



T.C.
OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sacide Bilge ÖZ

KAPALI ÇIKMA DÜZENSİZLİĞİNİN
BETONARME YAPILARIN SİSMİK
DAVRANIŞINA ETKİLERİNİN DOĞRUSAL
ELASTİK OLMAYAN ANALİZLE
BELİRLENMESİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OSMANIYE – 2019

**T.C.
OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KAPALI ÇIKMA DÜZENSİZLİĞİNİN BETONARME
YAPILARIN SİSMİK DAVRANIŞINA ETKİLERİNİN
DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ANALİZLE
BELİRLENMESİ**

Sacide Bilge ÖZ

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**OSMANİYE
HAZİRAN-2019**

KAPALI ÇIKMA DÜZENSİZLİĞİNİN BETONARME YAPILARIN SİSMİK
DAVRANIŞINA ETKİLERİNİN DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ANALİZLE
BELİRLENMESİ

Sacide Bilge ÖZ tarafından Dr. Öğretim Üyesi Emrah MERAL danışmanlığında
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği
Anabilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri
tarafından oy birliği ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Emrah MERAL
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, OKÜ

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Tarık BARAN
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, OKÜ

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Mehmet PALANCI
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İSTANBUL AREL ÜNİ.

Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve /..... sayılı kararı ile
onaylanmıştır.

Doç. Dr. Coşkun ÖZALP
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak
5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Sacide Bilge ÖZ



ÖZET

KAPALI ÇIKMA DÜZENSİZLİĞİNİN BETONARME YAPILARIN SİSMİK DAVRANIŞINA ETKİLERİNİN DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ANALİZLE BELİRLENMESİ

Sacide Bilge ÖZ
Yüksek Lisans, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Emrah MERAL

Haziran 2019, 114 sayfa

Türkiye’de, geçmiş depremlerle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında ağır kapalı çıkmalar bina hasarlarının nedenleri arasındadır. Tez kapsamında mevcut bina stokunu temsil eden 2, 4 ve 6 katlı hiçbir düzensizliğe sahip olmayan referans binalar oluşturulmuştur. Daha sonra bu binalara 1.5 m mesafede çıkmalar eklenerek kirişli ve kirişsiz kapalı çıkmalı bina modelleri oluşturularak kapalı çıkmaların binalar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu bina modellerinin Sap2000 programında doğrusal ve doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analizleri yapılarak referans binalar ve kapalı çıkmalı binalar olmak üzere x ve y yönleri dahil toplamda 36 adet bina analiz edilmiştir. 24 adet deprem ivme kaydı ile 864 adet analiz sonucu incelenmiş ve yorumlanmıştır. Analiz sonucunda bina modellerinden taban kesme kuvveti oranı, çatı katı ötelenme oranı ve görelî kat ötelenme oranı değerleri bulunmuştur. Bulunan bu değerler referans bina ile kapalı çıkmaya sahip bina modelleri arasında kıyaslanarak yorumlanmıştır. Kapalı çıkmaya sahip bina modelinde referans binaya göre taban kesme kuvveti düşük, çatı katı ötelenme ve görelî kat ötelenme daha yüksek çıkmıştır. Doğrusal analize göre tüm bina modellerinde taban kesme kuvveti daha yüksek bulunurken, çatı katı ötelenme ve görelî kat ötelenme değerleri, doğrusal olmayan analize göre genellikle daha düşüktür.

Anahtar Kelimeler: Kapalı Çıkma, Doğrusal Elastik Olmayan Zaman Tanım Alanında Analiz, Taban Kesme Kuvveti Oranı, Çatı Katı Ötelenme Oranı, Görelî Kat Ötelenme Oranı

ABSTRACT

DETERMINATION OF EFFECT OF HEAVY OVERHANG IRREGULARITY ON SEISMIC BEHAVIOR OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES USING NONLINEAR ANALYSIS

Sacide Bilge ÖZ
M.Sc., Department of Civil Engineering
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Emrah MERAL

June 2019, 114 pages

In Turkey, when the studies about past earthquakes are considered, heavy overhangs are among the causes of building damage. Within the scope of the thesis, reference buildings which has nothing irregularities with 2, 4 and 6 storeys representing the existing building stock have been created. Then, 1.5 m distances from to these buildings were added and the beams and with without beams. In the Sap2000 program of these building models, a total of 36 buildings, including x and y directions, were analyzed by using linear and nonlinear elastic time history analysis. With 24 earthquakes, 864 analysis results were analyzed and interpreted. As a result of the analysis, the base shear force ratio, roof drift ratio and interstory drift ratio values were found from the building models. These values were compared between the reference building and the building models with heavy overhangs. In building models with heavy overhang, the base shear force is low and displacements are generally higher than the reference building. According to the linear analysis, the overall shear force is generally higher in all building models, whereas the roof drift ratio and interstory drift ratio values are generally lower than the nonlinear analysis.

