplam 10 adet betonarme bina modelini incelemiştir. Analiz sonucunda, binaların taban kesme kuvveti, görelî kat ötelemeleri, kat yer değiştirmeleri ve periyotları incelenmiştir.

Özmen [14], çalışmasında, DBYBHY-2007'de düşey doğrultudaki düzensizlikler arasında düşey taşıyıcı elemanların süreksizliğinin göz önüne alındığını fakat yatay taşıyıcı (kiriş) elemanların süreksizlikleri konusunda belirgin bir yönetmelik hükmünün olmadığına vurgu yapmıştır. Bu durumun uygulamada bazı belirsizlik ve kararsızlıklara sebep olduğunu, birçok kez yanlış ve tehlikeli yapı sistemi seçimlerine mahal verdiğiinden söz etmektedir. Kiriş süreksizliği konusunun üzerinde durularak incelenmesinin ve bir yönetmelik hükmüne bağlanmasının gerekli olduğunu belirtmiştir.

Seven [15], yüksek lisans tez çalışmasında, 4,6,8,10 ve 12 katlı ve toplamda 24 model üzerinde yapmış olduğu betonarme bina modellerinde kiriş süreksizliğinin deprem yükleri altında yapı davranışına olan etkilerini Mod Birleştirme Yöntemi ve Sta4-CAD paket programını kullanarak incelemiştir. Binaların kiriş süreksizliği bulunmayan düzenli referans modelleri ile farklı kiriş süreksizliğine sahip düzensiz modellerini, katların yatay deplasman, periyot değerleri,

görelî kat ötelenmeleri, ikinci mertbe etkileri ile yapının taşıyıcı elemanlarında oluşan kesme kuvveti ve moment miktarlarındaki artışlara göre karşılaştırmıştır.

Bashirli [16], yüksek lisans tez çalışmasında, taşıyıcı sistemi çerçeve olan betonarme yapılarda aks düzensizliği ve kiriş süreksizliğinin yapı davranışına olan etkilerini incelemiştir. Bunun için İdeCAD Statik 8 programını kullanmıştır. 3,5 ve 7 kattan oluşan bina modellerinde her katta birbirinden farklı 4 model kullanmıştır. Binadaki kolonlara gelen kesme kuvveti, moment, periyot, görelî kat ötelemeleri, taban kesme kuvveti ve yapıda meydana gelen toplam yatay yer değiştirme miktarları incelenmiştir.

Öncü [17], doktora tez çalışmasında, betonarme yapılardaki çevre çerçeve kiriş süreksizliğinin binanın deprem davranışına etkisini incelemiştir. 6 katlı betonarme binayı çerçeve kiriş bulunan ve bulunmayan ayrıca döşemeleri de esnek ve rijit diyafram kabulü yaparak 3 farklı model de tasarlamıştır. Binanın analizi için SAP2000 paket programını kullanarak çerçeve süreksizliği olan modeline doğrusal olmayan itme analizi uygulayarak, çerçeve kiriş süreksizliği olmayan düzenli model ile karşılaştırmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasında, betonarme çerçeve sistemlerde sıklıkla karşılaşılan kiriş süreksizliklerinin ya da çıkmaların kenarlarına ötelenerek çerçeveyi dolaylı yollardan tamamlayan kirişlerin yapısal davranışa olan etkileri incelenecektir. Bu amaçla 3,5 ve 7 katlı olarak 4 farklı model (düzenli, çıkmalı-kiriş sürekli, çıkmalı-çerçeve kirişi süreksiz, çıkmalı-çerçeve ve konsol kirişi süreksiz) tasarlanmıştır. Modellerin analizleri için dinamik analiz (mod birleştirme) yöntemi ile İdeCAD Statik 7 paket programı kullanılmıştır. Döşemeler rijit diyafram olarak alınıp, binalar DBYBHY-2007 kurallarına uygun olarak irdelenmiştir. Toplamda 12 plan incelenmiştir. Bu modellerde, taşıyıcı sistem elemanlarında oluşan kesme kuvvetleri, moment değişimi ve periyot değerleri, deplasmanlar, görelî kat ötelemeleri, taban kesme kuvvetleri ve ikinci mertebe etkileri karşılaştırılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar şekil, çizelge ve grafiklere dönüştürülerek tez kitapçığına eklenmiştir.

Sonuç olarak, Ülkemizde yaygın olarak uygulanan çıkmalı yapı ile oluşturulan kiriş süreksizliği neticesinde yapıların deprem yükleri altındaki davranışları irdelenmiştir. Meydana gelen olumsuzluklar belirtilerek kiriş süreksizliğinin önemine vurgu yapılmıştır. Bu çalışma ile tasarım mühendislerine faydalı olunması amaçlanmıştır.

2.1. Depreme Karşı Dayanıklı Yapı Tasarımı

İnşa edilecek taşıyıcı sistem, inşasından itibaren kendi ağırlığını taşımaya başlar. Sabit ve hareketli yükler taşıyıcı sisteme ani olarak etki etmeyip, belirli sürede etki ederler. Bu sürede taşıyıcı sistemde oluşabilecek bir kusurun meydana gelmesi halinde mevcut yükleri boşaltmak suretiyle tedbir alınabilir. Deprem yükleri ise, sabit ve hareketli yüklerden farklı olarak dinamik özelliğe sahiptir ve yapıya çok kısa sürede etki ederler. Daha evvel herhangi bir yatay yüke maruz kalmayan taşıyıcı sistem, bu kısa sürede ciddi bir yatay kuvvet etkisinde zorlanır. Bu kısa süre zarfında taşıyıcı sistemde meydana gelebilecek kusurlar için önlem almak yeterince mümkün olmaz.

DBYBHY-2007'ye göre depreme dayanıklı yapı tasarımı oluşturmanın ana ilkesi aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

- Hafif şiddetli depremlerde bina türü yapılarıdaki sistem elemanlarının yapısal olan ve olmayan kısımlarının herhangi bir hasara uğramaması
- Orta şiddetli depremlerde yapısal olsun veya olmasın tüm elemanlarda meydana gelebilecek hasarların onarılabilecek durumda ve sınırlı miktarda kalması.

- Şiddetli depremlerde yapısal hasarların kalıcı olmasının belli sınırlar dahilinde kalarak can kayıplarının önüne geçilmiş olması [6].

Deprem yönetmeliğimiz, deprem kuvvetlerine dayanıklı yapı tasarımının genel ilkelerinden söz ederken, deprem yüklerinin hepsini birlikte taşıyacak olan binanın taşıyıcı sistemi ve her bir elemanında, deprem yüklerinin güvenli ve sürekli bir biçimde temel zeminine kadar aktarılmasında yeterli dayanım, kararlılık ve rijitlikten bahsetmiş olsa da yapılarda süneklik, geometri ve süreklilik durumlarının da önemli olduğunu söyleyebiliriz [6].

2.1.1. Dayanım

Yeterli dayanımın sağlanabilmesi, taşıyıcı sistem elemanlarının üzerine etki eden yükleri veya yükler neticesinde oluşan kesit tesirlerini (normal kuvvet, kesme kuvveti ve moment) taşıma gücü aşılmadan yani kırılma meydana gelmeden taşıyabilmesidir. Yükler altında kalan taşıyıcı sistem elemanlarının kesme kırılması ve eksenel yük altında ezilme tarzında gevrek bir şekilde kırılmasına mâni olmak, sünek bir davranış sergileyerek taşıma kapasitelerine ulaşmasını sağlamak gerekir. Bunun için kolonların kirişlerden daha güçlü olması şarttır. Normal kuvvet taşımada kirişler kolonlardan daha zayıf tasarlanınca kirişler daha sünek davranış sergiler. Böylece plastik mafsallar daha zayıf olan kirişlerde oluşacaktır ve yapı daha sünek davranış sergileyecektir. Çerçeve sistemdeki düğüm noktalarında kolonların taşıma gücü momentlerinin kirişlerden daha fazla olması halinde güçlü kolon- zayıf kiriş prensibi sağlanmış olur [18].

2.1.2. Rijitlik

İnşa edilecek yapılarda yeterli rijitliği sağlamak, yatay deprem yükleri altında yapıda meydana gelebilecek ikinci mertebe momentlerini, yapısal olan ve olmayan hasarları asgariye indirmek ile insanları rahatsız eden, makine ve cihazların çalışmasına engel olan deformasyonları engelleme adına yapılmaktadır. TDY2007 deprem yönetmeliğine göre rijitliğin yatay deprem yükleri altındaki yapıda toplam yer değiştirme miktarından ziyade, herhangi bir katın altındaki ve üstündeki kata göre yapmış olduğu görece kat ötelenmesi miktarı önemlidir. Söz konusu katlar arası görece kat ötelenmeleri yüksek katlı yapılarda yükseklik arttıkça çerçeveli sistemlerde azalmakta iken, perde duvarlı taşıyıcı sistemlerde artmaktadır [18].

Rijitlik yapı periyodunun da değişimine sebep olmaktadır. Taşıyıcı sistemin rijitliği yapı periyodunun artırılıp yahut azaltılmasında önemli bir etkidir. Sabit kütleyle sahip bir yapıda rijitlik arttığında yapı periyodu azalmaktadır. Yapıyı tasarlarken göz önüne alacağımız zeminin

hâkim periyodu ile yapı periyodu çakışmamalıdır. Aksi takdirde yapı rezonansa girecektir. Bunun için yapının rijitliği rezonansa mahal vermeyecek şekilde ayarlanmalıdır. Periyodu az olan rijit yapıların zemin hâkim periyodu büyük olan zeminlerde, periyodu büyük olan esnek yapıların ise zemin hâkim periyodu küçük olan zeminler üzerine inşa edilmesi ile rezonans oluşumunu engelleyecektir [18].

2.1.3. Kararlılık

Yapının üzerine gelen yükleri emniyetle taşıyabilmesi için dayanımının yanı sıra denge konumunu da koruması gerekir. Kararlılık göstererek denge konumunu koruyan yapı, çok az da olsa denge konumundan uzaklaşırsa ani bir şekilde çöker. İkinci mertbe momentlerinin birinci mertbe momentlerine oranı kararlılık durumunu belirler [18].

2.1.4. Süneklik

Herhangi bir malzeme, kesit, yapı veya yapı taşıyıcı sistem elemanlarının tekrar eden yükler altında enerji yutabilme özelliğine ve taşıma kapasitelerinde ciddi bir düşüş olmadan şekil değiştirerek deforme olan özelliklerine süneklik denmektedir. Yapı sünek davranışa sahip olunca kırılma ani bir şekilde değil de daha uzun sürede gerçekleşecektir. Şayet yapı, deprem neticesinde yer değiştirme yaparak üzerine gelen enerjiyi sönmüleyebiliyor ve hasara uğramıyorsa sünek olduğundan bahsedilebilir. Yapının yapmış olduğu yer değiştirme neticesinde sünekliği hususunda bilgi sahibi olabiliriz [19].

Deprem etkisindeki yapılarda doğrusal-elastik davranış sergilemesi beklendiğinde deprem esnasında oluşan enerjinin tamamı elastik aşamada sönmülenerek plastik aşamaya geçmeden son bulacaktır. Fakat doğrusal-elastik davranış sergilenmesi için kesitlerin çok büyük boyutlarda yapılması gerekecektir. Bu durum da yapı maliyeti bir hayli artmış olacak ve ekonomiklikten uzaklaşılacaktır. Oluşan deprem enerjisinin bir bölümünün plastik aşamada tüketilmesi sağlanırsa, yapı daha ucuza mal edilecek ve istenmeyen çok büyük kesitlerden kurtulmuş olunacaktır. Bunun için yapı tasarım aşamasında sünek davranış gösterecek şekilde dizayn edilmelidir. Enerjinin büyük kısmı oluşturulacak plastik mafsallarda tüketilecektir. Plastik mafsal, kesitte yük artmadığı halde şekil değişikliklerinin devam etmesi halidir [18].

Sünekliğin fazla olduğu ve doğrusal olmayan şekil değiştirmelerin küçük bir bölgede toplandığı sistemlerde, plastik mafsal kesitlerinde doğrusal olmayan eğilme-şekil değiştirmelerin toplandığı, geriye kalan bölgelerde ise hooke kanununun geçerli olduğu sistemin doğrusal-elastik

davranış sergilediği kabul edilebilir [20]. Plastik mafsallı mevcut olan bir kesitte enerji tüketimi bakımından çok büyük şekil değiştirme yapması gerekmektedir. Kesitteki şekil değiştirme sırasında deprem enerjisi birçok farklı amaca çevrilerek kullanıldığı için kesitte tam kırılma gerçekleşmeden enerjinin büyük çoğunluğu tüketilmiş olur. Bu durumda deprem yükleri altında yapı yıkılmadan ayakta kalma durumu artmış olur [18]. Yapılarda kırılmanın ani bir şekilde değil de daha uzun sürede meydana gelmesi beklendiğinden, yapının sünek davranış göstermesi istenmektedir.

2.1.5. Geometri

Yapının basit bir geometriye sahip olması, depreme karşı dayanıklılığını da arttırmaktadır. Düzenli ve basit yapıların deprem etkisindeki davranışlarını tahmin etmek ve bir çözüm yapmak daha kolay olacaktır. Karmaşık olan yapıların modellenmesi ve çözümü esnasında birtakım zorluklarla karşılaşılacak ve yapının geometrisindeki düzensizliklerden ötürü gelecek olan burulma etkisini de göz önünde bulundurmak gerekecektir. Yapının tasarımında her iki doğrultuda simetrik olması istenir. Yapının simetrik olması her zaman için yeterli olamamaktadır. Ayrıca taşıyıcı sistemdeki elemanların da simetrik düzenlenmesi gerekmektedir. Arsanın durumu ve mimarın istekleri gibi nedenlerden ötürü çoğu zaman binalar simetrik düzenlenememektedir. Bu durumlar da bina basit parçalara bölünerek tasarımı gerçekleştirilebilir [21].

2.1.6. Süreklilik

Taşıyıcı sistem elemanlarının üzerine gelen yükleri düzenli olarak ve sürekli bir şekilde temele ve zemine aktarabilmesine süreklilik denilmektedir. Yapının geometrisinin düzenli ve simetrik olmasının yanında, taşıyıcı sistem elemanlarının da sürekli olması büyük önem taşımaktadır. Taşıyıcı sistem üzerine gelen bütün sabit ve hareketli yükleri zemine kadar güvenli olarak aktaracak biçimde tasarlanmalıdır [22].

Ülkemizde taşıyıcı sistem tasarımı sürekli olarak projelendirilmesine rağmen sonradan yapılan birtakım uygulamalar sonucunda bu sürekliliğini kaybedebilmektedir. Örnek olarak alt katı oto galeri, düğün salonu olarak kullanılan yerlerde alan oluşturmak sebebiyle kolonların kesilip kaldırıldığını görmekteyiz. Kesilen kolonlar neticesinde bazı kesitlerde aşırı zorlanma olmaktadır. Bu tür uygulamalar neticesinde yapının mevcut yüklerini taşıırken ve deprem esnasında kötü performans sergilemesine zemin hazırlanmaktadır [22].

2.2. Yapısal Düzensizlikler

2.2.1. DBYBHY-2007'e göre Düzensizlik Türleri

DBYBHY-2007'de deprem kuvvetleri altında gösterdikleri olumsuz davranışlar sebebi ile yapımından ve tasarımından uzak durulması gereken düzensiz binalar, planda ve düşeyde düzensizlik meydana getirmesinden ötürü iki grupta toplanmıştır. A-Planda Düzensizlik Durumları (A1-Burulma düzensizliği, A2-Döşeme Süreksizlikleri, A3-Planda Çıkıntılarının Bulunması) ve B-Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları (B1-Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği, B2-Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği, B3-Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği) şeklinde verilmiştir [6].

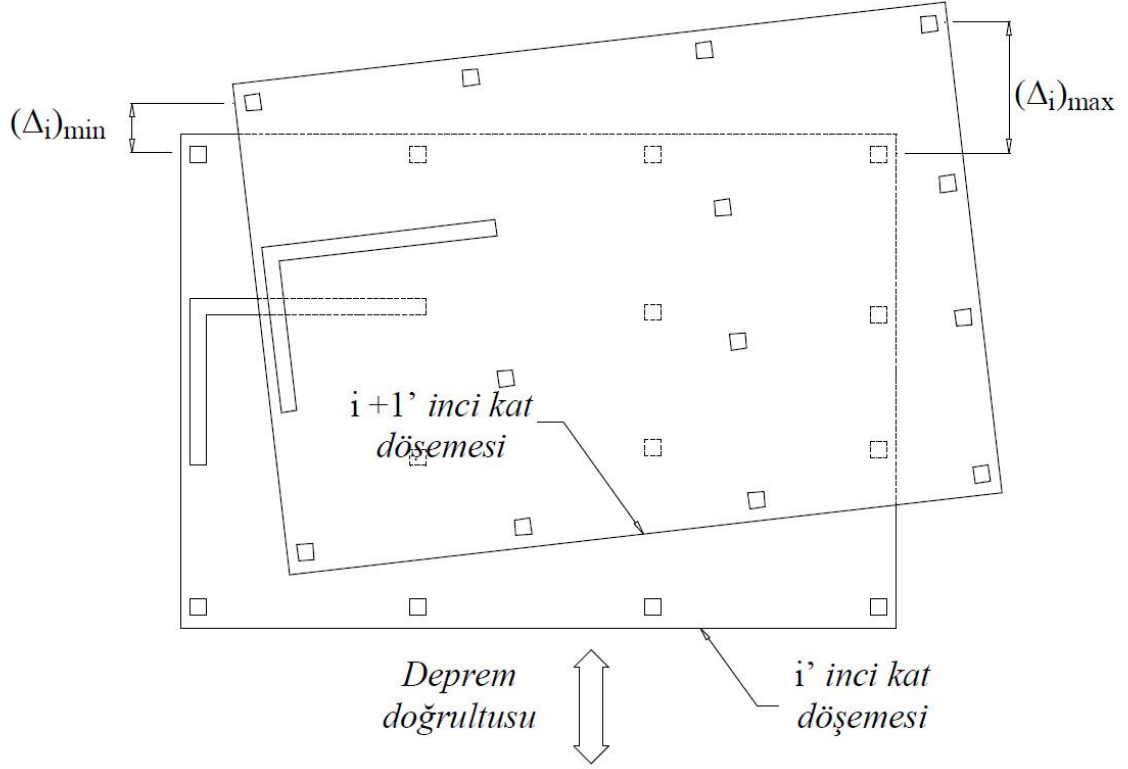
2.2.1.1. A-Planda Düzensizlik Durumu

2.2.1.1.1. A1-Burulma Düzensizliği

A1 düzensizliği, kendi düzlemleri içinde döşemelerin, rijit diyafram olarak çalışmalarını halinde TDY2007'nin 2.3.2.1 maddesine göre birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesi $(\Delta_i)_{\max}$ 'ın aynı katta aynı doğrultudaki ortalama görelî kat öteleme $(\Delta_i)_{\text{ort}}$ 'a oranını ifade eden Burulma Düzensizliği Katsayısı η_{bi} 'nin 1.2'den büyük olması durumu olarak tanımlanmıştır. Görelî kat ötelemelerinin hesabı yapılırken, \pm %5 ek dış merkezlik etkileri de göz önünde bulundurularak yapılır. Burulma düzensizliği katsayısı denklem (2.1) ve (2.2)'ye göre hesaplanır.

$$(\Delta_i)_{\text{ort}} = [(\Delta_i)_{\max} + (\Delta_i)_{\min}] / 2 \quad (2.1)$$

$$\eta_{bi} = [(\Delta_i)_{\max} / (\Delta_i)_{\text{ort}}] > 1.2 \quad (2.2)$$

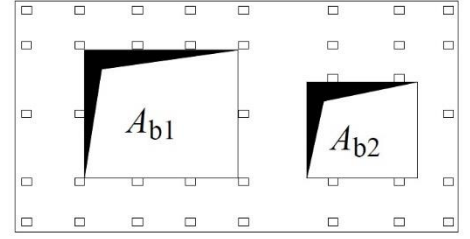
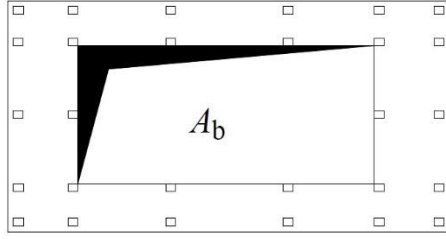


Şekil 2.1. (A1) Burulma düzensizliği [6]

2.2.1.1.2. A2-Döşeme Süreksizlikleri

TDY2007 de A2-Döşeme Süreksizliği, herhangi bir kattaki döşeme için 3 şekilde tanımlanmıştır.

- Bütün boşluk alanları toplamının (asansör ve merdiven boşlukları dahil), toplam brüt kat alanının 1/3'ünden fazla olması durumu (Şekil 2.2-I) [6].
- Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarına deprem kuvvetlerinin güvenli bir şekilde aktarılmasını zorlaştıracak döşeme boşluklarının bulunması durumu (Şekil 2.2-II) [6].
- Döşemenin düzlem içerisindeki dayanım ve rijitliklerinde ani azalmaların olması durumu (Şekil 2.2-III) [6].



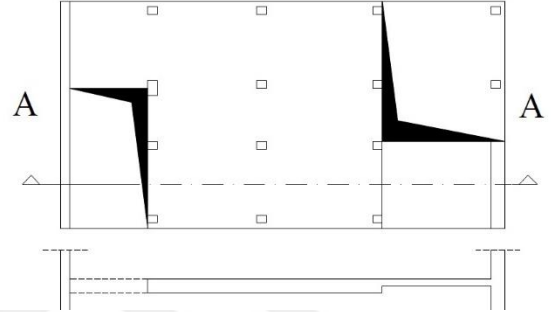
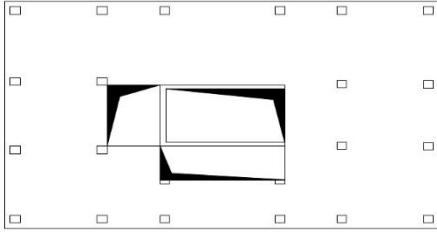
$$A_b = A_{b1} + A_{b2}$$

A2 türü düzensizlik durumu – I

$$A_b / A > 1/3$$

A_b = Boşluk alanları toplamı

A = Brüt kat alanı



A2 türü düzensizlik durumu – II

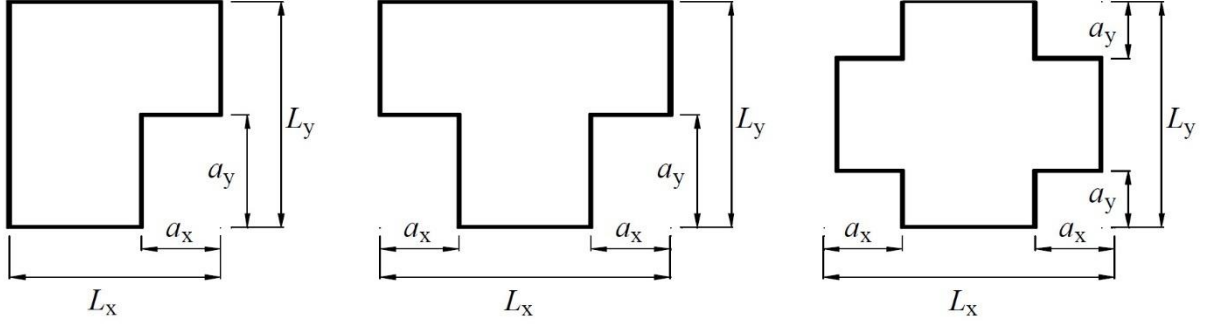
Kesit A-A

A2 türü düzensizlik durumu – II ve III

Şekil 2.2. (A2) Döşeme süreksizlikleri [6]

2.2.1.1.3. A3-Planda Çıkıntılarının Bulunması

Binaların kat planlarında birbirine dik olan doğrultuları için girinti veya çıkıntı oluşturan bölgelerin toplam uzunluklarının (a_x ve a_y), aynı doğrultu ve kattaki bina plan boyutlarına (L_x ve L_y) oranının %20'den fazla olması durumudur (Şekil 2.3) [6].



$a_x > 0.2 L_x$ ve aynı zamanda $a_y > 0.2 L_y$

Şekil 2.3. (A3) türü düzensizlik durumu [6].

2.2.1.2. B- Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları

2.2.1.2.1. B1-Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat)

Yapımızın depreme dayanıklı olmasını istiyorsak düşey yöndeki taşıyıcıların en kesitlerinde ani küçülmelerden kaçınılmalıdır. Küçülen boyutlar sebebi ile yapıdaki etkili olan kesme alanı büyük oranda azalmış olacağından ötürü, bu kat zayıf kat durumuna düşebilir [18].

TDY2007’de zayıf kat, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir kattaki etkili kesme alanının, bir üst kattaki etkili kesme alanına oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu oran dayanım düzensizliği katsayısı (η_{ci}) olarak geçmektedir. Bu katsayının 0.80’den küçük olması halinde komşu katlar arası dayanım düzensizliği olarak tanımlanmaktadır [6].

$$\sum A_e = \sum A_w + \sum A_g + 0.15 \sum A_k \quad (2.3)$$

$$[\eta_{ci} = \sum (A_e)_i / \sum (A_e)_{i+1} < 0.80] \quad (2.4)$$

$\sum A_e$: Herhangi bir katta deprem doğrultusundaki etkili kesme alanı

$\sum A_w$: Herhangi bir katta kolon en kesiti etkin gövde alanları toplamı

$\sum A_g$: Herhangi bir katta deprem doğrultusuna paralel çalışan perde taşıyıcı sistem elemanlarının toplam en kesit alanı.

$\sum A_k$: Herhangi bir katta bulunan ve deprem doğrultusuna paralel olarak çalışan pencere ve kapı boşlukları çıkarılmış dolgu duvar alanlarının toplamı

2.2.1.2.2. B2-Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat)

Depreme dayanıklı yapı tasarımında birbirine komşu olan katların birinin diğerine göre aşırı ötelenme yapması istenmemektedir. Bu durum yumuşak kat olarak adlandırılmakta ve TDY207’de komşu katlar arası rijitlik düzensizliği olarak geçmektedir. Bu düzensizlik rölatif (görelî) kat ötelemesine neden olduğu için tehlike katı düzensizliği olarak ta adlandırılmaktadır [18].

Deprem yönetmeliğine göre, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir kattaki rölatif (görelî) ortalama kat ötelemesi oranının, bir alt veya bir üst kattaki ortalama rölatif kat ötelemesi oranına bölümüyle elde edilen Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η_{ki} ’dir. Bu η_{ki} katsayısının 2.0’den büyük olması durumunda düzensizlik meydana gelmektedir [6].

$$[\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i+1} / h_{i+1})_{ort} > 2.0] \text{ veya } [\eta_{ki} = (\Delta_i / h_i)_{ort} / (\Delta_{i-1} / h_{i-1})_{ort} > 2.0] \quad (2.5)$$

2.2.1.2.3. B3-Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği

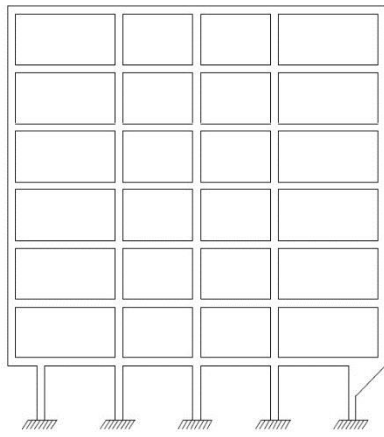
Deprem yüklerinin karşılanması taşıyıcı sistemin düzgün çerçevelerle oluşturulması gerekmektedir. Bunun için kolon ve perdelerin bina yüksekliği boyunca sürekli bir şekilde devam etmesi yapı davranışında çok etkilidir. Düşey taşıyıcılarda oluşacak süreksizlikler çerçeve oluşmasını önler. Deprem yata ve düşey bileşenleri kıyaslandığında düşey bileşenin daha küçük olması nedeni ile taşıyıcı sistem tasarımında göz önüne alınmazlar. Fakat düşey taşıyıcı elemanların süreksiz olması halinde; depremin düşey bileşeni nedeni ile düşey taşıyıcılarda oluşan normal kuvvetler kirişlerde önemli miktarda eğilme etkisi meydana getirmektedir. Kolon ve perdelerde oluşturulan süreksizlikler mesnetlenmiş oldukları kirişlerde önemli miktarda yer değiştirmelere neden olmaktadır. Bütün bu nedenlerden dolayı düşey taşıyıcılarda süreksizlik oluşturmamak en uygun çözüm olacaktır [23].

DBYBHY-2007’ye göre taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon ve perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak guseli kolonların veya kirişlerin üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumlarında B3 türü düzensizlik meydana gelmektedir [6].

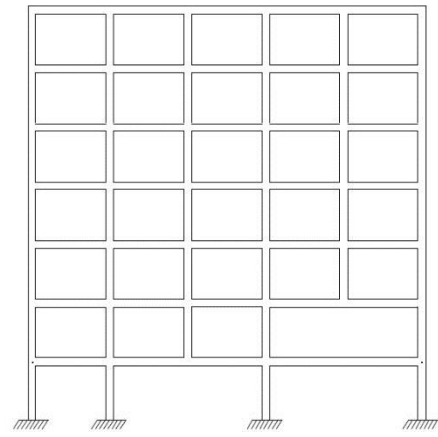
- a. Bütün deprem bölgelerinde, kolonların binanın herhangi bir katında konsol kirişlerin veya alttaki kolonlarda oluşturulan guselerin üstüne veya ucuna oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez (Şekil 2.4.a) [6].
- b. Kolonun iki ucundan mesnetli bir kirişe oturması durumunda, kirişin bütün kesitlerinde

ve ayrıca göz önüne alınan deprem doğrultusunda bu kirişin bağlandığı düğüm noktalarına birleşen diğer kiriş ve kolonların bütün kesitlerinde, düşey yükler ve depremin ortak etkisinden oluşan tüm iç kuvvet değerleri %50 oranında arttırılacaktır (Şekil 2.4.b) [6].

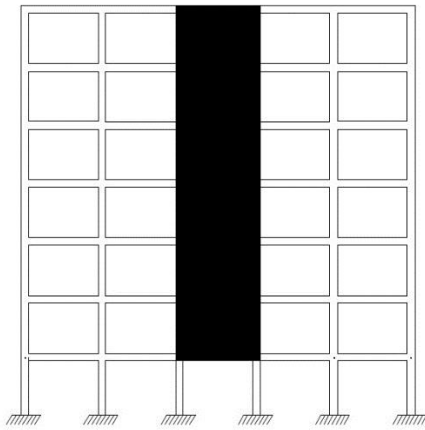
- c. Üst kattaki perdenin altta kolonlara oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez (Şekil 2.4.c) [6].
- d. Perdelerin binanın herhangi bir katında, kendi düzlemleri içinde kirişlerin üstüne açıklık ortasında oturtulmasına hiçbir zaman izin verilmez (Şekil 2.4.d) [6].



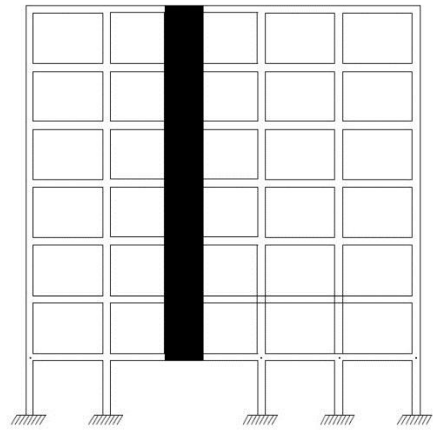
(a)



(b)



(c)

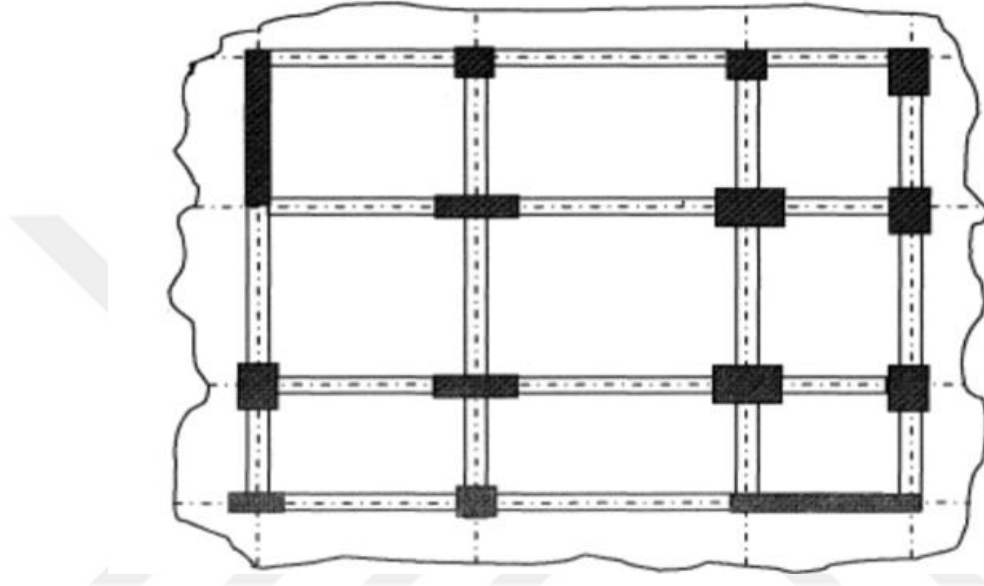


(d)

Şekil 2.4. (B3) Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği [6].

2.2.2. Çerçevelerin Sürekliliği

Binanın deprem yükleri etkisinde iyi bir davranış sergileyebilmesi için çerçeve sistemi oluşturan kolon ve perdeleri bir aks sistemine göre planda yerleştirmek ve kirişleri de yapının bir ucundan diğer ucuna kadar sürekli yapmak gerekir. Şekil 2.5’te akslara yerleştirilmiş kolon, perde ve kirişler görülmektedir [18].



Şekil 2.5. Aks boyunca uygun olarak düzenlenmiş kolon, perde ve kirişler [18].

Yapı aks sisteminde sürekli ve düzenli olarak devam eden aksların olmaması halinde elemanların yüklere karşı birlikte çalışabilme durumu zayıflamaktadır. Yatay deprem kuvvetleri aynı aks üzerinde bulunan bütün kolonlar tarafından rijitlikleri oranında karşılanmaktadır. Fakat bu aks üzerindeki bazı kolonların akstan sapması veya başka yarım akslar oluşturması halinde, aksa gelen yatay deprem kuvvetleri sadece aks üzerindeki kolonlar tarafından direkt olarak karşılanacak, diğer kolonlar tarafından ise döşeme ve kiriş rijitliklerine bağlı ve akstan sapma miktarına göre dolaylı olarak karşılanacaktır. Dolayısıyla bu kolonlardan sadece aks üzerinde bulunanlar doğrudan yük taşıyarak elini taşın altına koymuş olacak, diğerleri yeterince katkı sağlamamış olacaktır. Böylece aks üzerinde bulunan kolonlar çok zorlanmış olacaktır [18].

2.3. Tasarım Kriterleri

2.3.1. Malzeme

Analizleri yapılan bütün bina modellerinde, sonuçların karşılaştırılması hususunda malzeme farklılığından ötürü problem yaşanmaması için beton sınıfı olarak C30, çelik sınıfı ise S420 kullanılmıştır.

2.3.2. Deprem ve Zemin Parametreleri

2.3.2.1. Deprem Bölgesi

DBYBHY-2007'e göre analizi yapılacak bina modellerinin 1. Derece deprem bölgesinde olduğu kabulü yapılarak hesaplar yapılacaktır.

2.3.2.2. Zemin Sınıfı

Yerel Zemin Sınıfları DBYBHY-2007'de Z1, Z2, Z3 ve Z4 olarak gruplandırılmış ve Çizelge 2.1 de verilmiştir. Bu çalışmada Z4 türü elverişsiz zemin kullanılmıştır.

Çizelge 2.1. Yerel Zemin Sınıfları [6].

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı (h_1)
Z1	(A) Grubu zeminler $h_1 \leq 15\text{m}$ olan (B) grubu zeminler
Z2	$h_1 > 15\text{m}$ olan (B) grubu zeminler $h_1 \leq 15\text{m}$ olan (C) grubu zeminler
Z3	$15\text{m} < h_1 < 50\text{m}$ olan (C) grubu zeminler $h_1 \leq 10\text{m}$ olan (D) grubu zeminler
Z4	$h_1 > 50\text{m}$ olan (C) grubu zeminler $h_1 > 10\text{m}$ olan (D) grubu zeminler

2.3.2.3. Bina Önem Katsayısı (I)

Bir yapının öneminin belirlenmesinde; yapı içinde mevcut bulunan malzemelerin kimyasal özellikleri, deprem esnasında ve sonrasında yapının kullanım gereksinimleri, yapının içinde bulunacak insan sayıları ve kalacakları zaman miktarı gibi hususlar etkili olmaktadır [18].

Binanın kullanım amacı ve türüne göre Çizelge 2.2’de verilen Bina Önem Katsayısı (I) değerleri, Spektral İvme Katsayısı A(T) hesaplamasında kullanılacaktır. Bu çalışmada bina modelleri konut olarak düşünüldüğü için Bina Önem Katsayısı (I) = 1.0 olarak alınacaktır.

Çizelge 2.2. Bina Önem Katsayısı (I) [6].

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

2.3.2.4. Hareketli Yük Katılım Katsayısı (n)

DBYBHY-2007’ye göre binanın farklı kullanım amaçlarına uygun Hareketli Yük Katılım Katsayısı (n) değeri Çizelge 2.3’te verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan bina modelleri konut olarak düşünüldüğü için $n = 0.30$ olarak alınmıştır.

Çizelge 2.3. Hareketli yük katılım katsayısı (n) [6].

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

2.3.2.5. Etkin Yer İvme Katsayısı (A_0)

Deprem sırasında oluşacağı ve yapıya etki edeceği düşünülen deprem hareketinin ivmesine, etkin yer ivmesi denilmektedir. Etkin yer ivmesi yer çekimi ivmesinin ($9,81 \text{ m/s}^2$) bir oranıdır. Bu oran TDY-2007 Deprem Yönetmeliğinde dört farklı deprem bölgesi için ayrı ayrı Çizelge 2.4’te verilmekte ve Etkin Yer İvme Katsayısı (A_0) olarak tanımlanmaktadır [18].

Çizelge 2.4’te verilmiş olan Etkin Yer İvme Katsayısı (A_0) kullanılarak Spektral İvme Katsayısı $A(T)$ ’nin hesaplanması denklem (2.6)’da görülmektedir. Bu çalışmada yapılar 1. Derece Deprem Bölgesinde olduğu varsayılmış ve dolayısıyla A_0 değeri 0,4 olarak alınmıştır.

$$A(T) = A_0 I S(T) \quad (2.6)$$

$$S_{ae}(T) = A(T) g$$

Çizelge 2.4. Etkin yer ivmesi katsayısı (A_0)

Deprem Bölgesi	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

2.3.2.6. Spektrum Katsayısı $S(T)$

Spektrum Katsayısı $S(T)$ zeminle ilgili olan bir parametredir. Bu katsayı DBYBHY-2007’ ye göre yerel zemin koşulları ile beraber bina doğal periyodu T ’ye bağlı olarak denklem (2.7)’ye göre hesaplanmaktadır.

$$\begin{aligned}
S(T) &= 1+1.5 (T / T_A) & (0 \leq T \leq T_A) \\
S(T) &= 2.5 & (T_A < T \leq T_B) \\
S(T) &= 2.5 (T_B / T)^{0.8} & (T_B < T)
\end{aligned} \tag{2.7}$$

Çizelge 2.5'te tanımlanan Yerel Zemin Sınıfları'na bağlı olarak Spektrum Karakteristik Periyotları (T_A ve T_B) Çizelge 2.5'te gösterilmiştir. Bu çalışmada zemin türü olarak Z4 türü elverişsiz zemin seçildiğinden $T_A = 0.20\text{sn}$, $T_B = 0.90\text{sn}$ olarak alınmıştır.

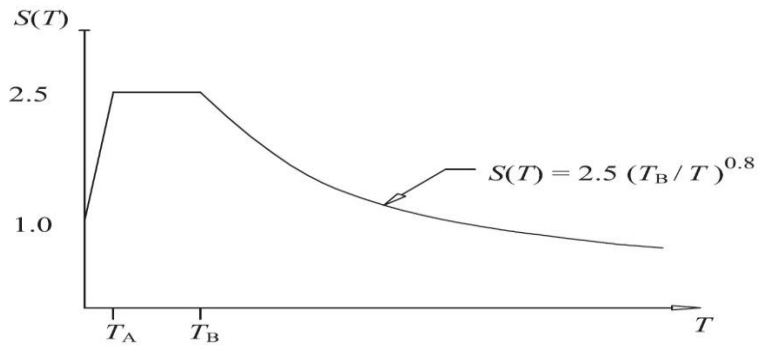
Çizelge 2.5. Spektrum karakteristik periyotları (T_A , T_B) [6].

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

2.3.2.7. Özel Tasarım İvme Spektrumları

Elastik tasarım ivme spektrumu, zemin ve yerel deprem koşulları göz önünde bulundurularak gerekli olan durumlarda yapılacak özel araştırmalarla da belirlenebilir. Fakat bu şekilde belirlenecek olan ivme spektrumu ordinatlarına karşı gelen spektral ivme katsayıları $S(T)$, tüm periyotlar için Çizelge 2.5'teki ilgili spektrum karakteristik periyotları (T_A , T_B) göz önüne alınarak denklem (2.6)'dan elde edilen değerden hiçbir zaman daha küçük olmayacaktır [6].

Normalize edilmiş tasarım spektrumu grafiği Şekil 2.6'da verilmiştir [24].



Şekil 2.6. Spektrum katsayısının periyotla değişimi grafiği [6].

Spektral İvme Katsayısı $A(T)$, denklem 2.8 ile hesaplanır.

$$A(T) = A_0 \cdot I \cdot S(T) \quad (2.8)$$

2.3.2.8. Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R)

DBYBHY-2007’de Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R , yapının taşıyıcı sistemine, süneklik düzeyine ve boşluksuz perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen kesme kuvvetleri toplamının binanın tümü için tabanda meydana gelen kesme kuvveti oranına (α_s) göre Çizelge 2.6’ya göre hesaplanmaktadır. Taşıyıcı sistem davranış katsayısının artmasıyla yapı daha sünek davranacağından, yapıya etkiyen deprem yüklerini daha iyi soğurabilmektedir [24].

DBYBHY-2007’ye göre taşıyıcı sistemi sadece çerçeve sistem olan birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde yapılan binalarda süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistemlerin kullanılması zorunludur [6]. Bu çalışmada kullanılan binalar çerçeve sistem ve birinci derece deprem bölgesinde bulunmasından ötürü süneklik düzeyi yüksek ve Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R) 8 olarak ele alınmıştır.

Taşıyıcı sistem davranış katsayıları, süneklik düzeyi normal ve süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistemler olarak değerlendirilip, prefabrike betonarme binalar, yerinde dökme betonarme binalar ve çelik binalar olarak ayrı ayrı ele alınıp Çizelge 2.6’da verilmiştir. Çizelge de tez konusu ile ilgili olduğu için sadece yerinde dökme betonarme binalara yer verilmiştir.

Çizelge 2.6. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) [6].

Bina Taşıyıcı Sistemi (Yerinde Dökme Betonarme Binalar)	Süneklik Düzeyi Normal Sistemler	Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler
1. Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar	4	8
2. Deprem yüklerinin tamamının bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı binalar	4	7
3. Deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdelerle taşındığı binalar	4	6
4. Deprem yüklerinin çerçeveler ile boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar	4	7

2.3.3. Yükler

Yapıya etki eden yükler için ilgili yönetmelik olan TS 498'den yararlanılmıştır. Analiz yapılırken tüm modellerdeki binaların betonarme taşıyıcı sistemini oluşturan elemanlarının kendi öz (sabit) ağırlıkları, kullanılan bilgisayar programı tarafından hesaplanmıştır. Döşeme fayans kaplanmış ve kendi ağırlığı ile birlikte fayansın oluşturmuş olduğu toplam sabit (l) yükü 0.545 tf/m^2 olarak hesaplanmıştır. Duvar yükleri ihmal edilerek hesaba katılmamış ve duvar yükü tanımlanmamıştır. Bina konut olarak tasarlandığı için TS 498'e göre hareketli yük değeri 0.20 tf/m^2 alınmıştır.

2.3.4. Kullanılan Paket Program

Bu çalışmada kullanılan İdeCAD paket programının tercih edilme sebebi, ülkemizde proje firmaları ve inşaat mühendisleri tarafından en çok kullanılan programlardan biri olmasıdır. Betonarme yapı sistemleri için, genel amaçlı analiz, tasarım ve çizim programı olan İdeCAD Betonarme ile katları olan veya olmayan, katlarda rijit diyaframlı, kısmen rijit diyaframlı veya tamamen rijit diyaframsız yapıların hesabı yapılabilmektedir. Çok katlı betonarme yapılar, endüstriyel betonarme yapılar, tünel kalıp sistemler, nervürlü ve kaset sistemler ile A2 ve A3 düzensizliği olan yapılar, TDY-2007 Deprem Yönetmeliği'nde belirtilen koşullara uyarak modellenebilmektedir. Çubuklar ile birlikte, aynı sistem içine bütünleşmiş kabuk elemanlar kullanılabilir. Döşemelerin, perdelerin, çubukların, temellerin hepsi bir arada analize sokulabilmektedir. İdestatik programında modellenen döşemelerin çözümü sonlu elemanlar yöntemi ile yapılmaktadır. İdeCAD te taşıma gücü yöntemi kullanılmakta olup yük kombinasyonları arasındaki en elverişsiz olanına göre tasarım yapılmaktadır. İdestatik hemen her çeşitte modellenebilecek temel elemanlarının çözümünü yapabilir. Radye ve tekil temeller elastik zemine oturan plak teorisine göre çözülmektedir. İdeCAD te güçlendirme yapılmakta olup güçlendirme yapan projeciler içinde en yaygın kullanılan programların başında gelmektedir [25].

İdeCAD Statik programında yaklaşık ereve modelleri yerine, çubuk ve levhalardan oluşan gerçek 3 boyutlu ereve modeli kullanılır. Programda lineer statik analiz, lineer performans analizi, zaman tanım alanında hesap, response spektrum analizi, euler buckling analizi, modal analiz, T1 ve T2 olarak iki farklı yükleme durumu ile ısı farkları hesabı (sıcaklık değişimi yüklemesi) gibi analizler yapılmaktadır. Programın statik ve betonarme analizleri TS500 ve TDY-2007'ye uyumludur. Bu tez çalışmasında İdeCAD Statik 7 versiyonu kullanılmıştır [26].