Key Words: Heavy Overhang, Nonlinear Elastic Time History Analysis Method, Base Shear Force Ratio, Roof Drift Ratio, Interstory Drift Ratio



Sevgili Aileme...

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez konumun belirlenerek tez çalışmamın yürütölmesini üstlenen, çalışmalarım süresince değerli bilgi ve tecrübeleriyle katkılarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Emrah MERAL'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca destek ve katkılarından dolayı değerli bölüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İTHAF SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	2
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	8
3.1 Referans Bina Özellikleri.....	8
3.2 Kapalı Çıkma.....	12
4. ANALİZ YÖNTEMLERİ.....	15
4.1 Doğrusal Elastik Analiz Yöntemi.....	15
4.2 Doğrusal Elastik Olmayan Analiz Yöntemi.....	15
4.2.1 Zaman Tanım Alanında Analiz.....	16
4.2.2 Plastik Mafsal.....	17
4.2.3 Plastik Mafsal Boyu.....	18
4.2.4 Plastik Mafsal Ataması.....	19
4.2.5 Mander Beton Modeli.....	19
4.2.6 Donatı Çeliği Modeli.....	21
5. DEPREM İVME KAYITLARI.....	22
6. DOĞRUSAL VE DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ZAMAN TANIM ALANINDA ANALİZLER.....	28
6.1 Giriş.....	28
6.2 Analiz Parametreleri.....	28
6.3 Analiz Sonuçlarından Elde Edilen Değerler.....	31
6.3.1 Taban Kesme Kuvveti.....	31
6.3.2 Çatı Katı Ötelenmesi.....	40
7. ANALİZ SONUÇLARI.....	48

7.1	Giriş	48
7.2	Z3 Zemin Grubu Deprem İvme Kayıtları	49
7.3	Z4 Zemin Grubu Deprem İvme Kayıtları	77
8.	SONUÇLAR	102
8.1	Genel Sonuçlar	102
8.2	Z3 Zemin Grubu İle İlgili Sonuçlar	102
8.3	Z4 Zemin Grubu İle İlgili Sonuçlar	105
8.4	Genel Bulgular.....	110
8.5	İleride Yapılabilecek Olan Çalışmalara Öneriler	111
	KAYNAKLAR	112
	ÖZGEÇMİŞ	114



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Referans bina özellikleri.....	9
Çizelge 3.2. Referans bina giriş detayları.....	11
Çizelge 3.3. Referans bina kolon detayları.....	12
Çizelge 4.1. Eğilme mafsalı hasar sınır kriterleri [16].....	18
Çizelge 4.2. Donatı çeliği S420'nin mekanik özellikleri [19].....	21
Çizelge 5.1. Zemin grupları [15].....	23
Çizelge 5.2. Yerel zemin sınıfları [15].....	23
Çizelge 5.3. Çalışmadaki Z3 zemin türü deprem ivme kayıtları ve özellikleri.....	24
Çizelge 5.4. Çalışmadaki Z4 zemin türü deprem ivme kayıtları ve özellikleri.....	26
Çizelge 6.1. Bina periyot bilgileri (s).....	29
Çizelge 7.1. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal olmayan modellerin taban kesme kuvveti oranları.....	49
Çizelge 7.2. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal modellerin taban kesme kuvveti oranları.....	50
Çizelge 7.3. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı doğrusal olmayan modellerin taban kesme kuvveti oranları.....	50
Çizelge 7.4. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı doğrusal modellerin taban kesme kuvveti oranları.....	51
Çizelge 7.5. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı doğrusal olmayan modellerin taban kesme kuvveti oranları	51
Çizelge 7.6. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı doğrusal modellerin taban kesme kuvveti oranları.....	52
Çizelge 7.7. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal olmayan modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	54
Çizelge 7.8. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	55
Çizelge 7.9. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı doğrusal olmayan modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	55
Çizelge 7.10. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı doğrusal modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	56