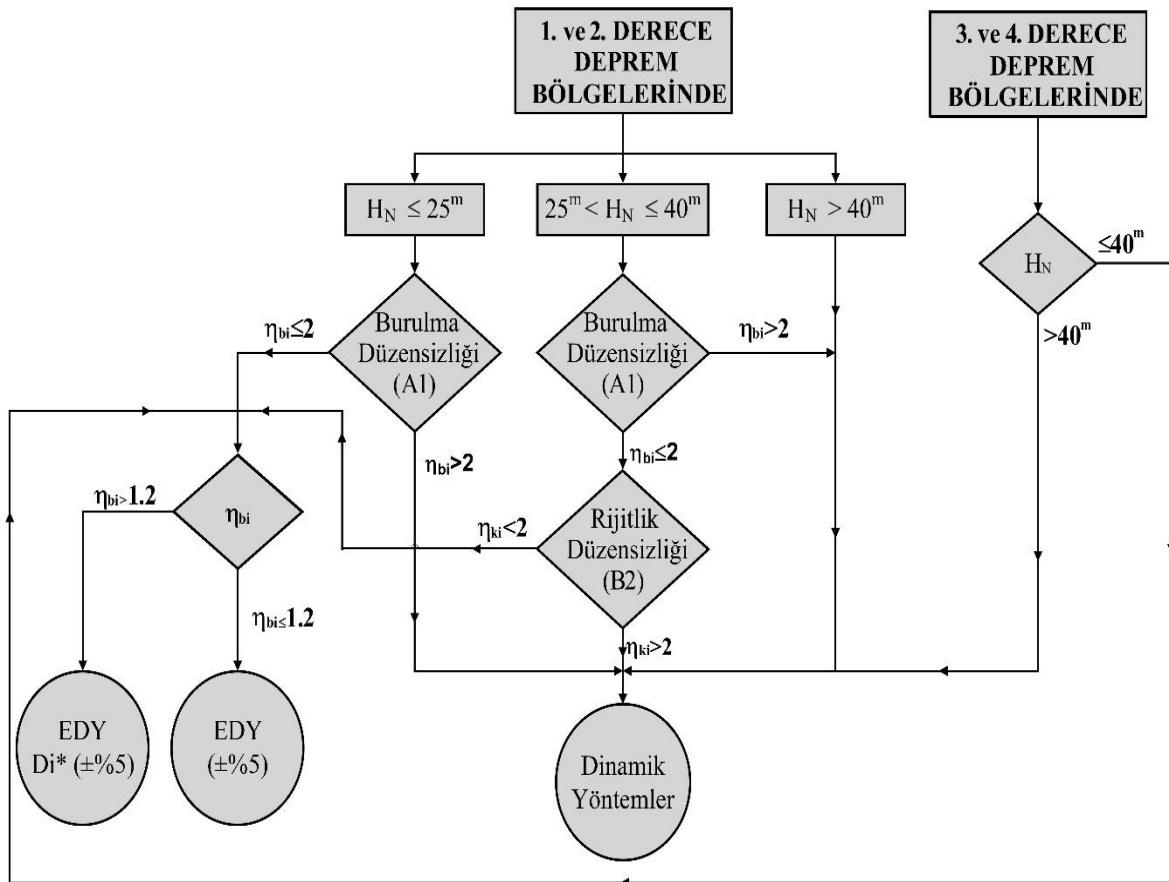
2.4. Hesap Yöntemlerinin Seçilmesi

2.4.1. Hesap Yöntemleri

DBYBHY-2007'ye göre binaların ve bina türü yapıların deprem hesabında kullanılmak üzere aşağıdaki üç yöntem önerilmektedir.

- a) Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi (EDY)
- b) Dinamik Yöntemler (DY)
 - b1) Mod Birleştirme Yöntemi
 - b2) Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi

İster karmaşık ister basit olsun bütün yapıların deprem hesabı, dinamik yöntemler ile yapılabilir. Fakat DBYBHY-2007'de yapı yüksekliği ve düzensizliklerine (A-Planda Düzensizlik, B- Düşey doğrultuda düzensizlik) bağlı olarak hesaplarda en azından kullanılması zorunlu olan deprem hesap yönteminin belirlenmesi Şekil 2.7'de verilmiştir.



Şekil 2.7. Deprem hesap yönteminin belirlenmesi (DBYBHY-2007)

Şekil 2.7'de verilmiş olan akış şemasında H_N yapı yüksekliğini, η_{bi} burulma düzensizliği katsayısını, η_{ki} rijitlik düzensizliği katsayısını, D_i ek dış merkezlik büyültme katsayısını göstermektedir.

2.4.1.1. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

Eşdeğer deprem yüğü yönteminin uygulanabileceği binalar Çizelge 2.7'de verilmiştir.

Çizelge 2.7. Eşdeğer deprem yüğü yönteminin uygulanabileceği binalar [6].

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

H_N : Temel üstünden itibaren toplam yükseklik, Bodrum katlarında rijit çevre perdelerle sahip binalarda ise zemin kat döşemesi üstünden itibaren ölçülen toplam yükseklik.

η_{bi} : i'inci katta tanımlanan Burulma Düzensizliği Katsayısı

2.4.1.1.1. Toplam Eşdeğer Deprem Yüğüünün Belirlenmesi

Gözönüne alınan deprem doğrultusunda, binanın tümüne etkiyen Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü (Taban Kesme Kuvveti) V_t , Denklem (2.9)'a göre hesaplanır.

$$V_t = \frac{WA(T_1)}{Ra(T_1)} \geq 0.10 A_0 I W \quad (2.9)$$

W : Binanın deprem hesabına katılan toplam ağırlığı

$A(T_1)$: Binanın birinci doğal titreşim periyoduna karşı gelen spektral ivme katsayısı

T_1 : Binanın birinci doğal titreşim periyodu

$R_a(T_1)$: Deprem yüğü azaltma katsayısı

A_0 : Etkin yer ivmesi katsayısı

I : Bina önem katsayısı

Binanın deprem yüklerinin hesaplanmasında kullanılacak toplam ağırlığı W , Denklem (2.10) ile elde edilecektir.

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \quad (2.10)$$

w_i kat ağırlığı ise Denklem (2.11) ile hesaplanacaktır.

$$w_i = g_i + n q_i \quad (2.11)$$

N : : Kat Sayısı

w_i : Binanın i 'inci katının, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı

g_i : Binanın i 'inci katındaki toplam sabit yük

n : Hareketli yük katılım sayısı

q_i : Binanın i 'inci katındaki toplam hareketli yük

Hareketli yük katılım katsayısı, n , Çizelge 2.3'te verilmiştir. Endüstri binalarda sabit ekipman ağırlıkları için $n=1$ alınacak, vinç kaldırma yükleri kat ağırlıklarının hesabında göz önüne alınmayacaktır. Deprem yüklerinin belirlenmesinde kullanılacak çatı katı ağırlığının hesabında kar yüklerinin %30'u göz önüne alınacaktır [6].

2.4.1.1.2. Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüklerinin Belirlenmesi

Denklem (2.9)'da hesaplanan toplam eşdeğer deprem yükü V_t , bina katlarına etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin toplamı olarak Denklem (2.12)'de ifade edilmiştir (Şekil 2.8.a).

$$V_t = \Delta F_N + \sum_{i=1}^N F_i \quad (2.12)$$

ΔF_N , binanın N 'inci katına (tepesine) etkiyen ek eşdeğer deprem yükünü göstermektedir. Sadece bina tepesine (N . Kata) etkilecek olan bu yük, Denklem (2.13) yardımıyla hesaplanabilir.

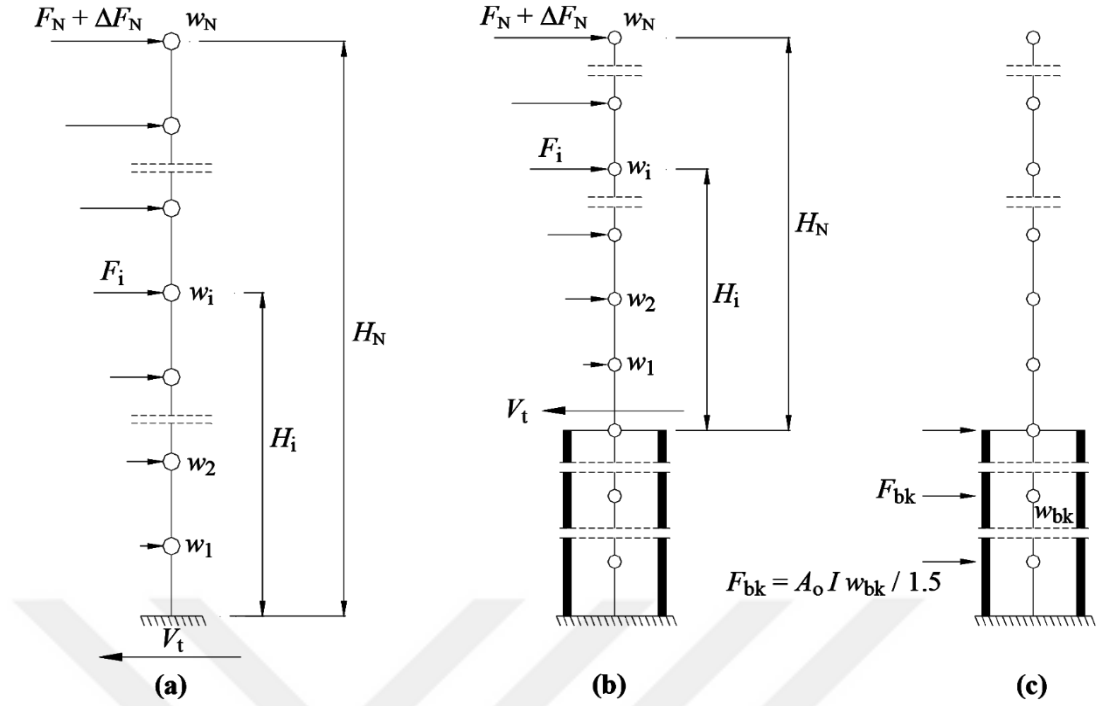
$$\Delta F_N = 0.0075 N V_t \quad (2.13)$$

Toplam eşdeğer deprem yükünün ΔF_N dışında kalan kısmı, N'inci kat da dahil diğer bina katlarına Denklem (2.14) ile dağıtılacaktır.

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \frac{w_i H_i}{\sum_{j=1}^N w_j H_j} \quad (2.14)$$

Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, bodrum katlarına ve üstteki katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri, aşağıda belirtildiği üzere, ayrı ayrı hesaplanacaktır. Bu yükler, üst ve alt katların birleşiminden oluşan taşıyıcı sisteme birlikte uygulanacaktır [6].

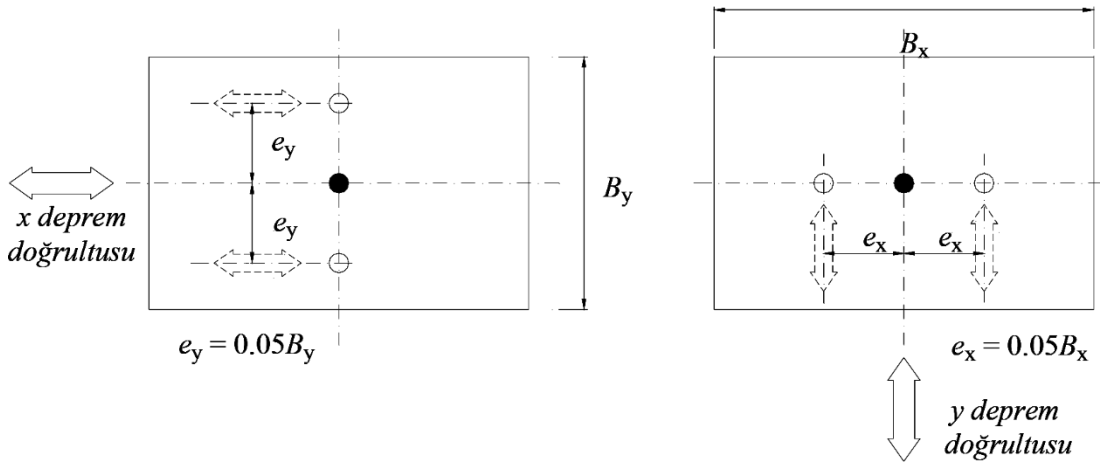
- a) Üstteki katlara etkiyen eşdeğer deprem yükünün ve eşdeğer kat deprem yüklerinin belirlenmesinde, bodrum rijit çevre perdeleri göz önüne alınmadan Çizelge 2.6'dan seçilen R katsayısı kullanılacak ve sadece üstteki katların ağırlıkları hesaba katılacaktır. Bu durumda temel üst kotu yerine zemin katın kotu göz önüne alınacak. Denklem (2.16)'da birinci doğal titreşim periyodunun hesabında da, fiktif yüklerin belirlenmesinde sadece üstteki katların ağırlıkları kullanılacaktır (Şekil 2.8.b) [6].
- b) Rijit bodrum katlarına etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin hesabında, sadece bodrum kat ağırlıkları göz önüne alınacak ve Spektrum Katsayısı olarak $S(T) = 1$ alınacaktır. Her bir bodrum katına etkiyen eşdeğer deprem yükünün hesabında, Denklem (2.6)'dan bulunan spektral ivme değeri ile bu katın ağırlığı doğrudan çarpılacak ve elde edilen elastik yükler, $R_a(T) = 1.5$ katsayısına bölünerek azaltılacaktır (Şekil 2.8.c) [6].



Şekil 2.8. Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yükleri

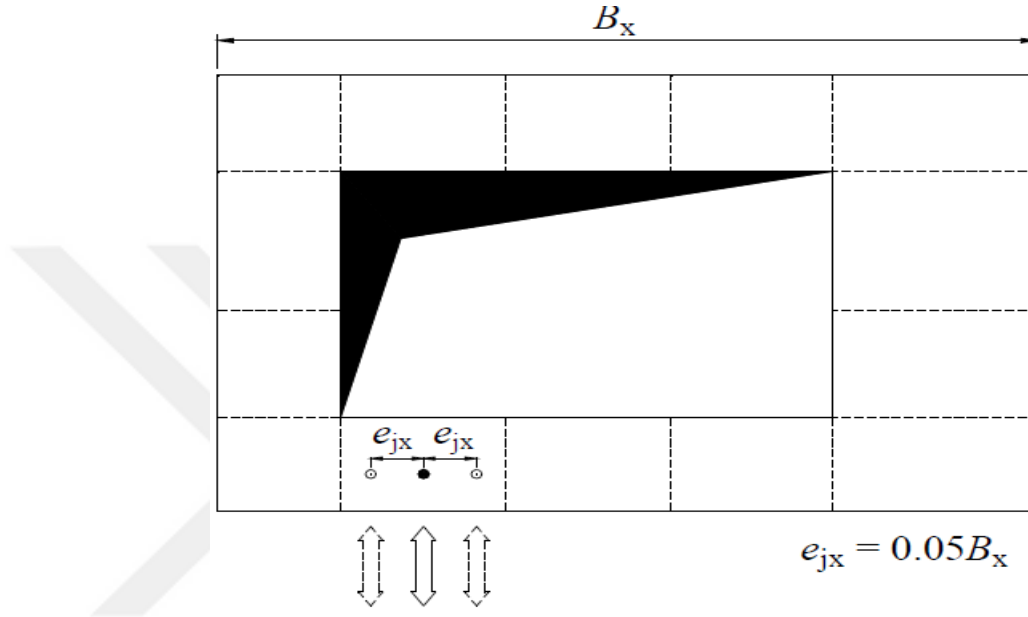
2.4.1.1.3. Göz önüne Alınacak Yer değiştirme Bileşenleri ve Deprem Yüklerinin Etkime Noktaları

Yatay düzlemde döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her katta iki yatay yer değiştirme bileşeni ve düşey eksen etrafında dönme, bağımsız yer değiştirme bileşenleri olarak göz önüne alınacaktır. Her kat için belirlenen eşdeğer deprem yükleri, ek dış merkezlik etkisinin hesaba katılması amacı ile deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyunun $\pm 5\%$ 'i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalara ve kat kütle merkezine uygulanacaktır (Şekil 2.9) [6].



Şekil 2.9. Kaydırılmış kütle merkezi

A2 türü düzensizliğin bulunduğu ve döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığı binalarda, döşemelerin yatay düzlemdeki şekil değiştirmelerinin göz önüne alınmasını sağlayacak yeterlikte bağımsız statik yer değiştirme bileşeni hesapta göz önüne alınacaktır. Ek dış merkezlik etkisinin hesaba katılabilmesi için, her katta çeşitli noktalarda dağılı bulunan tekil kütlelere etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin her biri, deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutunun +%5'i ve -%5'i kadar kaydırılacaktır (Şekil 2.10) [6].



Şekil 2.10. Tekil kütlelere etkiyen kaydırılmış kütle merkezi

Binanın herhangi bir i'inci katında DBYBHY-2007'de verilen A1 türü düzensizlik durumunun oluşması halinde, $1.2 < \eta_{bi} \leq 2.0$ olması şartı ile bu katta uygulanan $\pm\%5$ ek dışmerkezlik, her iki deprem doğrultusu için Denklem (2.15)'de verilen D_i katsayısı ile çarpılarak büyütülecektir [6].

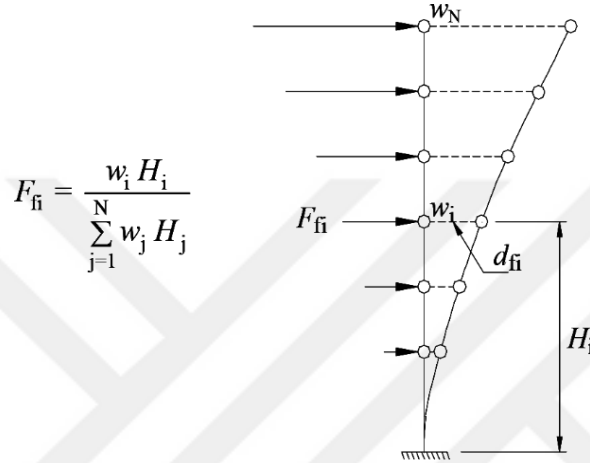
$$D_i = \left(\frac{\eta_{bi}}{1.2} \right)^2 \quad (2.15)$$

2.4.1.1.4. Binanın Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi

Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminin uygulanması halinde, binanın deprem doğrultusundaki hâkim doğal periyodu, Denklem (2.16)'da hesaplanan değerden daha büyük alınmayacaktır.

$$T_1 = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^2}{\sum_{i=1}^N F_{fi} d_{fi}} \right)^{1/2} \quad (2.16)$$

i'inci kata etkiyen fiktif yükü gösteren F_{fi} , Denklem (2.17)'de $(V_i - \Delta F_N)$ yerine herhangi bir değer (örneğin birim değer) konularak elde edilecektir (Şekil 2.11) [6].



Şekil 2.11. Fiktif yükler ve yer değiştirmeler

2.4.1.2. Mod Birleştirme Yöntemi

Bu yöntemde maksimum iç kuvvetler ve yer değiştirmeler, binadaki yeterli sayıda doğal titreşim modlarının her biri için hesaplanan maksimum katkıların istatistiksel olarak bir araya getirilmesi ile elde edilir [6].

2.4.1.2.1. İvme Spektrumu

Herhangi bir n'inci titreşim modunda göz önüne alınacak azaltılmış ivme spektrumu ordinatı Denklem (2.17)'ye göre hesaplanacaktır.

$$S_{aR}(T_n) = \frac{S_{ae}(T_n)}{R_a(T_n)} \quad (2.17)$$

$S_{aR}(T_n)$: n'inci doğal titreşim modu için azaltılmış spektral ivme [m/s^2]

- $S_{ae}(T_n)$: Elastik spektral ivme [m/s²]
 $R_a(T_n)$: Deprem yükü azaltma katsayısı

2.4.1.2.2. Göz önüne Alınacak Dinamik Serbestlik Dereceleri

Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her bir katta, birbirine dik doğrultuda bulunan iki yatay serbestlik derecesi ile kütle merkezinden geçen düşey eksen etrafındaki dönme serbestlik derecesi dikkate alınacaktır. Her katta modal deprem yükleri bu serbestlik dereceleri için hesaplanacak, ancak ek dış merkezlik etkisinin hesaba katılabilmesi için, deprem doğrultusunda dik doğrultudaki kat boyutunun +%5'i ve -%5'i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalara ve ek bir yükleme olarak kat kütle merkezine uygulanacaktır (Şekil 2.9) [6].

A2-Döşeme süreksizliğinin bulunduğu ve döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalışmadığı binalarda, döşemelerin kendi düzlemleri içindeki şekil değiştirmelerinin göz önüne alınmasını sağlayacak yeterlilikte dinamik serbestlik derecesi göz önüne alınacaktır. Ek dış merkezlik etkisinin hesaba katılabilmesi için, her katta çeşitli noktalarda dağılı bulunan tekil kütlelere etkiyen modal deprem yüklerinin her biri, deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutunun +%5'i ve -%5'i kadar kaydırılacaktır (Şekil 2.10) [6].

2.4.1.2.3. Hesaba Katılacak Yeterli Titreşim Modu Sayısı

Hesaba katılması gereken yeterli titreşim modu sayısı Y , göz önüne alınan birbirine dik x ve y yatay deprem doğrultularının her birinde, her bir mod için hesaplanan etkin kütlelerin toplamının hiçbir zaman bina toplam kütlelerinin %90'ından daha az olmaması kuralına göre Denklem (2.18)'de verilen şekilde belirlenecektir [6].

$$\sum_{n=1}^Y M_{xn} = \sum_{n=1}^Y \frac{L_{xn}^2}{M_n} \geq 0.90 \sum_{i=1}^N m_i \quad (2.18)$$

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

M_{xn} : Göz önüne alınan X deprem doğrultusundaki binanın n 'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle.

- M_{yn} : Göz önüne alınan Y deprem doğrultusundaki binanın n'inci doğal titreşim modundaki etkin kütle.
- M_n : n'inci doğal titreşim moduna ait modal kütle
- m_i : Binanın i'inci katının kütlesi ($m_i = w_i / g$) olarak ifade edilmiştir.

Denklem (2.18)'de yer alan L_{xn} ve L_{yn} ile modal kütle M_n 'nin ifadeleri, döşemeleri rijit diyafram olan binalar için Denklem (2.19)'dan hesaplanır.

$$L_{xn} = \sum_{i=1}^N m_i \Phi_{xin} ; L_{yn} = \sum_{i=1}^N m_i \Phi_{yin} \quad (2.19)$$

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

- Φ_{xin} : Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta X eksen doğrultusundaki yatay bileşeni
- Φ_{yin} : Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta Y eksen doğrultusundaki yatay bileşeni
- $\Phi_{\theta in}$: Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, n'inci mod şeklinin i'inci katta düşey eksen etrafındaki dönme bileşeni olarak tanımlanmıştır.
- $m_{\theta i}$: Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalışması durumunda, binanın i'inci katının kaydırılmamış kütle merkezinden geçen düşey eksene göre kütle eylemsizlik momenti

2.4.1.2.4. Mod Katkılarının Birleştirilmesi

Binaya etki eden toplam deprem yükü, kat kesme kuvveti, iç kuvvet bileşenleri, yer değiştirme ve görel kat ötelemesi gibi büyüklüklerin her biri için ayrı ayrı uygulanmak üzere, her titreşim modu için hesaplanan ve eşzaman olmayan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi için uygulanacak kurallar aşağıda ifade edilmiştir [6].

$T_m < T_n$ olmak üzere, her iki titreşim modunda göz önüne alınan doğal periyotların daima $T_m / T_n < 0.80$ koşulunu sağlaması durumunda, maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için Karelerinin Toplamının Kare Kökü Kuralı uygulanabilir [6].

Yukarıda verilen koşulların sağlanamaması durumunda, maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için Tam Karesel Birleştirme (CQC) Kuralı uygulanacaktır. Bu kuralın uygulanmasında kullanılacak çapraz korelasyon katsayıları'nın hesabında, modal sönüm oranları bütün titreşim modları için %5 olarak alınacaktır [6].

2.4.1.2.5. Hesaplanan Büyüklüklere İlişkin Alt Sınır Değerleri

Göz önüne alınan deprem doğrultusunda, 2.4.1.2.4'e göre birleştirilerek elde edilen bina toplam deprem yükü V_{tB} 'nin, Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminde Denklem (2.9)'da hesaplanan bina toplam deprem yükü V_t 'ye oranının aşağıda tanımlanan β değerinden küçük olması durumunda ($V_{tB} < \beta V_t$), Mod Birleştirme Yöntemine göre bulunan tüm iç kuvvet ve yerdeğiştirme büyüklükleri Denklem (2.20)'ye göre büyütülecektir [6].

$$B_D = \frac{\beta V_t}{V_{tB}} B_B \quad (2.20)$$

Yapıda A1, B2 veya B3 türü düzensizliklerden en az birinin binada bulunması halinde, Denklem (2.20)'de $\beta=0.90$ alınacaktır. Bu düzensizliklerden hiçbirinin bulunmaması halinde $\beta=0.80$ alınacaktır [6].

2.4.1.3. Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi

Bu yöntemde, bina ve bina türü yapıların zaman tanım alanında doğrusal elastik ya da doğrusal elastik olmayan deprem hesabı için, yapay yollarla üretilen, daha önce kaydedilmiş veya benzeştirilmiş deprem yer hareketleri kullanılabilir [6].

Yapay yer hareketlerinin kullanılması durumunda aşağıdaki özellikleri taşıyan en az 3 deprem yer hareketi üretilecektir. Bunlar;

- Kuvvetli yer hareketi kısmının süresi, yapının birinci titreşim periyodunun 5 katından ve 15 saniyeden daha kısa olmaması.
- Üretilen deprem yer hareketinin sıfır periyoda karşılık gelen spektral ivme değerlerinin ortalaması A_{0g} 'den daha küçük olmaması.
- Yatay üretilen her bir ivme kaydına göre %5 sönüm oranı için yeniden bulunacak spektral ivme değerlerinin ortalaması, deprem doğrultusundaki hâkim (birinci) periyot T_1 'e göre $0.2T_1$ ile $2T_1$ arasındaki periyotlar için Denklem 2.6'da tanımlanan $S_{ae}(T)$ elastik spektral

ivmelerinin %90'ından daha az olmaması olarak belirtilmektedir. Zaman tanım alanında doğrusal elastik analiz yapılması durumunda, azaltılmış deprem yer hareketinin elde edilmesi için esas alınacak spektral ivme değerleri Denklem (2.17) ile hesaplanacaktır [6].

2.4.2. Göreli Kat Ötelemelerinin Sınırlandırılması ve İkinci Mertebe Etkileri

2.4.2.1. Etkin Göreli Kat Ötelemelerinin Hesaplanması ve Sınırlandırılması

Herhangi bir kolon ya da perde için, birbirini takip eden iki kat arasındaki yerdeğiştirme farkını ifade eden “azaltılmış göreli kat ötelemesi” Δ_i , Denklem (2.21) ile hesaplanacaktır [6].

$$\Delta_i = d_i - d_{i-1} \quad (2.21)$$

Denklem (2.21)'de d_i ve d_{i-1} , her bir deprem doğrultusu için binanın i 'inci ve $(i-1)$ 'inci katlarındaki herhangi bir kolon ya da perdenin uçlarında azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yatay yer değiştirmeleri göstermektedir [6].

Her bir deprem doğrultusu için, binanın i 'inci katındaki kolon ya da perdeler için “etkin göreli kat ötelemesi” δ_i , Denklem (2.22) ile elde edilecektir [6].

$$\delta_i = R \Delta_i \quad (2.22)$$

Her bir deprem doğrultusu için, binanın herhangi bir i 'inci katındaki kolon ya da perdelerde, Denklem (2.22)'de hesaplanan δ_i etkin göreli kat ötelemelerinin kat içindeki en büyük değeri $(\delta_i)_{max}$, Denklem (2.23)'teki koşulu sağlayacaktır [6].

$$\frac{(\delta_i)_{max}}{h_i} \leq 0.02 \quad (2.23)$$

Denklem (2.23)'teki koşulun binanın herhangi bir katında sağlanamaması durumunda, taşıyıcı sistemin rijitliği arttırılarak deprem hesabı tekrarlanacaktır [6].

2.4.2.2. İkinci Mertebe Etkileri

Taşıyıcı sistem elemanlarının doğrusal elastik olmayan davranışını esas alan daha kesin bir hesap yapılmadıkça, ikinci mertebe etkileri yaklaşık olarak aşağıda verilen şekilde gözönüne alınabilir [6].

Gözönüne alınan deprem doğrultusundaki her bir katta, İkinci mertebe gösterge değeri, θ_i 'nin Denklem (2.24)'te verilen koşulu sağlaması durumunda, ikinci mertebe etkileri yürürlükteki betonarme ve çelik yapı yönetmeliklerine göre değerlendirilecektir [6].

$$\theta_i = \frac{(\Delta_i)_{ort} \sum_{j=i}^N w_j}{V_i h_i} \leq 0.12 \quad (2.24)$$

Burada $(\Delta_i)_{ort}$, i'inci kattaki kolon ve perdelerde hesaplanan azaltılmış görelî kat ötelemelerinin kat içindeki ortalama değeri olarak Denklem (2.21)'e göre bulunacaktır [6].

Denklem (2.24)'te verilen koşulun herhangi bir katta sağlanmaması durumunda, taşıyıcı sistemin rijitliği belirli miktarda artırılarak tekrar deprem hesabı yapılacaktır [6].

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

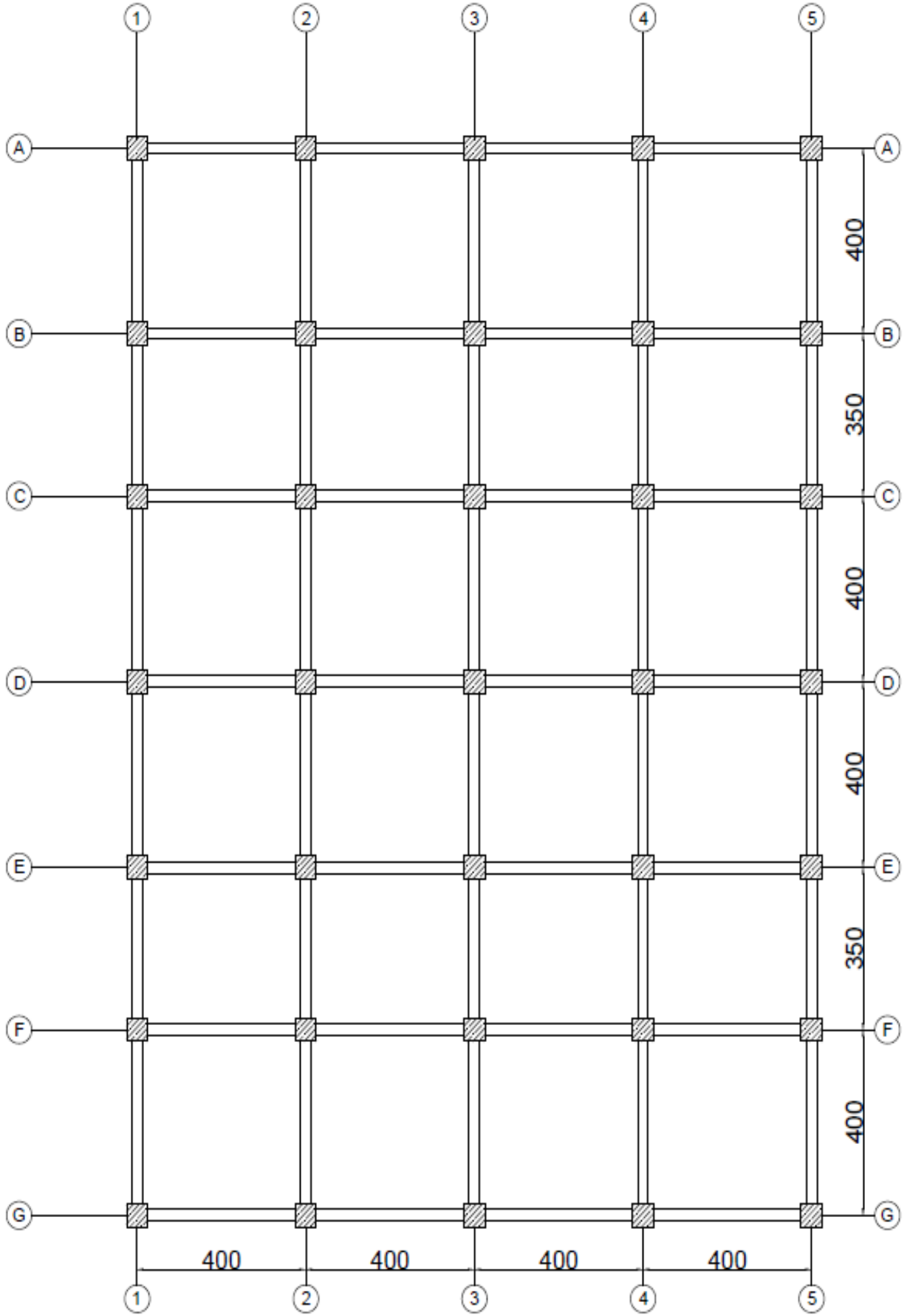
3.1. Örnek Modeller

Çalışmada bina modeli konut veya iş yeri olarak kullanılıp, taşıyıcı sistemi çerçevesi sistem olarak analizleri yapılmıştır. Bina modelleri 3, 5, 7 katlı olarak tasarlanmıştır. Çıkması bulunmayan düzenli referans modele, 1,5m konsol çıkmalar eklenerek diğer modeller oluşturulmuştur. Modeller; Düzenli Model-1 (Herhangi bir çıkmaya sahip olmayan), Çıkmalı Model-2 (Düzenli Model-1'e 4 cepheden 150 cm'lik çıkmalar eklenmiş hali), Çıkmalı+Kiriş Süreksiz Model-3 (Çıkmalı Model-2'nin çevre çerçeve kirişlerinden 12 tanesinin kaldırılması ile oluşturulmuş hali), Çıkmalı+Kiriş Süreksiz Model-4 (Çıkmalı+Kiriş Süreksiz Model-3'ün konsol ucundaki bazı kirişlerin kaldırılması ile oluşturulmuş hali) olmak üzere düzenli ve düzensiz olarak 4 farklı kat planında ve her grupta 3 farklı kat seçeneği kullanılarak toplam 12 model analiz edilmiştir. Tüm modeller hiyerarşi şekline göre Şekil 3.5'te verilmiştir. Seçilen planlar simetrik olarak düzenlenmiş ve orta akslarda (D3) yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakıştırılmış, akslarda ve dolaylı olarak taşıyıcı sistemde simetri sağlanmış, böylelikle yapının planda burulma etkisine maruz kalmaması sağlanmıştır. Ayrıca deprem yönetmeliğinde bahsi geçen A ve B türü düzensizlikleri barındırmamaktadır. Kiriş süreksizliğinin dışında, düzensizlik meydana getiren tüm öğeler elimine edilerek modeller oluşturulmuştur. Bu durumun kiriş süreksizliği sonuçlarını etkilememesi düşünülmüştür. Böylelikle elde edilen olumsuz sonuçlar sadece dış çerçevede oluşturulan kiriş süreksizliğinden kaynaklanmaktadır. Yapılan uygulamalarda malzeme kalitesinin düşük olması, işçilik hataları ile A ve B türü düzensizliklerin mevcut olması halinde, bu çalışmada elde edilen sonuçlardan daha büyük değerlere ulaşılacağını ve deprem performansının daha kötü olacağı açıktır.

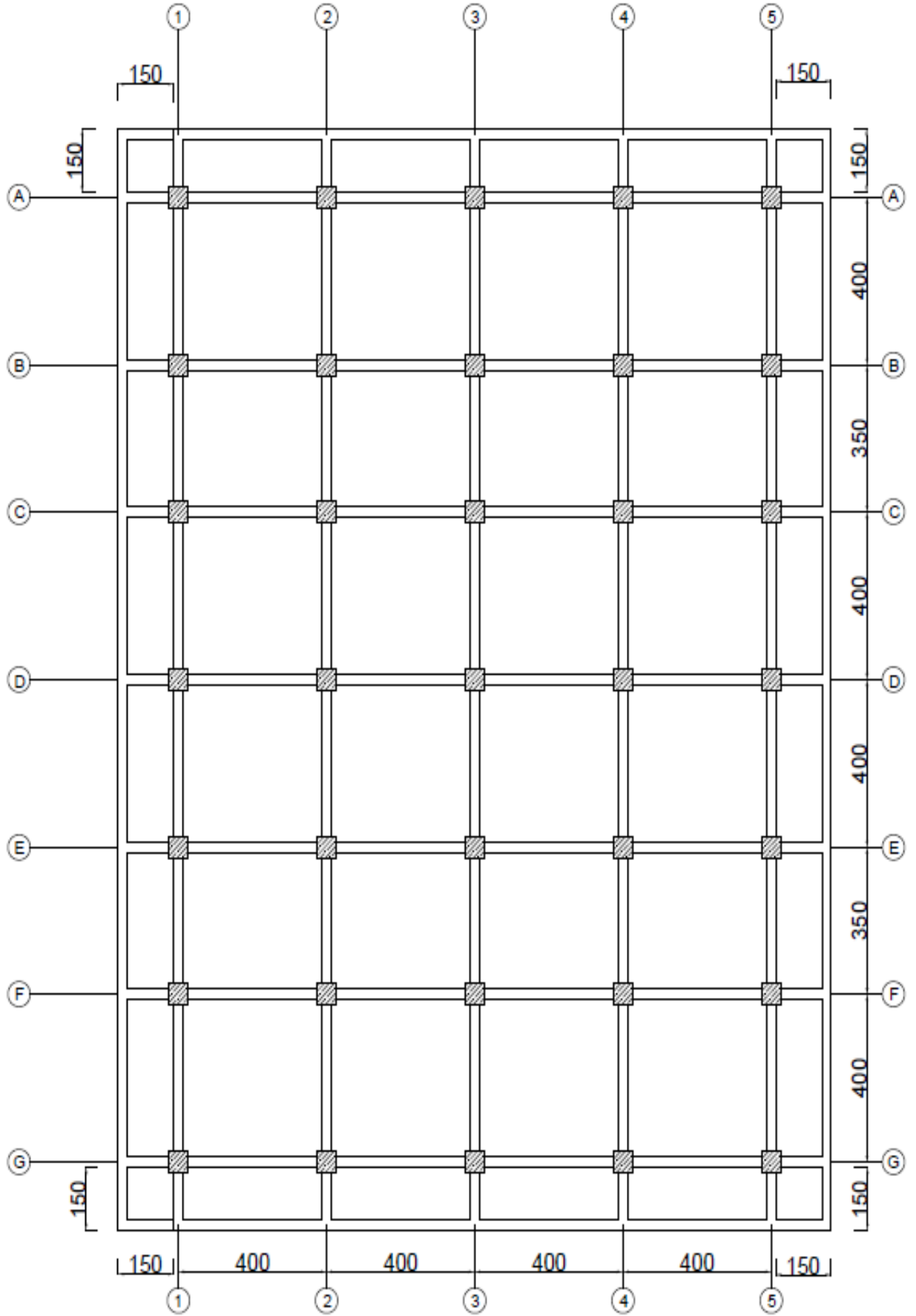
Tüm kat yükseklikleri 3m olarak alınmıştır. Söz konusu yapılar, 1. Derece deprem bölgesinde olduğu varsayılmış ve etkin yer ivmesi katsayısı Çizelge 2.5'ten $A_0=0,4$ olarak alınmıştır. Bina önem katsayısı Çizelge 2.3'ten 1.0, Zemin sınıfı Çizelge 2.2'den Z4, Spektrum karakteristik periyodu ise Çizelge 2.6'dan $T_A = 0,2$ ve $T_B = 0,9$ olarak seçilmiştir. Yapıların süneklik düzeyleri yüksek olarak hesaplanmış ve buna bağlı taşıyıcı sistem davranış katsayısının $R=8$ olarak Çizelge 2.7'den alınmıştır. Planlar içerisinde bulunan düzensiz modellerden ötürü hesap yöntemi, Şekil 2.7'ye göre ve diğer tüm planlarda sonuçların daha sağlıklı karşılaştırılabilmesi açısından DBYBHY-2007 ve dinamik analiz (mod birleştirme yöntemi) esas alınarak hesaplanmıştır. Yapılarda beton sınıfı olarak C30, çelik sınıfı için ise S420 seçilmiştir. Örneklerdeki kat ağırlıkları hesaplanırken, İdeCAD programından elde edilen ağırlıklar referans

alınmıştır. Tüm modellerde merdiven, asansör ve tesisat boşluğu gibi boşluklar ile duvarlar ihmal edilmiştir.

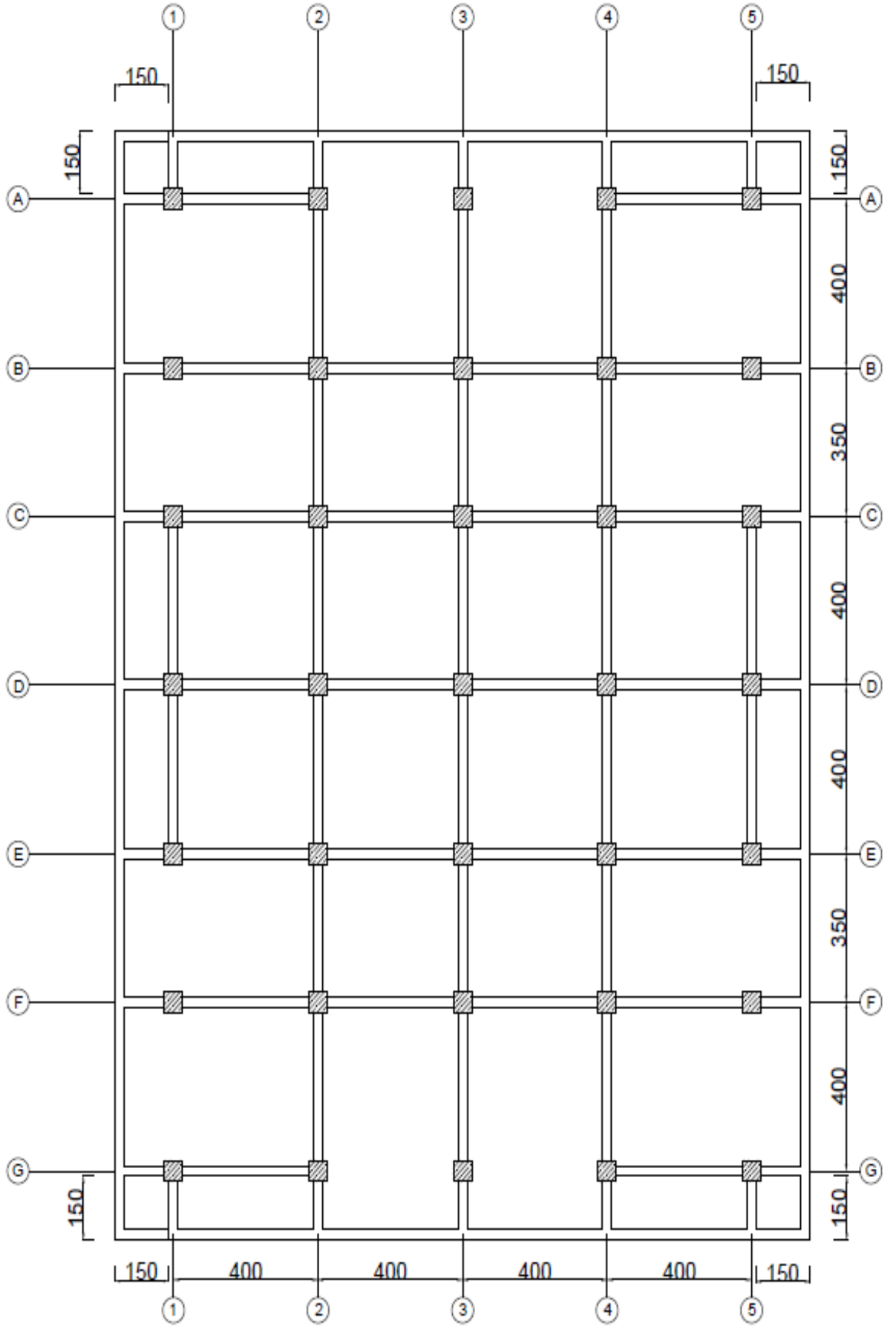
İlk olarak kolon boyutları 40/60 cm, kiriş ölçüleri 25/50 cm ve döşeme kalınlığı 12 cm olarak alınmıştır. İlk yapılan tasarımlarda düzenli modellerde kolon boyutları ve döşeme kalınlıkları yeterli iken diğer modellerde oluşturulan çıkmalardan ötürü bina ağırlığındaki artış neticesinde ve oluşturulan kiriş süreksizliklerinden ötürü kolonlardaki kesme kuvveti artmış ve döşeme kalınlığı yeterli gelmemiş, bundan dolayı kesitler arttırılmıştır. İncelenen tüm modellerde kolon boyutları 50/50 cm, kiriş boyutları 25/50 cm ve döşeme kalınlığı 15 cm seçilmiştir. Bu artış miktarları çıkma ve kiriş süreksizliğinin yapıda düzensizlik meydana getirdiğini ve daha büyük kesitlere ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Böylelikle ekonomiklikten uzaklaşarak mahal içinde istenmeyen daha büyük kesitli taşıyıcılara sebep olmaktadır. Döşeme sabit yükü 5,35 kN/m², hareketli yük ise 1,96 kN/m² olarak alınmıştır. Modellerin kalıp planları Şekil 3.1-3.2-3.3 ve 3.4'te verilmiştir.