Çizelge 7.11. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı doğrusal olmayan modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	56
Çizelge 7.12. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı doğrusal modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	57
Çizelge 7.13. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal olmayan modellerin görelî kat ötelenme oranları.....	59
Çizelge 7.14. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal modellerin görelî kat ötelenme oranları.....	60
Çizelge 7.15. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	60
Çizelge 7.16. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	61
Çizelge 7.17. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	61
Çizelge 7.18. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	62
Çizelge 7.19. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	64
Çizelge 7.20. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	64
Çizelge 7.21. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	65
Çizelge 7.22. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	66
Çizelge 7.23. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	67
Çizelge 7.24. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	67
Çizelge 7.25. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	68
Çizelge 7.26. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları.....	69

Çizelge 7.27. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	70
Çizelge 7.28. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları.....	70
Çizelge 7.29. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	71
Çizelge 7.30. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları.....	72
Çizelge 7.31. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	73
Çizelge 7.32. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	73
Çizelge 7.33. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	74
Çizelge 7.34. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	75
Çizelge 7.35. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	76
Çizelge 7.36. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	76
Çizelge 7.37. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	78
Çizelge 7.38. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	78
Çizelge 7.39. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	79
Çizelge 7.40. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	79
Çizelge 7.41. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	80
Çizelge 7.42. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	80

Çizelge 7.43. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	82
Çizelge 7.44. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları.....	83
Çizelge 7.45. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	83
Çizelge 7.46. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları.....	84
Çizelge 7.47. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	84
Çizelge 7.48. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları.....	85
Çizelge 7.49. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	87
Çizelge 7.50. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	87
Çizelge 7.51. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	88
Çizelge 7.52. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	88
Çizelge 7.53. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	89
Çizelge 7.54. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	89
Çizelge 7.55. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	91
Çizelge 7.56. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	91
Çizelge 7.57. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	92
Çizelge 7.58. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	92

Çizelge 7.59. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	93
Çizelge 7.60. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları.....	93
Çizelge 7.61. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	95
Çizelge 7.62. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları.....	95
Çizelge 7.63. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	96
Çizelge 7.64. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları.....	96
Çizelge 7.65. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları.....	97
Çizelge 7.66. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları.....	97
Çizelge 7.67. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	98
Çizelge 7.68. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	98
Çizelge 7.69. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	99
Çizelge 7.70. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	99
Çizelge 7.71. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	100
Çizelge 7.72. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları.....	100
Çizelge 8.1. Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal olmayan analize göre değerlendirilmesi.....	103

Çizelge 8.2. Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal analize göre değerlendirilmesi.....	104
Çizelge 8.3. Z4 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal olmayan analize göre değerlendirilmesi.....	106
Çizelge 8.4. Z4 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal analize göre değerlendirilmesi.....	107
Çizelge 8.5. Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre değerlendirilmesi.....	108
Çizelge 8.6. Z4 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre değerlendirilmesi.....	108

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. 2 katlı referans bina kalıp planı.....	10
Şekil 3.2. 4 katlı referans bina kalıp planı.....	10
Şekil 3.3. 6 katlı referans bina kalıp planı.....	11
Şekil 3.4. 2003 Bingöl depreminde kapalı çıkma hasarları [5].....	12
Şekil 3.5. Farklı depremlerdeki kapalı çıkma hasarları [14].....	13
Şekil 3.6. 2 katlı kapalı çıkmalı bina kalıp planı.....	13
Şekil 3.7. 4 katlı kapalı çıkmalı bina kalıp planı.....	14
Şekil 3.8. 6 katlı kapalı çıkmalı bina kalıp planı.....	14
Şekil 4.1. Analiz yöntemleri.....	15
Şekil 4.2. Plastik mafsallı kuvvet-şekil değiştirme grafiği.....	17
Şekil 4.3. Mafsalların atanması.....	19
Şekil 4.4. Mander modeli.....	20
Şekil 4.5. Donatı çeliği modeli.....	21
Şekil 5.1. Z3 zemin grubunun deprem ivme kayıtlarının %5 sönüm için elastik ivme spektrumları ($T_A=0.15$ s, $T_B=0.40$ s).....	25
Şekil 5.2. Z4 zemin grubunun deprem ivme kayıtlarının %5 sönüm için elastik ivme spektrumları ($T_A=0.15$ s, $T_B=0.40$ s).....	27
Şekil 6.1. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıt ortalamasının %5 sönüm için elastik ivme spektrumu ve 2 katlı binaların periyotları.....	30
Şekil 6.2. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıt ortalamasının %5 sönüm için elastik ivme spektrumu ve 4 katlı binaların periyotları.....	30
Şekil 6.3. Z3 zemin grubu deprem ivme kayıt ortalamasının %5 sönüm için elastik ivme spektrumu ve 6 katlı binaların periyotları.....	31
Şekil 6.4. Z3 zemin grubuna ait IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	33
Şekil 6.5. Z3 zemin grubuna ait IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	33