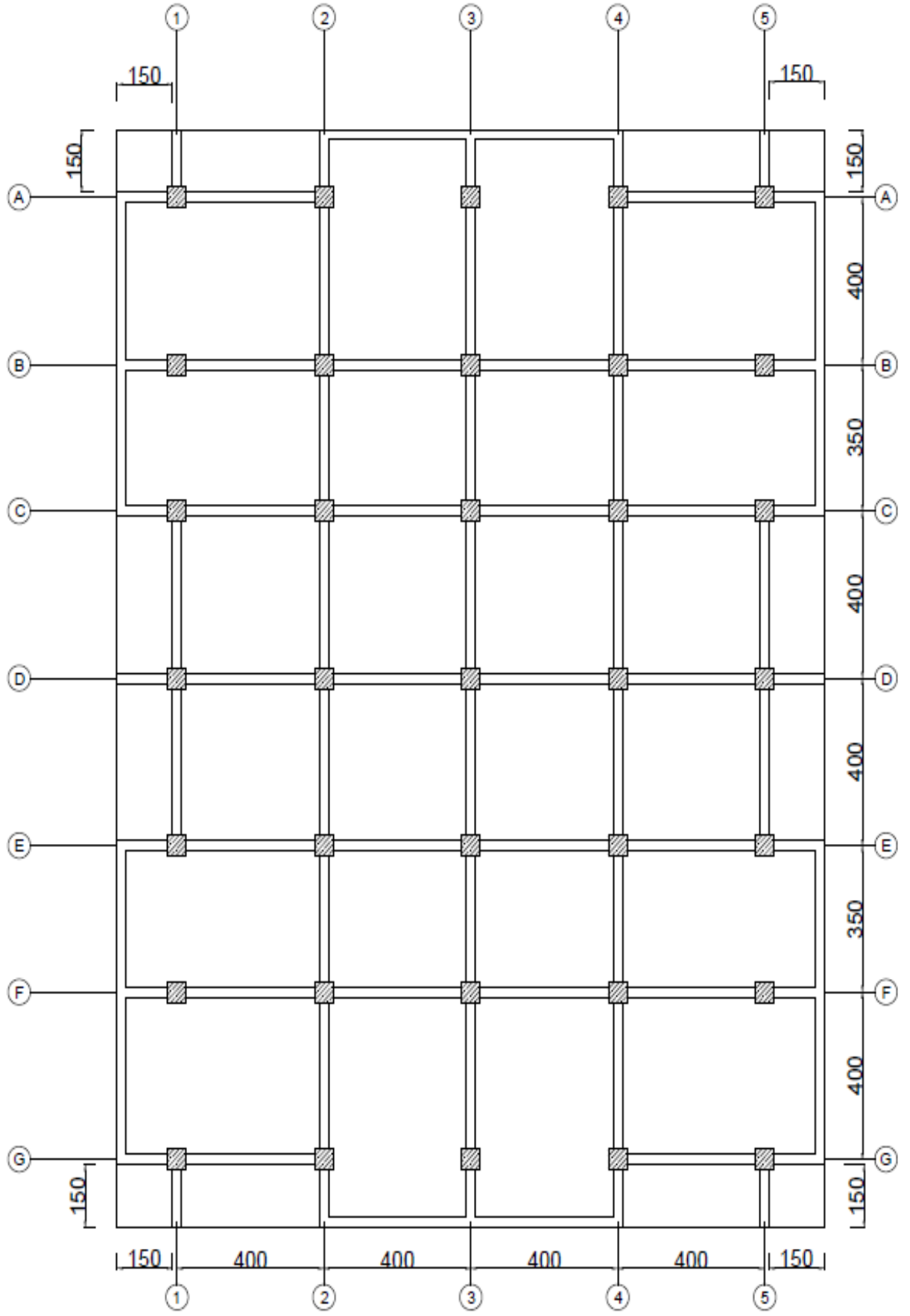
Şekil 3.1. Düzenli Model-1'e ait kalıp planı



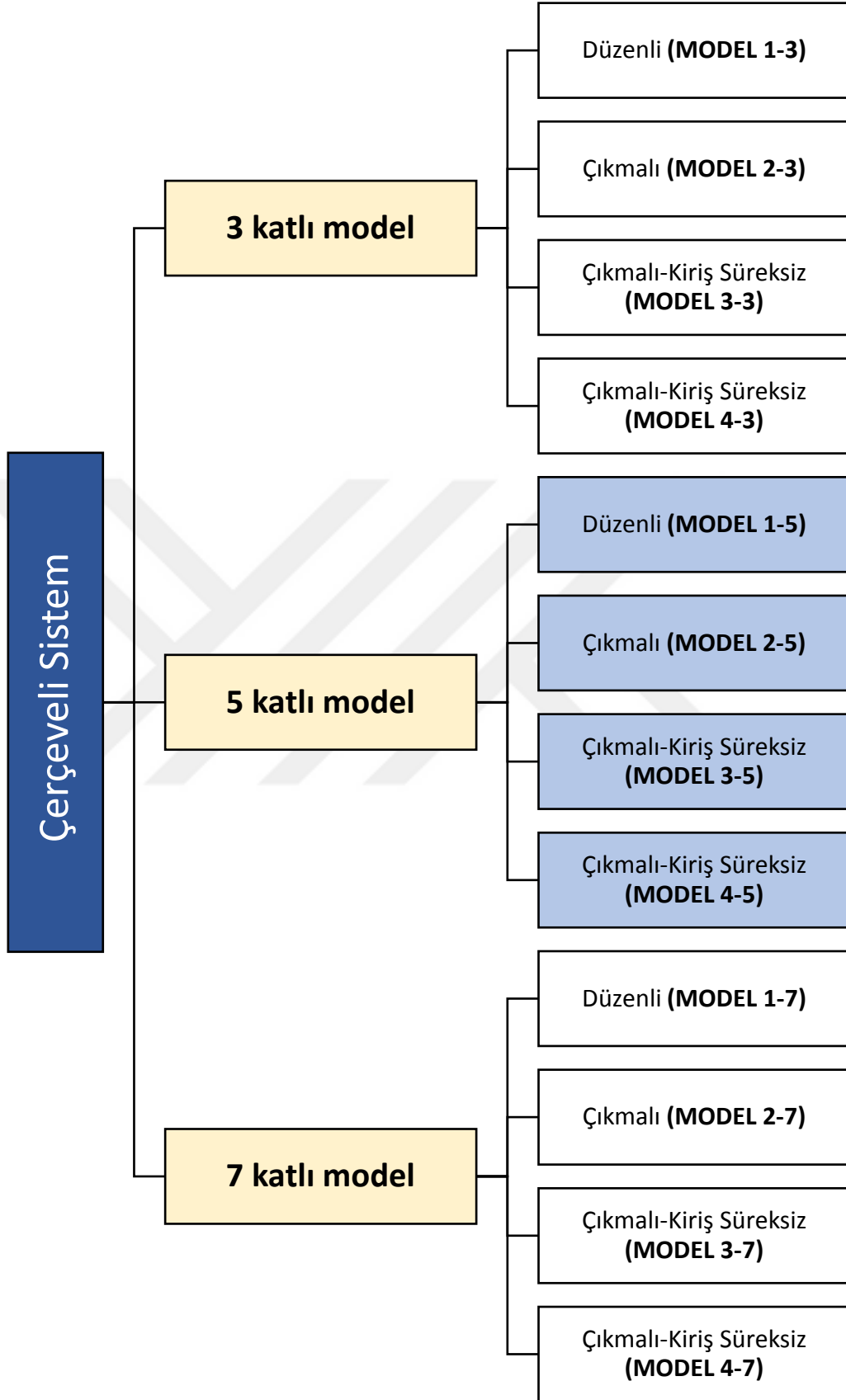
Şekil 3.2. Çıkmalı Model-2'ye ait kalıp planı



Şekil 3.3. Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3'e ait kalıp planı



Şekil 3.4. Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-4'e ait kalıp planı



Şekil 3.5. Katlara göre yapı modellerinin hiyerarşik düzeni

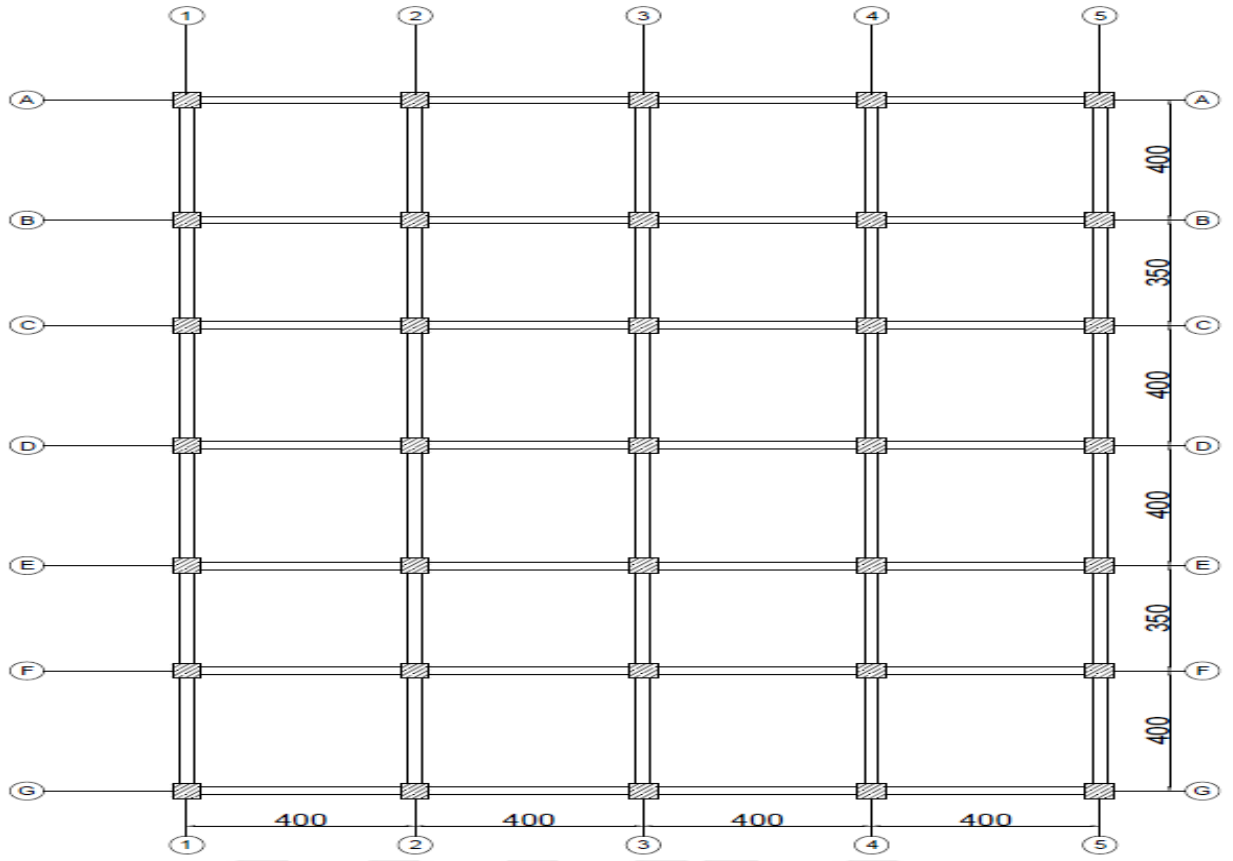
Yapı Bilgileri

Bina Türü	: Konut/İşyeri
Bina Kat Yüksekliği (h)	: 3m
Kat Sayısı	: 3, 5, 7
Kullanılan Malzeme (Beton/Çelik)	: C30 / S420
Taşıyıcı Sistem Türü	: Betonarme Çerçevesel Sistem
Deprem Bölgesi	: 1. Bölge
Etkin yer ivmesi katsayısı (A_0)	: 0.4
Yapı davranış katsayısı (R_x / R_y)	: 8
Yapı önem katsayısı (I)	: 1
Yerel Zemin Sınıfı	: Z4
Spektrum karakteristik periyodu (T_A / T_B)	: 0.2 / 0.9
Hareketli yük katsayısı (n)	: 0.3
Zemin yatak kat sayısı (tf/m^3)	: 2000
Zemin emniyet gerilmesi (tf/m^2)	: 20
Deprem yükü eksantirisitesi	: 0.05
Analiz Türü	: Dinamik Analiz (Mod Birleştirme)

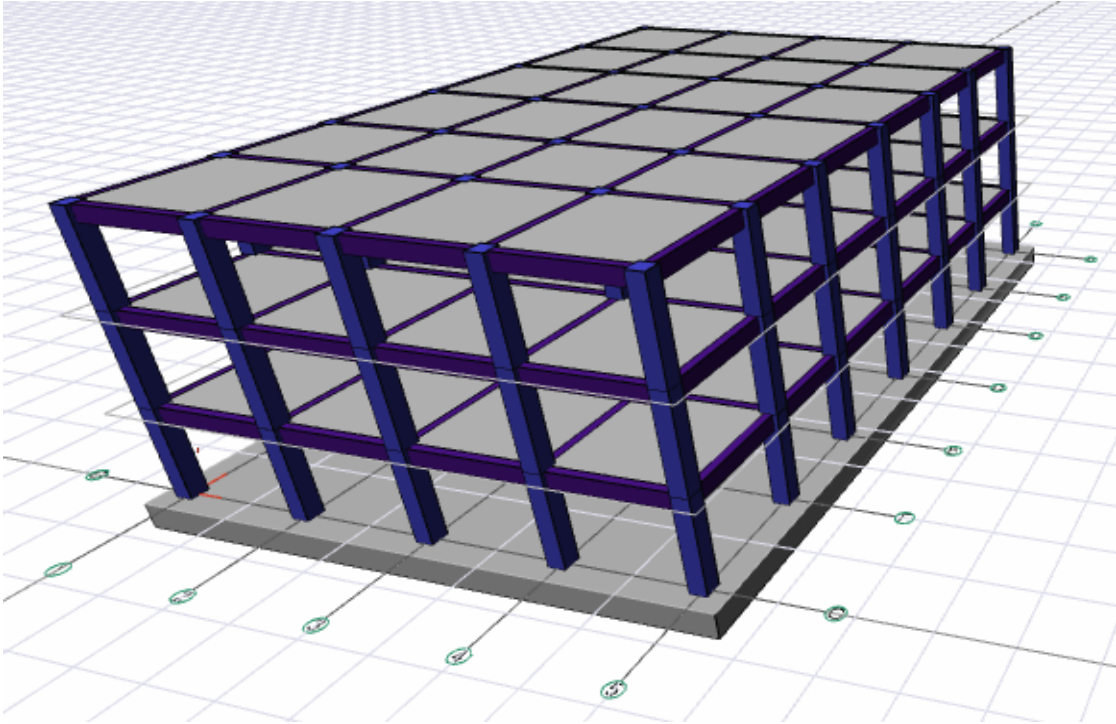
3.2. Üç Katlı Planların Analizleri

3.2.1. Düzenli Model 1-3 (3 Katlı, Düzenli, referans model)

Model 1, tez çalışmasının referans planıdır. Bu modelde, herhangi bir çıkma ya da giriş süreksizliğine sahip olmayan, 368 m² kat alanı olan düzenli bir konut yapısı seçilmiştir. Yapılan analiz neticesinde kalıp planı Şekil 3.6'da ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.7'de verilen Düzenli Model-1'in 3 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgeler de verilmiştir. (Çizelge 3.1-Çizelge 3.13)



Şekil 3.6. Düzenli Model-1'e ait kalıp planı



Şekil 3.7. Düzenli Model 1-3'e ait 3D görseli

Çizelge 3.1. Düzenli Model 1-3 (3kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	965,11 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	9,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -X)	2,71 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	2,71 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	120,64 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	120,64 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	106,22 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	106,53 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,88
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,88
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(x) / V_tB(x)$	0,91
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(y) / V_tB(y)$	0,91

Çizelge 3.2 Düzenli Model 1-3 (3kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,2513	0,2397	0,2039	0,0733	0,0722	0,0635	0,0435	0,0433	0,0377

Çizelge 3.3. Düzenli Model 1-3 (3kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
2. KAT	3.00	2.50	0	0.00	2.50	0	0.00
1. KAT	3.00	1.83	0	0.00	1.83	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0.85	0	0.00	0.85	0	0.00

Çizelge 3.4. Düzenli Model 1-3 (3kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
2. KAT	3.00	0	2.27	0.00	0	2.27	0.00
1. KAT	3.00	0	1.68	0.00	0	1.68	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	0.79	0.00	0	0.79	0.00

Çizelge 3.5. Düzenli Model 1-3 (3kat), X yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.67	321.70	53.15	159.44	0.0014	√	
1. KAT	3.00	0.98	643.41	87.72	263.17	0.0024	√	
ZEMİN KAT	3.00	0.85	965.11	106.22	318.65	0.0026	√	

Çizelge 3.6. Düzenli Model 1-3 (3kat), X yönü -%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.67	321.70	53.15	159.44	0.0014	√	
1. KAT	3.00	0.98	643.41	87.72	263.17	0.0024	√	
ZEMİN KAT	3.00	0.85	965.11	106.22	318.65	0.0026	√	

Çizelge 3.7. Düzenli Model 1-3 (3kat), Y yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.60	321.70	52.99	158.98	0.0012	√	
1. KAT	3.00	0.89	643.41	87.87	263.60	0.0022	√	
ZEMİN KAT	3.00	0.79	965.11	106.53	319.59	0.0024	√	

Çizelge 3.8. Düzenli Model 1-3 (3kat), Y yönü -%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.60	321.70	52.99	158.98	0.0012	√	
1. KAT	3.00	0.89	643.41	87.87	263.60	0.0022	√	
ZEMİN KAT	3.00	0.79	965.11	106.53	319.59	0.0024	√	

Çizelge 3.9. Düzenli Model 1-3 (3kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
2. KAT	3.00	S204	2.83	2.07	0.76	6.06	0.002	√
1. KAT	3.00	S104	2.07	0.96	1.10	8.83	0.003	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ02	0.96	0	0.96	7.71	0.003	√

Çizelge 3.10. Düzenli Model 1-3 (3kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
2. KAT	3.00	S234	2.83	2.07	0.76	6.06	0.002	√
1. KAT	3.00	S134	2.07	0.96	1.10	8.83	0.003	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	0.96	0	0.96	7.71	0.003	√

Çizelge 3.11. Düzenli Model 1-3 (3kat), Y yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
2. KAT	3.00	S226	2.43	1.79	0.64	5.09	0.002	√
1. KAT	3.00	S126	1.79	0.84	0.95	7.62	0.003	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ06	0.84	0	0.84	6.72	0.002	√

Çizelge 3.12. Düzenli Model 1-3 (3kat), Y yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü

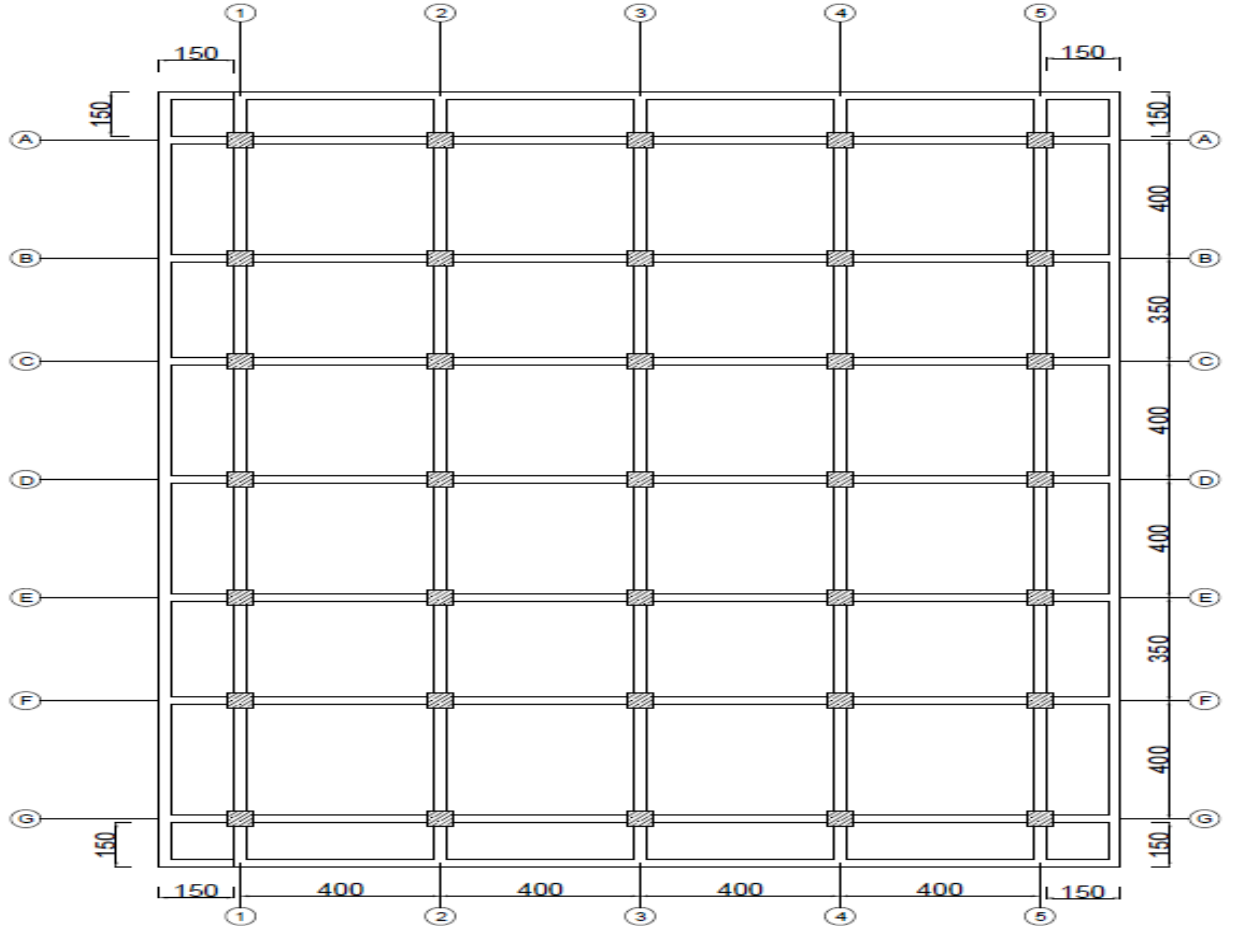
Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
2. KAT	3.00	S230	2.43	1.79	0.64	5.09	0.002	√
1. KAT	3.00	S130	1.79	0.84	0.95	7.62	0.003	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ05	0.84	0	0.84	6.72	0.002	√

Çizelge 3.13. Düzenli Model 1-3 (3kat), Yapı kat maksimum yükleri

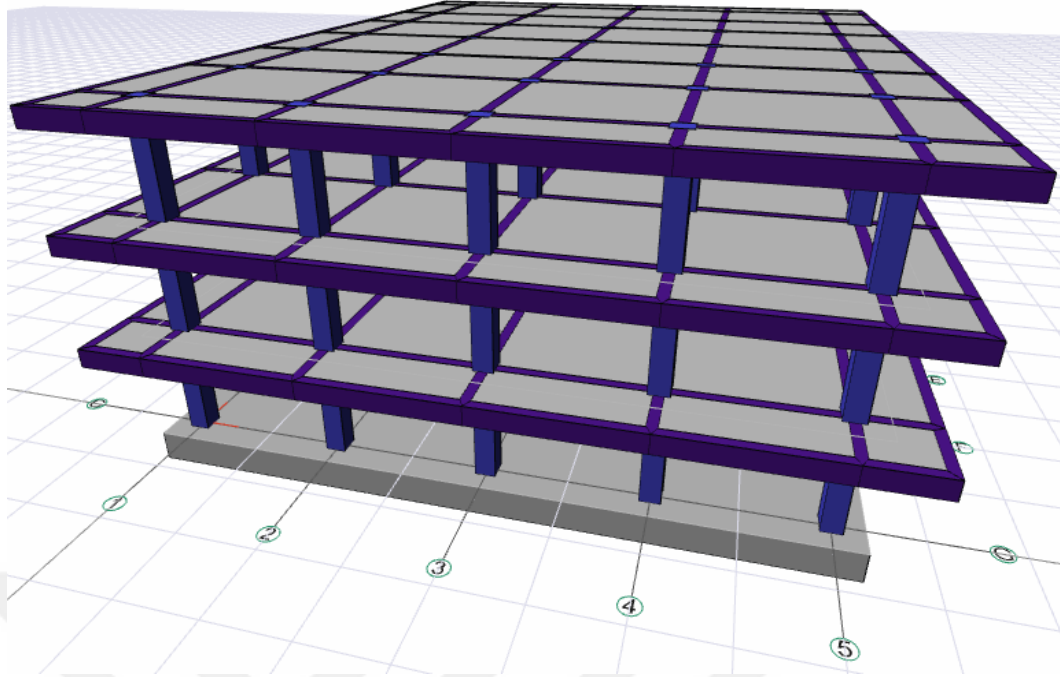
KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	2.71			2.71		
2. KAT	61.68	53.15	53.15	61.68	52.99	52.99
1. KAT	39.31	34.58	34.58	39.31	34.88	34.88
ZEMİN KAT	19.65	18.49	18.49	19.65	18.66	18.66

3.2.2. Çıkmalı Model 2-3 (3 Katlı, Çıkmalı Model 2)

Düzenli Model-1 planına, tüm cephelerden 150 cm çıkma oluşturularak daha önce 368 m² olan kat alanı yaklaşık %34 artırılarak 494 m² ye çıkarılmış ve kiriş süreksizliği olmayan bir konut yapısı seçilmiştir. Yapılan analiz neticesinde kalıp planı Şekil 3.8’de ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.9’da verilen Çıkmalı Model-2’nin 3 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgeler de verilmiştir. (Çizelge 3.14-Çizelge 3.26)



Şekil 3.8. Çıkmalı Model-2'ye ait kalıp planı



Şekil 3.9. Çıkmalı Model 2-3'e ait 3D görseli

Çizelge 3.14. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	1270,40 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	9,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n-X)	3,57 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	3,57 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	158,80 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	158,80 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	139,78 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	140,29 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,88
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,88
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(x) / V_{tB}(x)$	0,91
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(y) / V_{tB}(y)$	0,91

Çizelge 3.15. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,2867	0,2719	0,2594	0,0838	0,0822	0,0817	0,0499	0,0495	0,0492

Çizelge 3.16. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
2. KAT	3.00	3.25	0	0.00	3.25	0	0.00
1. KAT	3.00	2.38	0	0.00	2.38	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	1.11	0	0.00	1.11	0	0.00

Çizelge 3.17. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
2. KAT	3.00	0	2.92	0.00	0	2.92	0.00
1. KAT	3.00	0	2.16	0.00	0	2.16	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	1.02	0.00	0	1.02	0.00

Çizelge 3.18. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), X yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		+5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(ort)$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.87	423.47	69.69	209.08	0.0018	√	
1. KAT	3.00	1.27	846.93	115.47	346.42	0.0031	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.11	1270.40	139.78	419.33	0.0034	√	

Çizelge 3.19. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), X yönü -%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		-5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(ort)$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.87	423.47	69.69	209.08	0.0018	√	
1. KAT	3.00	1.27	846.93	115.47	346.42	0.0031	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.11	1270.40	139.78	419.33	0.0034	√	

Çizelge 3.20. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Y yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		+5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(ort)$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.76	423.47	69.47	208.41	0.0015	√	
1. KAT	3.00	1.14	846.93	115.68	347.05	0.0028	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.02	1270.40	140.29	420.88	0.0031	√	

Çizelge 3.21. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.76	423.47	69.47	208.41	0.0015	√	
1. KAT	3.00	1.14	846.93	115.68	347.05	0.0028	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.02	1270.40	140.29	420.88	0.0031	√	

Çizelge 3.22. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), X yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S201	3.70	2.71	0.99	7.89	0.003	√
1. KAT	3.00	S101	2.71	1.27	1.44	11.55	0.004	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	1.27	0	1.27	10.15	0.003	√

Çizelge 3.23. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), X yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S231	3.70	2.71	0.99	7.89	0.003	√
1. KAT	3.00	S131	2.71	1.27	1.44	11.55	0.004	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	1.27	0	1.27	10.15	0.003	√

Çizelge 3.24. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Y yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S201	3.15	2.33	0.82	6.54	0.002	√
1. KAT	3.00	S101	2.33	1.10	1.23	9.84	0.003	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ06	1.10	0	1.10	8.78	0.003	√

Çizelge 3.25. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Y yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

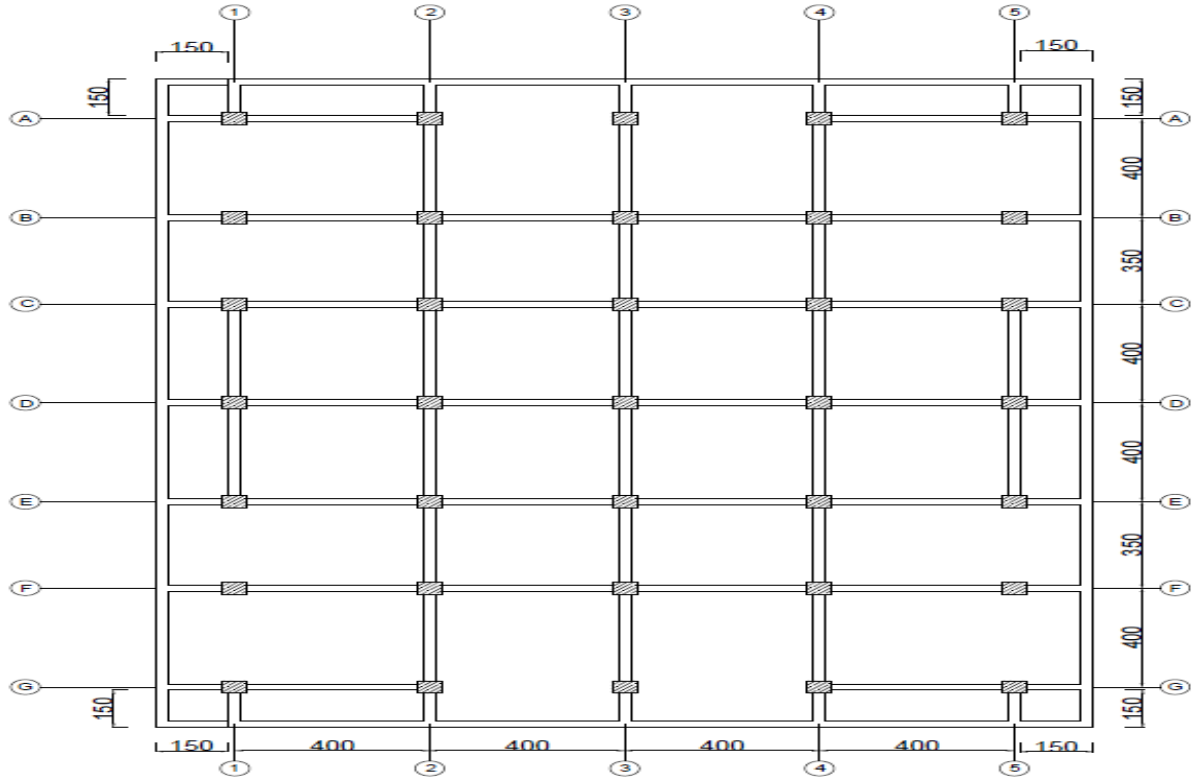
Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S235	3.15	2.33	0.82	6.54	0.002	√
1. KAT	3.00	S135	2.33	1.10	1.23	9.84	0.003	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ10	1.10	0	1.10	8.78	0.003	√

Çizelge 3.26. Çıkmalı Model 2-3 (3kat), Yapı kat maksimum yükleri

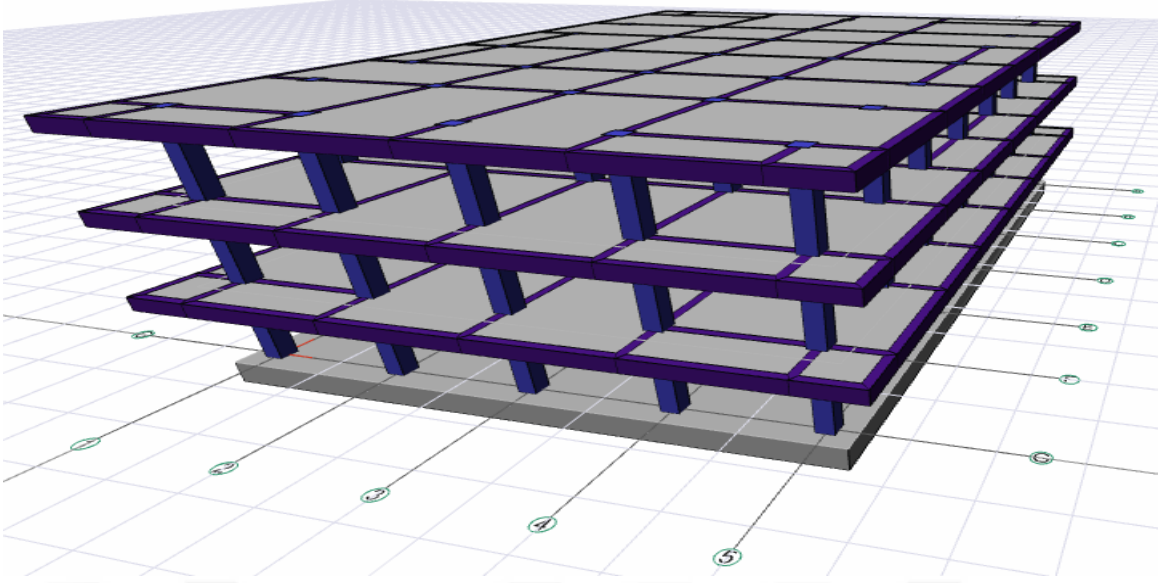
KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	3.57			3.57		
2. KAT	81.19	69.69	69.69	81.19	69.47	69.47
1. KAT	51.74	45.78	45.78	51.74	46.21	46.21
ZEMİN KAT	25.87	24.30	24.30	25.87	24.61	24.61

3.2.3. Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3 Katlı)

Düzenli Model-1 planına, tüm cephelerden 150 cm çıkma oluşturularak daha önce 368 m² olan kat alanı yaklaşık %34 artırılarak 494 m² ye çıkarılmıştır. Çıkmalı Model-2 planından farklı olarak, her katta çevre çerçeve kirişlerinden 12 tanesi (1,5, A ve G aksları üzerindeki) kaldırılarak oluşturulan kiriş süreksizlikleri neticesinde meydana gelen yapı ve taşıyıcı sistem üzerindeki etkileri diğer modellerle kıyaslanarak değerlendirilecektir. Yapılan analiz neticesinde kalıp planı Şekil 3.10'da ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.11'de verilen Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3'ün 3 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgeler de verilmiştir. (Çizelge 3.27-Çizelge 3.39)



Şekil 3.10. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-3'e ait kalıp planı



Şekil 3.11. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3'e ait 3D görseli

Çizelge 3.27. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	1251,05 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	9,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n-X)	3,52 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	3,52 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	156,38 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	156,38 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	136,88 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	136,57 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,88
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,87
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(x) / VtB(x)$	0,91
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(y) / VtB(y)$	0,92

Çizelge 3.28. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,3019	0,2983	0,2939	0,0893	0,0879	0,0856	0,0504	0,0503	0,0499

Çizelge 3.29. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
2. KAT	3.00	3.53	0	0.00	3.53	0	0.00
1. KAT	3.00	2.56	0	0.00	2.56	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	1.17	0	0.00	1.17	0	0.00

Çizelge 3.30. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
2. KAT	3.00	0	3.42	0.00	0	3.42	0.00
1. KAT	3.00	0	2.49	0.00	0	2.49	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	1.12	0.00	0	1.12	0.00

Çizelge 3.31. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), X yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		+5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.98	417.02	68.85	206.56	0.0020	√	
1. KAT	3.00	1.38	834.03	113.46	340.39	0.0034	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.17	1251.05	136.88	410.63	0.0036	√	

Çizelge 3.32. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), X yönü -%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		-5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.98	417.02	68.85	206.56	0.0020	√	
1. KAT	3.00	1.38	834.03	113.46	340.39	0.0034	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.17	1251.05	136.88	410.63	0.0036	√	

Çizelge 3.33. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Y yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		+5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.94	417.02	68.73	206.18	0.0019	√	
1. KAT	3.00	1.37	834.03	113.49	340.48	0.0033	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.12	1251.05	136.57	409.70	0.0034	√	

Çizelge 3.34. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.94	417.02	68.73	206.18	0.0019	√	
1. KAT	3.00	1.37	834.03	113.49	340.48	0.0033	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.12	1251.05	136.57	409.70	0.0034	√	

Çizelge 3.35. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3(3kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S201	4.15	3.00	1.15	9.21	0.003	√
1. KAT	3.00	S101	3.00	1.37	1.63	13.05	0.004	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	1.37	0	1.37	10.92	0.004	√

Çizelge 3.36. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3(3kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S231	4.15	3.00	1.15	9.21	0.003	√
1. KAT	3.00	S131	3.00	1.37	1.63	13.05	0.004	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	1.37	0	1.37	10.92	0.004	√

Çizelge 3.37. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3(3kat), Y yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S211	3.74	2.71	1.03	8.22	0.003	√
1. KAT	3.00	S111	2.71	1.22	1.49	11.94	0.004	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	1.22	0	1.22	9.75	0.003	√

Çizelge 3.38. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3(3kat), Y yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü

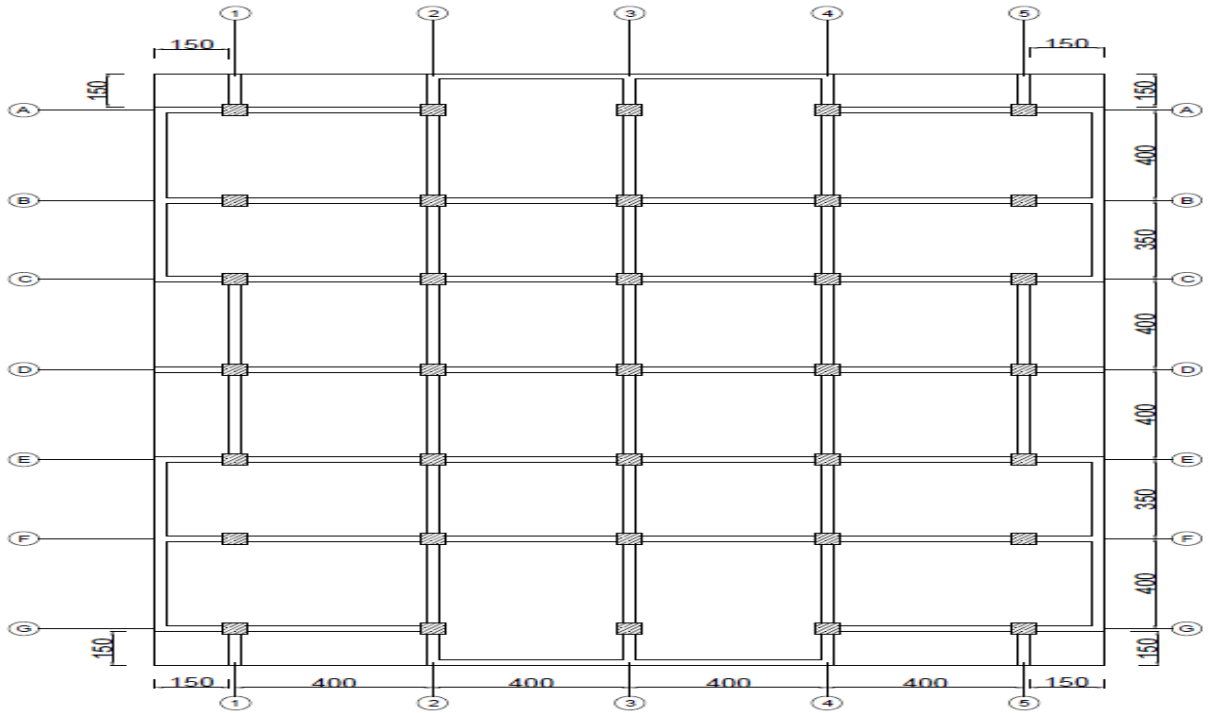
Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S235	3.74	2.71	1.03	8.22	0.003	√
1. KAT	3.00	S135	2.71	1.22	1.49	11.94	0.004	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ05	1.22	0	1.22	9.75	0.003	√

Çizelge 3.39. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-3 (3kat), Yapı kat maksimum yükleri

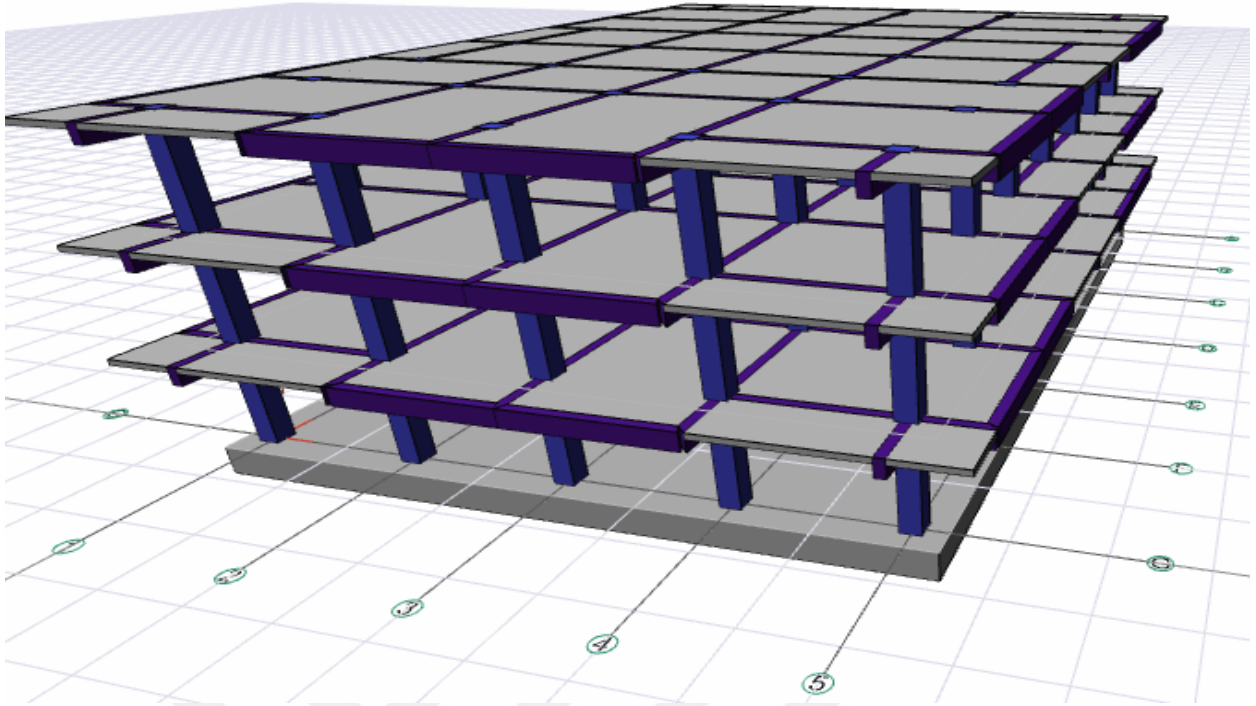
KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	3.52			3.52		
2. KAT	79.95	68.85	68.85	79.95	68.73	68.73
1. KAT	50.95	44.61	44.61	50.95	44.77	44.77
ZEMİN KAT	25.48	23.41	23.41	25.48	23.07	23.07

3.2.4. Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3 Katlı)

Düzenli Model-1 planına, tüm cephelerden 150 cm çıkma oluşturularak daha önce 368 m² olan kat alanı yaklaşık %34 artırılarak 494 m² ye çıkarılmıştır. Çıkmalı Model-2 planından farklı olarak, her katta çevre çerçeve kirişlerinden 12 tanesi (1,5, A ve G aksları üzerindeki) kaldırılarak oluşturulan kiriş süreksizlikleri neticesinde meydana gelen yapı ve taşıyıcı sistem üzerindeki etkileri diğer modellerle kıyaslanarak değerlendirilecektir. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-3'ten farklı olarak ta bazı konsol uçlarındaki mevcut kirişler kaldırılmıştır. Yapılan analiz neticesinde kalıp planı Şekil 3.12'de ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.13'te verilen Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-4'ün 3 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgeler de verilmiştir. (Çizelge 3.40-Çizelge 3.52)



Şekil 3.12. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-4'e ait kalıp planı



Şekil 3.13. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3'e ait 3D görseli

Çizelge 3.40. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	1232,14 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	9,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -X)	3,47 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	3,47 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	154,02 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	154,02 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	134,78 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	134,42 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,88
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,87
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(x) / VtB(x)$	0,91
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(y) / VtB(y)$	0,92

Çizelge 3.41. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,3048	0,2967	0,2930	0,0898	0,0877	0,0851	0,0501	0,0501	0,0496

Çizelge 3.42. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
2. KAT	3.00	3.50	0	0.00	3.50	0	0.00
1. KAT	3.00	2.53	0	0.00	2.53	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	1.16	0	0.00	1.16	0	0.00

Çizelge 3.43. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
2. KAT	3.00	0	3.41	0.00	0	3.41	0.00
1. KAT	3.00	0	2.47	0.00	0	2.47	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	1.11	0.00	0	1.11	0.00

Çizelge 3.44. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), X yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		+5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.97	410.71	67.83	203.48	0.0020	√	
1. KAT	3.00	1.37	821.42	111.74	335.22	0.0034	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.16	1232.14	134.78	404.34	0.0035	√	

Çizelge 3.45. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), X yönü -%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		-5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.97	410.71	67.83	203.48	0.0020	√	
1. KAT	3.00	1.37	821.42	111.74	335.22	0.0034	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.16	1232.14	134.78	404.34	0.0035	√	

Çizelge 3.46. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Y yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		+5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.94	410.71	67.72	203.15	0.0019	√	
1. KAT	3.00	1.36	821.42	111.75	335.26	0.0033	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.11	1232.14	134.42	403.26	0.0034	√	

Çizelge 3.47. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
2. KAT	3.00	0.94	410.71	67.72	203.15	0.0019	√	
1. KAT	3.00	1.36	821.42	111.75	335.26	0.0033	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.11	1232.14	134.42	403.26	0.0034	√	

Çizelge 3.48. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3(3kat),X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S201	4.12	2.98	1.15	9.18	0.003	√
1. KAT	3.00	S101	2.98	1.35	1.62	12.99	0.004	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	1.35	0	1.35	10.83	0.004	√

Çizelge 3.49. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3(3kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S231	4.12	2.98	1.15	9.18	0.003	√
1. KAT	3.00	S131	2.98	1.35	1.62	12.99	0.004	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	1.35	0	1.35	10.83	0.004	√

Çizelge 3.50. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3(3kat),Y yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S211	3.73	2.70	1.03	8.22	0.003	√
1. KAT	3.00	S126	2.70	1.21	1.49	11.91	0.004	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	1.21	0	1.21	9.68	0.003	√

Çizelge 3.51. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3(3kat), Y yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
2. KAT	3.00	S235	3.73	2.70	1.03	8.22	0.003	√
1. KAT	3.00	S135	2.70	1.21	1.49	11.91	0.004	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ05	1.21	0	1.21	9.68	0.003	√

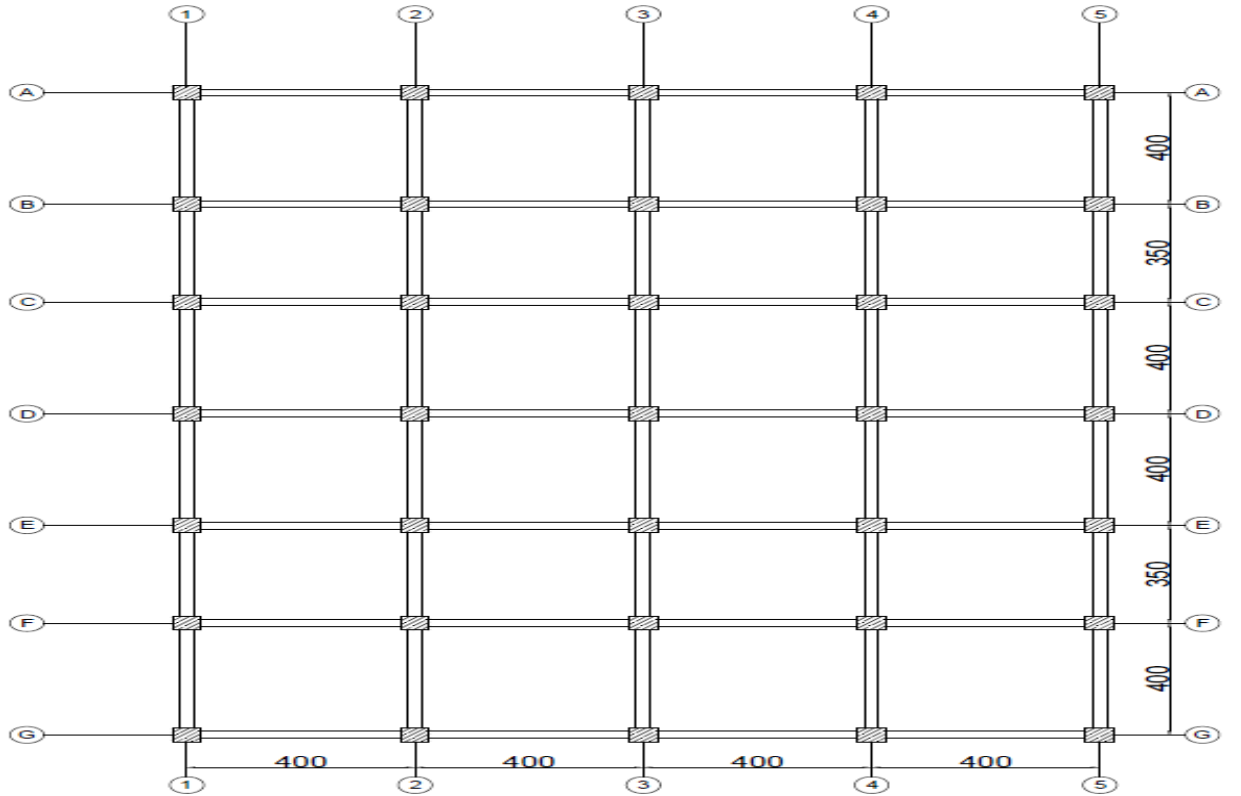
Çizelge 3.52. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-3 (3kat),Yapı kat maksimum yükleri

KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	3.47			3.47		
2. KAT	78.74	67.83	67.83	78.74	67.72	67.72
1. KAT	50.18	43.91	43.91	50.18	44.04	44.04
ZEMİN KAT	25.09	23.04	23.04	25.09	22.67	22.67

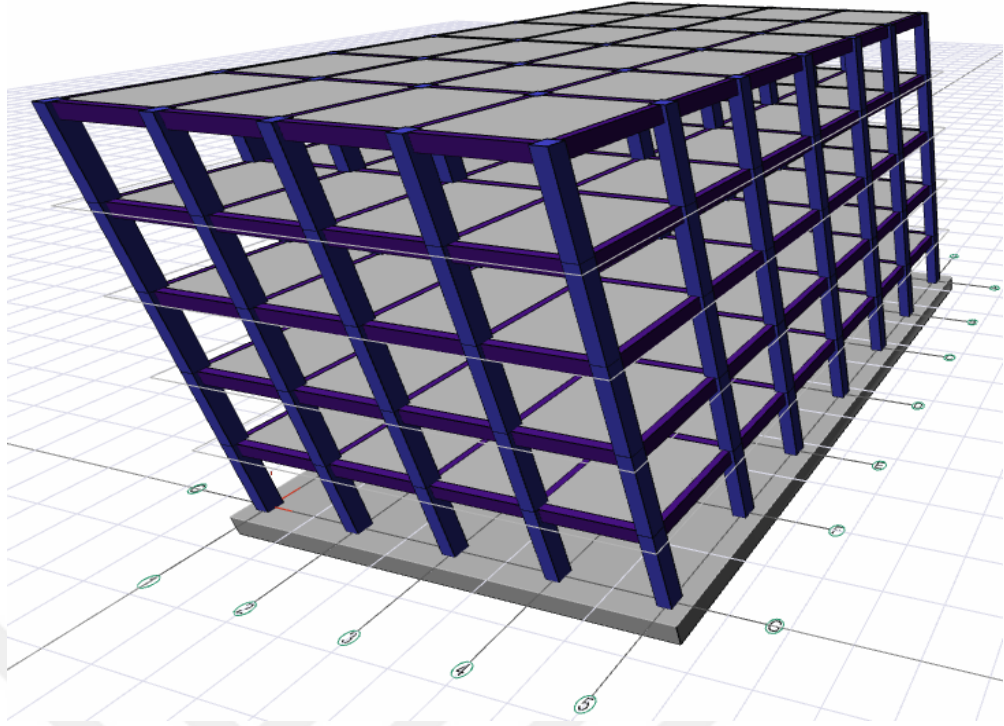
3.3. Beş Katlı Planların Analizleri

3.3.1. Düzenli Model 1-5 (5 Katlı, Düzenli, referans model)

Model 1, tez çalışmasının referans planıdır. Bu modelde, herhangi bir çıkma ya da kiriş süreksizliğine sahip olmayan, 368 m² kat alanı olan düzenli bir konut yapısı seçilmiştir. Yapılan analiz neticesinde kalıp planı Şekil 3.14'te ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.15'te verilen Düzenli Model-1'in 5 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. (Çizelge 3.53-Çizelge 3.65)