Şekil 6.6. Z3 zemin grubuna ait SMART1.05_05M01NS deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	34
Şekil 6.7. Z3 zemin grubuna ait SMART1.05_05M01NS deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	34
Şekil 6.8. Z3 zemin grubuna ait COALINGA.H_H-PRK180 deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	35
Şekil 6.9. Z3 zemin grubuna ait COALINGA.H_H-PRK180 deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	35
Şekil 6.10. Z4 zemin grubuna ait SUPER.B_B-IVW360 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	37
Şekil 6.11. Z4 zemin grubuna ait SUPER.B_B-IVW360 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	37
Şekil 6.12. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	38
Şekil 6.13. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	38
Şekil 6.14. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	39
Şekil 6.15. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi.....	39
Şekil 6.16. Z3 zemin grubuna ait SMART1.05_05M01NS deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin ait doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	40

Şekil 6.17. Z3 zemin grubuna ait SMART1.05_05M01NS deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin ait doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	41
Şekil 6.18. Z3 zemin grubuna ait IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	42
Şekil 6.19. Z3 zemin grubuna ait IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	42
Şekil 6.20. Z3 zemin grubuna ait IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	43
Şekil 6.21. Z3 zemin grubundan IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	44
Şekil 6.22. Z4 zemin grubuna ait SUPER.B_B-IVW360 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	44
Şekil 6.23. Z4 zemin grubuna ait SUPER.B_B-IVW360 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	45
Şekil 6.24. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	45
Şekil 6.25. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	46
Şekil 6.26. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	46
Şekil 6.27. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi.....	47

SİMGELER ve KISALTMALAR

Δ	Deplasman
DBYBHY	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
E_c	Betonun elastisite modülü
f_c	Sargılı betonda beton basınç gerilmesi
f_{cc}	Sargılı beton dayanımı
f_{co}	Sargısız betonun basınç dayanımı
f_e	Etkili sargılama basıncı
f_s	Donatı çeliğindeki gerilme
f_{su}	Donatı çeliğinin kopma dayanımı
f_{sy}	Donatı çeliğinin akma dayanımı
F_y	Akma dayanımı
GÇ	Göçme sınırı
GV	Güvenlik sınırı
h	Kesit derinliği
$h_{kiriş}$	Kiriş derinliği
h_{kolon}	Kolonun üzerine mafsal atanan kirişe dik boyutu
KCB	Kirişli kapalı çıkma
KC0	Kirişsiz kapalı çıkma
L_p	Plastik mafsal boyu
L	Doğrusal analiz
MN	Minimum hasar sınırı
NL	Doğrusal olmayan analiz
PEER	Pasific Earthquake Engineering Research
PGA	Peak Ground Acceleration
PGV	Pasific Ground Velocity
SEMAP	Sargı Etkisi Modelleme Analiz Programı
USGS	United States Geological Survey
V_s	Kesme dalgası hızı
ϵ_c	Beton basınç birim şekil değiştirmesi
ϵ_{cc}	Sargılanmış beton basınç dayanımına karşı gelen birim kısalma
ϵ_s	Donatı çeliğinin pekleşme başlangıcındaki birim şekil değiştirmesi

ϵ_{su}	Donatı çeliğinin kopma birim şekil değıştirmesi
ϵ_{sy}	Donatı çeliğinin akma birim şekil değıştirmesi
3-B	3 boyutlu



1. GİRİŞ

Türkiye yoğun olarak depremlerin yaşandığı aktif bir deprem kuşağında yer almaktadır. Son yıllarda ülkemizde çok miktarda can kaybına, maddi hasara sebep olan orta ve büyük ölçekte depremler meydana gelmiştir. Ayrıca, Türkiye kısa bir sürede can kaybına neden olan depremlerin meydana geldiği birkaç ülkeden biridir [1]. Nüfusumuzun büyük çoğunluğu deprem alanları üzerinde yerleşim gösterdiğinden hasarlardan da fazla etkilenmektedir.

Türkiye'nin büyük bir kısmı ciddi deprem tehdidi altındadır. Depremler sonucunda oluşabilecek kayıpların en aza indirilmesi oldukça önemlidir [2]. Bu nedenle ülkemizin mevcut yapı stokunun deprem karşısındaki yetersiz performans göstermesi ve yaşanan can kayıpları nedeni ile sorgulanması sıkça gündeme gelmektedir [3]. Depremlerden sonra yapılan çalışmalar deprem bölgelerinin farklılık göstermesine rağmen meydana gelen yapısal hasarların benzer olduğunu göstermiştir [4].