Şekil 3.14. Düzenli Model-1'e ait kalıp planı



Şekil 3.15. Düzenli Model 1-5'e ait 3D görseli

Çizelge 3.53. Düzenli Model 1-5 (5kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	1608,52 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	15,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -X)	7,54 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	7,54 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	201,07 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	201,07 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	170,44 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	171,12 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,85
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,85
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(x) / VtB(x)$	0,94
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(y) / VtB(y)$	0,94

Çizelge 3.54. Düzenli Model 1-5 (5kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,4270	0,4016	0,3365	0,1235	0,1207	0,1064	0,0707	0,0695	0,0610

Çizelge 3.55. Düzenli Model 1-5 (5kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
4. KAT	3.00	7.43	0	0.00	7.43	0	0.00
3. KAT	3.00	6.49	0	0.00	6.49	0	0.00
2. KAT	3.00	5.12	0	0.00	5.12	0	0.00
1. KAT	3.00	3.41	0	0.00	3.41	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	1.51	0	0.00	1.51	0	0.00

Çizelge 3. 56. Düzenli Model 1-5 (5kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
4. KAT	3.00	0	6.53	0.00	0	6.53	0.00
3. KAT	3.00	0	5.76	0.00	0	5.76	0.00
2. KAT	3.00	0	4.57	0.00	0	4.57	0.00
1. KAT	3.00	0	3.06	0.00	0	3.06	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	1.36	0.00	0	1.36	0.00

Çizelge 3.57. Düzenli Model 1-5 (5kat), X yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	0.94	321.70	55.93	167.78	0.0018	√	
3. KAT	3.00	1.37	643.41	99.94	299.83	0.0029	√	
2. KAT	3.00	1.71	965.11	134.15	402.45	0.0041	√	
1. KAT	3.00	1.89	1286.82	158.19	474.58	0.0051	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.51	1608.52	170.44	511.31	0.0048	√	

Çizelge 3.58. Düzenli Model 1-5 (5kat), X yönü -%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	0.94	321.70	55.93	167.78	0.0018	√	
3. KAT	3.00	1.37	643.41	99.94	299.83	0.0029	√	
2. KAT	3.00	1.71	965.11	134.15	402.45	0.0041	√	
1. KAT	3.00	1.89	1286.82	158.19	474.58	0.0051	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.51	1608.52	170.44	511.31	0.0048	√	

Çizelge 3.59. Düzenli Model 1-5 (5kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	0.77	321.70	55.59	166.77	0.0015	√	
3. KAT	3.00	1.19	643.41	99.80	299.39	0.0025	√	
2. KAT	3.00	1.51	965.11	134.39	403.16	0.0036	√	
1. KAT	3.00	1.70	1286.82	158.74	476.21	0.0046	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.36	1608.52	171.12	513.35	0.0043	√	

Çizelge 3.60. Düzenli Model 1-5 (5kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	0.77	321.70	55.59	166.77	0.0015	√	
3. KAT	3.00	1.19	643.41	99.80	299.39	0.0025	√	
2. KAT	3.00	1.51	965.11	134.39	403.16	0.0036	√	
1. KAT	3.00	1.70	1286.82	158.74	476.21	0.0046	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.36	1608.52	171.12	513.35	0.0043	√	

Çizelge 3.61. Düzenli Model 1-5 (5kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
4. KAT	3.00	S404	8.33	7.29	1.04	8.30	0.003	√
3. KAT	3.00	S304	7.29	5.76	1.53	12.25	0.004	√
2. KAT	3.00	S204	5.76	3.83	1.92	15.39	0.005	√
1. KAT	3.00	S104	3.83	1.70	2.13	17.07	0.006	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ02	1.70	0	1.70	13.60	0.005	√

Çizelge 3.62. Düzenli Model 1-5 (5kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
4. KAT	3.00	S434	8.33	7.29	1.04	8.30	0.003	√
3. KAT	3.00	S334	7.29	5.76	1.53	12.25	0.004	√
2. KAT	3.00	S234	5.76	3.83	1.92	15.39	0.005	√
1. KAT	3.00	S134	3.83	1.70	2.13	17.07	0.006	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	1.70	0	1.70	13.60	0.005	√

Çizelge 3.63. Düzenli Model 1-5 (5kat), Y yönü +%5 görelî kat öteleme kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
4. KAT	3.00	S426	6.97	6.15	0.82	6.56	0.002	√
3. KAT	3.00	S326	6.15	4.89	1.26	10.11	0.003	√
2. KAT	3.00	S226	4.89	3.27	1.62	12.95	0.004	√
1. KAT	3.00	S126	3.27	1.45	1.82	14.53	0.005	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ06	1.45	0	1.45	11.61	0.004	√

Çizelge 3.64. Düzenli Model 1-5 (5kat), Y yönü -%5 görelî kat öteleme kontrolü

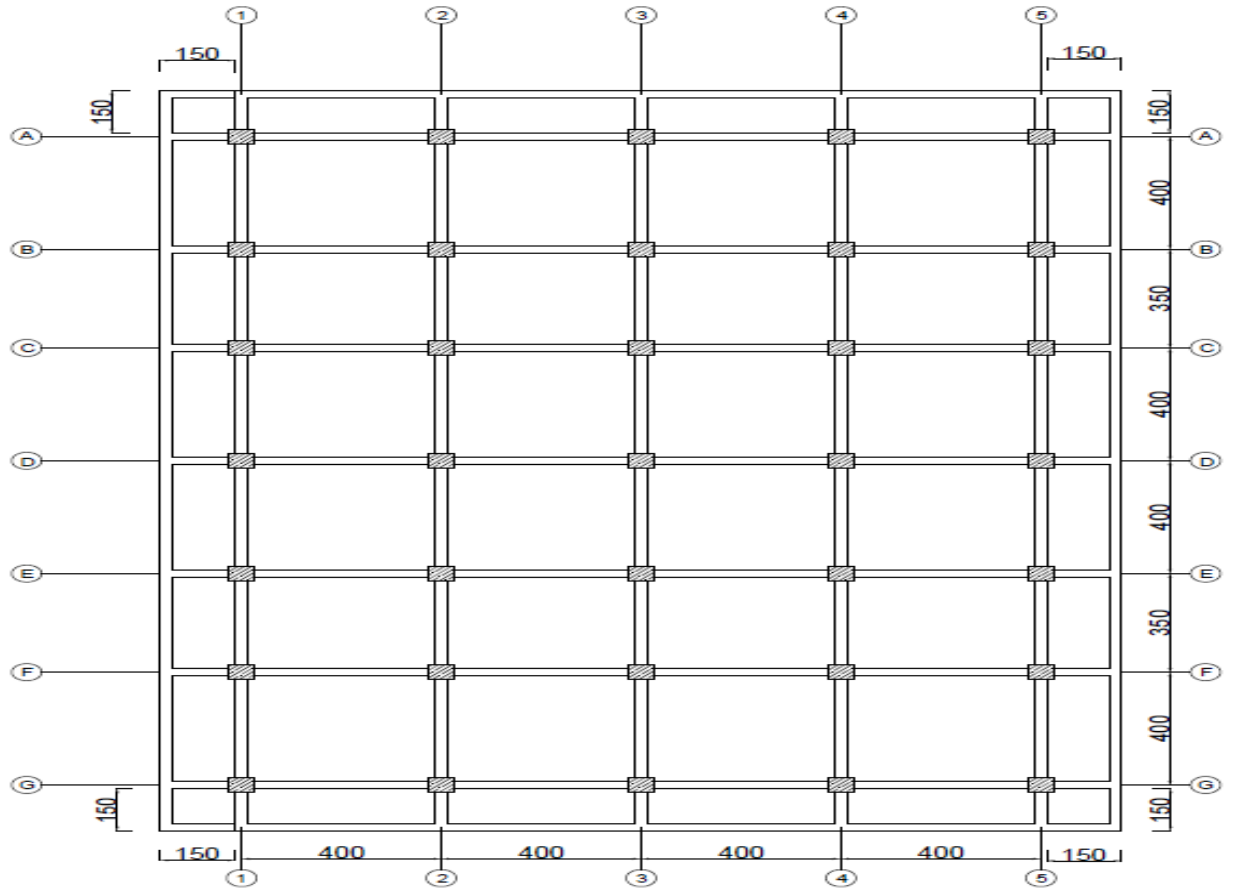
Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
4. KAT	3.00	S430	6.97	6.15	0.82	6.56	0.002	√
3. KAT	3.00	S330	6.15	4.89	1.26	10.11	0.003	√
2. KAT	3.00	S230	4.89	3.27	1.62	12.95	0.004	√
1. KAT	3.00	S130	3.27	1.45	1.82	14.53	0.005	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ05	1.45	0	1.45	11.61	0.004	√

Çizelge 3.65. Düzenli Model 1-5 (5kat), Yapı kat maksimum yükleri

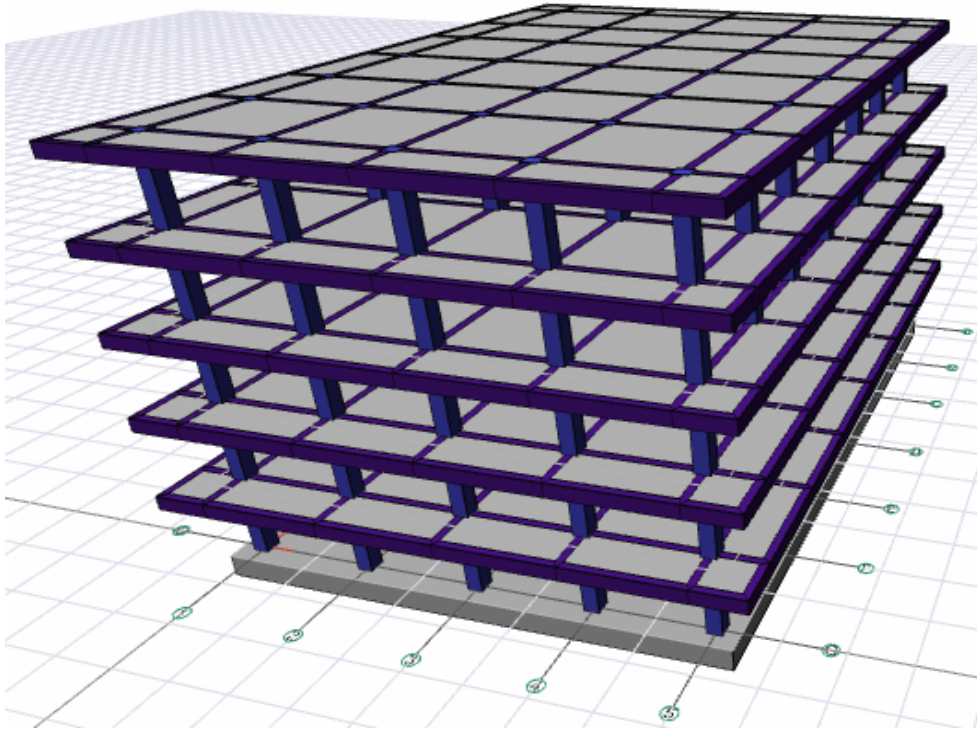
KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	7.54			7.54		
4. KAT	72.05	55.93	55.93	72.05	55.59	55.59
3. KAT	51.61	44.02	44.02	51.61	44.21	44.21
2. KAT	38.71	34.21	34.21	38.71	34.59	34.59
1. KAT	25.80	24.04	24.04	25.80	24.35	24.35
ZEMİN KAT	12.90	12.24	12.24	12.90	12.38	12.38

3.3.2. Çıkmalı Model 2-5 (5 Katlı, Çıkmalı Model 2)

Düzenli Model-1 planına, tüm cephelerden 150 cm çıkma oluşturularak daha önce 368 m² olan kat alanı yaklaşık %34 artırılarak 494 m² ye çıkarılmış ve giriş süreksizliği olmayan bir konut yapısı seçilmiştir. Yapılan analiz neticesinde kalıp planı Şekil 3.16'da ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.17'de verilen Çıkmalı Model-2'nin 5 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgelere verilmiştir. (Çizelge 3.66-Çizelge 3.78)



Şekil 3.16. Çıkmalı Model-2'ye ait kalıp planı



Şekil 3.17. Çıkmalı Model 2-5'e ait 3D görseli

Çizelge 3.66. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	2117,33 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	15,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -X)	9,92 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	9,92 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	264,67 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	264,67 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	224,29 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	225,33 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,85
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,85
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(x) / V_{tB}(x)$	0,94
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(y) / V_{tB}(y)$	0,94

Çizelge 3.67. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,4868	0,4549	0,4257	0,1409	0,1369	0,1356	0,0808	0,0791	0,0785

Çizelge 3.68. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
4. KAT	3.00	9.65	0	0.00	9.65	0	0.00
3. KAT	3.00	8.43	0	0.00	8.43	0	0.00
2. KAT	3.00	6.66	0	0.00	6.66	0	0.00
1. KAT	3.00	4.44	0	0.00	4.44	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	1.98	0	0.00	1.98	0	0.00

Çizelge 3.69. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
4. KAT	3.00	0	8.38	0.00	0	8.38	0.00
3. KAT	3.00	0	7.39	0.00	0	7.39	0.00
2. KAT	3.00	0	5.87	0.00	0	5.87	0.00
1. KAT	3.00	0	3.94	0.00	0	3.94	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	1.76	0.00	0	1.76	0.00

Çizelge 3.70. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), X yönü +%5 ikinci mertbe etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ihi} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	1.22	423.47	73.27	219.82	0.0023	√	
3. KAT	3.00	1.78	846.93	131.36	394.07	0.0038	√	
2. KAT	3.00	2.22	1270.40	176.56	529.67	0.0053	√	
1. KAT	3.00	2.46	1693.87	208.25	624.76	0.0067	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.98	2117.33	224.29	672.88	0.0062	√	

Çizelge 3.71. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), X yönü -%5 ikinci mertbe etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ihi} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	1.22	423.47	73.27	219.82	0.0023	√	
3. KAT	3.00	1.78	846.93	131.36	394.07	0.0038	√	
2. KAT	3.00	2.22	1270.40	176.56	529.67	0.0053	√	
1. KAT	3.00	2.46	1693.87	208.25	624.76	0.0067	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.98	2117.33	224.29	672.88	0.0062	√	

Çizelge 3.72. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Y yönü +%5 ikinci mertbe etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ihi} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	0.99	423.47	72.82	218.47	0.0019	√	
3. KAT	3.00	1.51	846.93	131.17	393.50	0.0033	√	
2. KAT	3.00	1.94	1270.40	176.89	530.67	0.0046	√	
1. KAT	3.00	2.18	1693.87	209.04	627.12	0.0059	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.76	2117.33	225.33	675.98	0.0055	√	

Çizelge 3.73. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Y yönü -%5 ikinci mertbe etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ihi} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	0.99	423.47	72.82	218.47	0.0019	√	
3. KAT	3.00	1.51	846.93	131.17	393.50	0.0033	√	
2. KAT	3.00	1.94	1270.40	176.89	530.67	0.0046	√	
1. KAT	3.00	2.18	1693.87	209.04	627.12	0.0059	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.76	2117.33	225.33	675.98	0.0055	√	

Çizelge 3.74. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), X yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
4. KAT	3.00	S401	10.87	9.53	1.35	10.78	0.004	√
3. KAT	3.00	S301	9.53	7.53	1.99	15.95	0.005	√
2. KAT	3.00	S201	7.53	5.02	2.51	20.06	0.007	√
1. KAT	3.00	S101	5.02	2.24	2.79	22.31	0.007	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	2.24	0	2.24	17.88	0.006	√

Çizelge 3.75. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), X yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
4. KAT	3.00	S431	10.87	9.53	1.35	10.78	0.004	√
3. KAT	3.00	S331	9.53	7.53	1.99	15.95	0.005	√
2. KAT	3.00	S231	7.53	5.02	2.51	20.07	0.007	√
1. KAT	3.00	S131	5.02	2.24	2.79	22.31	0.007	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	2.24	0	2.24	17.88	0.006	√

Çizelge 3.76. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Y yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
4. KAT	3.00	S401	9.00	7.95	1.05	8.42	0.003	√
3. KAT	3.00	S301	7.95	6.32	1.63	13.00	0.004	√
2. KAT	3.00	S201	6.32	4.24	2.08	16.67	0.006	√
1. KAT	3.00	S101	4.24	1.89	2.35	18.76	0.006	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ06	1.89	0	1.89	15.15	0.005	√

Çizelge 3.77. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Y yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

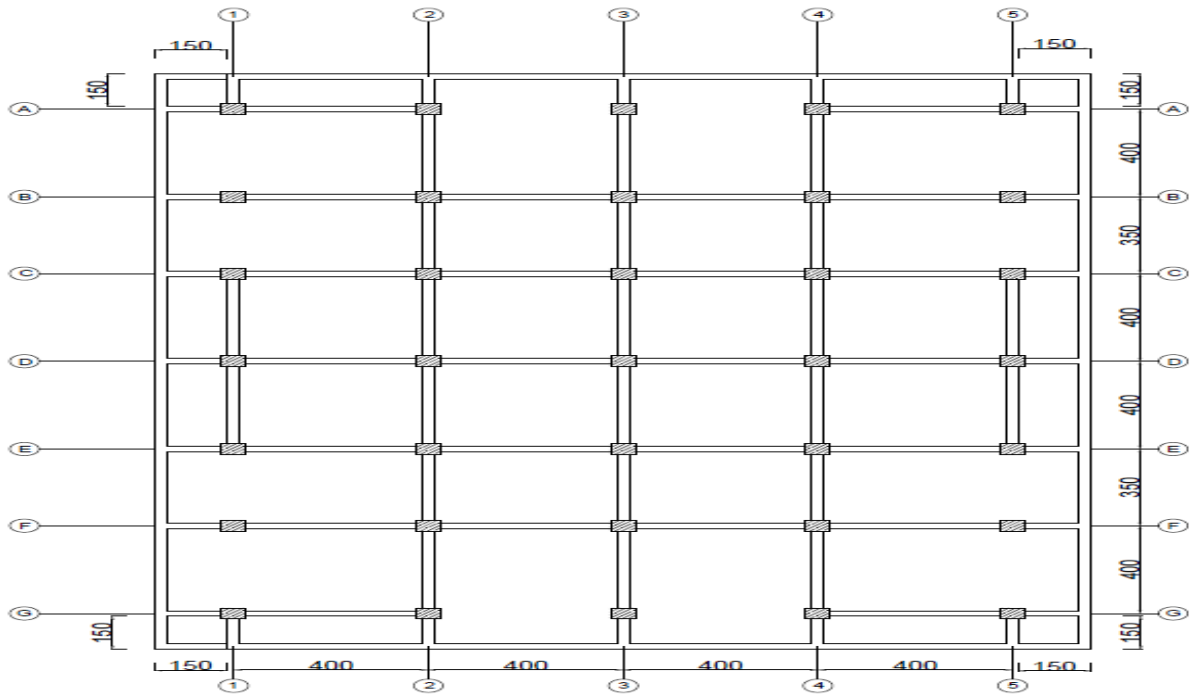
Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
4. KAT	3.00	S435	9.00	7.95	1.05	8.42	0.003	√
3. KAT	3.00	S335	7.95	6.32	1.63	13.00	0.004	√
2. KAT	3.00	S235	6.32	4.24	2.08	16.67	0.006	√
1. KAT	3.00	S135	4.24	1.89	2.35	18.76	0.006	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ10	1.89	0	1.89	15.15	0.005	√

Çizelge 3.78. Çıkmalı Model 2-5 (5kat), Yapı kat maksimum yükleri

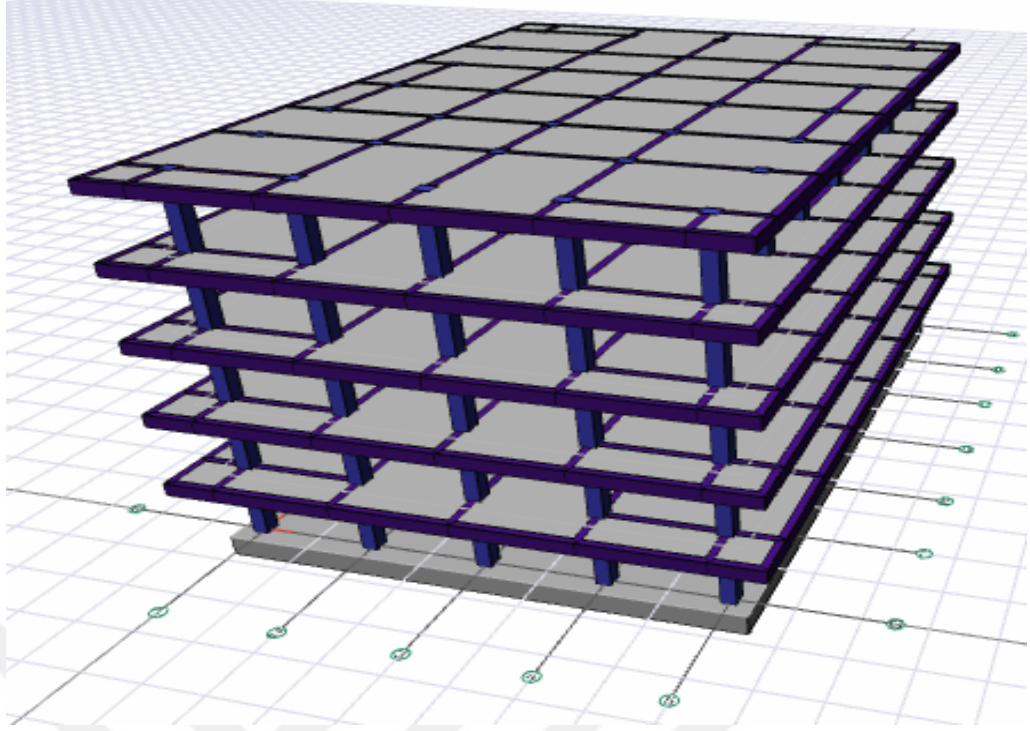
KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	9.92			9.92		
4. KAT	94.84	73.27	73.27	94.84	72.82	72.82
3. KAT	67.93	58.08	58.08	67.93	58.35	58.35
2. KAT	50.95	45.20	45.20	50.95	45.72	45.72
1. KAT	33.97	31.70	31.70	33.97	32.15	32.15
ZEMİN KAT	16.98	16.04	16.04	16.98	16.29	16.29

3.3.3. Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5 Katlı)

Düzenli Model-1 planına, tüm cephelerden 150 cm çıkma oluşturularak daha önce 368 m² olan kat alanı yaklaşık %34 artırılarak 494 m² ye çıkarılmıştır. Çıkmalı Model-2 planından farklı olarak, her katta çevre çerçeve kirişlerinden 12 tanesi (1,5, A ve G aksları üzerindeki) kaldırılarak oluşturulan kiriş süreksizlikleri neticesinde meydana gelen yapı ve taşıyıcı sistem üzerindeki etkileri diğer modellerle kıyaslanarak değerlendirilecektir. Yapılan analiz neticesinde kalıp planı Şekil 3.18’de ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.19’da verilen Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3’ün 5 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. (Çizelge 3.79-Çizelge 3.91)



Şekil 3.18. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-3'e ait kalıp planı



Şekil 3.19. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5'e ait 3D görseli

Çizelge 3.79. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	2085,08 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	15,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n-X)	9,77 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	9,77 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	260,64 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	260,64 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	219,64 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	219,86 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,84
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,84
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(x) / VtB(x)$	0,95
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(y) / VtB(y)$	0,95

Çizelge 3.80. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,5120	0,5102	0,4949	0,1546	0,1499	0,1458	0,0854	0,0844	0,0824

Çizelge 3.81. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
4. KAT	3.00	10.64	0	0.00	10.64	0	0.00
3. KAT	3.00	9.24	0	0.00	9.24	0	0.00
2. KAT	3.00	7.25	0	0.00	7.25	0	0.00
1. KAT	3.00	4.79	0	0.00	4.79	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	2.09	0	0.00	2.09	0	0.00

Çizelge 3.82. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
4. KAT	3.00	0	9.92	0.00	0	9.92	0.00
3. KAT	3.00	0	8.73	0.00	0	8.73	0.00
2. KAT	3.00	0	6.90	0.00	0	6.90	0.00
1. KAT	3.00	0	4.55	0.00	0	4.55	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	1.94	0.00	0	1.94	0.00

Çizelge 3.83. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), X yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		-5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	1.39	417.02	72.43	217.29	0.0027	√	
3. KAT	3.00	1.99	834.03	129.39	388.17	0.0043	√	
2. KAT	3.00	2.46	1251.05	173.54	520.61	0.0059	√	
1. KAT	3.00	2.70	1668.06	204.30	612.89	0.0073	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.09	2085.08	219.64	658.92	0.0066	√	

Çizelge 3.84. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), X yönü -%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		-5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	1.39	417.02	72.43	217.29	0.0027	√	
3. KAT	3.00	1.99	834.03	129.39	388.17	0.0043	√	
2. KAT	3.00	2.46	1251.05	173.54	520.61	0.0059	√	
1. KAT	3.00	2.70	1668.06	204.30	612.89	0.0073	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.09	2085.08	219.64	658.92	0.0066	√	

Çizelge 3.85. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	1.19	417.02	71.80	215.41	0.0023	√	
3. KAT	3.00	1.83	834.03	128.98	386.93	0.0039	√	
2. KAT	3.00	2.35	1251.05	173.78	521.35	0.0056	√	
1. KAT	3.00	2.61	1668.06	204.80	614.41	0.0071	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.94	2085.08	219.86	659.57	0.0061	√	

Çizelge 3.86. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	1.19	417.02	71.80	215.41	0.0023	√	
3. KAT	3.00	1.83	834.03	128.98	386.93	0.0039	√	
2. KAT	3.00	2.35	1251.05	173.78	521.35	0.0056	√	
1. KAT	3.00	2.61	1668.06	204.80	614.41	0.0071	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.94	2085.08	219.86	659.57	0.0061	√	

Çizelge 3.87. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5(5kat), X yönü +%5 görel kat öteleme kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
4. KAT	3.00	S401	12.45	10.82	1.62	12.98	0.004	√
3. KAT	3.00	S301	10.82	8.49	2.33	18.66	0.006	√
2. KAT	3.00	S201	8.49	5.60	2.89	23.16	0.008	√
1. KAT	3.00	S101	5.60	2.43	3.17	25.37	0.008	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	2.43	0	2.43	19.40	0.006	√

Çizelge 3.88. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5(5kat), X yönü -%5 görel kat öteleme kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
4. KAT	3.00	S431	12.45	10.82	1.62	12.98	0.004	√
3. KAT	3.00	S331	10.82	8.49	2.33	18.66	0.006	√
2. KAT	3.00	S231	8.49	5.60	2.89	23.16	0.008	√
1. KAT	3.00	S131	5.60	2.43	3.17	25.37	0.008	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	2.43	0	2.43	19.40	0.006	√

Çizelge 3.89. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5(5kat), Y yönü +%5 görelî kat öteleme kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
4. KAT	3.00	S411	10.84	9.54	1.30	10.43	0.003	√
3. KAT	3.00	S311	9.54	7.54	2.00	16.02	0.005	√
2. KAT	3.00	S211	7.54	4.96	2.57	20.58	0.007	√
1. KAT	3.00	S111	4.96	2.11	2.86	22.85	0.008	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	2.11	0	2.11	16.87	0.006	√

Çizelge 3.90. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5(5kat), Y yönü -%5 görelî kat öteleme kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
4. KAT	3.00	S435	10.84	9.54	1.30	10.43	0.003	√
3. KAT	3.00	S335	9.54	7.54	2.00	16.02	0.005	√
2. KAT	3.00	S235	7.54	4.96	2.57	20.58	0.007	√
1. KAT	3.00	S135	4.96	2.11	2.86	22.85	0.008	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ05	2.11	0	2.11	16.87	0.006	√

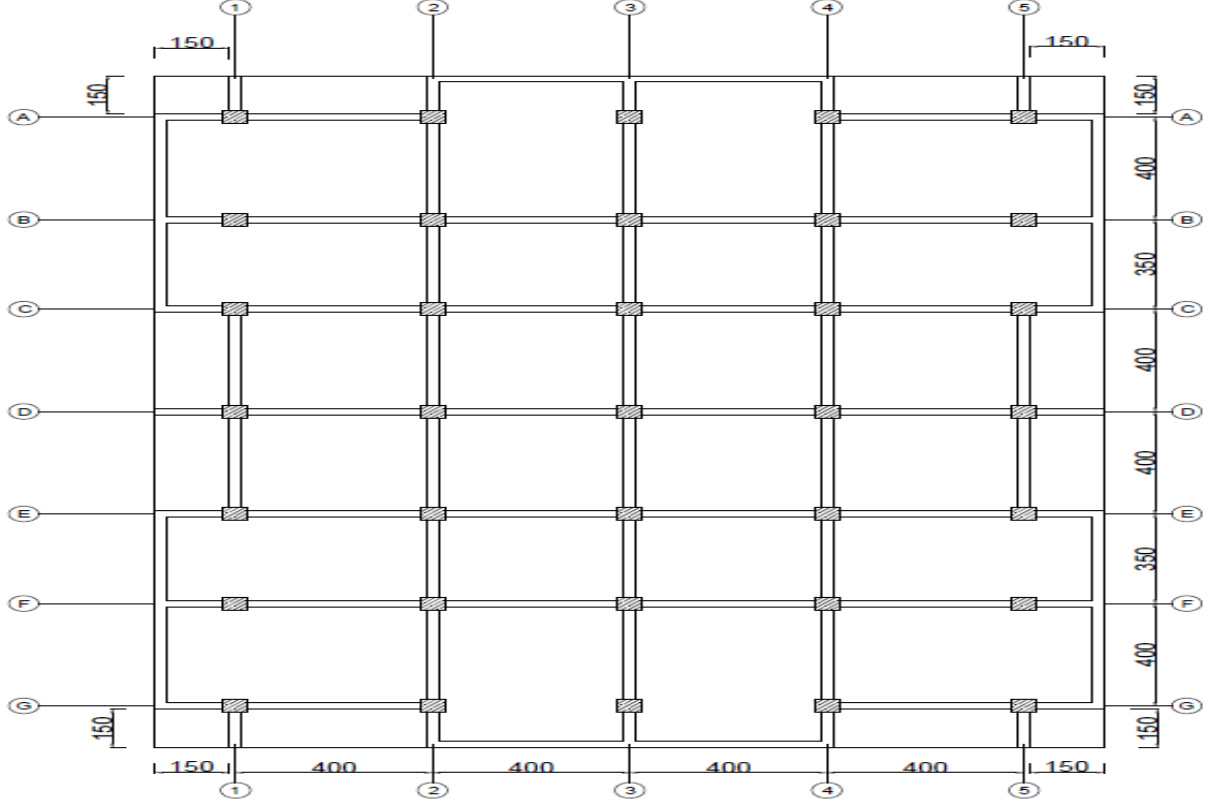
Çizelge 3.91. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-5 (5kat), Yapı kat maksimum yükleri

KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	9.77			9.77		
4. KAT	93.39	72.43	72.43	93.39	71.80	71.80
3. KAT	66.90	56.96	56.96	66.90	57.17	57.17
2. KAT	50.17	44.15	44.15	50.17	44.81	44.81
1. KAT	33.45	30.76	30.76	33.45	31.02	31.02
ZEMİN KAT	16.72	15.34	15.34	16.72	15.05	15.05

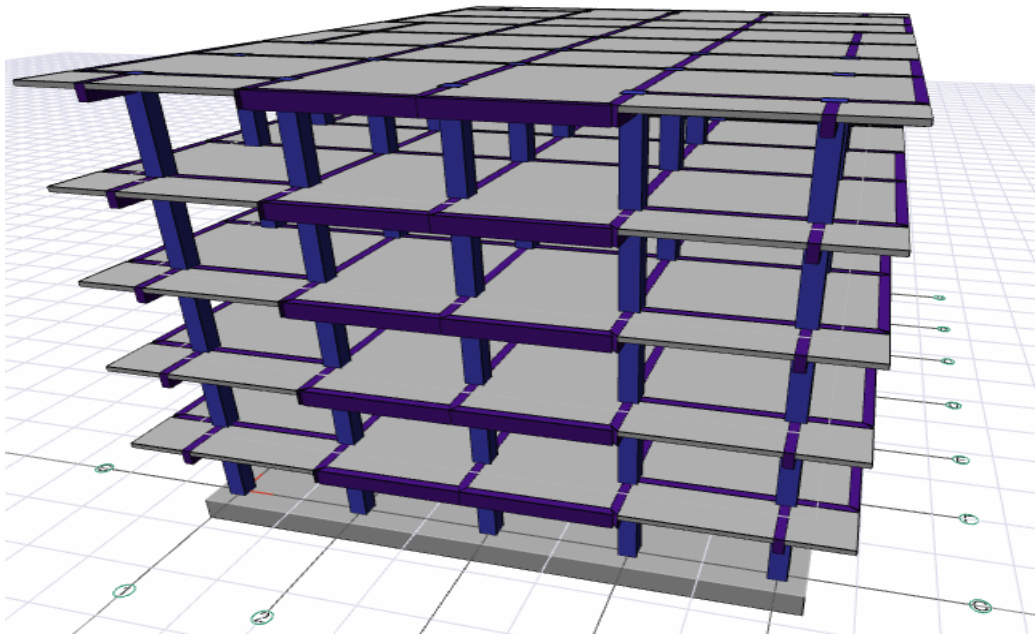
3.3.4. Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5 Katlı)

Düzenli Model-1 planına, tüm cephelerden 150 cm çıkma oluşturularak daha önce 368 m² olan kat alanı yaklaşık %34 artırılarak 494 m² ye çıkarılmıştır. Çıkmalı Model-2 planından farklı olarak, her katta çevre çerçeve kirişlerinden 12 tanesi (1,5, A ve G aksları üzerindeki) kaldırılarak oluşturulan kiriş süreksizlikleri neticesinde meydana gelen yapı ve taşıyıcı sistem üzerindeki etkileri diğer modellerle kıyaslanarak değerlendirilecektir. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-3'ten farklı olarak ta bazı konsol uçlarındaki mevcut kirişler kaldırılmıştır. Yapılan analiz neticesinde

kalıp planı Şekil 3.20’de ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.21’de verilen Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-4’ün 5 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. (Çizelge 3.92-Çizelge 3.104)



Şekil 3.20. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-4’e ait kalıp planı



Şekil 3.21. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5’e ait 3D görseli

Çizelge 3.92. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	2053,56 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	15,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -X)	9,63 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	9,63 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	256,70 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	256,70 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	216,29 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	216,44 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,84
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,84
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(x) / V_tB(x)$	0,95
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(y) / V_tB(y)$	0,95

Çizelge 3.93. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,5183	0,5077	0,4935	0,1561	0,1496	0,1451	0,0859	0,0842	0,0820

Çizelge 3.94. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
4. KAT	3.00	10.54	0	0.00	10.54	0	0.00
3. KAT	3.00	9.15	0	0.00	9.15	0	0.00
2. KAT	3.00	7.18	0	0.00	7.18	0	0.00
1. KAT	3.00	4.74	0	0.00	4.74	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	2.07	0	0.00	2.07	0	0.00

Çizelge 3.95. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
4. KAT	3.00	0	9.86	0.00	0	9.86	0.00
3. KAT	3.00	0	8.68	0.00	0	8.68	0.00
2. KAT	3.00	0	6.86	0.00	0	6.86	0.00
1. KAT	3.00	0	4.52	0.00	0	4.52	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	1.92	0.00	0	1.92	0.00

Çizelge 3.96. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), X yönü +%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ihi} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	1.38	410.71	71.35	214.04	0.0026	√	
3. KAT	3.00	1.97	821.42	127.44	382.31	0.0042	√	
2. KAT	3.00	2.44	1232.14	170.91	512.73	0.0059	√	
1. KAT	3.00	2.67	1642.85	201.19	603.58	0.0073	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.07	2053.56	216.29	648.86	0.0065	√	

Çizelge 3.97. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), X yönü -%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ihi} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	1.38	410.71	71.35	214.04	0.0026	√	
3. KAT	3.00	1.97	821.42	127.44	382.31	0.0042	√	
2. KAT	3.00	2.44	1232.14	170.91	512.73	0.0059	√	
1. KAT	3.00	2.67	1642.85	201.19	603.58	0.0073	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.07	2053.56	216.29	648.86	0.0065	√	

Çizelge 3.98. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ihi} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	1.18	410.71	70.74	212.21	0.0023	√	
3. KAT	3.00	1.82	821.42	127.02	381.07	0.0039	√	
2. KAT	3.00	2.34	1232.14	171.14	513.41	0.0056	√	
1. KAT	3.00	2.60	1642.85	201.66	604.98	0.0071	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.92	2053.56	216.44	649.33	0.0061	√	

Çizelge 3.99. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ihi} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
4. KAT	3.00	1.18	410.71	70.74	212.21	0.0023	√	
3. KAT	3.00	1.82	821.42	127.02	381.07	0.0039	√	
2. KAT	3.00	2.34	1232.14	171.14	513.41	0.0056	√	
1. KAT	3.00	2.60	1642.85	201.66	604.98	0.0071	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.92	2053.56	216.44	649.33	0.0061	√	

Çizelge 3.100. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), X yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δ _i [mm]	δ _i (max) [mm]	δ _i (max)/h	δ _i (max)/h ≤0,02
4. KAT	3.00	S401	12.39	10.77	1.62	12.93	0.004	√
3. KAT	3.00	S301	10.77	8.45	2.32	18.59	0.006	√
2. KAT	3.00	S201	8.45	5.57	2.89	23.08	0.008	√
1. KAT	3.00	S101	5.57	2.41	3.16	25.27	0.008	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	2.41	0	2.41	19.25	0.006	√

Çizelge 3.101. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), X yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δ _i [mm]	δ _i (max) [mm]	δ _i (max)/h	δ _i (max)/h ≤0,02
4. KAT	3.00	S431	12.39	10.77	1.62	12.93	0.004	√
3. KAT	3.00	S331	10.77	8.45	2.32	18.59	0.006	√
2. KAT	3.00	S231	8.45	5.57	2.89	23.08	0.008	√
1. KAT	3.00	S131	5.57	2.41	3.16	25.27	0.008	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	2.41	0	2.41	19.25	0.006	√

Çizelge 3.102. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5(5kat), Y yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δ _i [mm]	δ _i (max) [mm]	δ _i (max)/h	δ _i (max)/h ≤0,02
4. KAT	3.00	S411	10.81	9.51	1.30	10.42	0.003	√
3. KAT	3.00	S311	9.51	7.51	2.00	15.98	0.005	√
2. KAT	3.00	S211	7.51	4.94	2.57	20.54	0.007	√
1. KAT	3.00	S111	4.94	2.09	2.85	22.80	0.008	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	2.09	0	2.09	16.74	0.006	√

Çizelge 3.103. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat), Y yönü -%5 göreli kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δ _i [mm]	δ _{i(max)} [mm]	δ _{i(max)} /h	δ _{i(max)} /h ≤0,02
4. KAT	3.00	S435	10.81	9.51	1.30	10.42	0.003	√
3. KAT	3.00	S335	9.51	7.51	2.00	15.98	0.005	√
2. KAT	3.00	S235	7.51	4.94	2.57	20.54	0.007	√
1. KAT	3.00	S135	4.94	2.09	2.85	22.80	0.008	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ05	2.09	0	2.09	16.74	0.006	√

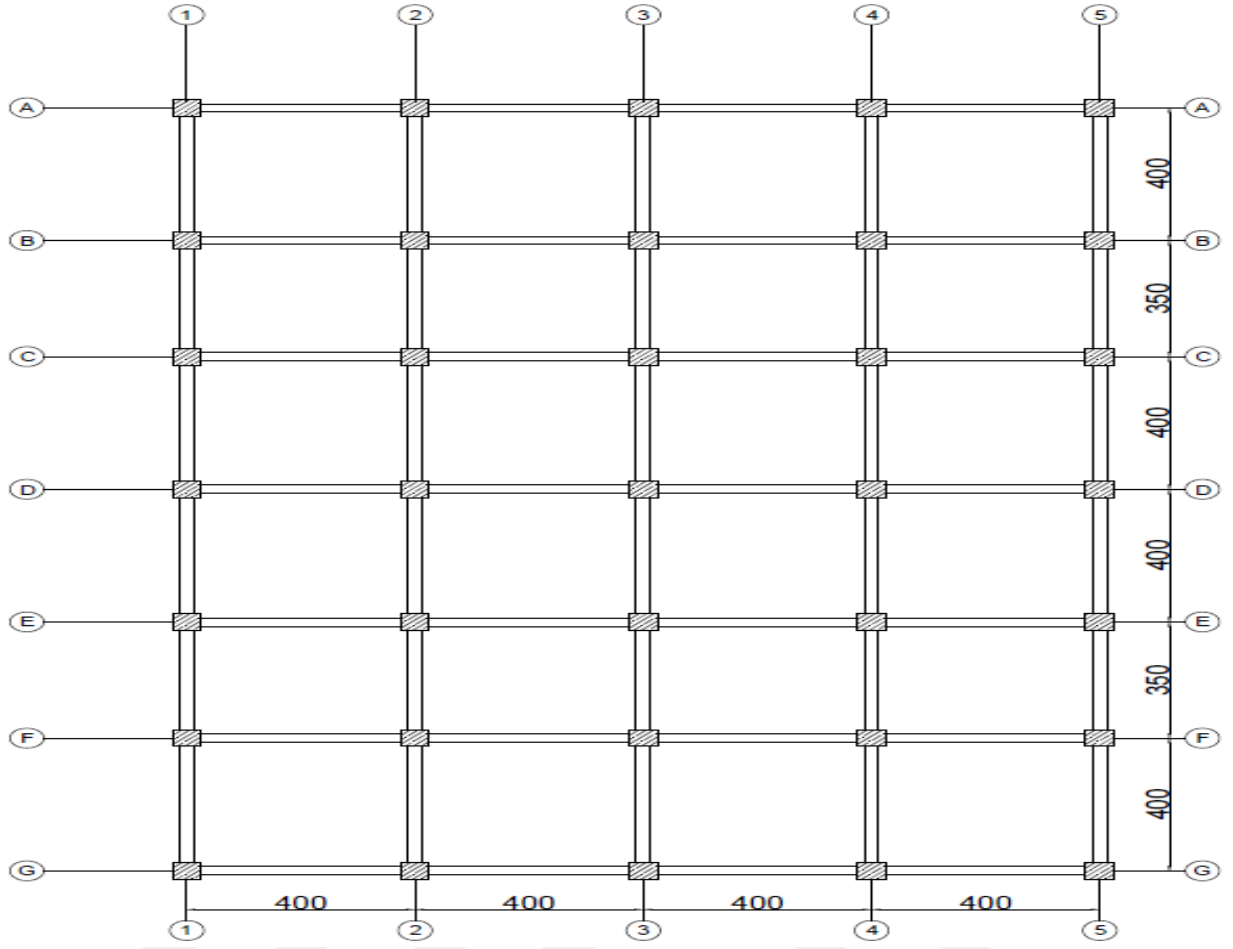
Çizelge 3.104. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-5 (5kat),Yapı kat maksimum yükleri

KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	9.63			9.63		
4. KAT	91.98	71.35	71.35	91.98	70.74	70.74
3. KAT	65.89	56.09	56.09	65.89	56.29	56.29
2. KAT	49.41	43.48	43.48	49.41	44.12	44.12
1. KAT	32.94	30.28	30.28	32.94	30.52	30.52
ZEMİN KAT	16.47	15.09	15.09	16.47	14.78	14.78

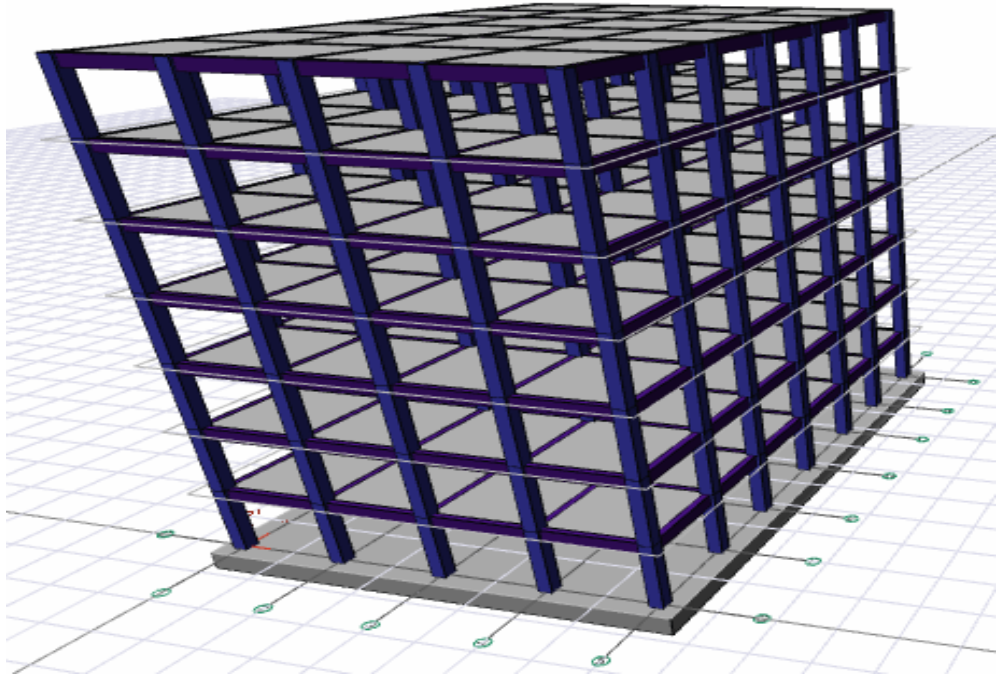
3.4. Yedi Katlı Planların Analizleri

3.4.1. Düzenli Model 1-7 (7 Katlı, Düzenli, referans model)

Model 1, tez çalışmasının referans planıdır. Bu modelde, herhangi bir çıkma ya da giriş süreksizliğine sahip olmayan, 368 m² kat alanı olan düzenli bir konut yapısı seçilmiştir. Yapılan analiz neticesinde kalıp planı Şekil 3.22’de ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.23’te verilen Düzenli Model-1’in 7 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. (Çizelge 3.105-Çizelge 3.117)



Şekil 3.22. Düzenli Model-1'e ait kalıp planı



Şekil 3.23. Düzenli Model 1-7'e ait 3D görseli

Çizelge 3.105. Düzenli Model 1-7 (7kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	2251,93 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	21,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n-X)	14,78 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	14,78 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	281,49 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	281,49 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	234,05 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	235,23 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,83
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,84
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(x) / VtB(x)$	0,96
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(y) / VtB(y)$	0,96

Çizelge 3.106. Düzenli Model 1-7 (7kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,6141	0,5704	0,4700	0,1755	0,1705	0,1502	0,1009	0,0987	0,0869

Çizelge 3.107. Düzenli Model 1-7 (7kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
6. KAT	3.00	15.59	0	0.00	15.59	0	0.00
5. KAT	3.00	14.31	0	0.00	14.31	0	0.00
4. KAT	3.00	12.55	0	0.00	12.55	0	0.00
3. KAT	3.00	10.38	0	0.00	10.38	0	0.00
2. KAT	3.00	7.86	0	0.00	7.86	0	0.00
1. KAT	3.00	5.10	0	0.00	5.10	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	2.25	0	0.00	2.25	0	0.00