Yapı stoku içinde düşük ve orta yükseklikteki binaların deprem davranışı bakımından risk oranı en yüksek olan gruplar olduğu bilinmektedir. Bu yapılar genel olarak en fazla 8 katlıdır [5]. Yapıların deprem performansı birçok etkene bağlıdır. Bu etkenlerden bazıları deprem performansını olumsuz yönde etkileyen kısa kolon davranışı, döşeme süreksizlikleri, yumuşak kat düzensizliği, kapalı çıkmadır [6]. Yapıda kapalı çıkmaların bulunması sebebiyle meydana gelen ağırlık artışı yapı periyodunu arttırarak yer değiştirme taleplerinin artmasına neden olmaktadır. Bu yer değiştirmeler yapının deprem davranışını olumsuz etkilemektedir. Ülkemiz mevcut betonarme bina stoku deprem davranışı ile ilgili kapsamlı çalışmaların yapılarak konu ile alakalı literatürün zenginleştirilmesinde büyük fayda vardır [7].

Bu çalışma kapsamında 2, 4 ve 6 katlı olan kapalı çıkmaya sahip olmayan referans binalarına mesafesi 1.5 m olmak üzere tek yönlü olarak kapalı çıkımlar eklenecektir. Depremlerde kapalı çıkmanın normal binaya göre yapı davranışı üzerindeki etkileri doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analiz ile bulunmuş olacaktır. Aynı zamanda modellerde kapalı çıkmalı binaların kirişsiz ve kirişli modelleri oluşturulacaktır. Bunların ayrıca doğrusal elastik analizleri de yapılarak doğrusal-doğrusal olmayan ve kirişli-kirişsiz sonuçları karşılaştırılacaktır.

1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın temel amacı mevcut betonarme yapılarda kapalı çıkımların eklenmesi ile oluşabilecek kapalı çıkma düzensizliğinin yapı davranışına etkisini gözlemleyebilmek ve daha gerçeğe yakın sonuçlar verecek olan zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal elastik olmayan analiz yöntemini kullanarak elde edilen talepleri referans bina değerleri ile kıyaslayarak değerlendirmektir.

Ülkemizdeki mevcut yapı stokunu yansıtması amacıyla kullanılacak bina modellerinin düşük ve orta yükseklikte 2, 4 ve 6 katlı olarak 3 boyutlu olarak çerçeve sistemli yapılar modellenecektir. Referans bina 2.8 m kat yüksekliğinde 2 katlı ve simetrik olacak şekilde 4 ve 6 katlı binalar modellenip analizi yapılacaktır. Bu referans binalara tek yönlü (y yönünde) kapalı çıkma eklenecek ve bu düzensizliğin binaya deprem anındaki etkilerinin değerlendirilmesi yapılacaktır. Seçilen 2, 4 ve 6 katlı binalar, kapalı çıkma düzensizliğinin değerlendirilebilmesi için referans, kirişli ve kirişsiz kapalı çıkmalı binalar olmak üzere üçerli gruplar halinde incelenecektir.

Her bir grupta düzensizliğe neden olacak olan kapalı çıkma mesafesi 1.5 m olduğu durumların kirişli-kirişsiz hallerine ve referans binalara ait Taban Kesme Kuvvetleri, Çatı katı Deplasmanları, Maksimum Görelî Kat Ötelenmeleri elde edilip karşılaştırmalı analizleri incelenecektir. Tez kapsamında doğrusal olmayan analizle elde edilen sonuçların karşılaştırılıp, yorumlanabilmesi açısından doğrusal analiz yöntemi de kullanılacaktır. Toplamda 9 adet bina modelinin doğrusal elastik ve doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analiziyle elde edilen sonuçların karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ve yorumlanması yapılacaktır.

Betonarme binalara eklenen kapalı çıkmalar binanın ağırlığını artırmakla kalmayıp yanal rijitliğini de azaltmakta ve ağırlığın artması ile ağırlık merkezi ve rijitlik merkezi arasındaki mesafeyi de arttırmakta olduğu düşünölmektedir. Bu da yapının deprem anındaki davranışını olumsuz yönde etkilemekte ve ağır hasarlara sebebiyet vereceği düşünölmektedir.