Çizelge 3.108. Düzenli Model 1-7 (7kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
6. KAT	3.00	0	13.33	0.00	0	13.33	0.00
5. KAT	3.00	0	12.34	0.00	0	12.34	0.00
4. KAT	3.00	0	10.91	0.00	0	10.91	0.00
3. KAT	3.00	0	9.07	0.00	0	9.07	0.00
2. KAT	3.00	0	6.90	0.00	0	6.90	0.00
1. KAT	3.00	0	4.49	0.00	0	4.49	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	1.97	0.00	0	1.97	0.00

Çizelge 3.109. Düzenli Model 1-7 (7kat), X yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	1.28	321.70	57.10	171.29	0.0024	√	
5. KAT	3.00	1.76	643.41	105.38	316.15	0.0036	√	
4. KAT	3.00	2.18	965.11	146.42	439.26	0.0048	√	
3. KAT	3.00	2.51	1286.82	180.22	540.66	0.0060	√	
2. KAT	3.00	2.76	1608.52	206.66	619.99	0.0072	√	
1. KAT	3.00	2.85	1930.23	224.98	674.95	0.0082	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.25	2251.93	234.05	702.14	0.0072	√	

Çizelge 3.110. Düzenli Model 1-7 (7kat), X yönü -%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	1.28	321.70	57.10	171.29	0.0024	√	
5. KAT	3.00	1.76	643.41	105.38	316.15	0.0036	√	
4. KAT	3.00	2.18	965.11	146.42	439.26	0.0048	√	
3. KAT	3.00	2.51	1286.82	180.22	540.66	0.0060	√	
2. KAT	3.00	2.76	1608.52	206.66	619.99	0.0072	√	
1. KAT	3.00	2.85	1930.23	224.98	674.95	0.0082	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.25	2251.93	234.05	702.14	0.0072	√	

Çizelge 3.111. Düzenli Model 1-7 (7kat), Y yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	0.98	321.70	56.59	169.76	0.0019	√	
5. KAT	3.00	1.44	643.41	104.90	314.71	0.0029	√	
4. KAT	3.00	1.84	965.11	146.29	438.86	0.0040	√	
3. KAT	3.00	2.17	1286.82	180.57	541.72	0.0051	√	
2. KAT	3.00	2.41	1608.52	207.44	622.32	0.0062	√	
1. KAT	3.00	2.52	1930.23	226.05	678.15	0.0072	√	
ZEMİN KAT	3.00	1.97	2251.93	235.23	705.70	0.0063	√	

Çizelge 3.112. Düzenli Model 1-7 (7kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							-5%		KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$		
6. KAT	3.00	0.98	321.70	56.59	169.76	0.0019	√		
5. KAT	3.00	1.44	643.41	104.90	314.71	0.0029	√		
4. KAT	3.00	1.84	965.11	146.29	438.86	0.0040	√		
3. KAT	3.00	2.17	1286.82	180.57	541.72	0.0051	√		
2. KAT	3.00	2.41	1608.52	207.44	622.32	0.0062	√		
1. KAT	3.00	2.52	1930.23	226.05	678.15	0.0072	√		
ZEMİN KAT	3.00	1.97	2251.93	235.23	705.70	0.0063	√		

Çizelge 3.113. Düzenli Model 1-7 (7kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
6. KAT	3.00	S604	17.34	15.95	1.39	11.12	0.004	√
5. KAT	3.00	S504	15.95	14.02	1.93	15.46	0.005	√
4. KAT	3.00	S404	14.02	11.60	2.41	19.31	0.006	√
3. KAT	3.00	S304	11.60	8.80	2.81	22.44	0.007	√
2. KAT	3.00	S204	8.80	5.70	3.09	24.74	0.008	√
1. KAT	3.00	S104	5.70	2.50	3.20	25.60	0.009	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ02	2.50	0	2.50	20.03	0.007	√

Çizelge 3.114. Düzenli Model 1-7 (7kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
6. KAT	3.00	S634	17.34	15.95	1.39	11.12	0.004	√
5. KAT	3.00	S534	15.95	14.02	1.93	15.46	0.005	√
4. KAT	3.00	S434	14.02	11.60	2.41	19.31	0.006	√
3. KAT	3.00	S334	11.60	8.80	2.81	22.44	0.007	√
2. KAT	3.00	S234	8.80	5.70	3.09	24.74	0.008	√
1. KAT	3.00	S134	5.70	2.50	3.20	25.60	0.009	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	2.50	0	2.50	20.03	0.007	√

Çizelge 3.115. Düzenli Model 1-7 (7kat), Y yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
6. KAT	3.00	S626	14.18	13.15	1.04	8.29	0.003	√
5. KAT	3.00	S526	13.15	11.63	1.52	12.17	0.004	√
4. KAT	3.00	S426	11.63	9.67	1.95	15.63	0.005	√
3. KAT	3.00	S326	9.67	7.36	2.31	18.47	0.006	√
2. KAT	3.00	S226	7.36	4.79	2.58	20.60	0.007	√
1. KAT	3.00	S126	4.79	2.10	2.69	21.50	0.007	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ06	2.10	0	2.10	16.79	0.006	√

Çizelge 3.116. Düzenli Model 1-7 (7kat), Y yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

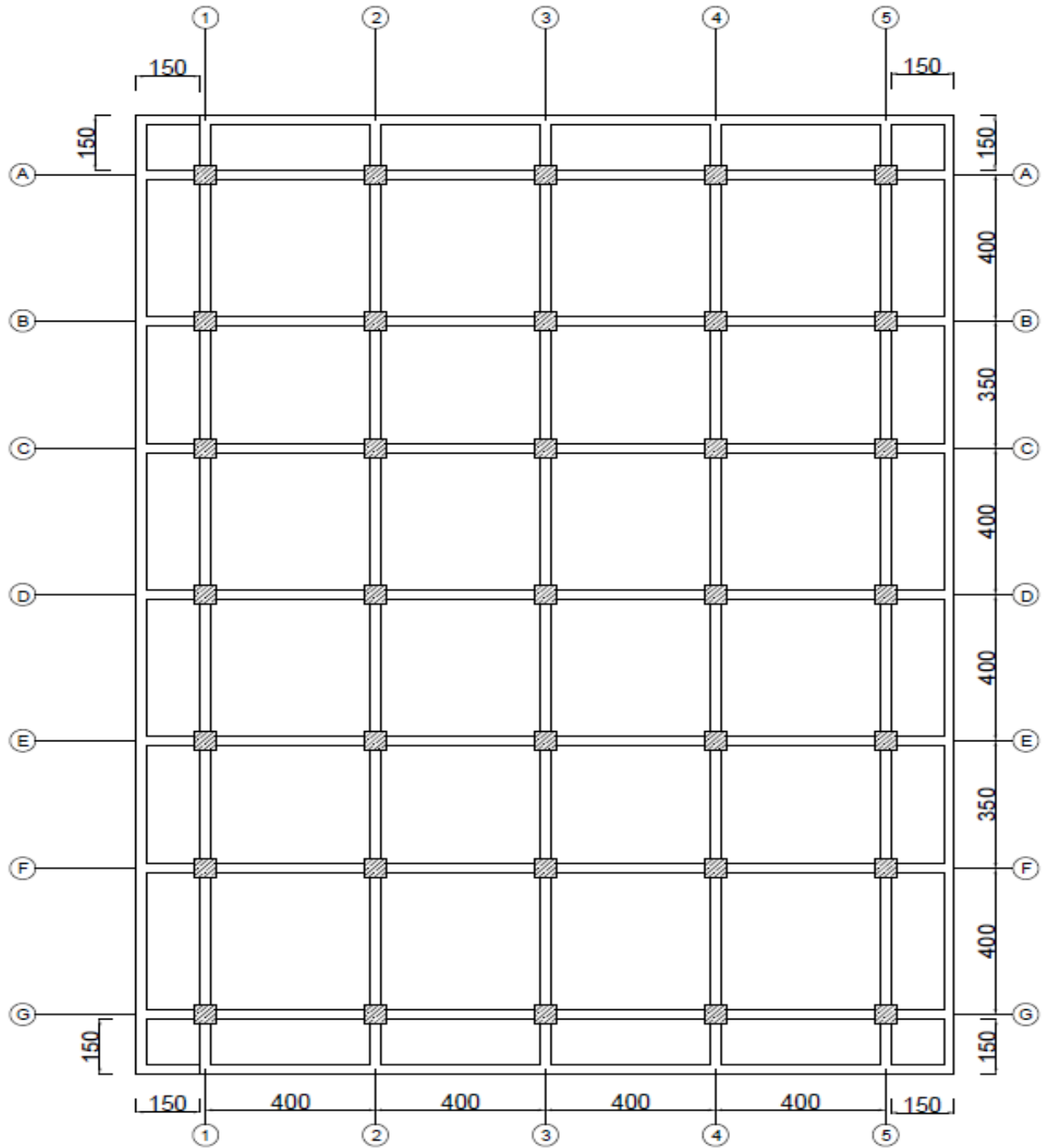
Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
6. KAT	3.00	S630	14.18	13.15	1.04	8.29	0.003	√
5. KAT	3.00	S530	13.15	11.63	1.52	12.17	0.004	√
4. KAT	3.00	S430	11.63	9.67	1.95	15.63	0.005	√
3. KAT	3.00	S330	9.67	7.36	2.31	18.47	0.006	√
2. KAT	3.00	S230	7.36	4.79	2.58	20.60	0.007	√
1. KAT	3.00	S130	4.79	2.10	2.69	21.50	0.007	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ05	2.10	0	2.10	16.79	0.006	√

Çizelge 3.117. Düzenli Model 1-7 (7kat), Yapı kat maksimum yükleri

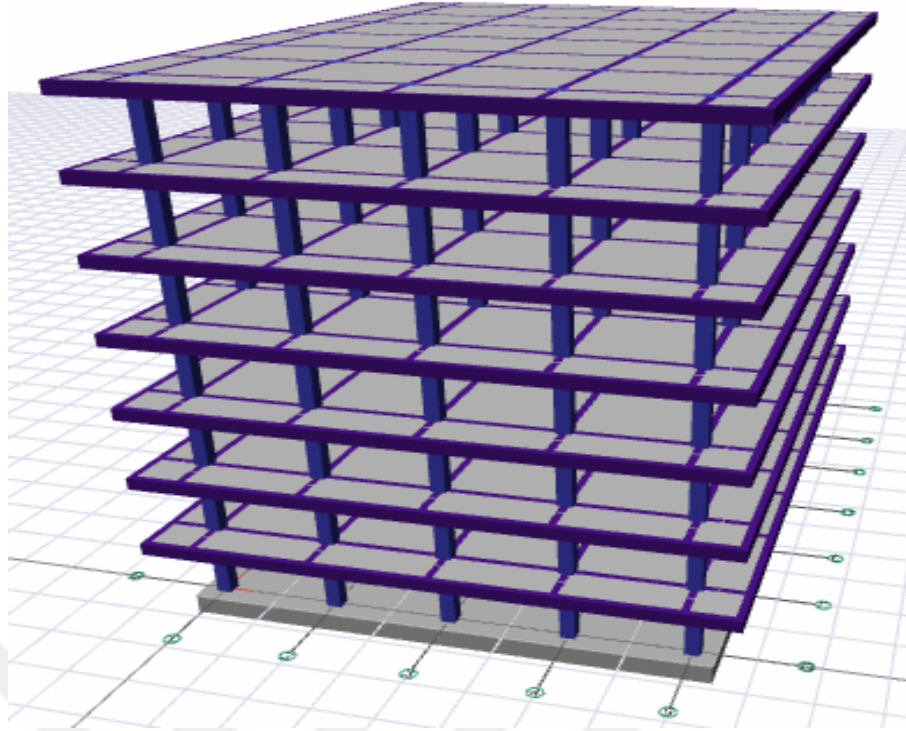
KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	14.78			14.78		
6. KAT	81.46	57.10	57.10	81.46	56.59	56.59
5. KAT	57.15	48.29	48.29	57.15	48.32	48.32
4. KAT	47.63	41.04	41.04	47.63	41.38	41.38
3. KAT	38.10	33.80	33.80	38.10	34.29	34.29
2. KAT	28.58	26.44	26.44	28.58	26.87	26.87
1. KAT	19.05	18.32	18.32	19.05	18.61	18.61
ZEMİN KAT	9.53	9.06	9.06	9.53	9.18	9.18

3.4.2. Çıkmalı Model 2-7 (7 Katlı, Çıkmalı Model 2)

Düzenli Model-1 planına, tüm cephelerden 150 cm çıkma oluşturularak daha önce 368 m² olan kat alanı yaklaşık %34 artırılarak 494 m² ye çıkarılmış ve kiriş süreksizliği olmayan bir konut yapısı seçilmiştir. Yapılan analiz neticesinde kalıp planı Şekil 3.24'te ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.25'te verilen Çıkmalı Model-2'nin 7 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgelere verilmiştir. (Çizelge 3.118-Çizelge 3.130)



Şekil 3.24. Çıkmalı Model-2'ye ait kalıp planı



Şekil 3.25. Çıkmalı Model 2-7'e ait 3D görseli

Çizelge 3.118. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	2964,26 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	21,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -X)	19,45 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	19,45 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	370,53 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	370,53 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	308,01 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	309,72 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,83
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,84
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(x) / V_{tB}(x)$	0,96
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(y) / V_{tB}(y)$	0,96

Çizelge 3.119. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,6999	0,6459	0,5932	0,2000	0,1931	0,1906	0,1151	0,1120	0,1110

Çizelge 3.120. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
6. KAT	3.00	20.24	0	0.00	20.24	0	0.00
5. KAT	3.00	18.58	0	0.00	18.58	0	0.00
4. KAT	3.00	16.30	0	0.00	16.30	0	0.00
3. KAT	3.00	13.48	0	0.00	13.48	0	0.00
2. KAT	3.00	10.22	0	0.00	10.22	0	0.00
1. KAT	3.00	6.64	0	0.00	6.64	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	2.93	0	0.00	2.93	0	0.00

Çizelge 3.121. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
6. KAT	3.00	0	17.08	0.00	0	17.08	0.00
5. KAT	3.00	0	15.82	0.00	0	15.82	0.00
4. KAT	3.00	0	13.98	0.00	0	13.98	0.00
3. KAT	3.00	0	11.63	0.00	0	11.63	0.00
2. KAT	3.00	0	8.86	0.00	0	8.86	0.00
1. KAT	3.00	0	5.78	0.00	0	5.78	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	2.55	0.00	0	2.55	0.00

Çizelge 3.122. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), X yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		+5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	1.66	423.47	74.82	224.46	0.0031	√	
5. KAT	3.00	2.28	846.93	138.42	415.27	0.0046	√	
4. KAT	3.00	2.82	1270.40	192.57	577.72	0.0062	√	
3. KAT	3.00	3.26	1693.87	237.19	711.56	0.0078	√	
2. KAT	3.00	3.59	2117.33	272.04	816.13	0.0093	√	
1. KAT	3.00	3.71	2540.80	296.14	888.41	0.0106	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.93	2964.26	308.01	924.03	0.0094	√	

Çizelge 3.123. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), X yönü -%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		-5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	1.66	423.47	74.82	224.46	0.0031	√	
5. KAT	3.00	2.28	846.93	138.42	415.27	0.0046	√	
4. KAT	3.00	2.82	1270.40	192.57	577.72	0.0062	√	
3. KAT	3.00	3.26	1693.87	237.19	711.56	0.0078	√	
2. KAT	3.00	3.59	2117.33	272.04	816.13	0.0093	√	
1. KAT	3.00	3.71	2540.80	296.14	888.41	0.0106	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.93	2964.26	308.01	924.03	0.0094	√	

Çizelge 3.124. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Y yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR							+5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	1.26	423.47	74.15	222.46	0.0024	√	
5. KAT	3.00	1.84	846.93	137.80	413.41	0.0038	√	
4. KAT	3.00	2.35	1270.40	192.41	577.23	0.0052	√	
3. KAT	3.00	2.77	1693.87	237.68	713.03	0.0066	√	
2. KAT	3.00	3.09	2117.33	273.12	819.37	0.0080	√	
1. KAT	3.00	3.23	2540.80	297.64	892.92	0.0092	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.55	2964.26	309.72	929.16	0.0081	√	

Çizelge 3.125. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Y yönü -%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	1.26	423.47	74.15	222.46	0.0024	√	
5. KAT	3.00	1.84	846.93	137.80	413.41	0.0038	√	
4. KAT	3.00	2.35	1270.40	192.41	577.23	0.0052	√	
3. KAT	3.00	2.77	1693.87	237.68	713.03	0.0066	√	
2. KAT	3.00	3.09	2117.33	273.12	819.37	0.0080	√	
1. KAT	3.00	3.23	2540.80	297.64	892.92	0.0092	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.55	2964.26	309.72	929.16	0.0081	√	

Çizelge 3.126. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
6. KAT	3.00	S601	22.62	20.82	1.80	14.43	0.005	√
5. KAT	3.00	S501	20.82	18.30	2.51	20.11	0.007	√
4. KAT	3.00	S401	18.30	15.16	3.14	25.15	0.008	√
3. KAT	3.00	S305	15.16	11.50	3.66	29.25	0.010	√
2. KAT	3.00	S201	11.50	7.47	4.03	32.27	0.011	√
1. KAT	3.00	S101	7.47	3.29	4.18	33.44	0.011	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	3.29	0	3.29	26.33	0.009	√

Çizelge 3.127. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), X yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
6. KAT	3.00	S631	22.62	20.82	1.80	14.43	0.005	√
5. KAT	3.00	S531	20.82	18.31	2.51	20.11	0.007	√
4. KAT	3.00	S431	18.31	15.16	3.14	25.15	0.008	√
3. KAT	3.00	S331	15.16	11.50	3.66	29.25	0.010	√
2. KAT	3.00	S231	11.50	7.47	4.03	32.27	0.011	√
1. KAT	3.00	S131	7.47	3.29	4.18	33.44	0.011	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	3.29	0	3.29	26.33	0.009	√

Çizelge 3.128. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Y yönü +%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
6. KAT	3.00	S601	18.30	16.97	1.33	10.65	0.004	√
5. KAT	3.00	S501	16.97	15.01	1.96	15.65	0.005	√
4. KAT	3.00	S401	15.01	12.49	2.51	20.12	0.007	√
3. KAT	3.00	S301	12.49	9.52	2.97	23.78	0.008	√
2. KAT	3.00	S201	9.52	6.21	3.32	26.53	0.009	√
1. KAT	3.00	S101	6.21	2.74	3.47	27.75	0.009	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ06	2.74	0	2.74	21.89	0.007	√

Çizelge 3.129. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Y yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

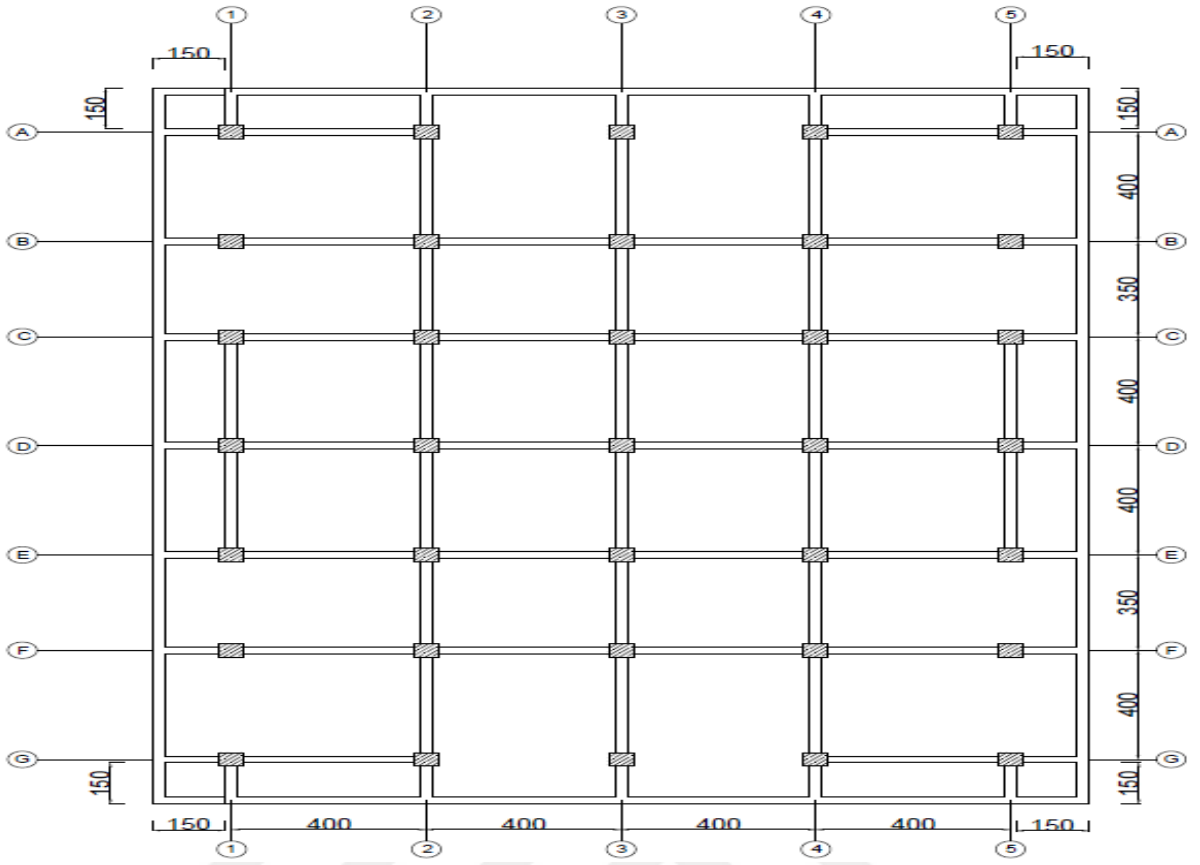
Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
6. KAT	3.00	S635	18.30	16.97	1.33	10.65	0.004	√
5. KAT	3.00	S535	16.97	15.01	1.96	15.65	0.005	√
4. KAT	3.00	S435	15.01	12.49	2.51	20.12	0.007	√
3. KAT	3.00	S335	12.49	9.52	2.97	23.78	0.008	√
2. KAT	3.00	S235	9.52	6.21	3.32	26.53	0.009	√
1. KAT	3.00	S135	6.21	2.74	3.47	27.75	0.009	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ10	2.74	0	2.74	21.89	0.007	√

Çizelge 3.130. Çıkmalı Model 2-7 (7kat), Yapı kat maksimum yükleri

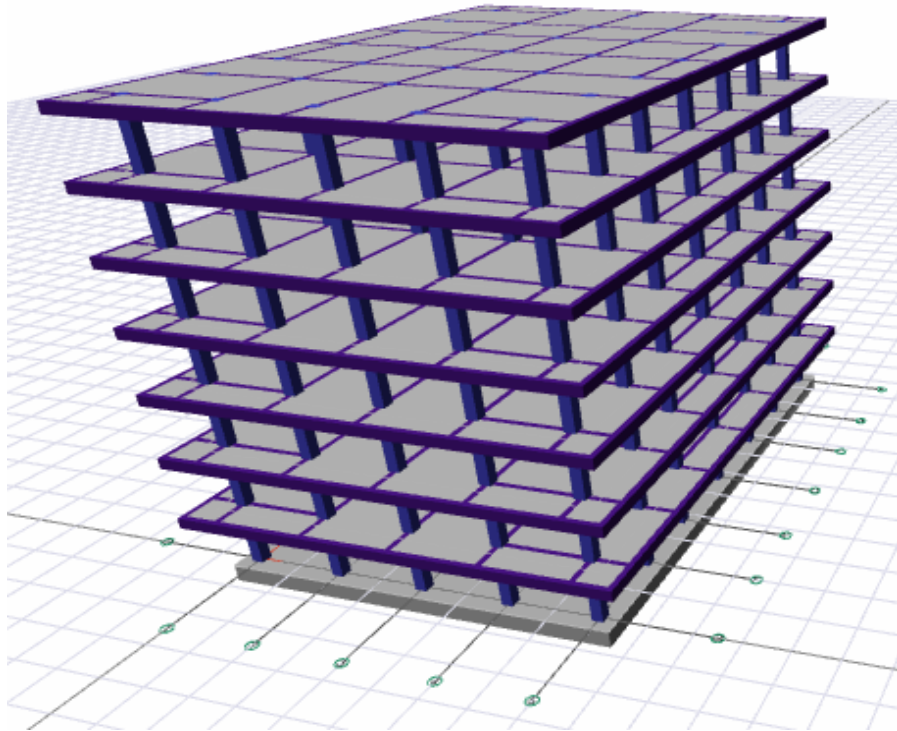
KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	19.45			19.45		
6. KAT	107.22	74.82	74.82	107.22	74.15	74.15
5. KAT	75.23	63.60	63.60	75.23	63.65	63.65
4. KAT	62.69	54.15	54.15	62.69	54.61	54.61
3. KAT	50.15	44.61	44.61	50.15	45.27	45.27
2. KAT	37.62	34.86	34.86	37.62	35.45	35.45
1. KAT	25.08	24.09	24.09	25.08	24.52	24.52
ZEMİN KAT	12.54	11.87	11.87	12.54	12.08	12.08

3.4.3. Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7 Katlı)

Düzenli Model-1 planına, tüm cephelerden 150 cm çıkma oluşturularak daha önce 368 m² olan kat alanı yaklaşık %34 artırılarak 494 m² ye çıkarılmıştır. Çıkmalı Model-2 planından farklı olarak, her katta çevre çerçeve kirişlerinden 12 tanesi (1,5, A ve G aksları üzerindeki) kaldırılarak oluşturulan kiriş süreksizlikleri neticesinde meydana gelen yapı ve taşıyıcı sistem üzerindeki etkileri diğer modellerle kıyaslanarak değerlendirilecektir. Yapılan analiz neticesinde kalıp planı Şekil 3.26'da ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.27'de verilen Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3'ün 7 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. (Çizelge 3.131-Çizelge 3.143)



Şekil 3.26. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-3'e ait kalıp planı



Şekil 3.27. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7'e ait 3D görseli

Çizelge 3.131. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	2919,11 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	21,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -X)	19,16 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n -Y)	19,16 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	364,89 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	364,89 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	301,76 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	302,91 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,83
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,83
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(x) / V_tB(x)$	0,97
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta V_t(y) / V_tB(y)$	0,96

Çizelge 3.132. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,7360	0,7286	0,7037	0,2223	0,2136	0,2084	0,1245	0,1219	0,1186

Çizelge 3.133. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
6. KAT	3.00	22.47	0	0.00	22.47	0	0.00
5. KAT	3.00	20.55	0	0.00	20.55	0	0.00
4. KAT	3.00	17.97	0	0.00	17.97	0	0.00
3. KAT	3.00	14.80	0	0.00	14.80	0	0.00
2. KAT	3.00	11.16	0	0.00	11.16	0	0.00
1. KAT	3.00	7.18	0	0.00	7.18	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	3.11	0	0.00	3.11	0	0.00

Çizelge 3.134. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
6. KAT	3.00	0	20.22	0.00	0	20.22	0.00
5. KAT	3.00	0	18.76	0.00	0	18.76	0.00
4. KAT	3.00	0	16.59	0.00	0	16.59	0.00
3. KAT	3.00	0	13.76	0.00	0	13.76	0.00
2. KAT	3.00	0	10.41	0.00	0	10.41	0.00
1. KAT	3.00	0	6.66	0.00	0	6.66	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	2.80	0.00	0	2.80	0.00

Çizelge 3.135. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), X yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		+5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	1.92	417.02	74.02	222.07	0.0036	√	
5. KAT	3.00	2.58	834.03	136.56	409.67	0.0052	√	
4. KAT	3.00	3.17	1251.05	189.61	568.84	0.0070	√	
3. KAT	3.00	3.64	1668.06	233.18	699.55	0.0087	√	
2. KAT	3.00	3.98	2085.08	267.11	801.34	0.0103	√	
1. KAT	3.00	4.07	2502.10	290.43	871.30	0.0117	√	
ZEMİN KAT	3.00	3.11	2919.11	301.76	905.28	0.0100	√	

Çizelge 3.136. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), X yönü -%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		-5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	1.92	417.02	74.02	222.07	0.0036	√	
5. KAT	3.00	2.58	834.03	136.56	409.67	0.0052	√	
4. KAT	3.00	3.17	1251.05	189.61	568.84	0.0070	√	
3. KAT	3.00	3.64	1668.06	233.18	699.55	0.0087	√	
2. KAT	3.00	3.98	2085.08	267.11	801.34	0.0103	√	
1. KAT	3.00	4.07	2502.10	290.43	871.30	0.0117	√	
ZEMİN KAT	3.00	3.11	2919.11	301.76	905.28	0.0100	√	

Çizelge 3.137. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Y yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		+5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	1.47	417.02	73.00	219.01	0.0028	√	
5. KAT	3.00	2.17	834.03	135.45	406.34	0.0045	√	
4. KAT	3.00	2.82	1251.05	189.17	567.52	0.0062	√	
3. KAT	3.00	3.36	1668.06	233.66	700.99	0.0080	√	
2. KAT	3.00	3.74	2085.08	268.27	804.81	0.0097	√	
1. KAT	3.00	3.86	2502.10	291.81	875.43	0.0110	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.80	2919.11	302.91	908.73	0.0090	√	

Çizelge 3.138. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							-5%	KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	1.47	417.02	73.00	219.01	0.0028	√	
5. KAT	3.00	2.17	834.03	135.45	406.34	0.0045	√	
4. KAT	3.00	2.82	1251.05	189.17	567.52	0.0062	√	
3. KAT	3.00	3.36	1668.06	233.66	700.99	0.0080	√	
2. KAT	3.00	3.74	2085.08	268.27	804.81	0.0097	√	
1. KAT	3.00	3.86	2502.10	291.81	875.43	0.0110	√	
ZEMİN KAT	3.00	2.80	2919.11	302.91	908.73	0.0090	√	

Çizelge 3.139. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7(7kat), X yönü +%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
6. KAT	3.00	S601	26.15	23.95	2.20	17.63	0.006	√
5. KAT	3.00	S501	23.95	20.96	2.99	23.91	0.008	√
4. KAT	3.00	S401	20.96	17.27	3.69	29.55	0.010	√
3. KAT	3.00	S301	17.27	13.01	4.26	34.07	0.011	√
2. KAT	3.00	S201	13.01	8.35	4.66	37.27	0.012	√
1. KAT	3.00	S101	8.35	3.58	4.77	38.14	0.013	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	3.58	0	3.58	28.66	0.010	√

Çizelge 3.140. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), X yönü -%5 görel kat ötelemesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d_i [mm]	$d(i-1)$ [mm]	Δi [mm]	$\delta i(\text{max})$ [mm]	$\delta i(\text{max})/h$	$\delta i(\text{max})/h \leq 0,02$
6. KAT	3.00	S631	26.15	23.95	2.20	17.63	0.006	√
5. KAT	3.00	S531	23.95	20.96	2.99	23.91	0.008	√
4. KAT	3.00	S431	20.96	17.27	3.69	29.55	0.010	√
3. KAT	3.00	S331	17.27	13.01	4.26	34.07	0.011	√
2. KAT	3.00	S231	13.01	8.35	4.66	37.27	0.012	√
1. KAT	3.00	S133	8.35	3.58	4.77	38.14	0.013	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	3.58	0	3.58	28.67	0.010	√

Çizelge 3.141. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Y yönü +%5 göreli kat ötelemesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
6. KAT	3.00	S611	22.11	20.50	1.61	12.87	0.004	√
5. KAT	3.00	S511	20.50	18.12	2.38	19.05	0.006	√
4. KAT	3.00	S411	18.12	15.03	3.09	24.74	0.008	√
3. KAT	3.00	S311	15.03	11.36	3.67	29.39	0.010	√
2. KAT	3.00	S211	11.36	7.26	4.09	32.75	0.011	√
1. KAT	3.00	S111	7.26	3.04	4.22	33.76	0.011	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	3.04	0	3.04	24.34	0.008	√

Çizelge 3.142. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Y yönü -%5 göreli kat ötelemesi kontrolü

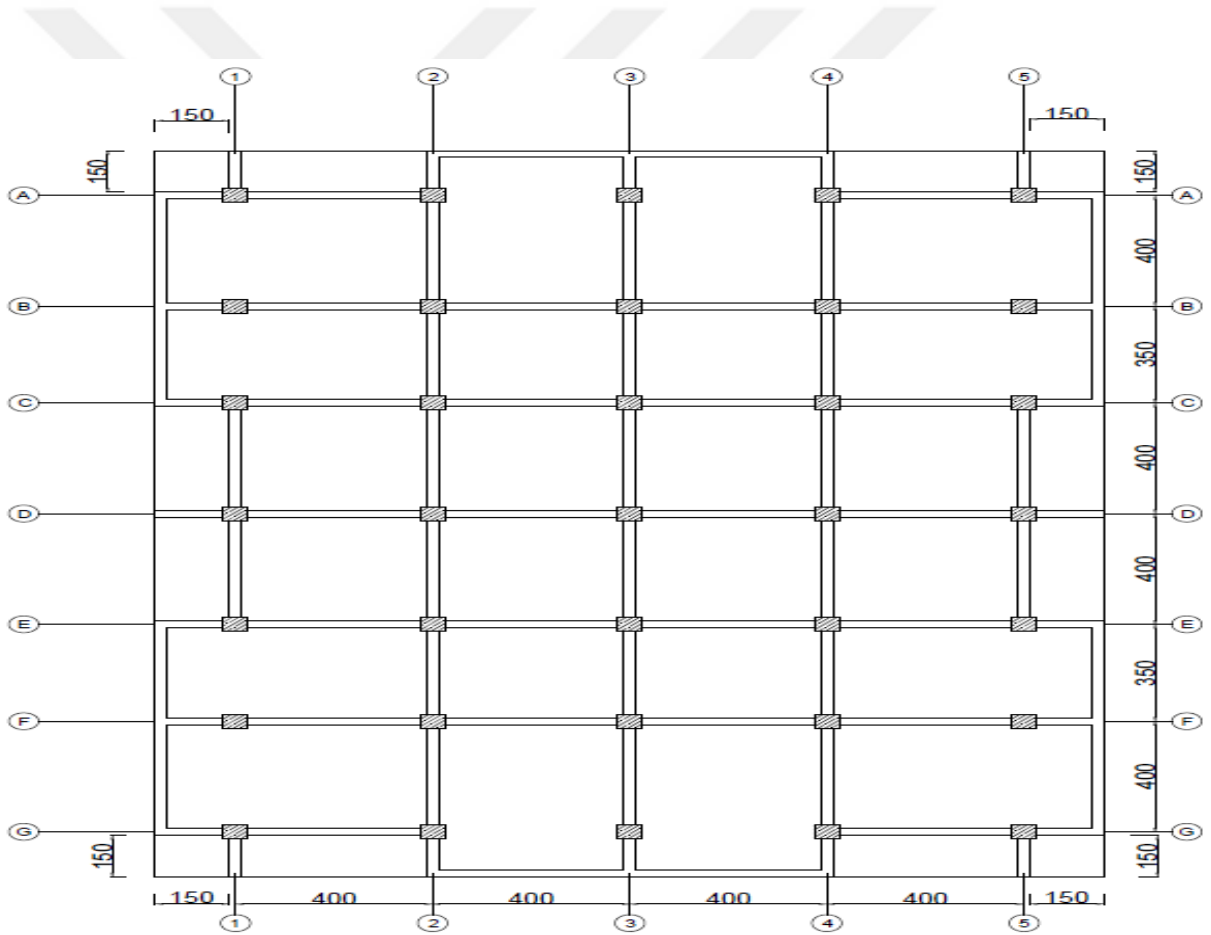
Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
6. KAT	3.00	S635	22.11	20.50	1.61	12.87	0.004	√
5. KAT	3.00	S535	20.50	18.12	2.38	19.04	0.006	√
4. KAT	3.00	S435	18.12	15.03	3.09	24.74	0.008	√
3. KAT	3.00	S335	15.03	11.36	3.67	29.39	0.010	√
2. KAT	3.00	S235	11.36	7.26	4.09	32.75	0.011	√
1. KAT	3.00	S135	7.26	3.04	4.22	33.76	0.011	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ05	3.04	0	3.04	24.34	0.008	√

Çizelge 3.143. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 3-7 (7kat), Yapı kat maksimum yükleri

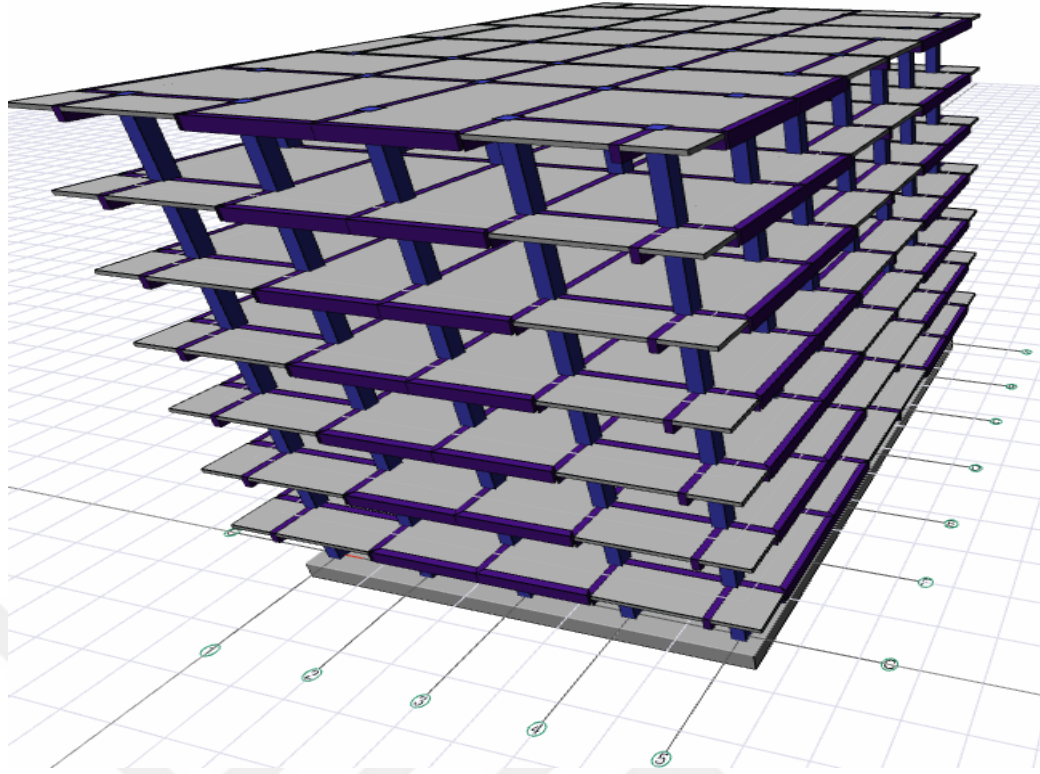
KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	19.16			19.16		
6. KAT	105.59	74.02	74.02	105.59	73.00	73.00
5. KAT	74.09	62.53	62.53	74.09	62.45	62.45
4. KAT	61.74	53.06	53.06	61.74	53.73	53.73
3. KAT	49.39	43.57	43.57	49.39	44.49	44.49
2. KAT	37.04	33.93	33.93	37.04	34.60	34.60
1. KAT	24.70	23.32	23.32	24.70	23.54	23.54
ZEMİN KAT	12.35	11.33	11.33	12.35	11.10	11.10

3.4.4. Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7 Katlı)

Düzenli Model-1 planına, tüm cephelerden 150 cm çıkma oluşturularak daha önce 368 m² olan kat alanı yaklaşık %34 artırılarak 494 m² ye çıkarılmıştır. Çıkmalı Model-2 planından farklı olarak, her katta çevre çerçeve kirişlerinden 12 tanesi (1,5, A ve G aksları üzerindeki) kaldırılarak oluşturulan kiriş süreksizlikleri neticesinde meydana gelen yapı ve taşıyıcı sistem üzerindeki etkileri diğer modellerle kıyaslanarak değerlendirilecektir. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-3'ten farklı olarak ta bazı konsol uçlarındaki mevcut kirişler kaldırılmıştır. Yapılan analiz neticesinde kalıp planı Şekil 3.28'de ve 3 boyutlu görseli Şekil 3.29'da verilen Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-4'ün 7 katlı olan modeli için, tüm sonuç raporları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. (Çizelge 3.144-Çizelge 3.156)



Şekil 3.28. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model-4'e ait kalıp planı



Şekil 3.29. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7'e ait 3D görseli

Çizelge 3.144. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Deprem Parametreleri

Deprem Parametreleri	Simge	Değer
Hareketli yükler dahil yapı toplam ağırlığı	(W)	2874,99 t
Yapı yüksekliği (Rijit bodrum varsa o kattan ölçülen yükseklik)	(Hn)	21,00 m
X yönünde yapı tepesinde etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n-X)	18,87 tf
Y yönünde yapı tepesine etki ettirilen ekstra eşdeğer deprem yükü	(ΔF_n-Y)	18,87 tf
X yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-X)	359,37 tf
Y yönünde uygulanan toplam eşdeğer deprem yükü	(Vt-Y)	359,37 tf
X yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-X)	297,14 tf
Y yönünde uygulanan toplam deprem yükü (modal kombinasyon)	(VtB-Y)	298,24 tf
X yönü VtB/Vt oranı	VtB(x) / Vt(x)	0,83
Y yönü VtB/Vt oranı	VtB(y) / Vt(y)	0,83
Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değerleri	β	0,8
X yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(x) / VtB(x)$	0,97
Y yönü deprem yükü büyütme faktörü	$\beta Vt(y) / VtB(y)$	0,96

Çizelge 3.145. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Yapı Periyotları

Mod	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Periyot (sn)	0,7392	0,7327	0,7017	0,2250	0,2132	0,2075	0,1256	0,1216	0,1180

Çizelge 3.146. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), X yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
6. KAT	3.00	22.26	0	0.00	22.26	0	0.00
5. KAT	3.00	20.36	0	0.00	20.36	0	0.00
4. KAT	3.00	17.81	0	0.00	17.81	0	0.00
3. KAT	3.00	14.67	0	0.00	14.67	0	0.00
2. KAT	3.00	11.06	0	0.00	11.06	0	0.00
1. KAT	3.00	7.11	0	0.00	7.11	0	0.00
ZEMİN KAT	3.00	3.08	0	0.00	3.08	0	0.00

Çizelge 3.147. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Y yönü +%5 ve -%5 kat deplasmanları

Katlar		+5%			-5%		
Kat	h [m]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]	δx [mm]	δy [mm]	q [rd]
6. KAT	3.00	0	20.10	0.00	0	20.10	0.00
5. KAT	3.00	0	18.65	0.00	0	18.65	0.00
4. KAT	3.00	0	16.49	0.00	0	16.49	0.00
3. KAT	3.00	0	13.68	0.00	0	13.68	0.00
2. KAT	3.00	0	10.34	0.00	0	10.34	0.00
1. KAT	3.00	0	6.62	0.00	0	6.62	0.00
ZEMİN KAT	3.00	0	2.77	0.00	0	2.77	0.00

Çizelge 3.148. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), X yönü +%5 ikinci merteye etkileri

KATLAR		+5%					KONTROL	
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V_i [tf]	V_{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$	
6. KAT	3.00	1.90	410.71	72.91	218.74	0.0036	√	
5. KAT	3.00	2.56	821.42	134.49	403.47	0.0052	√	
4. KAT	3.00	3.14	1232.14	186.74	560.23	0.0069	√	
3. KAT	3.00	3.61	1642.85	229.65	688.95	0.0086	√	
2. KAT	3.00	3.94	2053.56	263.06	789.17	0.0103	√	
1. KAT	3.00	4.04	2464.27	286.01	858.02	0.0116	√	
ZEMİN KAT	3.00	3.08	2874.99	297.14	891.43	0.0099	√	

Çizelge 3.149. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), X yönü -%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							-5%		KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$		
6. KAT	3.00	1.90	410.71	72.91	218.74	0.0036	√		
5. KAT	3.00	2.56	821.42	134.49	403.47	0.0052	√		
4. KAT	3.00	3.14	1232.14	186.74	560.23	0.0069	√		
3. KAT	3.00	3.61	1642.85	229.65	688.95	0.0086	√		
2. KAT	3.00	3.94	2053.56	263.06	789.17	0.0103	√		
1. KAT	3.00	4.04	2464.27	286.01	858.02	0.0116	√		
ZEMİN KAT	3.00	3.08	2874.99	297.14	891.43	0.0099	√		

Çizelge 3.150. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Y yönü +%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							+5%		KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$		
6. KAT	3.00	1.46	410.71	71.90	215.71	0.0028	√		
5. KAT	3.00	2.16	821.42	133.39	400.16	0.0044	√		
4. KAT	3.00	2.81	1232.14	186.30	558.89	0.0062	√		
3. KAT	3.00	3.34	1642.85	230.12	690.35	0.0080	√		
2. KAT	3.00	3.73	2053.56	264.19	792.56	0.0097	√		
1. KAT	3.00	3.84	2464.27	287.34	862.03	0.0110	√		
ZEMİN KAT	3.00	2.77	2874.99	298.24	894.72	0.0089	√		

Çizelge 3.151. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Y yönü -%5 ikinci mertebe etkileri

KATLAR							-5%		KONTROL
KAT	h [m]	$\Delta i(\text{ort})$ [mm]	Σw_j [tf]	V _i [tf]	V _{ih} [tfm]	θ_i	$\theta_i \leq 0,12$		
6. KAT	3.00	1.46	410.71	71.90	215.71	0.0028	√		
5. KAT	3.00	2.16	821.42	133.39	400.16	0.0044	√		
4. KAT	3.00	2.81	1232.14	186.30	558.89	0.0062	√		
3. KAT	3.00	3.34	1642.85	230.12	690.35	0.0080	√		
2. KAT	3.00	3.73	2053.56	264.19	792.56	0.0097	√		
1. KAT	3.00	3.84	2464.27	287.34	862.03	0.0110	√		
ZEMİN KAT	3.00	2.77	2874.99	298.24	894.72	0.0089	√		

Çizelge 3.152. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), X yönü +%5 görelî kat ötelmesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
6. KAT	3.00	S601	26.07	23.87	2.20	17.59	0.006	√
5. KAT	3.00	S501	23.87	20.89	2.98	23.84	0.008	√
4. KAT	3.00	S401	20.89	17.20	3.68	29.47	0.010	√
3. KAT	3.00	S301	17.20	12.95	4.25	33.99	0.011	√
2. KAT	3.00	S201	12.95	8.31	4.65	37.18	0.012	√
1. KAT	3.00	S101	8.31	3.56	4.75	38.01	0.013	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	3.56	0	3.56	28.45	0.009	√

Çizelge 3.153. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), X yönü -%5 görelî kat ötelmesi kontrolü

Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
6. KAT	3.00	S631	26.07	23.87	2.20	17.59	0.006	√
5. KAT	3.00	S531	23.87	20.89	2.98	23.84	0.008	√
4. KAT	3.00	S431	20.89	17.20	3.68	29.47	0.010	√
3. KAT	3.00	S331	17.20	12.95	4.25	33.99	0.011	√
2. KAT	3.00	S231	12.95	8.31	4.65	37.18	0.012	√
1. KAT	3.00	S131	8.31	3.56	4.75	38.01	0.013	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ32	3.56	0	3.56	28.45	0.009	√

Çizelge 3.154. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Y yönü +%5 görelî kat ötelmesi kontrolü

Katlar		+5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δi [mm]	δi(max) [mm]	δi(max)/h	δi(max)/h ≤0,02
6. KAT	3.00	S611	22.05	20.45	1.61	12.84	0.004	√
5. KAT	3.00	S511	20.45	18.07	2.37	18.99	0.006	√
4. KAT	3.00	S411	18.07	14.99	3.09	24.69	0.008	√
3. KAT	3.00	S311	14.99	11.32	3.67	29.35	0.010	√
2. KAT	3.00	S211	11.32	7.23	4.09	32.70	0.011	√
1. KAT	3.00	S111	7.23	3.02	4.21	33.69	0.011	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ01	3.02	0	3.02	24.16	0.008	√

Çizelge 3.155. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Y yönü -%5 görelî kat ötelemesi kontrolü