Bu tez kapsamında elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ile kapalı çıkmaya sahip binaların deprem etkisi altındaki davranışını hakkında bilgi sahibi olunacaktır. Yeni yapılacak çalışmalara, binalara kapalı çıkmalar eklenmek istendiğinde hiçbir düzensizliğe sahip olmayan binaların sismik taleplerine göre kapalı çıkmalı binaların durumunda nasıl etkiler oluşabileceği açısından katkı sağlayacaktır. Burada bulunan sonuçların özellikle kapalı çıkmaya sahip binalarla ilgili yapılacak çalışmalara yararlı olacağı düşünölmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yapılan literatür araştırmasında doğrusal ve doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analizin zor ve uzun uğraş gerektirmesi nedeniyle çalışma sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. Kapalı çıkmanın bu analiz türüyle yapılan kapsamlı çalışmaya rastlanmamakla birlikte bu kapsamda yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

1. A. Doğangün (2003); çalışmasında 1 Mayıs 2003' te Bingöl de meydana gelen deprem sonucu binalardaki yıkıma sebep olan yapı düzensizliklerinden bahsetmiş ve bu düzensizliklerden biri olan kapalı çıkma düzensizliği nedeniyle binalarda oluşan hasarları incelemiştir [1].
2. H. B. Özmen (2005); yapılan çalışmada 4 ve 7 katlı 12m x 16m boyutunda iki yönde de 4 açıklıktan oluşan betonarme binalar incelemiştir. Binalar Z3 zemin üzerinde, 1975 Afet Yönetmeliği'ne göre 1. derece deprem bölgesinde tasarlanmıştır. Kısa kolon davranışı için referans binaya zemin katta yarım perdeler eklenmiş, yumuşak kat için zemin kat yüksekliği artırılmış, kapalı çıkma için önce bir tarafa, sonra binanın çapraz iki tarafına kapalı çıkmalar ilave edilmiştir. Yumuşak kat, kapalı çıkma, kısa kolon ve yanal donatı miktarının 4 ve 7 katlı binalardaki performansı üzerindeki etkileri 22 binaya ait 44 adet doğrusal olmayan statik ve 192 adet doğrusal dinamik analiz kullanılarak incelenmiştir. Bu modeller üzerinde 16 farklı gerçek depremin ivme kayıtları kullanılarak Zaman Tanım Alanında Elastik Analiz ve Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizleri yapılmıştır [2].
3. M. İnel, M. Bucaklı ve H. B. Özmen (2009); çalışmalarında orta katlı yapı stokunda özellikle kapalı çıkmalar sebebiyle oluşan çerçeve süreksizliğinin yapı performansı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bunun için kapalı çıkmaya sahip olmayan 4 ve 7 katlı betonarme referans binalar 1998 ve 1975 Afet Yönetmelikleri' ne göre ayrı ayrı modellenmiştir.

Binaların farklı miktarda kapalı çıkmaya sahip durumları, çıkma bölgesinde kolonların kirişlerle bağlı olduğu ve olmadığı durumlar dikkate alınarak değiştirilmiştir. 4 adet referans ve 16 adet kapalı çıkmaya sahip toplam 20 adet bina modeli kullanılmış ve analizlerde Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizi kullanılmıştır [3].

4. H. Sarı (2010); çalışmasında 1975 yönetmeliğine göre yapılmış mevcut betonarme yapılar dikkate alınarak; kat adedi, malzeme özellikleri, kapalı çıkma ve yumuşak kat gibi pratikte rastlanabilecek düzensizliklerin yapı performansına olan etkilerini araştırmıştır. 3 katlı genel bir yapı örneği referans bina olarak seçilmiş ve inceleme alanına giren tasarım olumsuzluklarını içeren yapı modelleri oluşturulmuştur. Çalışmada incelenen olumsuzluklara göre 5 farklı yapı modeli oluşturulmuş ve toplam 16 farklı bina modelinin analizleri yapılmıştır. Yapı modelleri A, B, C, D ve E olarak isimlendirilmiştir. A modelinde; 3 katlı yapının beton dayanımının, B modelinde donatı dayanımının, C modelinde kat adedi değişiminin, D modelinde kapalı çıkmanın ve E modelinde yumuşak katın yapı performansına olan etkisi SAP2000 yapı analiz programı kullanılarak incelenmiştir. D modelinde kapalı çıkma mesafeleri 0.5 m, 1.0 m ve 1.5 m olarak belirlenmiştir. Doğrusal Olmayan Statik İtme Analizi (Pushover Analiz) kullanılmıştır [4].
5. E. Meral (2010); tez çalışmasında düşük ve orta yükseklikte olan binalar 2, 4 ve 7 katlı üç boyutlu betonarme binalar ile temsil edilmiştir. Zemin sınıfı Z3 seçilerek 1975 ve 1998 Afet Yönetmelikleri' ne göre 1.derece deprem bölgesinde tasarlanmıştır. Referans binalara çeşitli düzensizlikler eklenerek düzensizliğe sahip binalar türetilmiştir. Yumuşak kat davranışı için zemin kat yüksekliği artırılmış, kapalı çıkma için binanın her iki yönüne kapalı çıkma ilave edilmiş ve ayrıca duvarın davranışını görebilmek için binalara duvar eklenmiştir.