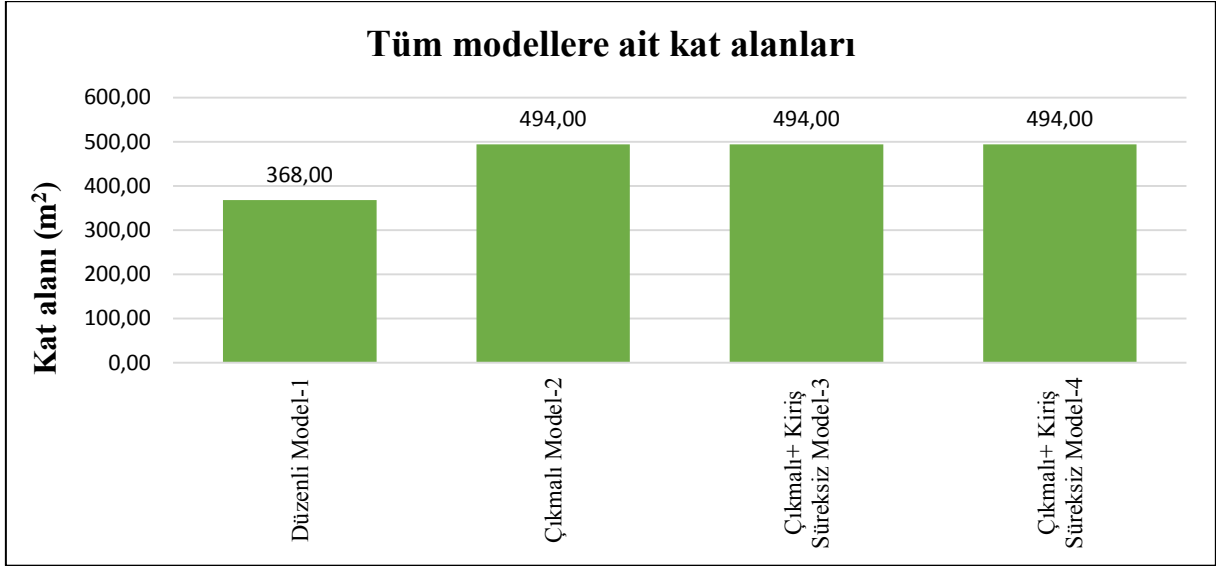
Katlar		-5%						
Kat	h [m]	Eleman	d _i [mm]	d(i-1) [mm]	Δ _i [mm]	δ _i (max) [mm]	δ _i (max)/h	δ _i (max)/h ≤0,02
6. KAT	3.00	S635	22.05	20.45	1.61	12.84	0.004	√
5. KAT	3.00	S535	20.45	18.07	2.37	18.99	0.006	√
4. KAT	3.00	S435	18.07	14.99	3.09	24.69	0.008	√
3. KAT	3.00	S335	14.99	11.32	3.67	29.35	0.010	√
2. KAT	3.00	S235	11.32	7.23	4.09	32.70	0.011	√
1. KAT	3.00	S135	7.23	3.02	4.21	33.69	0.011	√
ZEMİN KAT	3.00	SZ05	3.02	0	3.02	24.16	0.008	√

Çizelge 3.156. Çıkmalı Kiriş Süreksiz Model 4-7 (7kat), Yapı kat maksimum yükleri

KATLAR	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]	Eşdeğer [tf]	Dinamik [tf]	Seçilen [tf]
ΔFN (EKSTRA EŞDEĞER TEPE YÜKÜ)	18.87			18.87		
6. KAT	103.99	72.91	72.91	103.99	71.90	71.90
5. KAT	72.97	61.58	61.58	72.97	61.48	61.48
4. KAT	60.80	52.25	52.25	60.80	52.91	52.91
3. KAT	48.64	42.91	42.91	48.64	43.82	43.82
2. KAT	36.48	33.41	33.41	36.48	34.07	34.07
1. KAT	24.32	22.95	22.95	24.32	23.16	23.16
ZEMİN KAT	12.16	11.14	11.14	12.16	10.90	10.90

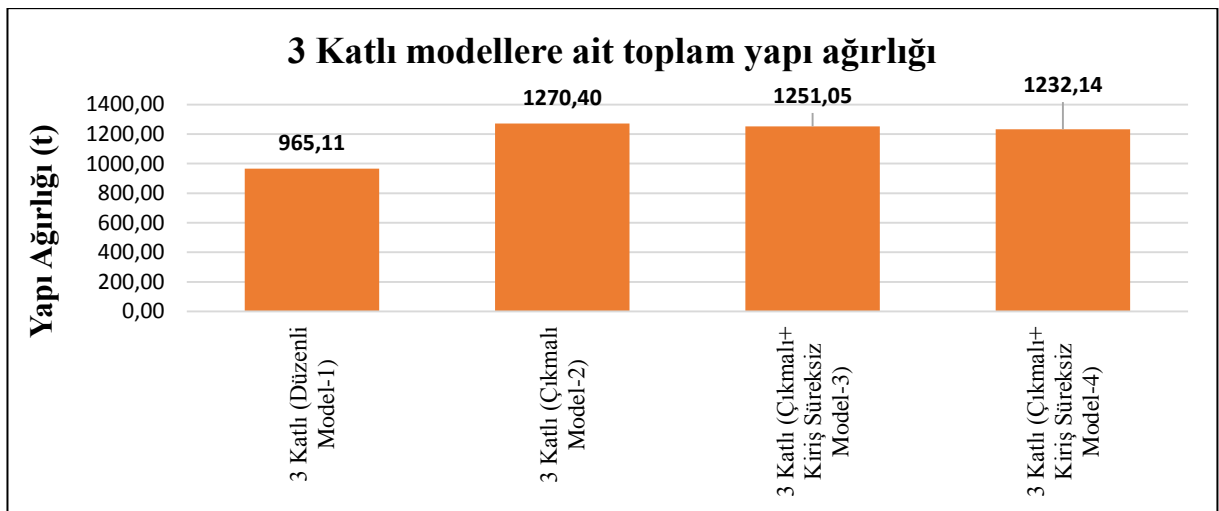
3.5. Modellerin Analizlerinin Karşılaştırılması

3.5.1. Kat Alanları ve Kat Ağırlıklarının Karşılaştırılması

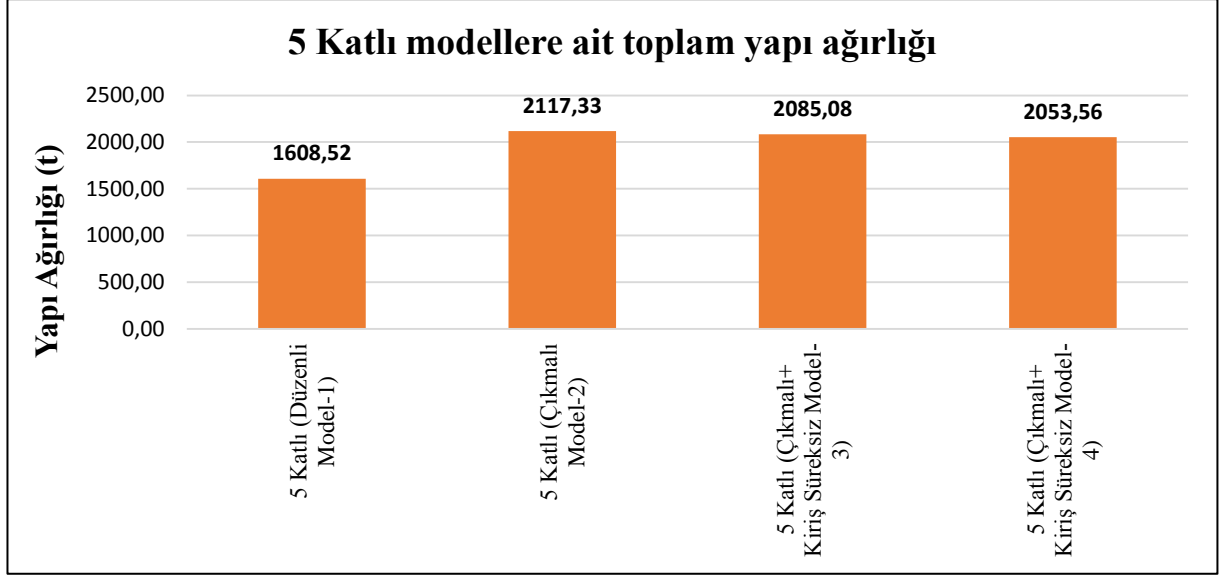


Şekil 3.30. Bütün Modellere Ait Olan Kat Alanları

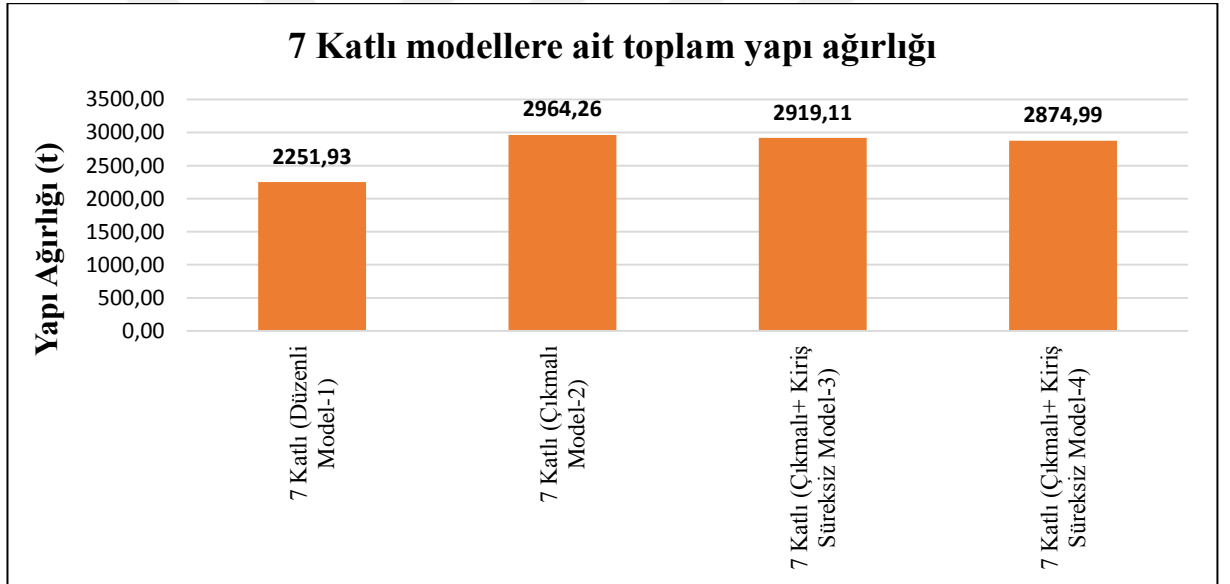
Şekil 3.30'a bakıldığında çıkmalı olan Model-2, Model-3 ve Model-4'te her dört cephede 1,5 metrelik çıkmalardan ötürü referans kabul ettiğimiz kat alanı 368 m² olan Düzenli Model-1'e göre, kat alanı 494 m²'ye ulaşarak yaklaşık %34 oranında artmıştır. Kat alanları tüm katlarda aynıdır. 3,5 ve 7 katlı modellerin Model-2, Model-3 ve Model-4 planlarında kat alanları değişmemiştir.



Şekil 3.31. 3 Katlı Modellerin Toplam Yapı Ağırlığı



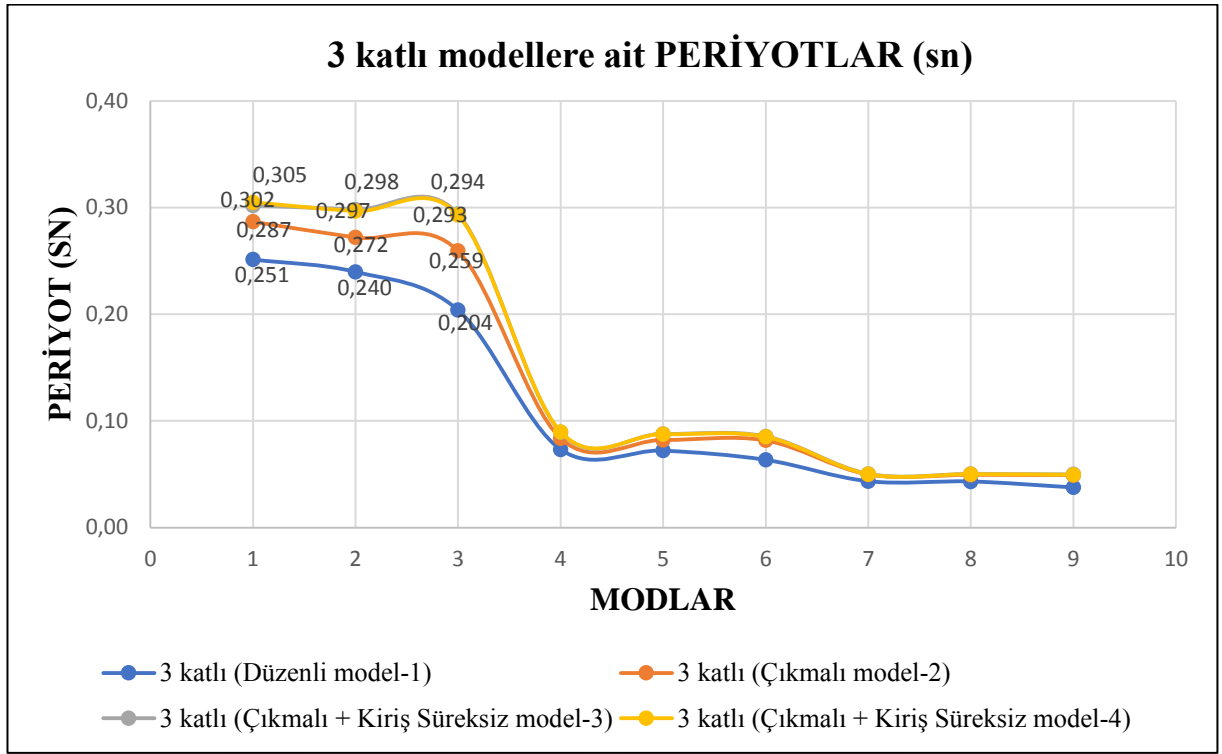
Şekil 3.32. 5 Katlı Modellerin Toplam Yapı Ağırlığı



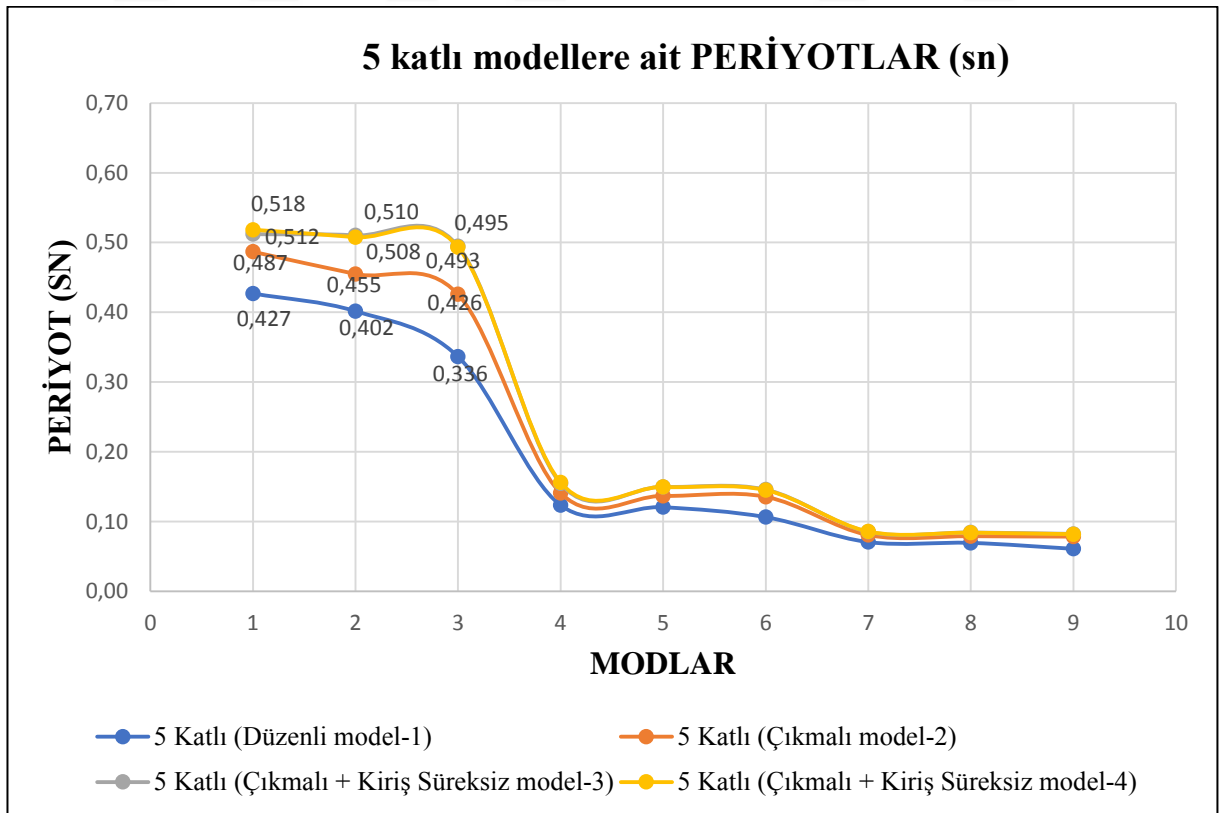
Şekil 3.33. 7 Katlı Modellerin Toplam Yapı Ağırlığı

Şekil 3.31, 3.32 ve 3.33'e bakıldığında, Çıkmalı Model-2 planında mevcut çıkmalardan ötürü referans model olan Düzenli Model-1'e göre yapı ağırlıkları yaklaşık %32 oranında artmıştır. Model-3 te ise Model-2 de mevcut olan bazı çerçeve kirişlerinin kaldırılması ile yapı toplam ağırlığı Model-2'ye göre %1,52 oranında azalmıştır. Model-4 te ise Model-3 te mevcut olan konsol ucundaki bazı kirişlerin kaldırılması neticesinde toplam yapı ağırlığı Model-3'e göre %1,51 oranında azalmıştır.

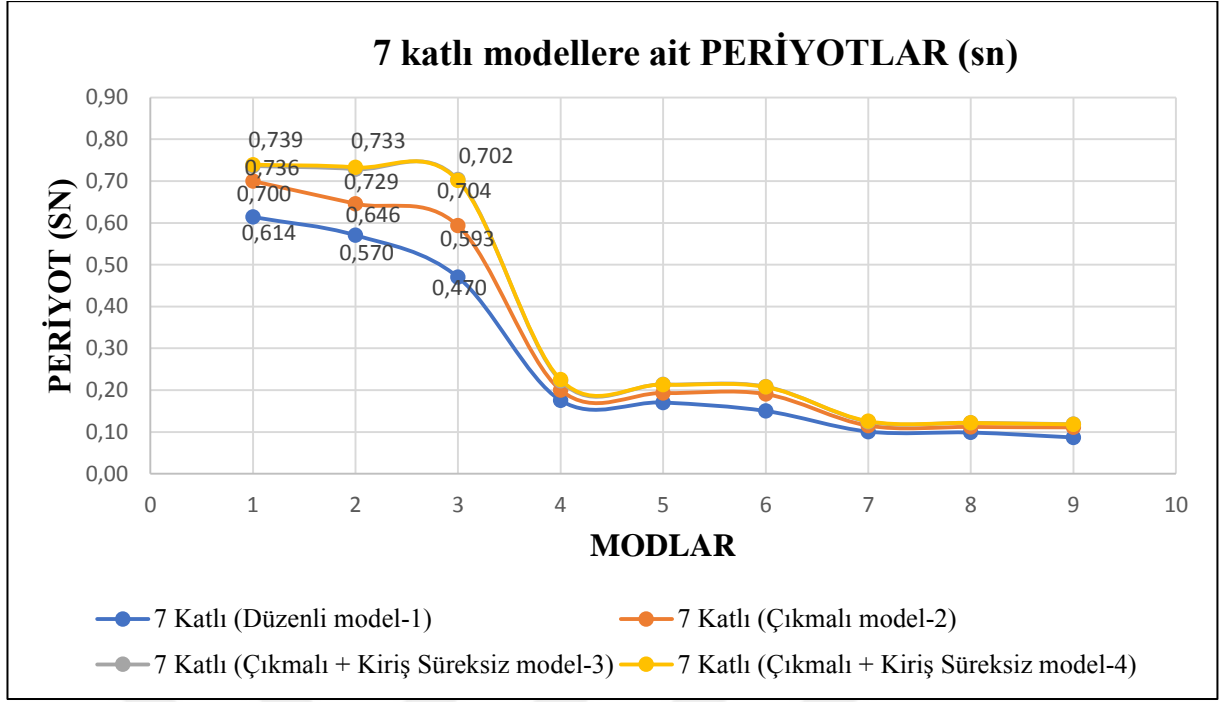
3.5.2. Yapı Periyot Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3.34. 3 Katlı Modellerin Periyot Değerleri



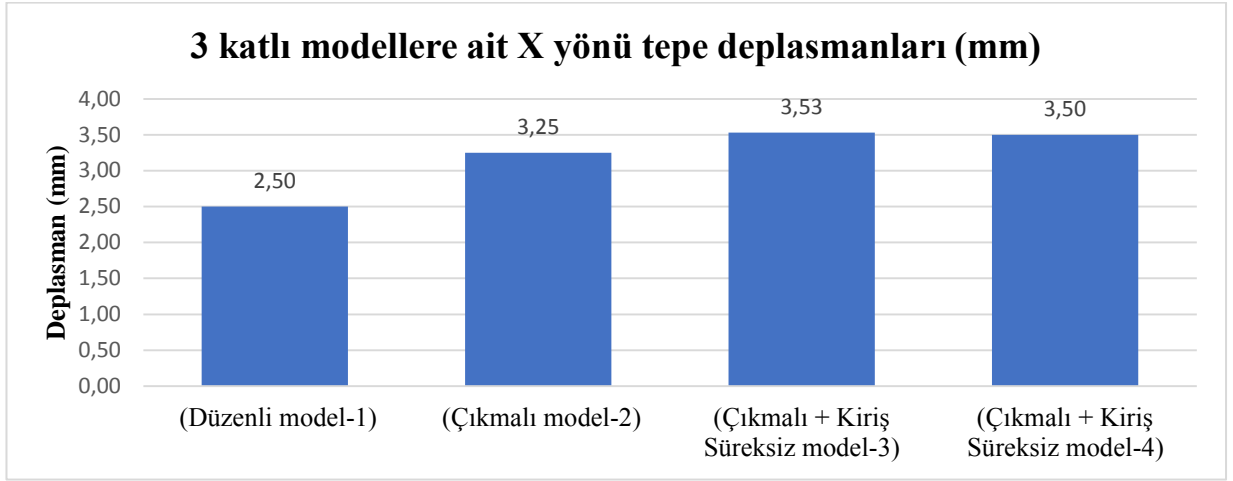
Şekil 3.35. 5 Katlı Modellerin Periyot Değerleri



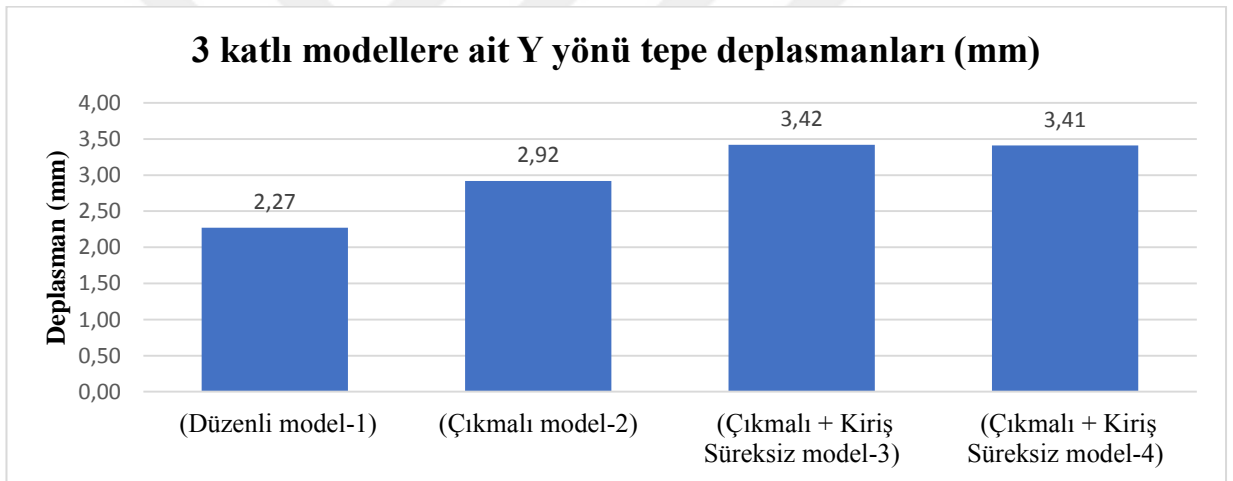
Şekil 3.36. 7 Katlı Modellerin Periyot Değerleri

Şekil 3.34, 3.35 ve 3.36 da modellerin 1. mod daki periyot değerleri (T_1) karşılaştırıldığında ağırlığı en az olan ve kiriş süreksizliği bulunmayan referans model olan Model-1'in en küçük periyoda sahip olduğu görülmektedir. Diğer modeller referans Model-1 ile karşılaştırıldığında, Çıkmalı Model-2'nin ortalama %14,1 artış, Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3'ün ortalama %20 artış ve Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-4'ün ise ortalama %21,1 oranında artış yaptığı görülmektedir. En büyük periyot artışı kiriş süreksizliği en fazla olan Model-4'te meydana gelmiştir. Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3, Model-2 ile karşılaştırıldığında aralarındaki tek farkın bazı çerçeve kirişlerinin Model-3 te eksiltilmesi olmasına rağmen periyot değeri ortalama %5,1 oranında artmıştır. Aynı şekilde Model-4 ile Model-2 karşılaştırıldığında sadece eksiltelen kirişlerden dolayı döşemeler kirişlerle sarılmadığı için rijitliği azalmış ve buna bağlı olarak Model-4'te periyot miktarı ortalama %6,1 oranında artmıştır. Kat yüklerinin arttığı oranda periyot miktarlarının da artması gerekirken, Model-4, Model-3 ve Model-2'den daha hafif olmasına rağmen en büyük periyot değerini vermiştir. Deprem yönetmeliğinde verilen denklem (2.16) daki 1. Periyot (T_1) değeri hesabında kullanılan fiktif yüklere göre hesabı yapılan yerdeğiştirme değeri (d_{fi})'nin, kiriş süreksizliği olan yapılarda daha fazla olacağından ötürü, periyot miktarının büyüyeceği söylenebilir. Bu sebeple, periyot değerinin artmasında yapı ağırlıklarının artması yanında kiriş süreksizliğinin de etkisi olduğu söylenebilir. Khurram çalışmasında %1,12, Seven %7,9 (Model-3 ile Model-4'ün karşılaştırılmasında), Bashirli ise %21,4'lük (Plan-1 ile Plan-2'nin karşılaştırılmasında) periyot artış sonuçlarını elde etmişlerdir [13-15-16].

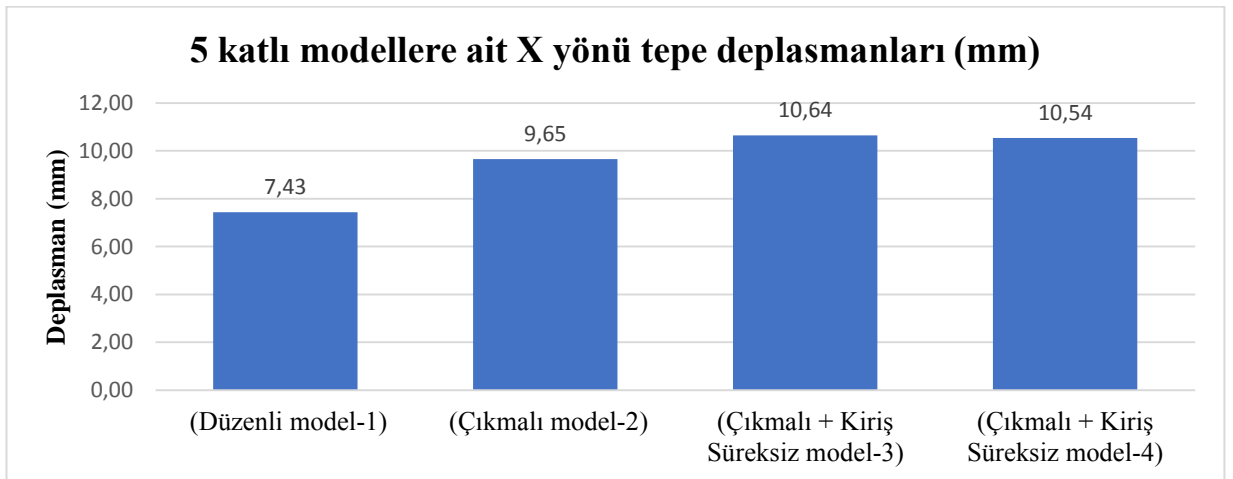
3.5.3. Katların Deplasman Değerlerinin Karşılaştırılması



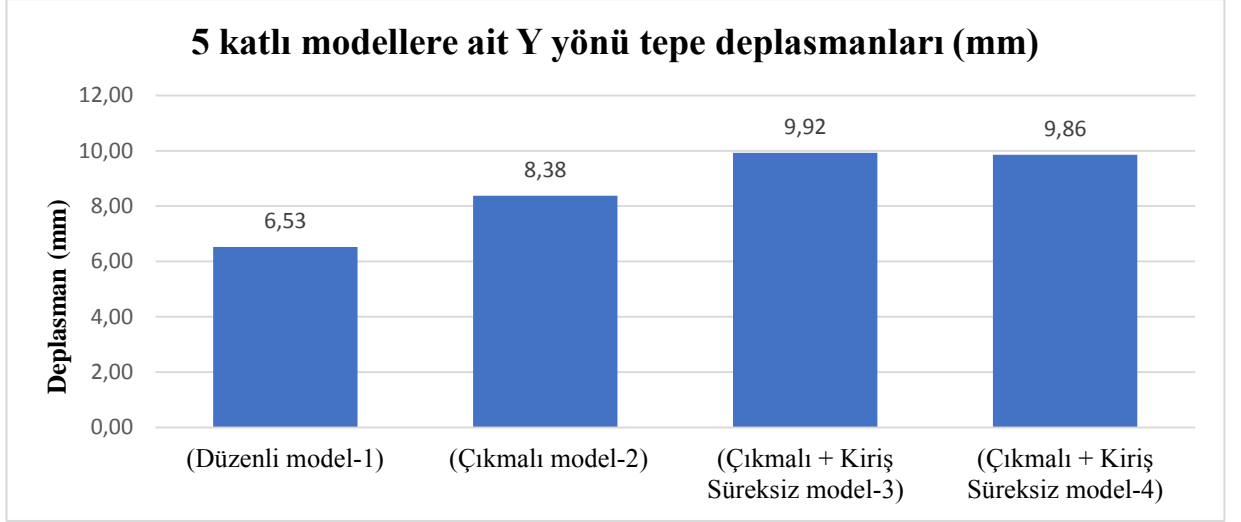
Şekil 3.37. 3 Katlı Modellerin X yönü deplasmanları



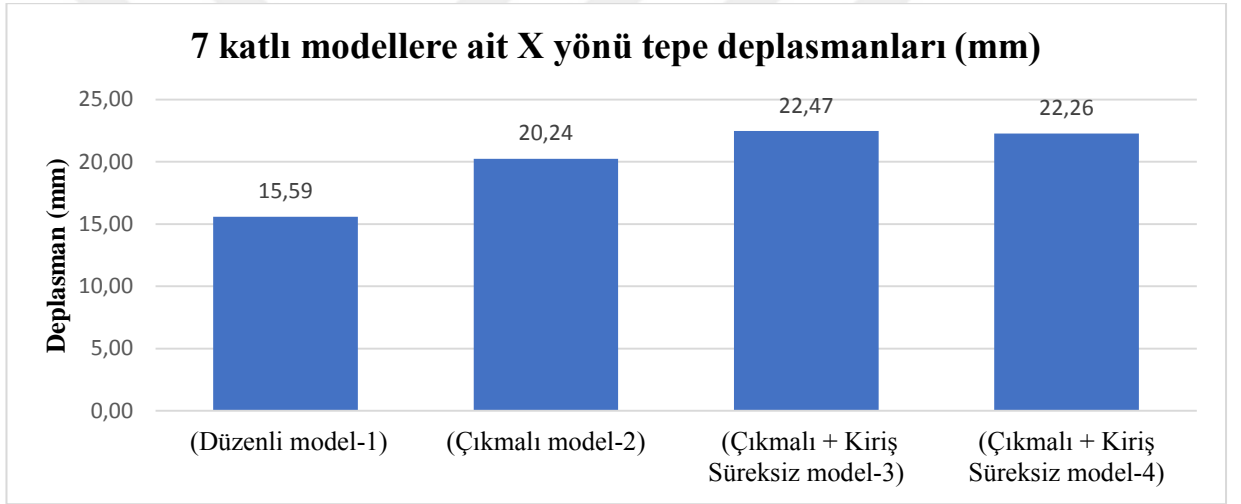
Şekil 3.38. 3 Katlı Modellerin Y yönü deplasmanları



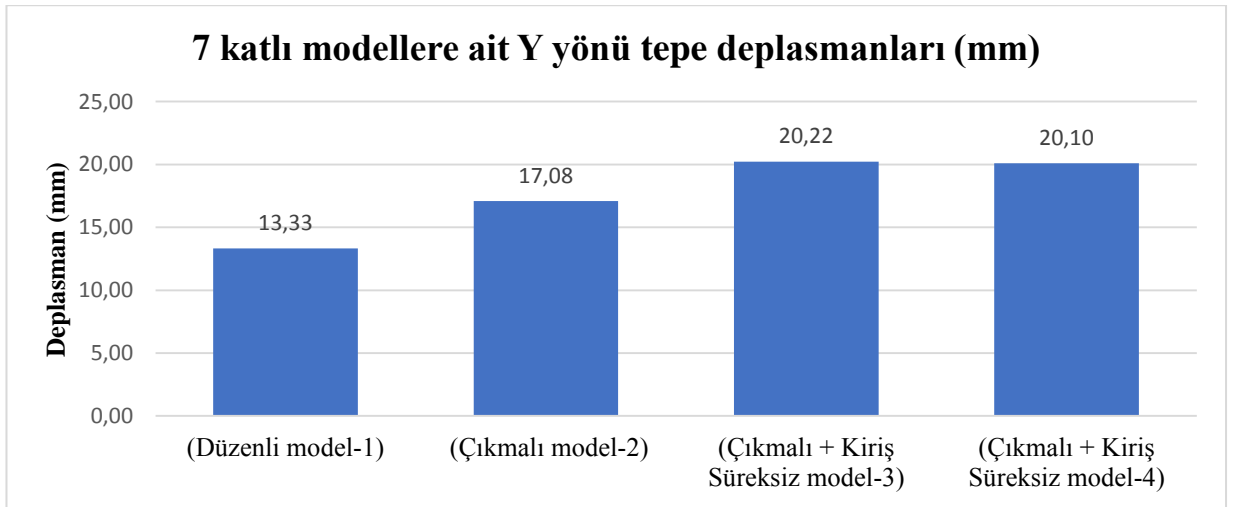
Şekil 3.39. 5 Katlı Modellerin X yönü deplasmanları



Şekil 3.40. 5 Katlı Modellerin Y yönü deplasmanları



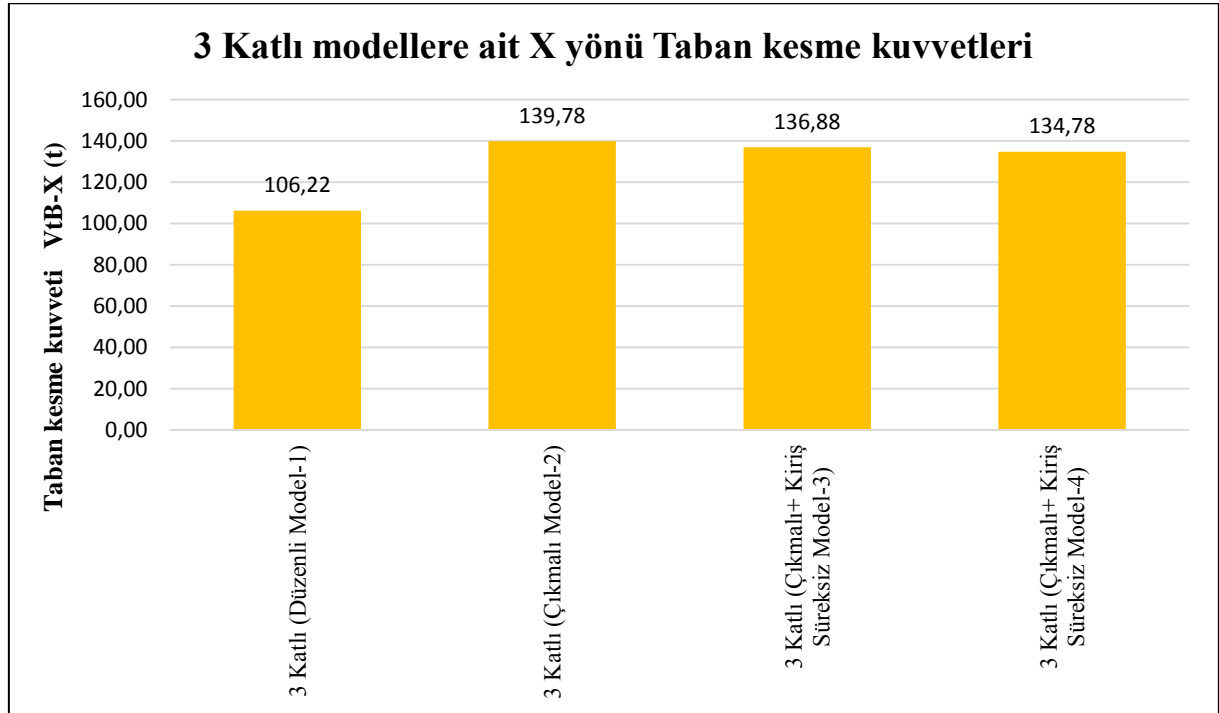
Şekil 33.41. 7 Katlı Modellerin X yönü deplasmanları



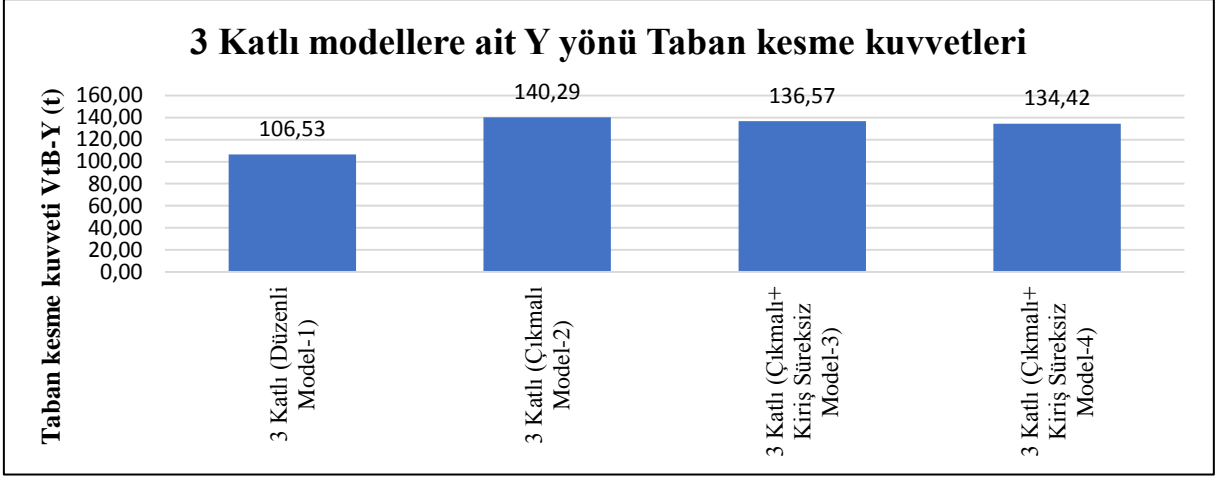
Şekil 3.42. 7 Katlı Modellerin Y yönü deplasmanları

Şekil 3.37, 3.38, 3.39, 3.40, 3.41 ve 3.42 de tepe deplasman (yer değiştirme) miktarlarına bakıldığında, Düzenli Model-1 de en az, çıkmaya sahip Model-2 de daha fazla, kiriş süreksizliği bulunan Model-3 ve Model-4 te en fazla olduğu görülmektedir. Model-4'ün Model-3'ten daha az deplasman yapmasında etkili olan konsol uçlarında kaldırılan kirişler neticesinde ağırlığının azaltılması olmuştur. En fazla yer değiştirme 7 katlı yapıların X yönünde, 22,47 mm ile Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3 te meydana gelmiştir. X yönündeki tepe deplasmanları, Düzenli Model-1 referans alınarak incelendiğinde Model-2 de ortalama %30, Model-3 te ortalama %42,8 ve Model-4 te ortalama %41,6 oranında artmıştır. Model-2'ye göre Model-3 te ortalama %10 oranında artış olmuştur.. Y yönündeki tepe deplasmanları ise Düzenli Model-1 referans alınarak incelendiğinde, Model-2 de ortalama %28,3, Model-3 te ortalama %51,2 ve Model-4 te ortalama %50,5 oranında artmıştır. Model-2'ye göre Model-3 te ortalama %18 oranında artış olmuştur. Model-3 te, Model-2'ye göre eksiltelen kirişler neticesinde yapı ağırlığı azalmasına karşın deplasmanı kiriş süreksizliğinden dolayı artmıştır. Kiriş süreksizliği döşeme ve yapı rijitliğini azalttığı için deplasman miktarında artışa neden olmuştur. Khurram çalışmasında %11,63, Seven %27,1 (Model A-3 ile Model A-4'ün karşılaştırılmasında), Bashirli ise %42,3'lük (5 katlı, Plan-1 ile Plan-2'nin karşılaştırılmasında) deplasman artış sonuçlarını elde etmişlerdir [13-15-16].