Kapalı çıkma modelleri tek taraflı olarak 2 ve 4 katlı binalarda x yönü doğrultusunda 7 katlı binalarda y yönü doğrultusunda 1 m'lik bir kısım eklenerek elde edilmiştir. Modeller üzerinde 20 farklı geçmiş depremlere ait ivme kayıtları kullanılarak bina kapasitelerinin elde edilmesinde Doğrusal Olmayan Statik Analiz (İtme Analizi) ve Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Zaman Tanım Alanında Analizi kullanılmıştır [5].

6. H. B. Özmen, M. İnel ve B. T. Çaycı (2011); çalışmalarında referans olarak nitelendirilen düzenli binalar ve bu binaların kapalı çıkmaya sahip durumları olmak üzere toplam 144 adet bina modellemesi yapmışlardır. Envanter kapsamında çıkma derinliğinin genel olarak 0.85 m ile 1.10 m arasında değiştiği gözlenmiştir. Yapı gruplarının her biri için iki farklı deprem yönetmeliği (1975 ve 1998), beton sınıfı olarak 1998 öncesi yapılarda BS16 (orta kalite) ve BS10 (düşük kalite), 1998 ve sonrası yapılarda BS25 (iyi kalite) ve BS16 (orta kalite) öngörülmüştür.

Kapalı çıkmalı binaların referans binalara göre sismik performansını belirlemek için referans bina yer değiştirme talep ve kapasiteleri hem kirişli hem de kirişsiz olarak modellenen kapalı çıkmaya sahip binalarla karşılaştırılmıştır. Yapılan analizlerde 264 adet deprem ivme kaydı kullanılmıştır. Binaların yer değiştirme kapasiteleri 3-B bina modellerinin doğrusal elastik olmayan statik analizi ile elde edilirken yer değiştirme talepleri için de “Eşdeğer” Tek Serbestlik Dereceli (ETSD) sistemlerinin Doğrusal Elastik Olmayan Zaman Tanım Alanında Dinamik Analiz kullanılmıştır [6].

7. H. B. Özmen (2011); çalışmasında binalar, 1-2 katlı yapılar az katlı; 3-5 katlı yapılar orta, 6 ve üzeri betonarme yapılar ise çok katlı olmak üzere, kat sayısına göre 3 farklı grupta incelemiştir. Çalışma kapsamındaki değerlendirilen parametreler: kat sayısı, farklı yönetmelik şartları, farklı performans seviyeleri, beton dayanımı, yanal donatı detaylandırması, dolgu duvar dayanımının dikkate alınıp alınmaması, yumuşak kat ve kapalı çıkmanın farklı durumlarıdır.

Modeller sadece tek yönden kapalı çıkmaya sahip şekilde oluşturulmuştur. Doğrusal elastik olmayan yer değiştirme talepleri 264 deprem ivme kaydı için 228096 adet Zaman Tanım Alanında analizle hesaplanmıştır [7].

8. Uruci, R., (2016); Arnavutluk yapı stoku üzerinde çalışmalar yapmıştır. Ülkedeki inşaatlardaki yapı düzensizlikleri üzerinde durulmuştur. Bu düzensizlikler kapalı çıkma, kısa kolon ve yumuşak kat düzensizlikleridir. Arnavutluk farklı büyüklükteki depremlere birçok kez maruz kalmış ve depremdeki bu yapı düzensizliklerinin olumsuz etkisi sebebiyle bu çalışma yapılmıştır. Orta ve az katlı (3 ve 6 katlı) bina modelleri üzerinde çalışılmıştır. Modellerin analizlerinde Doğrusal Olmayan Statik Analiz (Pushover Analiz) kullanılmıştır. Analizlerin sonuçlarında, yumuşak katlı, iki taraflı çıkma ve kısa kolona sahip düşük ve orta katlı yapıların depremlerde daha savunmasız olduğunu anlatılmıştır [8].

3. MALZEME VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında düşük ve orta yükseklikteki mevcut betonarme yapılar göz önüne alınmıştır. Yaşanan depremlerde yapılan incelemeler sonrası sismik taleplerde görülen farklılıkların bina kat adetleri ve yapısal düzensizliklere bağlı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da yapısal düzensizliklerden biri olan kapalı çıkma durumu dikkate alınacaktır. Deprem etkisi altında oluşacak bu sismik taleplerinin gerçekçi olması açısından çalışmada doğrusal ve doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analiz yöntemleri kullanılmıştır.