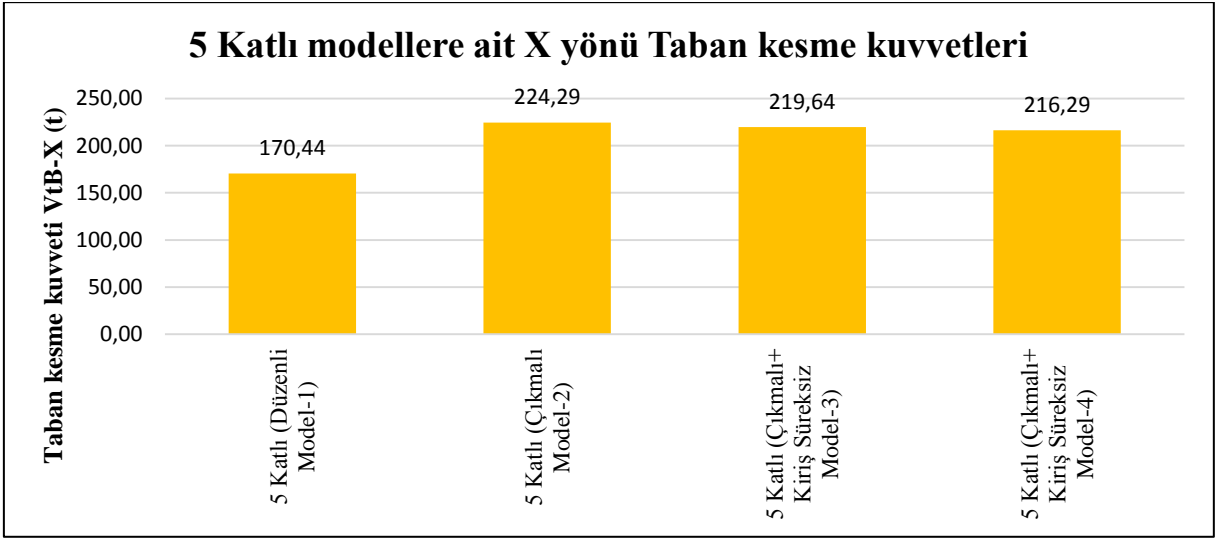
3.5.4. Taban Kesme Kuvvetlerinin Karşılaştırılması



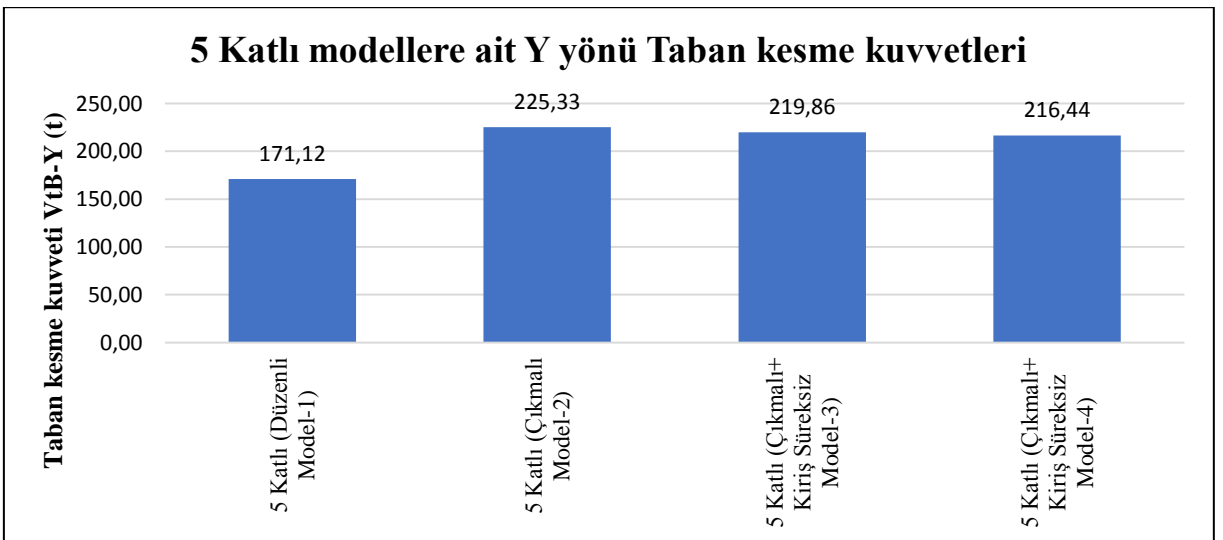
Şekil 3.43. 3 Katlı Modellerin X Yönü Taban Kesme Kuvvetleri



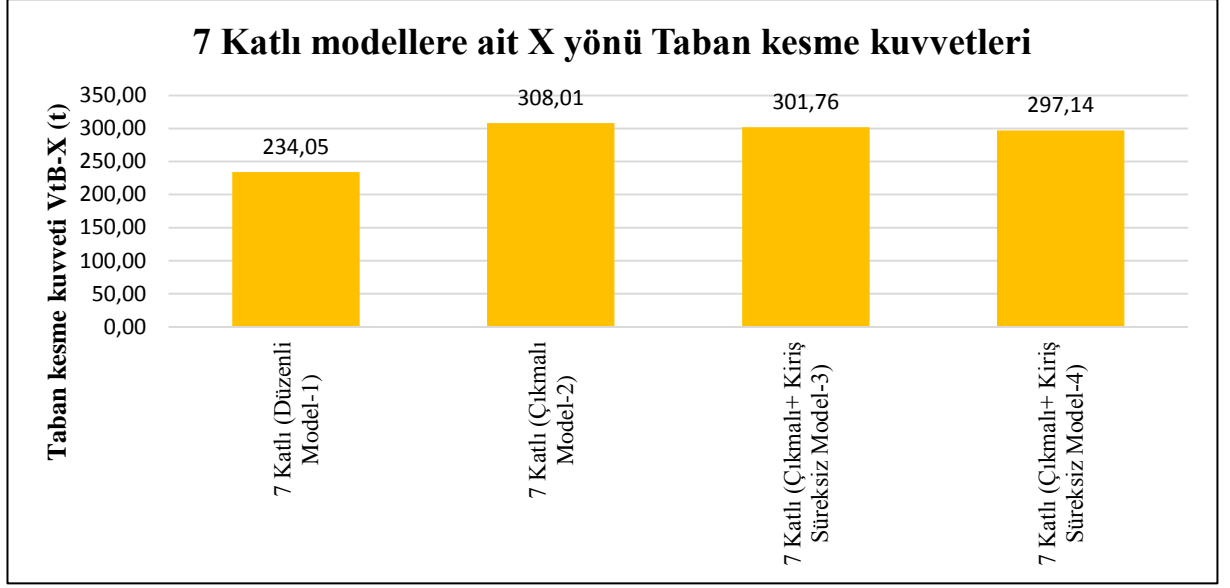
Şekil 3.44. 3 Katlı Modellerin Y Yönü Taban Kesme Kuvvetleri



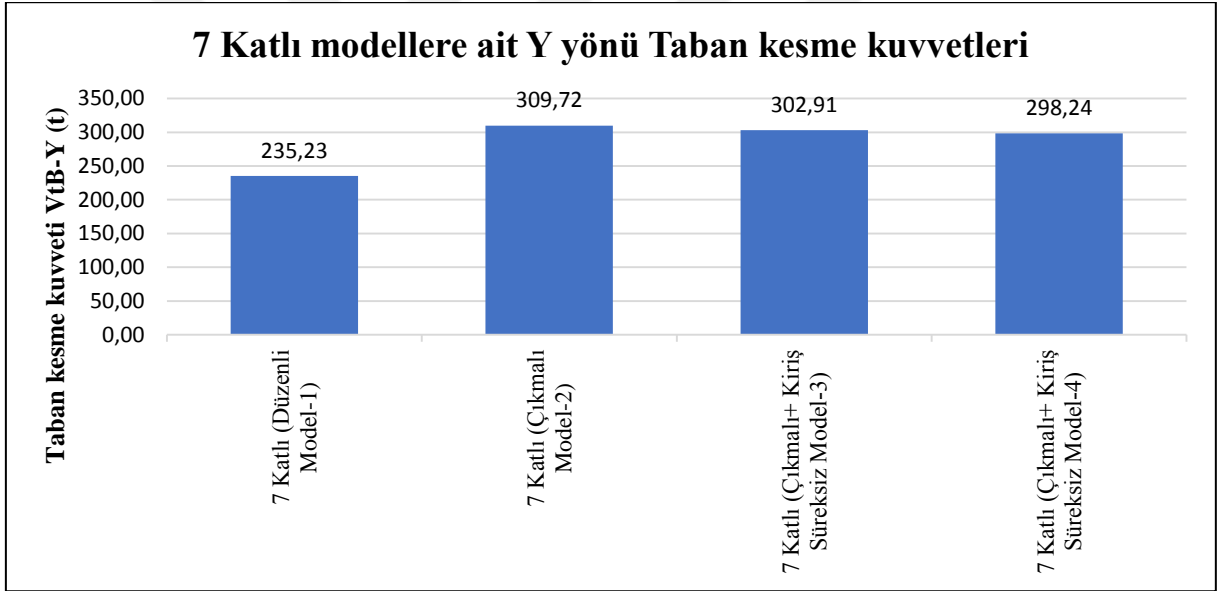
Şekil 3.45. 5 Katlı Modellerin X Yönü Taban Kesme Kuvvetleri



Şekil 3.46. 5 Katlı Modellerin Y Yönü Taban Kesme Kuvvetleri



Şekil 3.47. 7 Katlı Modellerin X Yönü Taban Kesme Kuvvetleri

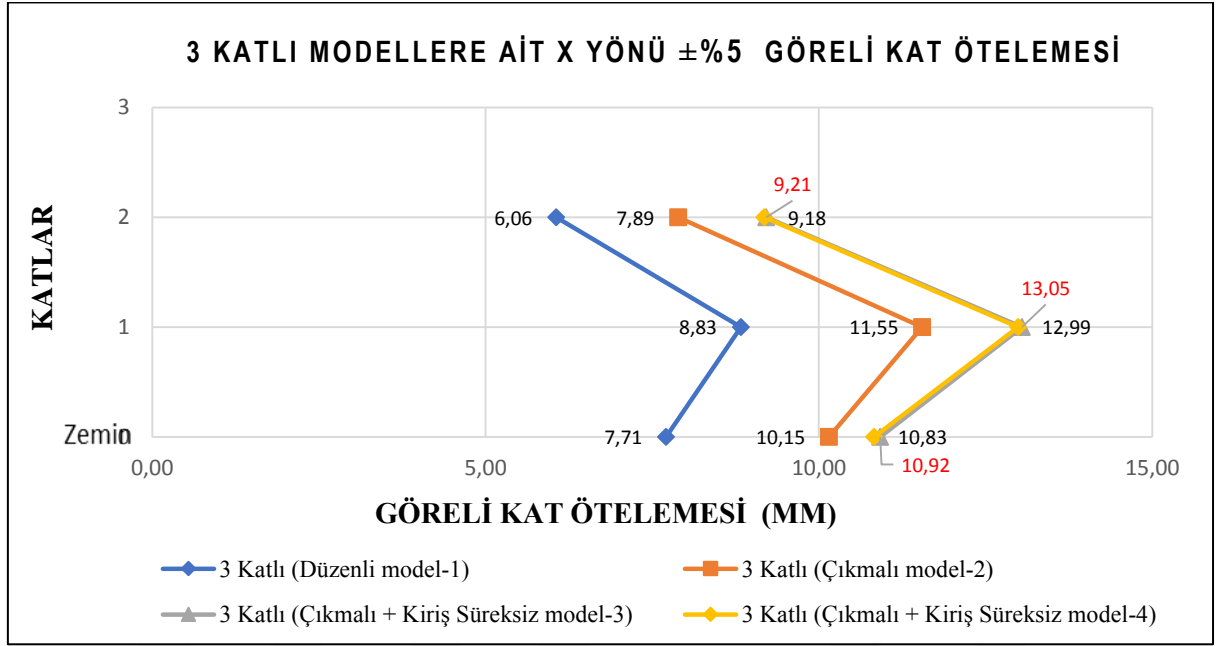


Şekil 3.48. 7 Katlı Modellerin Y Yönü Taban Kesme Kuvvetleri

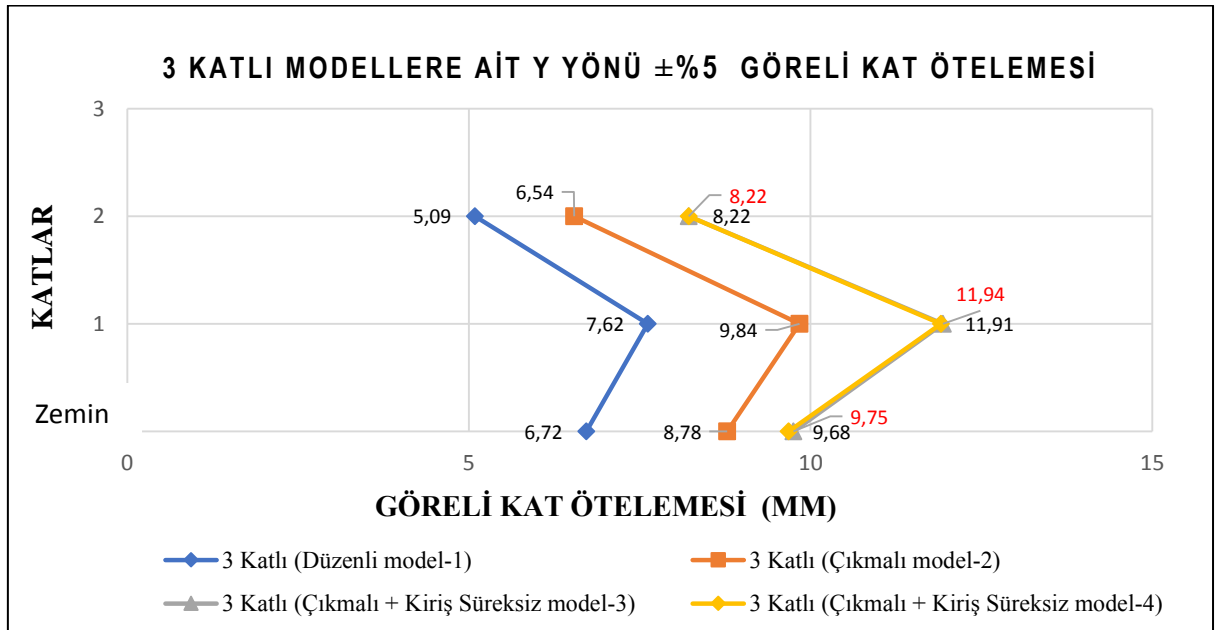
Taban kesme kuvveti yapının ağırlık artışı ve rijitliği ile orantılı büyüyen bir değişkendir. Haliyle en ağır yapıda en büyük deprem kuvvetleri oluşacağı için taban kesme kuvvetleride en fazla olacaktır. Şekil 3.43, 3.44, 3.45, 3.46, 3.47 ve 3.48'e bakıldığında en ağır olan Model-2 de en büyük taban kesme kuvveti oluşurken, en az yüke sahip olan Düzenli Model-1 de ise en küçük taban kesme kuvveti oluşmaktadır. Taban kesme kuvvetlerindeki en büyük değerleri 7 katlı yapılarda Model-2, X yönünde 308,01 ton, Y yönünde ise 309,72 ton ile almıştır. Model-2, Model-1 ile karşılaştırıldığında 3,5 ve 7 katlı modellerin hepsinde %32 oranında artış göstermiştir.

3.5.5. Görelî Kat Ötelemelerinin Karşılaştırılması

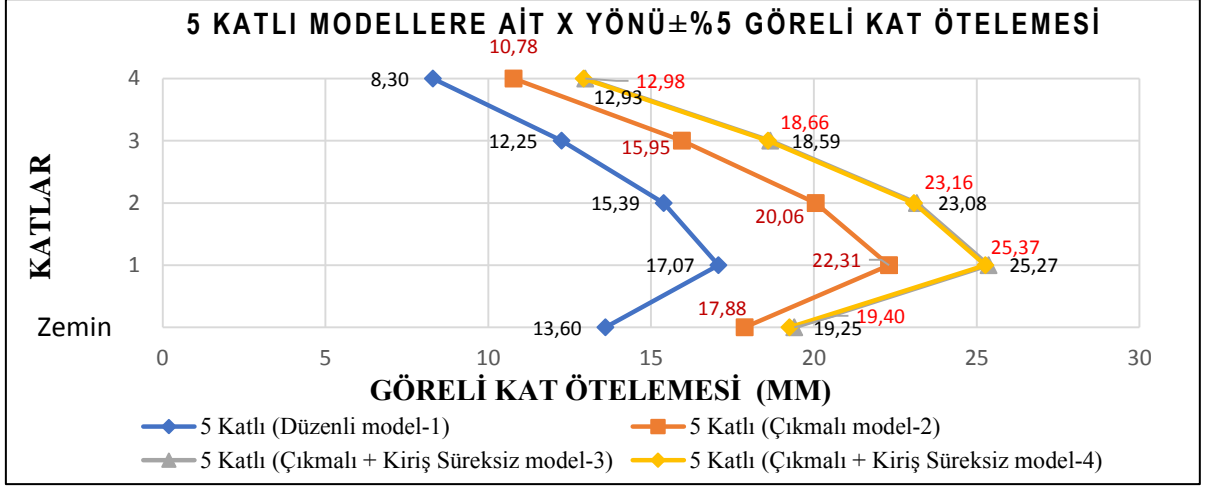
Tüm grafiklerde sondaki çizgi grafiğinin üstünde kırmızı renkle yazılan değerler Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3'e ait, altında siyah renkle yazılan değerler Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-4'e aittir.



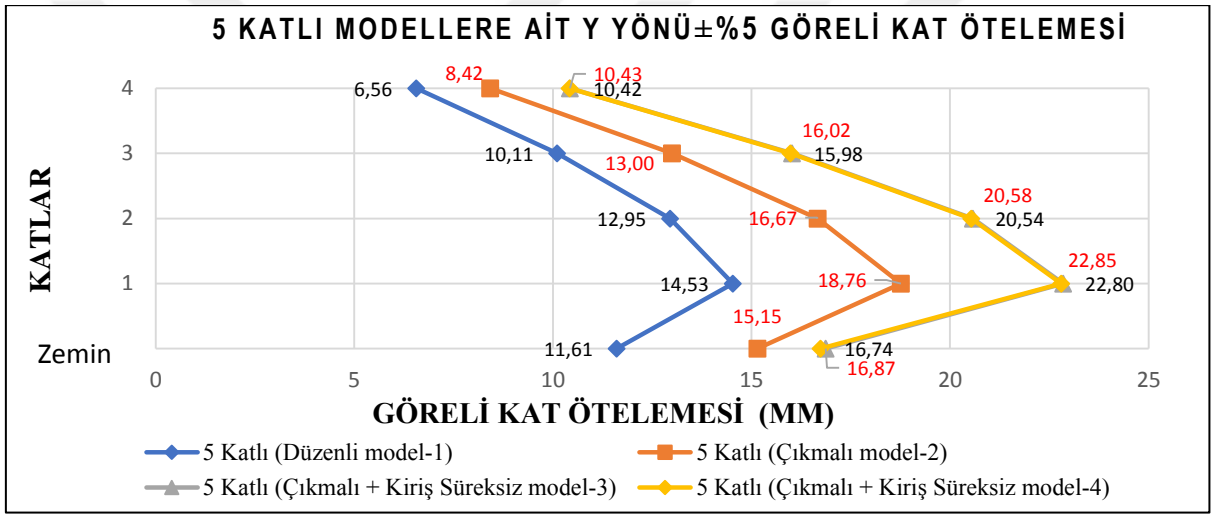
Şekil 3.49. 3 Katlı Modellerin X Yönü \pm %5 Görelî Kat Ötelemesi



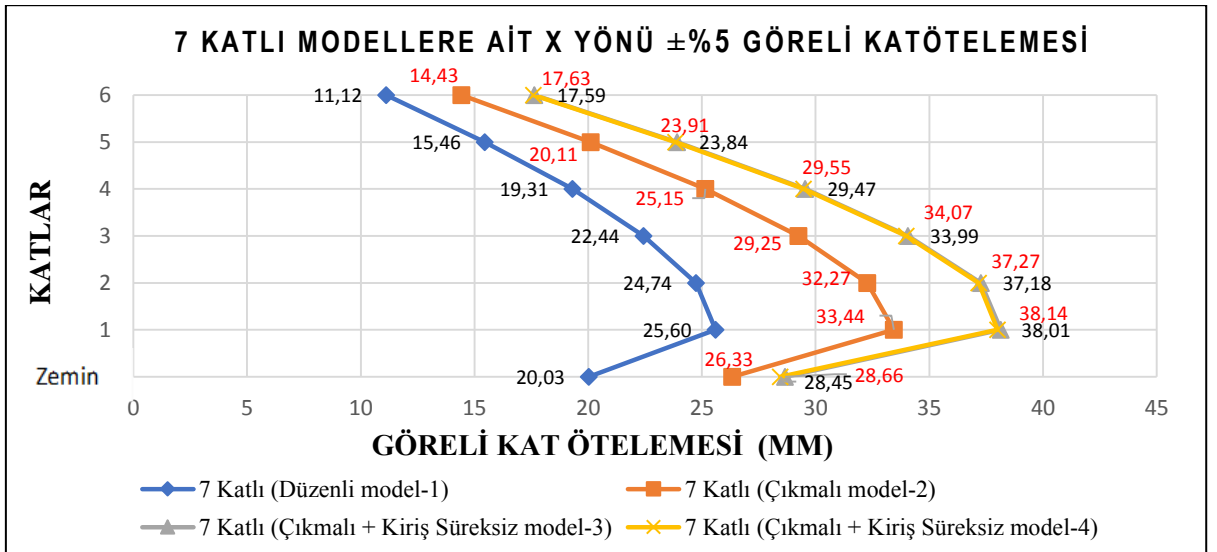
Şekil 3.50. 3 Katlı Modellerin Y Yönü \pm %5 Görelî Kat Ötelemesi



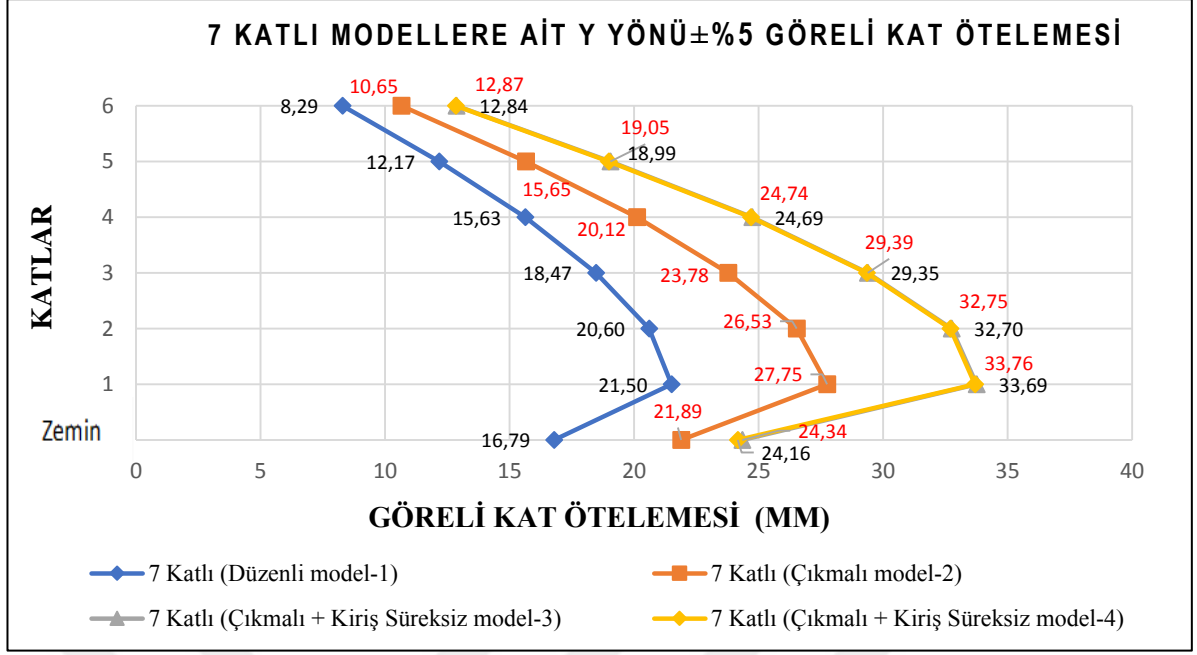
Şekil 3.51. 5 Katlı Modellerin X Yönü ±%5 Görelî Kat Ötelemesi



Şekil 3.52. 5 Katlı Modellerin Y Yönü ±%5 Görelî Kat Ötelemesi



Şekil 3.53. 7 Katlı Modellerin X Yönü ±%5 Görelî Kat Ötelemesi

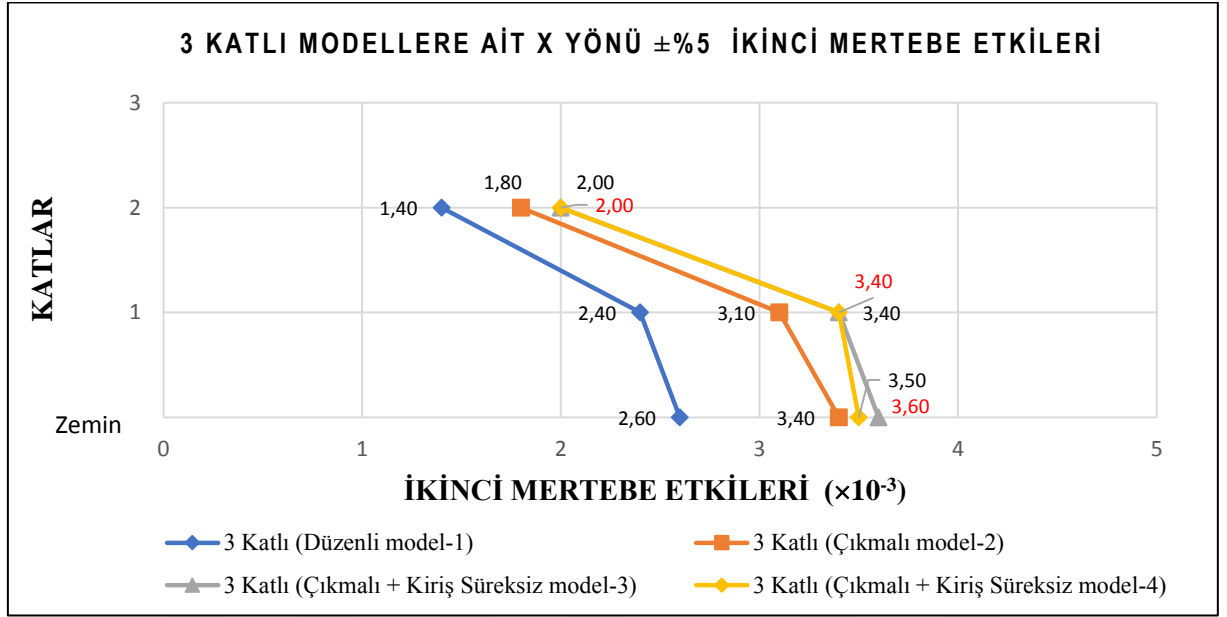


Şekil 3.54. 7 Katlı Modellerin Y Yönü ±%5 Görelî Kat Ötelemesi

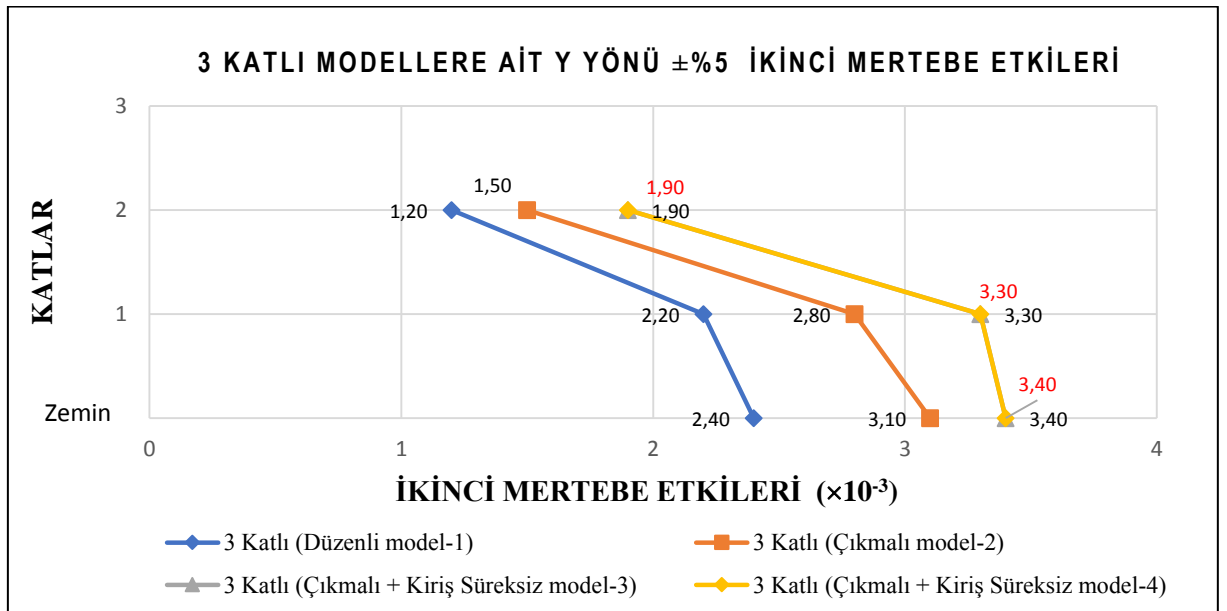
Şekil 3.49, 3.50, 3.51, 3.52, 3.53 ve 3.54’te ±%5 görelî kat ötelemelerine bakıldığında en fazla ötelemenin 1. katlarda olduğu ve 38,14 mm ile 7 katlı modelde, X yönünde ve Model-3’te meydana geldiği görülmektedir. X yönünde, 1. kattaki Düzenli Model-1’e göre Model-2’de ortalama %30,7 artış, Model-4’te ortalama %48 artış ve Model-3’te ortalama %48,5 artış yaşanmıştır. Y yönünde ise, Model-2’de %29,1 artış, Model-4’te ortalama %56,6 artış ve Model-3’te ortalama %57 artış yaşanmıştır. Düzenli Model-1 ile Model-3 görelî kat ötelemeleri bakımından karşılaştırıldığında, X yönünde zemin katta ortalama %42,4, 1.katta ortalama %48,5, 2.katta ortalama %51, 3.katta ortalama %52, 4.katta ortalama %54,7, 5.katta %54,6 ve 6.katta %58,5 oranında artış olmuştur. Y yönünde ise zemin katta ortalama %45,1, 1.katta ortalama %57, 2.katta ortalama %59,8, 3.katta ortalama %58,8, 4.katta ortalama %58,7, 5.katta %56,5 ve 6.katta %55,2 oranında artış olmuştur. Düzenli Model-1 ile kiriş süreksizliği olan Model-3 ve Model-4 karşılaştırıldığında, kiriş süreksizliği olan modellerde zemin kattan üst katlara doğru gidildikçe, görelî kat ötelemesi artış oranları da artmaktadır. 7 katlı modellerin Y yönünde en büyük artış oranı 3. katta meydana gelirken, diğer tüm modellerde en üst katlarda oluşmuştur. 1. kattaki görelî kat ötelemeleri bakımından Model-2 ile Model-3 karşılaştırıldığında kiriş süreksizliğine bağlı olarak X yönünde ortalama %13,6, Y yönünde ise ortalama %21,6 oranında artış meydana gelmiştir. En üst katlardaki artış oranlarına bakıldığında ise, X yönünde ortalama %19,8, Y yönünde ise ortalama %23,5 oranında artış meydana gelmiştir. Khurram çalışmasında %34, Seven 1. katta ortalama %23,6, son katta %48,5, Bashirli ise 1. katta %41, son katta %53’lük görelî kat ötelemesi artış sonuçlarını elde etmişlerdir [13-15-16].

3.5.6. İkinci Mertebe Etkilerinin Karşılaştırılması

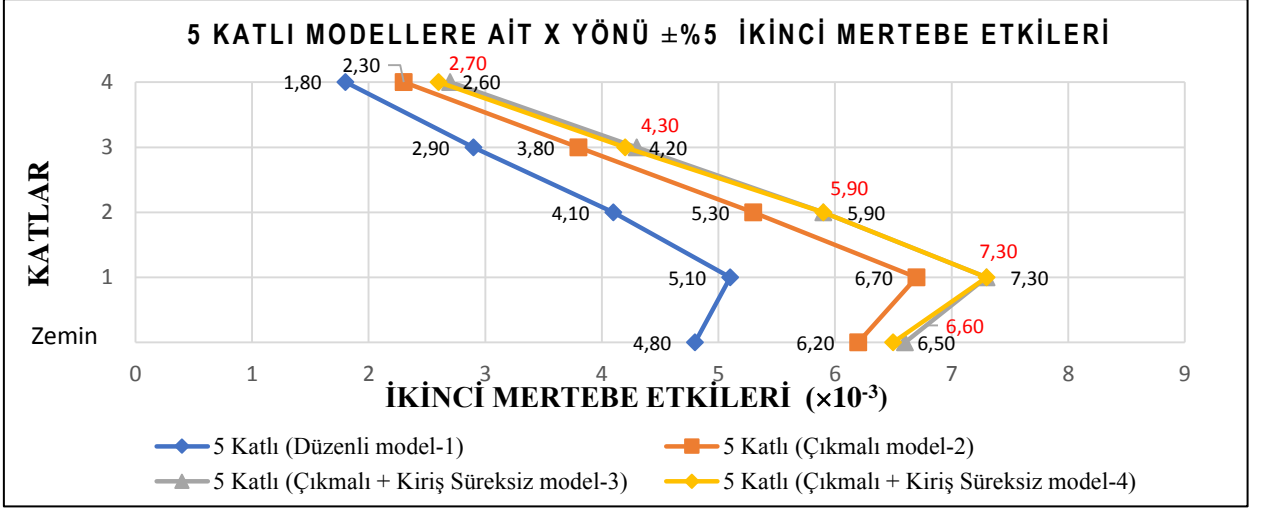
Tüm grafiklerde sondaki çizgi grafiğinin üstünde kırmızı renkle yazılan değerler Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-3'e ait, altında siyah renkle yazılan değerler Çıkmalı-Kiriş Süreksiz Model-4'e aittir. Aşağıda X ve Y yönü ikinci mertebe etkileri verilmiştir. (Şekil 3.55-Şekil 3.60)



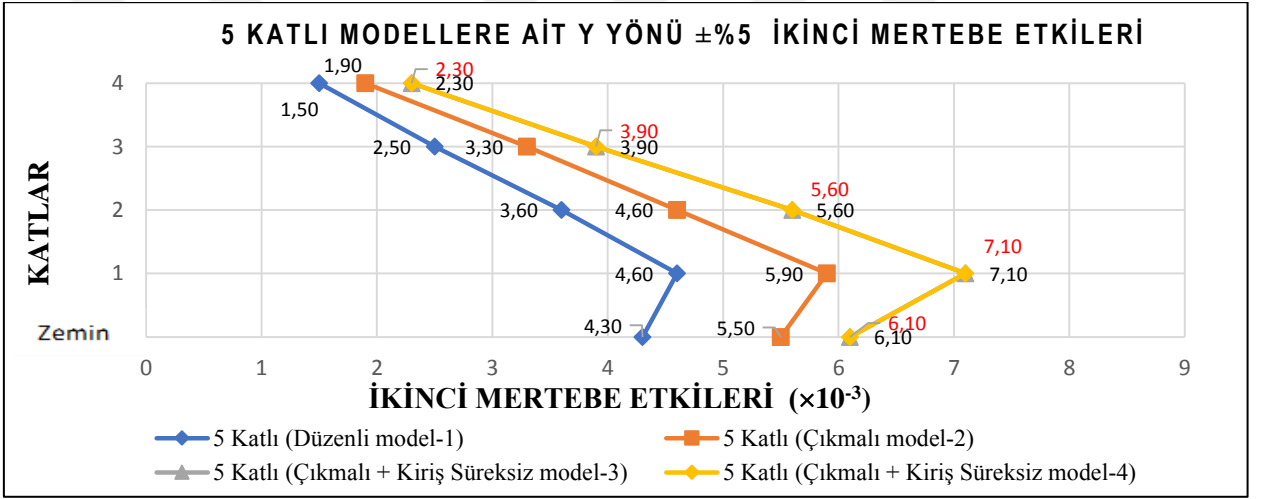
Şekil 3.55. 3 Katlı Modellerin X Yönü ± 5 İkinci Mertebe Etkileri



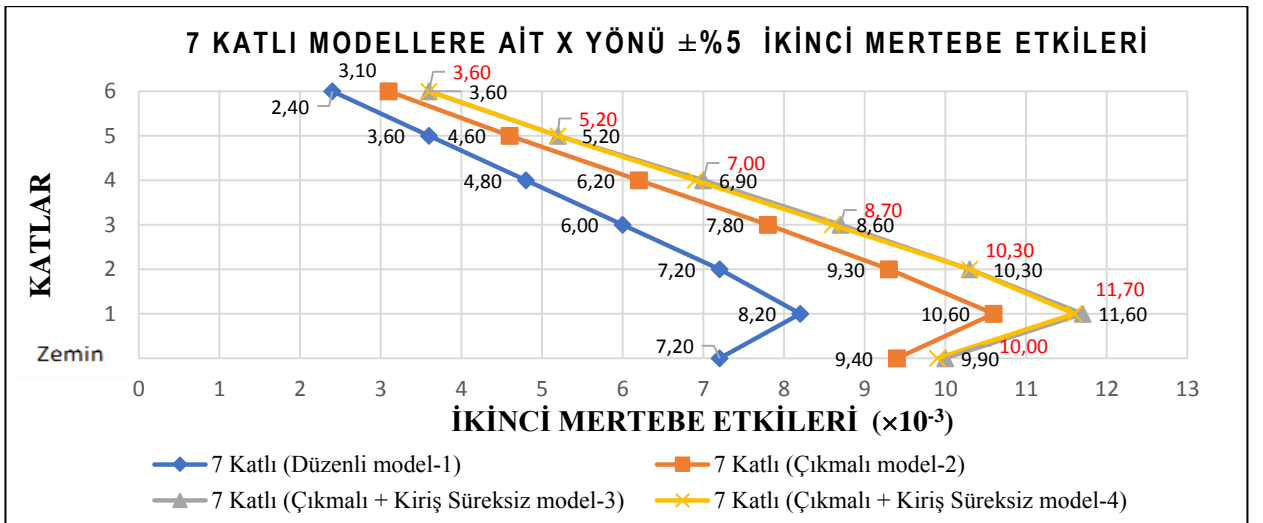
Şekil 3.56. 3 Katlı Modellerin Y Yönü ± 5 İkinci Mertebe Etkileri



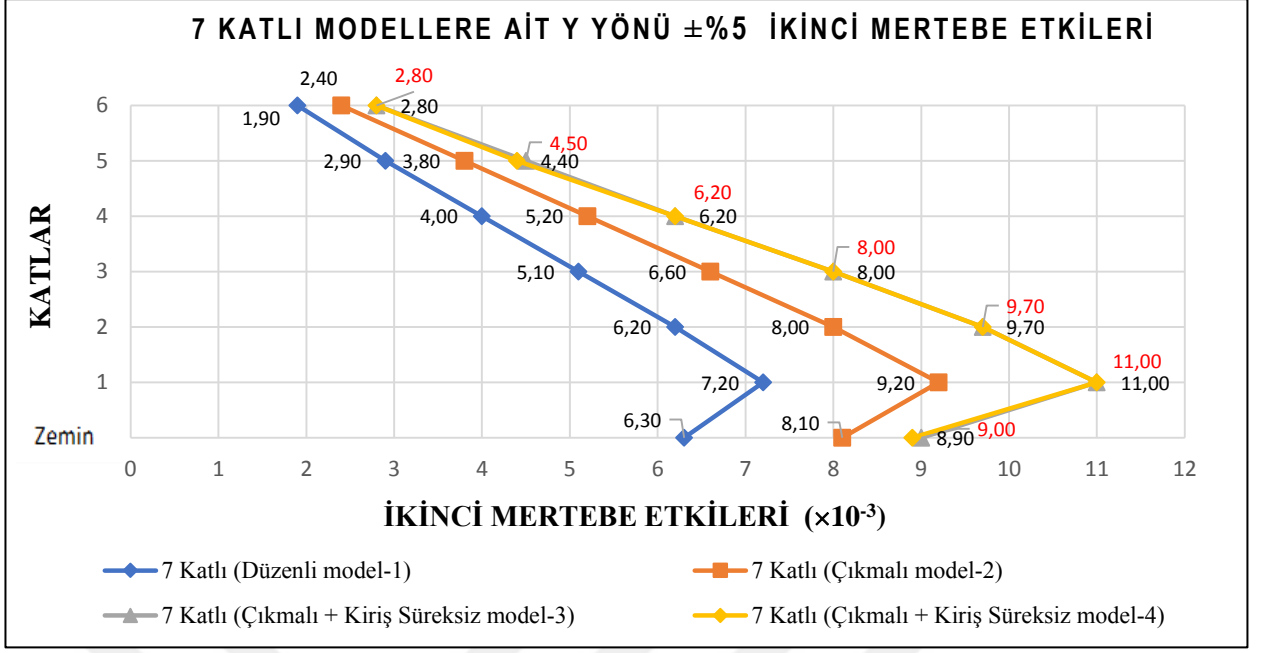
Şekil 3.57. 5 Katlı Modellerin X Yönü ±%5 İkinci Mertebe Etkileri



Şekil 3.58. 5 Katlı Modellerin Y Yönü ±%5 İkinci Mertebe Etkileri



Şekil 3.59. 7 Katlı Modellerin X Yönü ±%5 İkinci Mertebe Etkileri

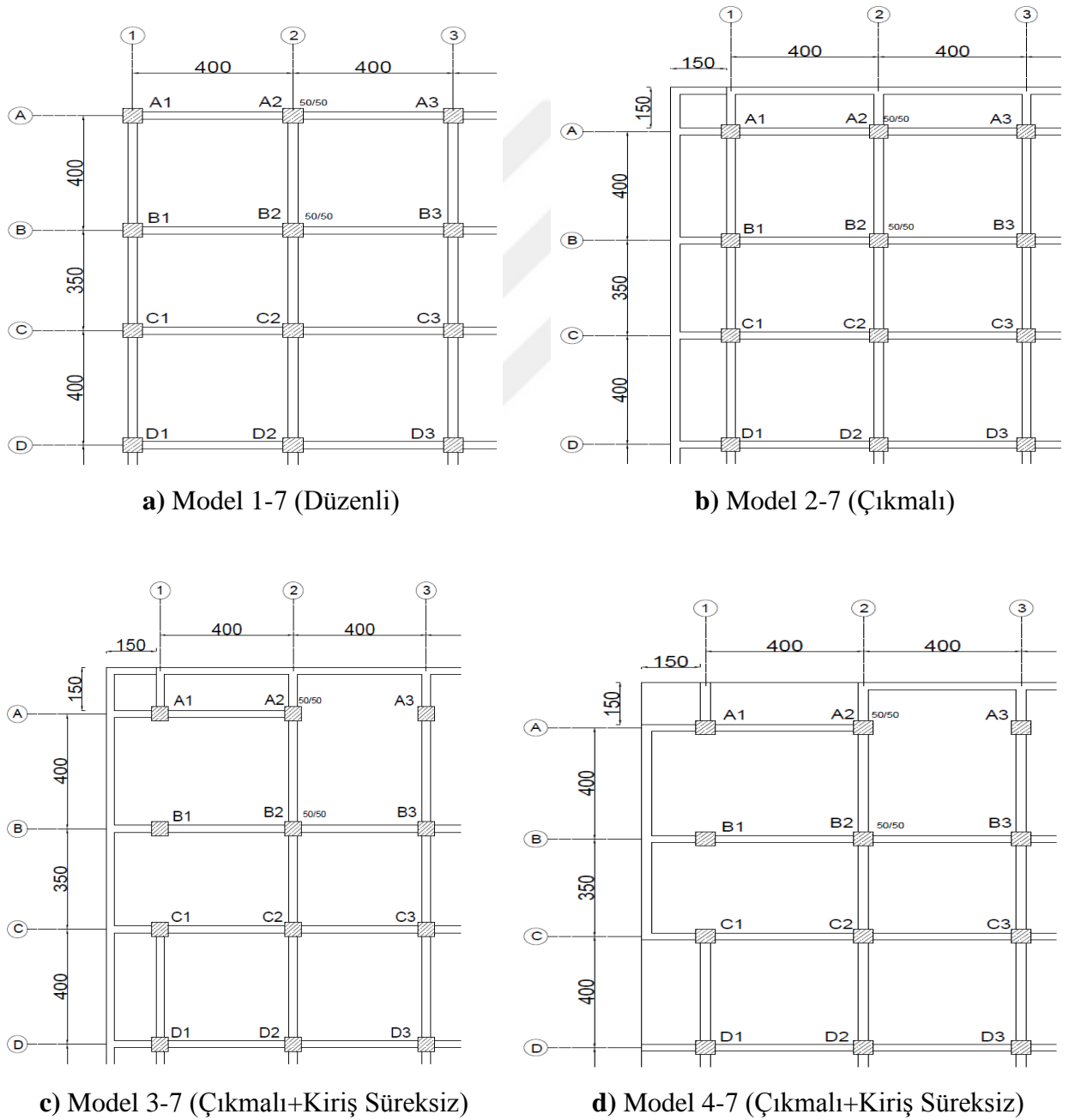


Şekil 3.60. 7 Katlı Modellerin Y Yönü ±%5 İkinci Mertebe Etkileri

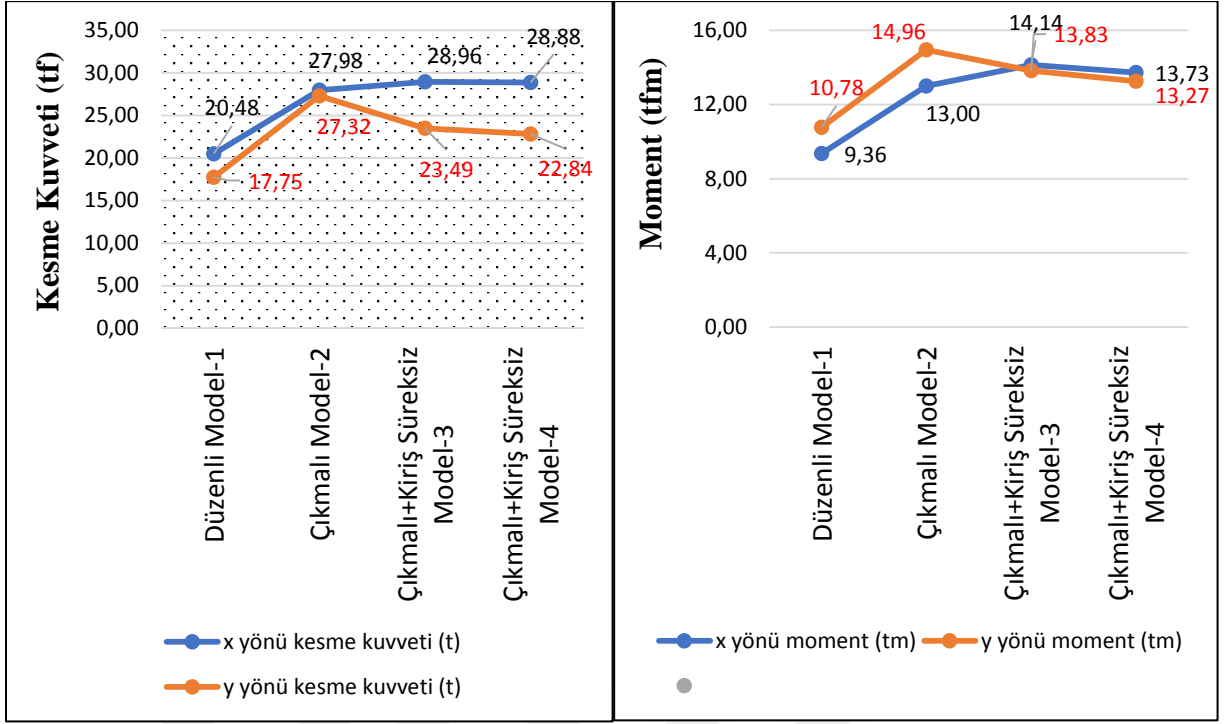
Şekil 3.55, 3.56, 3.57, 3.58, 3.59 ve 3.60'ta ±%5 ikinci mertebe etkilerine bakıldığında, 3 katlı modellerde en fazla zemin katlarda, 5 ve 7 katlı modellerde ise en fazla 1. katlarda meydana geldiği görülmektedir. Oluşan deplasman miktarlarına bağlı olarak göreceli kat ötelemeleri ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. İkinci mertebe etkilerine bakıldığında en büyük değer $11,7 \times 10^{-3}$ değeri ile 7 katlı modelin 1.katında, X yönünde ve Model-3'te meydana geldiği görülmektedir. X yönünde, 1.kattaki Düzenli Model-1'e göre, Model-2'de ortalama %30 artış ve Model-3'te ortalama %42,5 artış yaşanmıştır. Y yönünde ise, Model-2'de %27,8 artış ve Model-3'te ortalama %52,4 artış yaşanmıştır. Düzenli Model-1 ile Model-3 ikinci mertebe etkileri bakımından karşılaştırıldığında, X yönünde zemin katta ortalama %38,3, 1.katta ortalama %42,5, 2.katta ortalama %43,3, 3.katta ortalama %46,7, 4.katta ortalama %47,9, 5.katta %44,4 ve 6.katta %50 oranında artış olmuştur. Y yönünde ise zemin katta ortalama %42,2, 1.katta ortalama %52,4, 2.katta ortalama %56,8, 3.katta ortalama %56,5, 4.katta ortalama %54,2, 5.katta %55,2 ve 6.katta %47,4 oranında artış olmuştur. Düzenli Model-1 ile kiriş süreksizliği olan Model-3 ve Model-4 karşılaştırıldığında, kiriş süreksizliği olan modellerde zemin kattan üst katlara doğru gidildikçe, ikinci mertebe etkileri artış oranları da artmaktadır. 5 ve 7 katlı modellerin Y yönünde en büyük artış oranı 3.katta meydana gelirken, diğer tüm modellerde en üst katlarda oluşmuştur. 1.kattaki ikinci mertebe etkileri bakımından Model-2 ile Model-3 karşılaştırıldığında kiriş süreksizliğine bağlı olarak X yönünde ortalama %9,7, Y yönünde ise ortalama %19,3 oranında artış meydana gelmiştir. En üst katlardaki artış oranlarına bakıldığında ise, X yönünde ortalama %14,1, Y yönünde ise ortalama %21,5 oranında artış meydana gelmiştir.

3.5.7. Kolonlara Gelen Kesme Kuvvet ve Momentlerin Karşılaştırılması

Karşılaştırmalara esas referans model olan Düzenli Model-1 ve diğer üç modelin kat planları orta akslarda (D-3) simetrik olarak planlandığı için Şekil 3.61’de verilen kat planlarının köşesinde kalan simetrik kısımdaki kolonlara gelen kesme kuvvet ve moment değerleri incelenip karşılaştırılacaktır. Karşılaştırmada 7 katlı yapıların zemin katlarındaki kolonlara gelen kesme kuvveti ve deprem kuvvetine bağlı olan moment değerlerinde en fazla artış miktarının yaşandığı kolonlar aşağıdaki ilgili şekiller altında incelenip açıklanmıştır.



Şekil 3.61. Modellerin Kat Planları

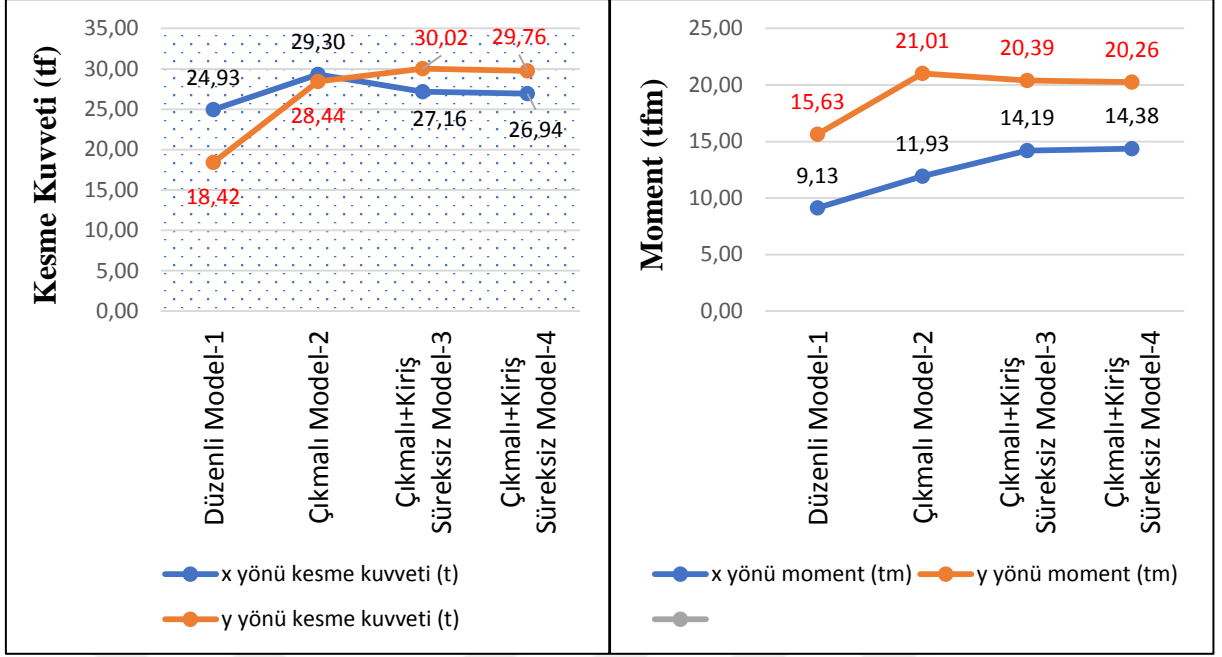


a) X ve Y Yönü Kesme Kuvveti

b) X ve Y Yönü Momenti

Şekil 3.62. 7 Katlı modellerin zemin kat (A1) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler

Şekil 3.61’de verilen kat planlarında A1 aksındaki kolon referans olan Düzenli Model-1’e göre Çıkmalı Model-2’de bina etrafına yapılan 1,5 metrelik çıkmalardan ötürü yapının ağırlığı artmış ve böylelikle taşıyıcı kolonlara gelen kesme kuvveti Şekil 3.62’de görüldüğü gibi X yönünde %36,62, Y yönünde %53,92 ve moment miktarı da X yönünde %38,89, Y yönünde %38,78 oranında artmıştır. Çıkmalı Kiriş Süreksiz-3 Modelinde ise Model-1’e göre kesme kuvveti X yönünde %41,41, Y yönünde %32,24 artarken, Model-2’ye göre X yönünde %3,5 artmış, Y yönünde %14 azalmıştır. Moment değerlerinde Model-1’e göre X yönünde %51,07, Y yönünde %28,29 oranında artmış, Model-2’ye göre X yönünde %8,77 artarken Y yönünde %7,55 azalmıştır. Model-3’te Model-2’ye göre A1 aksındaki kolona bağlanan Y yönündeki kirişin kaldırılmasından ötürü bu yöndeki kesme kuvvet ve moment değeri azalmıştır. Kaldırılan bu kiriş neticesinde yükler A1 aksındaki kolona çerçeveyi dolaylı yollardan tamamlayan dışarı ötelenmiş kirişler ile X yönündeki kirişler tarafından aktarılmış ve bunun neticesinde X yönündeki kesme ve moment kuvvetleri artarken, Y yönündeki moment miktarları azalmıştır. Model-4’ün Model-3’e göre X yönünde kesme kuvvet miktarı %0,27, Y yönünde %2,76 ve moment değeri de X yönünde %2,90, Y yönünde %4 oranında azaldığı görülmektedir. Model-4’e baktığımızda sonuçların Model-3’e yakın olduğu görülmektedir. Kesme ve moment değerlerindeki azalma miktarı çıkma uçlarında kaldırılan kirişlerden kaynaklanmaktadır.

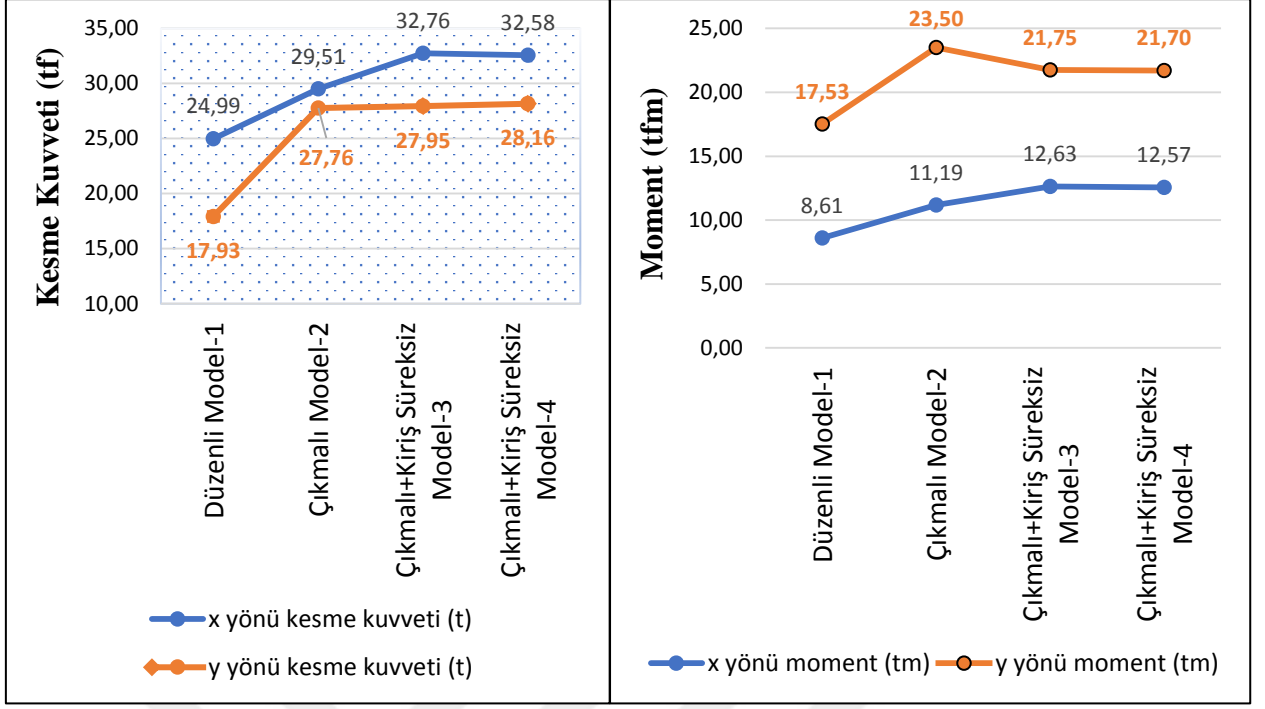


a) X ve Y Yönü Kesme Kuvveti

b) X ve Y Yönü Momenti

Şekil 3.63. 7 Katlı modellerin zemin kat (A2) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler

Şekil 3.61’de verilen kat planlarında A2 aksındaki kolon referans olan Düzenli Model-1’e göre Çıkmalı Model-2’de bina etrafına yapılan 1,5 metrelik çıkmalardan ötürü yapının ağırlığı artmış ve böylelikle taşıyıcı kolonlara gelen kesme kuvveti Şekil 3.63’te görüldüğü gibi X yönünde %17,53, Y yönünde %54,4 ve moment miktarı da X yönünde %30,67, Y yönünde %34,42 oranında artmıştır. Çıkmalı Kiriş Süreksiz-3 Modelinde ise Model-1’e göre kesme kuvveti X yönünde %8,95, Y yönünde %62,98 artarken, Model-2’ye göre X yönünde %7,3 azalmış, Y yönünde %5,55 artmıştır. Moment değerlerinde Model-1’e göre X yönünde %55,42, Y yönünde %30,45 oranında artmış, Model-2’ye göre X yönünde %18,94 artarken, Y yönünde %2,95 azalmıştır. Model-3’te Model-2’ye göre A2 aksındaki kolona bağlanan X yönündeki kirişin kaldırılmasından ötürü bu yöndeki kesme kuvvet değeri azalmış, Y yönündeki artmış, moment değeri ise X yönünde artarken Y yönünde azalmıştır. Kaldırılan bu kiriş neticesinde yükler A2 aksındaki kolona çerçeveyi dolaylı yollardan tamamlayan dışarı ötelenmiş kirişler ile Y yönündeki kirişler tarafından aktarılmış ve bunun neticesinde X yönündeki kesme kuvveti azalırken, Y yönündeki artmıştır. Momentte de aksi durum gerçekleşmiştir. Model-4’ün Model-3’e göre X yönünde kesme kuvvet miktarı %1,04, Y yönünde %0,87 ve moment değeri de Y yönünde %0,64 azalırken, X yönünde %1,34 oranında arttığı görülmektedir. Model-4’e baktığımızda sonuçların Model-3’e yakın olduğu görülmektedir. Kesme ve moment değerlerindeki azalma miktarı çıkma uçlarında kaldırılan kirişlerden kaynaklanmaktadır.

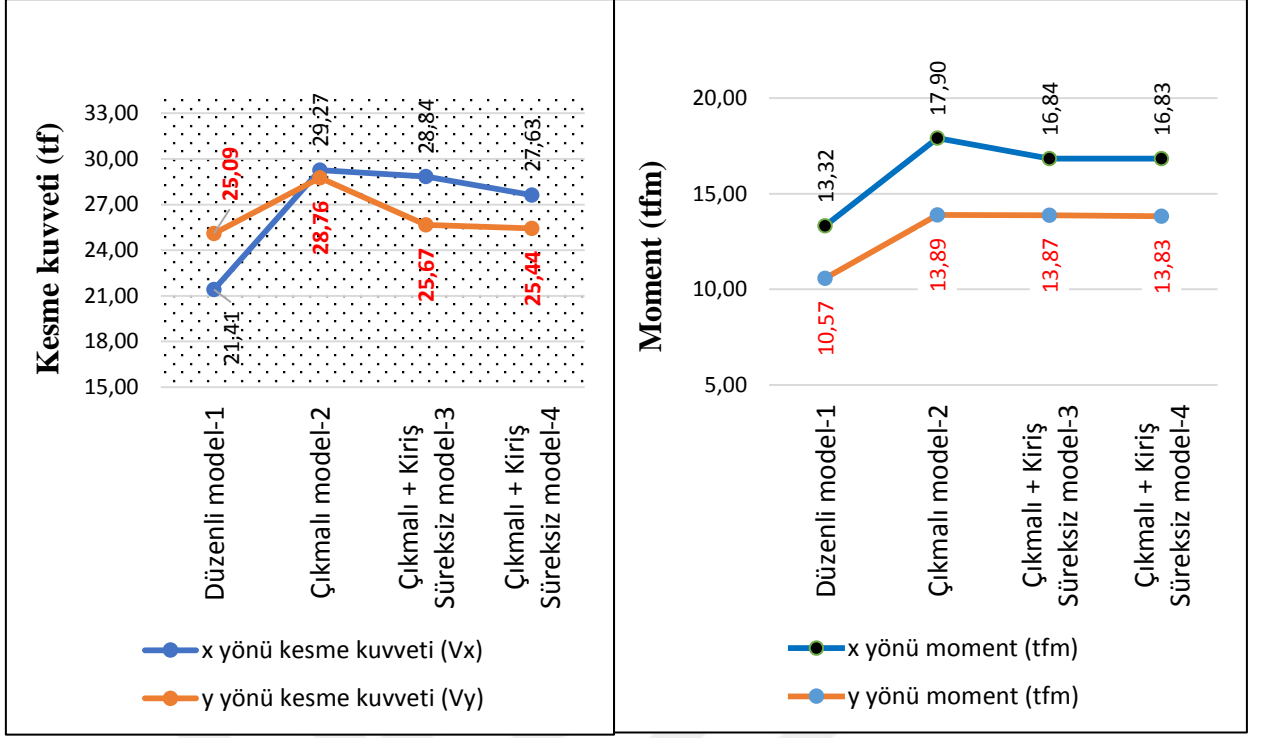


a) X ve Y Yönü Kesme Kuvveti

b) X ve Y Yönü Momenti

Şekil 3.64. 7 Katlı modellerin zemin kat (A3) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler

Şekil 3.61’de verilen kat planlarında A3 aksındaki kolon referans olan Düzenli Model-1’e göre Çıkmalı Model-2’de bina etrafına yapılan 1,5 metrelik çıkmalardan ötürü yapının ağırlığı artmış ve böylelikle taşıyıcı kolonlara gelen kesme kuvveti Şekil 3.64’te görüldüğü gibi X yönünde %18,09, Y yönünde %54,82 ve moment miktarı da X yönünde %29,97, Y yönünde %34,06 oranında artmıştır. Çıkmalı Kiriş Süreksiz-3 Modelinde ise Model-1’e göre kesme kuvveti X yönünde %31,09, Y yönünde %55,88 artarken, Model-2’ye göre X yönünde %11 artmış, Y yönünde %0,68 artmıştır. Moment değerlerinde Model-1’e göre X yönünde %46,69, Y yönünde %24,07 oranında artmış, Model-2’ye göre X yönünde %12,87 artarken, Y yönünde %7,45 azalmıştır. Model-3’te Model-2’ye göre A3 aksındaki kolona bağlanan X yönündeki kirişlerin kaldırılmasından ötürü oluşan süreksizlik neticesinde kesme kuvvet değerleri artmış, moment değeri ise X yönünde artarken Y yönünde azalmıştır. Kaldırılan bu kirişler neticesinde yükler A3 aksındaki kolona çerçeveyi dolaylı yollardan tamamlayan dışarı ötelenmiş kirişler ile Y yönündeki kirişler tarafından aktarılmış ve bunun neticesinde X yönündeki kesme ve moment kuvveti artarken, Y yönündeki momenti azalmıştır. Model-4’e baktığımızda sonuçların Model-3’e yakın olduğu görülmektedir.

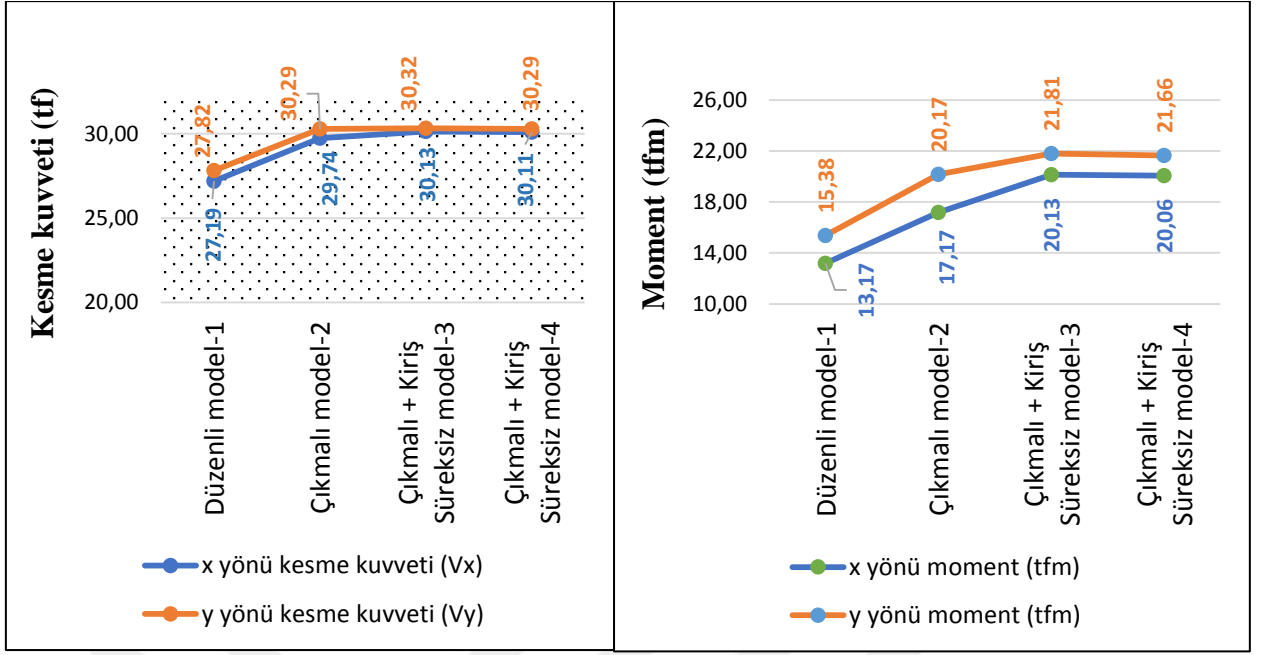


a) X ve Y Yönü Kesme Kuvveti

b) X ve Y Yönü Momenti

Şekil 3.65. 7 Katlı modellerin zemin kat (B1) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler

Şekil 3.61’de verilen kat planlarında B1 aksındaki kolon referans olan Düzenli Model-1’e göre Çıkmalı Model-2’de bina etrafına yapılan 1,5 metrelik çıkmalardan ötürü yapının ağırlığı artmış ve böylelikle taşıyıcı kolonlara gelen kesme kuvveti Şekil 3.65’te görüldüğü gibi X yönünde %36,71, Y yönünde %14,63 ve moment miktarı da X yönünde %34,38, Y yönünde %31,41 oranında artmıştır. Çıkmalı Kiriş Süreksiz-3 Modelinde ise Model-1’e göre kesme kuvveti X yönünde %34,70, Y yönünde %2,31 artarken, Model-2’ye göre X yönünde %1,47, Y yönünde ise %10,74 azalmıştır. Moment değerlerinde Model-1’e göre X yönünde %26,43, Y yönünde %31,22 oranında artmış, Model-2’ye göre X yönünde %5,92, Y yönünde ise %0,14 azalmıştır. Model-3’te Model-2’ye göre B1 aksındaki kolona bağlanan Y yönündeki kirişlerin kaldırılmasından ötürü bu yöndeki kesme kuvvet değeri ile X yönündeki kesme kuvveti azalmış, moment değeri de her iki yönde azalmıştır. Kaldırılan bu kiriş neticesinde yükler B1 aksındaki kolona çerçeveyi dolaylı yollardan tamamlayan dışarı ötelenmiş kirişler ile X yönündeki kirişler tarafından aktarılmış ve bunun neticesinde kesme kuvvetleri azalmıştır. Momentte de aynı durum söz konusudur. Model-4’ün Model-3’e göre X yönünde kesme kuvvet miktarı %4,2, Y yönünde %0,9 azalmıştır. Kesme değerlerindeki azalma miktarı çıkma uçlarında kaldırılan kirişlerden kaynaklanmaktadır.

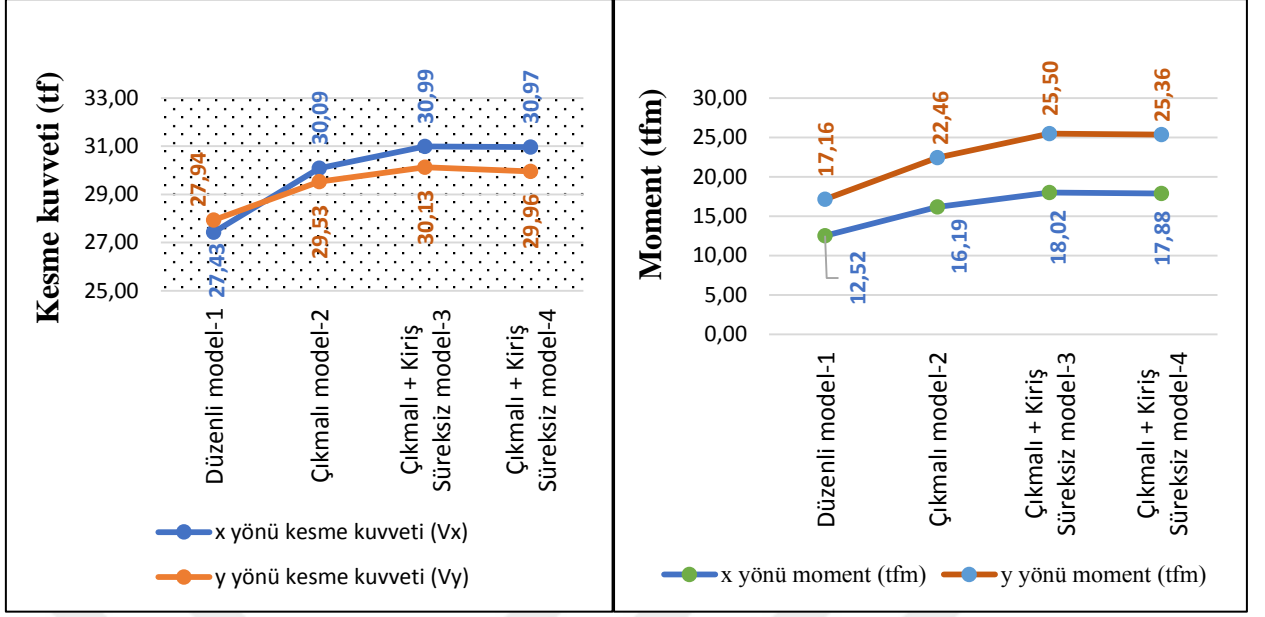


a) X ve Y Yönü Kesme Kuvveti

b) X ve Y Yönü Momenti

Şekil 3.66. 7 Katlı modellerin zemin kat (B2) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler

Şekil 3.61’de verilen kat planlarında B2 aksındaki kolon referans olan Düzenli Model-1’e göre Çıkmalı Model-2’de bina etrafına yapılan 1,5 metrelik çıkmalardan ötürü yapının ağırlığı artmış ve böylelikle taşıyıcı kolonlara gelen kesme kuvveti Şekil 3.66’da görüldüğü gibi X yönünde %9,38, Y yönünde %8,88 ve moment miktarı da X yönünde %30,37, Y yönünde %31,14 oranında artmıştır. Çıkmalı Kiriş Süreksiz-3 Modelinde ise Model-1’e göre kesme kuvveti X yönünde %10,81, Y yönünde %8,99 artarken, Model-2’ye göre X yönünde %1,31, Y yönünde %0,10 artmıştır. Moment değerlerinde Model-1’e göre X yönünde %52,85, Y yönünde %41,81 oranında artmış, Model-2’ye göre X yönünde %17,24, Y yönünde %8,13 artmıştır. Model-3’te Model-2’ye göre B2 aksındaki kolona bağlanan kirişlerden herhangi birinin kaldırılmamış olmasına rağmen A1 ile B1, A2 ile A3 aksları arasında kalan kirişlerin kaldırılmasından ötürü döşeme miktarlarındaki artış ve kiriş süreksizliği neticesinde kesme kuvvet değerlerinde fazla bir değişim olmazken, moment değerlerinde ortalama %12,69 oranında artışlar olmuştur. Model-4’e baktığımızda sonuçların Model-3’e yakın olduğu görülmektedir.

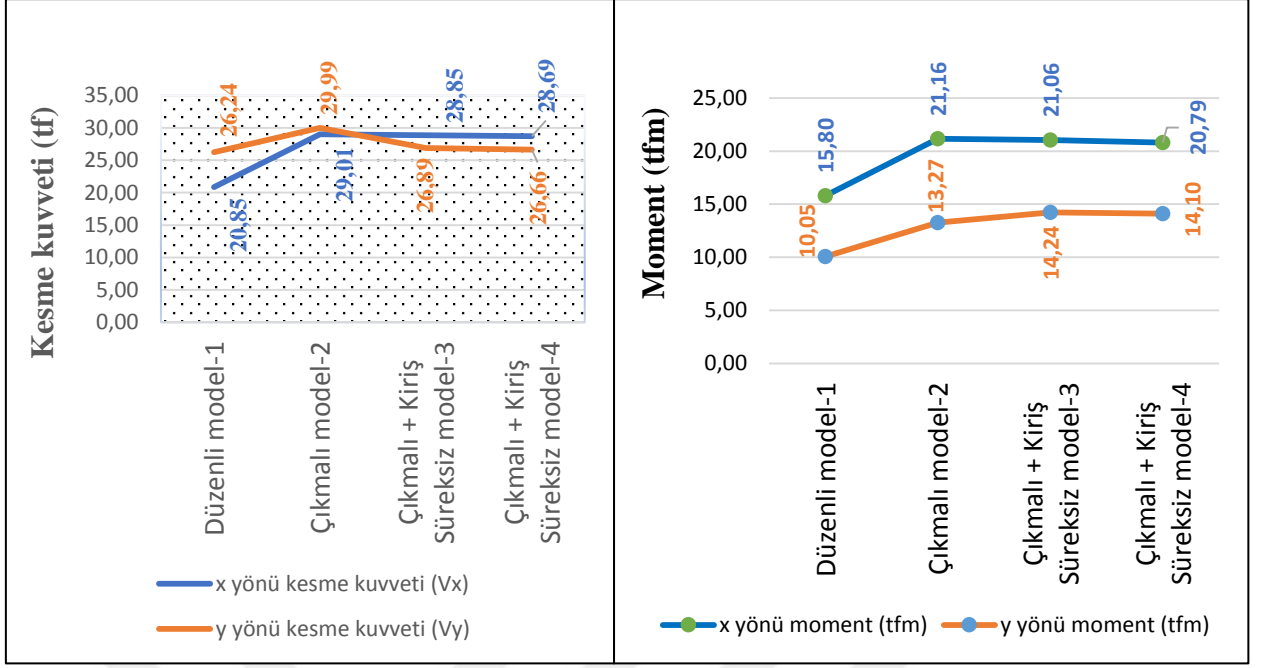


a) X ve Y Yönü Kesme Kuvveti

b) X ve Y Yönü Momenti

Şekil 3.67. 7 Katlı modellerin zemin kat (B3) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler

Şekil 3.61’de verilen kat planlarında B3 aksındaki kolon, referans olan Düzenli Model-1’e göre Çıkmalı Model-2’de bina etrafına yapılan 1,5 metrelik çıkmalardan ötürü yapının ağırlığı artmış ve böylelikle taşıyıcı kolonlara gelen kesme kuvveti Şekil 3.67’de görüldüğü gibi X yönünde %9,70, Y yönünde %5,69 ve moment miktarı da X yönünde %29,31, Y yönünde %30,89 oranında artmıştır. Çıkmalı Kiriş Süreksiz-3 Modelinde ise Model-1’e göre kesme kuvveti X yönünde %12,98, Y yönünde %7,84 artarken, Model-2’ye göre X yönünde %3, Y yönünde %2,03 artmıştır. Moment değerlerinde Model-1’e göre X yönünde %43,93, Y yönünde %48,60 oranında artmış, Model-2’ye göre X yönünde %11,3, Y yönünde %13,54 artmıştır. Model-3’te Model-2’ye göre B3 aksındaki kolona bağlanan kirişlerden herhangi birinin kaldırılmamış olmasına rağmen A2 ile A3, A3 ile A4 aksları arasında kalan kirişlerin kaldırılmasından ötürü döşeme miktarlarındaki artış ve kiriş süreksizliği neticesinde kesme kuvvet değerlerinde fazla bir değişim olmazken, moment değerlerinde ortalama %11,85 oranında artışlar olmuştur. Model-4’e baktığımızda sonuçların Model-3’e yakın olduğu görülmektedir.

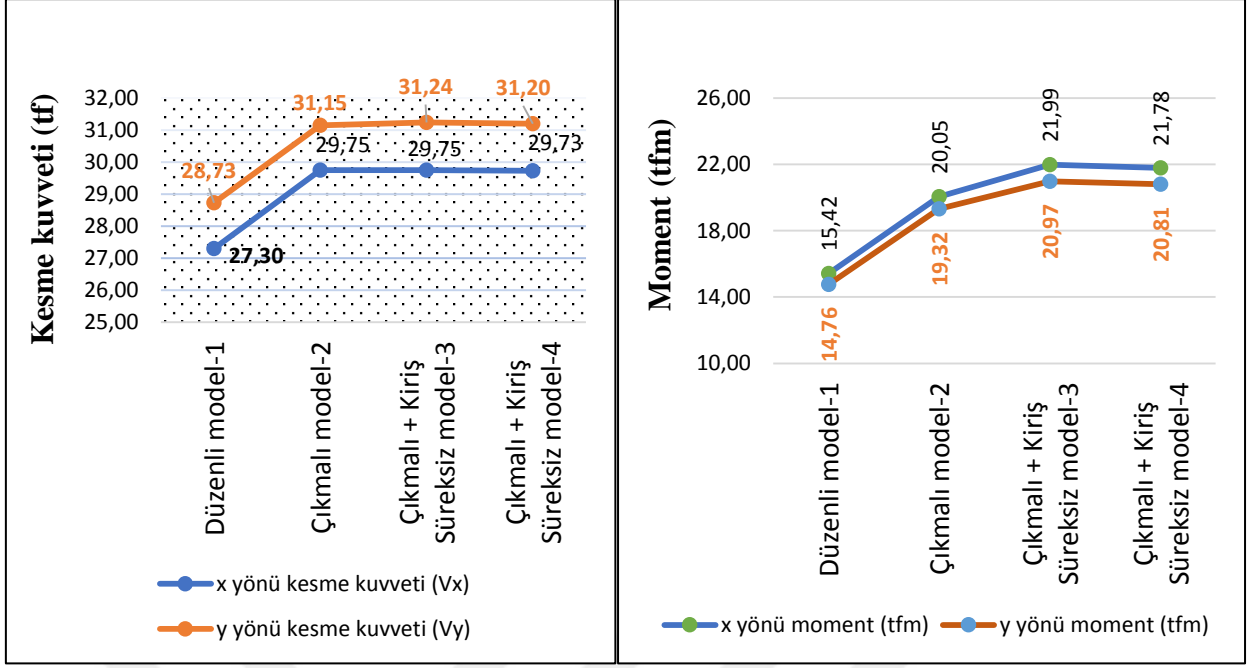


a) X ve Y Yönü Kesme Kuvveti

b) X ve Y Yönü Momenti

Şekil 3.68. 7 Katlı modellerin zemin kat (C1) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler

Şekil 3.61’de verilen kat planlarında C1 aksındaki kolon referans olan Düzenli Model-1’e göre Çıkmalı Model-2’de bina etrafına yapılan 1,5 metrelik çıkmalardan ötürü yapının ağırlığı artmış ve böylelikle taşıyıcı kolonlara gelen kesme kuvveti Şekil 3.68’de görüldüğü gibi X yönünde %39,14, Y yönünde %14,29 ve moment miktarı da X yönünde %33,92, Y yönünde %32,04 oranında artmıştır. Çıkmalı Kiriş Süreksiz-3 Modelinde ise Model-1’e göre kesme kuvveti X yönünde %38,37, Y yönünde %2,48 artarken, Model-2’ye göre X yönünde %0,55, Y yönünde ise %10,34 azalmıştır. Moment değerlerinde Model-1’e göre X yönünde %33,29, Y yönünde %41,69 oranında artmış, Model-2’ye göre X yönünde %0,47 azalırken Y yönünde %7,31 artmıştır. Model-3’te Model-2’ye göre C1 aksındaki kolona bağlanan Y yönündeki kirişin kaldırılmasından ötürü bu yöndeki kesme kuvvet değeri azalırken, moment değeri artmıştır. X yönündeki kesme ve moment değerlerinde çok az bir değişim olmuştur. Kaldırılan bu kiriş neticesinde yükler C1 aksındaki kolona çerçeveyi dolaylı yollardan tamamlayan dışarı ötelenmiş kirişler ile X yönündeki kirişler tarafından aktarılmış ve bunun neticesinde Y yönündeki kesme kuvvet değeri azalırken, moment miktarları artmıştır.

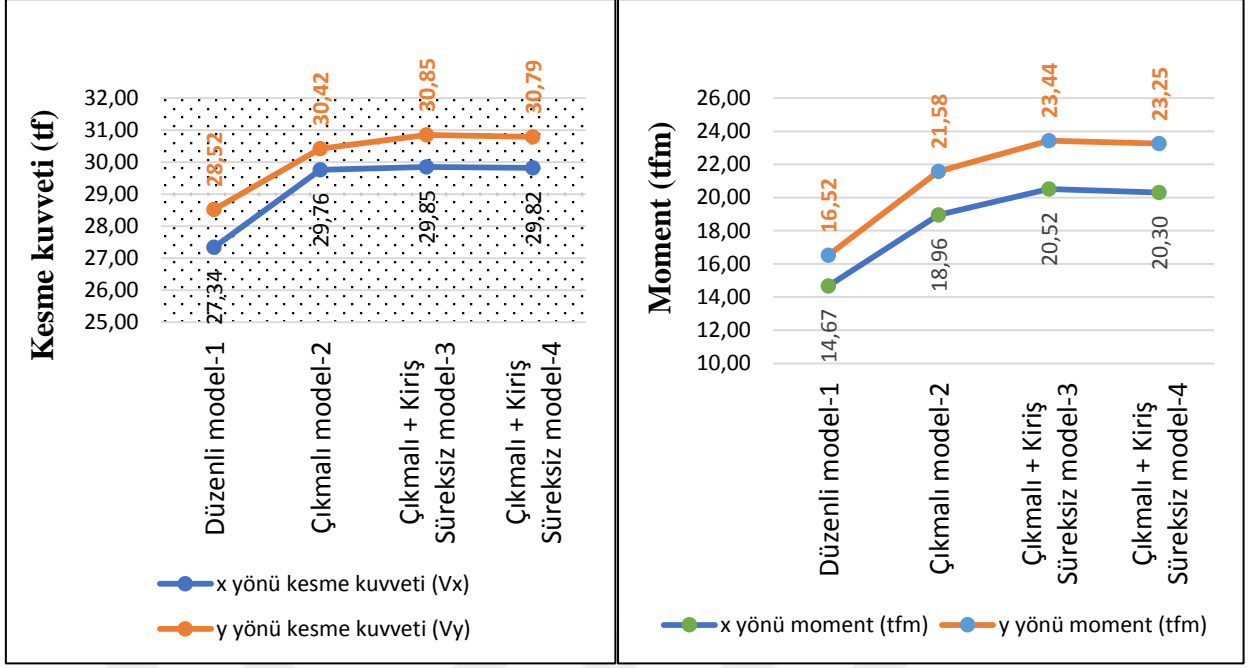


a) X ve Y Yönü Kesme Kuvveti

b) X ve Y Yönü Momenti

Şekil 3.69. 7 Katlı modellerin zemin kat (C2) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler

Şekil 3.61’de verilen kat planlarında C2 aksındaki kolon referans olan Düzenli Model-1’e göre Çıkmalı Model-2’de bina etrafına yapılan 1,5 metrelik çıkmalardan ötürü yapının ağırlığı artmış ve böylelikle taşıyıcı kolonlara gelen kesme kuvveti Şekil 3.69’da görüldüğü gibi X yönünde %8,97, Y yönünde %8,42 ve moment miktarı da X yönünde %30,03, Y yönünde %30,89 oranında artmıştır. Çıkmalı Kiriş Süreksiz-3 Modelinde ise Model-1’e göre kesme kuvveti X yönünde %8,97, Y yönünde %8,74 artarken, Model-2’ye göre X yönünde değişmezken, Y yönünde ise çok az bir değişiklikte %0,29 artmıştır. Moment değerlerinde Model-1’e göre X yönünde %42,61, Y yönünde %42,07 oranında artmış, Model-2’ye göre X yönünde %9,68, Y yönünde ise %8,54 artmıştır. Model-3’te Model-2’ye göre C2 aksındaki kolona bağlanan kirişlerden herhangi birinin kaldırılmamış olmasına rağmen B1 ile C1 aksı arasında kalan kirişin kaldırılmasından ötürü döşeme miktarındaki artış ve kiriş süreksizliği neticesinde kesme kuvvet değerlerinde fazla bir değişim olmazken, moment değerlerinde ortalama %9,11 oranında artışlar olmuştur.

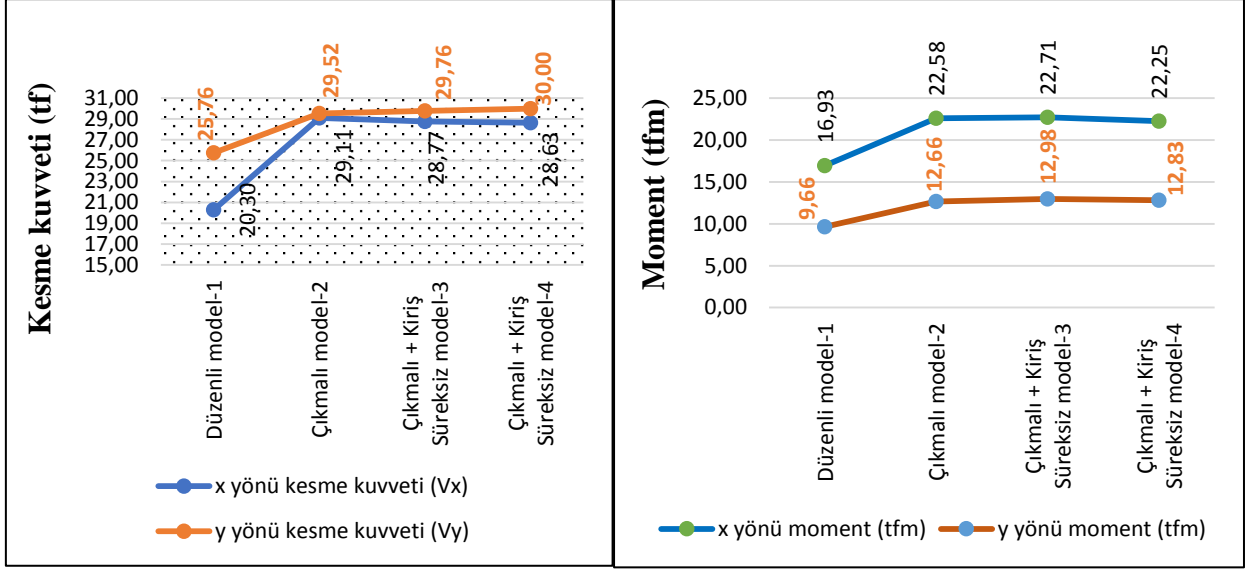


a) X ve Y Yönü Kesme Kuvveti

b) X ve Y Yönü Momenti

Şekil 3.70. 7 Katlı modellerin zemin kat (C3) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler

Şekil 3.61’de verilen kat planlarında C3 aksındaki kolon referans olan Düzenli Model-1’e göre Çıkmalı Model-2’de bina etrafına yapılan 1,5 metrelik çıkmalardan ötürü yapının ağırlığı artmış ve böylelikle taşıyıcı kolonlara gelen kesme kuvveti Şekil 3.70’te görüldüğü gibi X yönünde %8,85, Y yönünde %6,66 ve moment miktarı da X yönünde %28,46, Y yönünde %30,63 oranında artmıştır. Çıkmalı Kiriş Süreksiz-3 Modelinde ise Model-1’e göre kesme kuvveti X yönünde %9,18, Y yönünde %8,17 artarken, Model-2’ye göre X yönünde çok az bir değişiklik %0,30, Y yönünde ise %1,41 artmıştır. Moment değerlerinde Model-1’e göre X yönünde %39,02, Y yönünde ise %41,89 oranında artmış, Model-2’ye göre X yönünde %8,23, Y yönünde ise %8,62 artmıştır. Model-3’te Model-2’ye göre C3 aksındaki kolona bağlanan kirişlerden herhangi birinin kaldırılmamış olmasına rağmen yapıdaki diğer kısımlarda oluşturulan kiriş süreksizliği neticesinde kesme kuvvet değerlerinde fazla bir değişim olmazken, moment değerlerinde ortalama %8,43 oranında artışlar olmuştur.



a) X ve Y Yönü Kesme Kuvveti

b) X ve Y Yönü Momenti

Şekil 3.71. 7 Katlı modellerin zemin kat (D1) aksındaki kolona gelen kesme kuvvet ve momentler

D1 aksındaki kolona gelen kesme kuvveti, Düzenli Model-1'e göre Çıkmalı Model-2'de Şekil 3.71'de görüldüğü gibi X yönünde %43,40, Y yönünde %14,60 ve moment miktarı da X yönünde %33,37, Y yönünde %31,06 oranında artmıştır. Çıkmalı Kiriş Süreksiz-3 Modelinde ise Model-1'e göre kesme kuvveti X yönünde %41,72, Y yönünde %15,53 artarken, Model-2'ye göre X yönünde %1,17 azalırken, Y yönünde ise %0,81 artmıştır. Moment değerlerinde Model-1'e göre X yönünde %34,14, Y yönünde %34,37 oranında artmış, Model-2'ye göre X yönünde %0,58, Y yönünde ise %2,53 artmıştır. Model-3'te Model-2'ye göre D1 aksındaki kolona bağlanan kirişlerden herhangi birinin kaldırılmamış olmasından ötürü direkt kiriş süreksizliğine maruz kalmayan kolonda, kesme ve moment değerlerinde az miktarda değişiklik olmuştur.

Bütün kolonların incelenmesi neticesinde Model-2 ile Model-3 karşılaştırıldığında, en büyük kesme kuvvet artış oranı %11 ve azalış oranı %14, momentlerde ise en büyük artış oranı %18,94 olmuştur.

İlkhun ve Kasap çalışmalarında zemin katlardaki kolonlara gelen kesme kuvveti miktarında %10'a varan artış, momentlerde ise %24'e varan azalış oranları elde etmişlerdir. Khurram kolonlara gelen kesme kuvveti miktarında %22 oranında azalma, moment miktarlarında ise %22 azalma ile %24'lük artış oranları elde etmiştir. Seven kesme kuvvetinde %13 artış, %55 azalış ile moment değerlerinde %14 artış ve %24 azalış oranları elde etmiştir. Bashirli ise kesme kuvvetinde %71, momentte ise %98'lik artışlar elde etmiştir (Plan-1 ile Plan-2'nin karşılaştırılmasında) [10-13-15-16].

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, taşıyıcı sistemi çerçeve türünde olan binalarda kiriş süreksizliğinin deprem performansına negatif yönde etkisi olduğu ortaya konmuştur. Çalışmada incelenen tüm örneklerde, bu etkinin deplasman, görelî kat ötelemesi, ikinci mertebeye etkileri, kolonlara gelen kesme ve moment değerlerinde ortalama %16,8 dolayında artış meydana getirdiği görülmüştür.

Döşeme ve kirişler yapıya gelen yatay yükleri karşılamada önemli görevler üstlenmektedir. Eksiltelen kirişler neticesinde döşemeler kirişlerle sarılmadığı için döşemenin ve binanın rijitliği azalmış olacaktır. Kirişlerle bağlanmayan kolonların da yatay rijitlikleri azalacağından deprem kuvvetlerinin kolonlardan kolonlara aktarılması güçleşecektir. Kiriş süreksizliği bulunan binalarda eksiltelen kirişlerden dolayı döşemelerin, kolonların ve bina rijitliklerinin azalmasına bağlı olarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- a) Binanın yanal rijitliğinin azalmasından dolayı periyot değerinin arttığı görülmüştür.
- b) Kiriş süreksizliğinin yanal deplasman miktarında artışa neden olduğu görülmüştür.
- c) Görelî kat ötelemelerinin artmasından dolayı ikinci mertebeye etkilerinin arttığı görülmüştür. Referans model ile kiriş süreksizliği olan modeller karşılaştırıldığında, kiriş süreksizliği olan modellerde zemin kattan üst katlara doğru gidildikçe, görelî kat ötelemesi ve ikinci mertebeye etkileri artış oranlarının da arttığı görülmüştür.
- d) 7 katlı binaya ait zemin kat kolonlarına gelen kesme kuvvetleri ve momentlerde artışa neden olmuştur. En büyük artış miktarları çevre çerçeve kirişlerinin eksiltildiği dış akslarda oluşmuştur. Kolonları bağlayan kirişlerin sürekli olduğu ve kiriş süreksizliği bulunan kısımlara uzak kalan kolonlarda ise artış miktarları daha az olmuştur.

Sonuçlar incelendiğinde deprem etkisinde çıkma ve kiriş süreksizliğine sahip olan binalarda, düzensizlik ve istenmeyen davranışlar meydana geldiği görülmüştür. Bu durumda taşıyıcı sistem elemanlarında daha büyük kesitlere ihtiyaç duyulmuş ve ekonomiklikten uzaklaşıldığı görülmüştür. Kirişlerin dış akslara ötelenmesi ile çerçeveyi dolaylı yollardan tamamlayan taşıyıcıların yapı üzerindeki olumsuz etkileri ortaya çıkmıştır. DBYBHY-2007 ve TBDY-2018 de kiriş süreksizlikleri ile ilgili net bir hüküm bulunmamaktadır. Yapıya etki eden yatay yüklerin perde ve kolon gibi düşey taşıyıcı elemanlara kesintisiz ve güvenle aktarılması gerekmektedir. Dolayısıyla kiriş süreksizliği durumunun bir düzensizlik durumu olarak deprem yönetmeliğinde yer alması gerektiği önerilmektedir. İleri çalışmalar için farklı geometri, zemin ve deprem karakteristikleri göz önüne alınarak analizlerin yapılması önerilmektedir. Böylece, kiriş süreksizliğinin yapının deprem davranışında neden olacağı belirsizlikler ve olumsuzluklar daha net görülebilecektir.

5. KAYNAKLAR

- [1] Koçak A. Depreme Dayanıklı Betonarme Yapı Tasarımı. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul. s:1-3
- [2] Akbulut MT, 2005. Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı Eğitimi Yaklaşımı. Deprem Sempozyumu Kocaeli 2005, 23-25 Mart 2005, Kocaeli, s: 586-592
- [3] Bal İE, Özdemir Z, 2006. Çevre Çerçeve Kirişi Süreksizliğinin Yapı Deprem Davranışı Üzerindeki Etkileri. İnşaat Mühendisleri Odası İnceleme Raporu. İstanbul, 87/2006 :10.
- [4] İnel M, Bucaklı M, Özmen HB, 2009. Betonarme Binalarda Çerçeve Süreksizliğinin Yapı Performansı Üzerindeki Etkileri. Uluslararası Sakarya Deprem Sempozyumu, 1-2 Ekim 2009, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- [5] Kaplan O, Güney Y, Cengiz AE, Özçelikörs Y ve Topçu A, 2015. Eskişehir İli Bina Envanterinin Yapısal Kusurlar ve Düzensizlikler Bakımından İrdelenmesi. 3. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 14-16 Ekim 2015, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- [6] DBYBHY, 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/03/20070306-3-1.pdf> (Erişim tarihi: 18.11.2018).
- [7] Bal İE, Özdemir Z, 2006. Çevre Çerçeve Kirişi Süreksizliğinin Yapı Deprem Davranışı Üzerindeki Etkileri. İnşaat Mühendisleri Odası İnceleme Raporu. İstanbul, 87/2006 :10-18.
- [8] İnel M, Bucaklı M, Özmen HB, 2009. Betonarme Binalarda Çerçeve Süreksizliğinin Yapı Performansı Üzerindeki Etkileri. Uluslararası Sakarya Deprem Sempozyumu, 1-2 Ekim 2009, Pamukkale Üniversitesi, Sakarya.
- [9] Kaplan O, Güney Y, Cengiz AE, Özçelikörs Y, Topçu A, 2015. Eskişehir İli Bina Envanterinin Yapısal Kusurlar ve Düzensizlikler Bakımından İrdelenmesi. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 14-16 Ekim 2015, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- [10] İlkhun M, Kasap H, 2017. Betonarme Yapılarda Çerçeve Süreksizliklerinin Yapı Davranışlarına Etkisinin İncelenmesi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21 (5) : 842-850.

- [11] Gümüşbaş Ö, 2010. Çıkmalı Bir Binada Çerçeve Süreksizliğinin İncelenmesi ve Performans Düzeyi ile Göçme Güvenliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [12] Ersan Polat DK, 2010. Çerçevesi Binalardaki Yatay Süreksizlik Problemlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [13] Khurram MK, 2018. Betonarme Binalarda Kiriş ve Döşeme Süreksizliğinin Yapısal Davranışa Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [14] Özmen G, 2012. Çok Katlı Yapılarda Yatay Süreksizlikler. İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Bülten, 119/2012 :16-22.
- [15] Seven S, 2018. Kiriş Düzensizliğinin Deprem Etkileri Altında İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [16] Bashirli E, 2017. Betonarme Yapılarda Kiriş Süreksizliğinin Yapısal Davranışa Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [17] Öncü ME, 2008. Betonarme Yapıların Deprem Performanslarının Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [18] Doğangün A, 2010. Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı. Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [19] Aktan S, Kırış N, 2010. Betonarme Binalarda Perdelerin Davranışa Etkileri. Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23(1) :15-32.
- [20] Arslan MH, Köroğlu MA, Köken A, 2008. Binaların Yapısal Performansının Statik İtme Analizi ile Belirlenmesi. Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2008 (2) :71-84.
- [21] Celep Z, Kumbasar N, 2004. Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı. Beta Dağıtım, İstanbul.
- [22] Karaşin İB, 2017. Farklı Yapı Davranış Katsayıları İçin Zemin Koşullarının Yapı Performansına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitlis.
- [23] Argüz Döker S, 2010. Deprem Kuvveti Etkisindeki Betonarme Binalarda Yapısal Düzensizliklerin İrdelenmesi ve Lineer Olmayana Hesap Yöntemlerinin Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [24] Özlü B, 2015. Çok Katlı Betonarme Binalarda Taşıyıcı Sistem Türlerinin Davranışlarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [25] Ergül M, 2017. Çeşitli Tiplerdeki Betonarme Yapıların Etabs, Sta4CAD ve İdeCAD Programları ile Analiz Edilerek Sonuçlarının Kıyaslanması. Uzmanlık Tezi, İller Bankası Anonim Şirketi, Ankara.
- [26] İdeCAD Statik 7'ye Genel Bakış.
<http://www.idecad.com.tr/dokuman/ideCADStatik7DemoDokuman.pdf> (Erişim Tarihi: 02.06.2019).



ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Van'da doğdu. İlköğretimi İnönü İlköğretim Okulu'nda, ortaokulu ve liseyi Van'da tamamladı. Bitlis Eren Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden 2015 yılında mezun oldu. 2015'te Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. 2019'da yüksek lisansını tamamladı. Yabancı dili İngilizcedir.

Muhammed EREN