Düşük ve orta yükseklikteki 2, 4 ve 6 katlı mevcut betonarme binalar kat sayısına göre 3 farklı grupta incelenmiştir. Kalıp planları merdiven ve asansör boşluğu, süreksizlik olmayacak şekilde düzenlenmiştir. Çalışmada DBYBHY-2007 Yönetmeliği dikkate alınarak referans binalar oluşturulmuştur. Rijit diyaframlar döşemeler için atanmıştır. Modellemelerde SAP2000 yapısal analiz programı kullanılmıştır. 24 adet deprem seçilerek binalara ayrı ayrı etkilmiştir. Toplamda 9 bina 3-B olarak modellenmiş ve analiz edilmiştir.

Yapısal analiz programı olan SAP2000 de 3 boyutlu (3-B) analiz yapılarak binaların sismik talepleri hesaplanmıştır [9]. Kolon ve kirişlerde sargı etkisinin modellenmesinin yapılması için Mander sargı modeli kullanılacak olup sistemin doğrusal olmayan analiz biçiminde incelenmesinde, eleman uçlarına yerleştirilen plastik mafsallar ile doğrusal elastik olmayan davranış belirlenmiştir [10]. Mafsal ataması yapıldıktan sonra SAP2000 programına aktarılması için SEMAp yazılımı kullanılmıştır [11].

3.1 Referans Bina Özellikleri

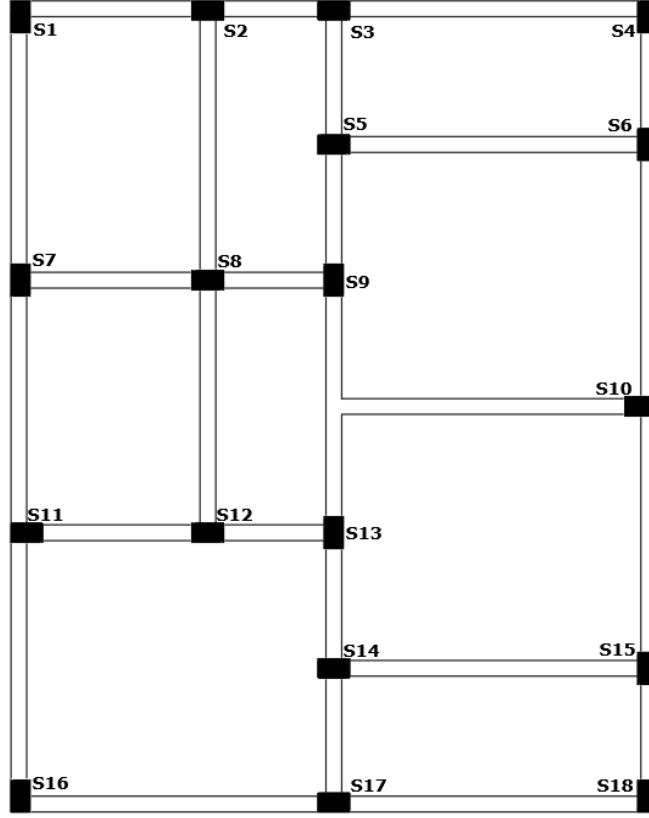
Modellenen 2, 4 ve 6 katlı betonarme binaların tasarımında beton sınıfı olarak C25, S420 sınıfı donatı kullanılmıştır. Betonarme betonu için birim ağırlık 25 kN/m^3 , delikli harman tuğlası için birim ağırlık 13 kN/m^3 alınmıştır [12]. Kirişler üzerindeki duvar yükleri 450 kg/m alınmıştır. Binalar konut olarak tasarlanmış olup kat yüksekliği 280 cm alınmıştır. Yapılar birinci derece deprem bölgesindedir. Süneklik düzeyi yüksek olarak düşünülmüştür.

Taşıyıcı sistem davranışı x ve y yönünde perdesiz sadece çerçevesi olarak dikkate alınmıştır. Döşeme hareketli yükü çatı döşemelerinde 1.5 kN/m^2 , konut odalarında ve koridorlarında 2.0 kN/m^2 alınmıştır [13]. Döşeme kalınlığı olarak 10 cm alınıp gerekli tesviye betonu ve kaplamalarla birlikte toplam 15 cm döşeme kalınlığı kullanılmıştır. Döşeme için ölü yük 375 kg/m^2 olarak alınmıştır.

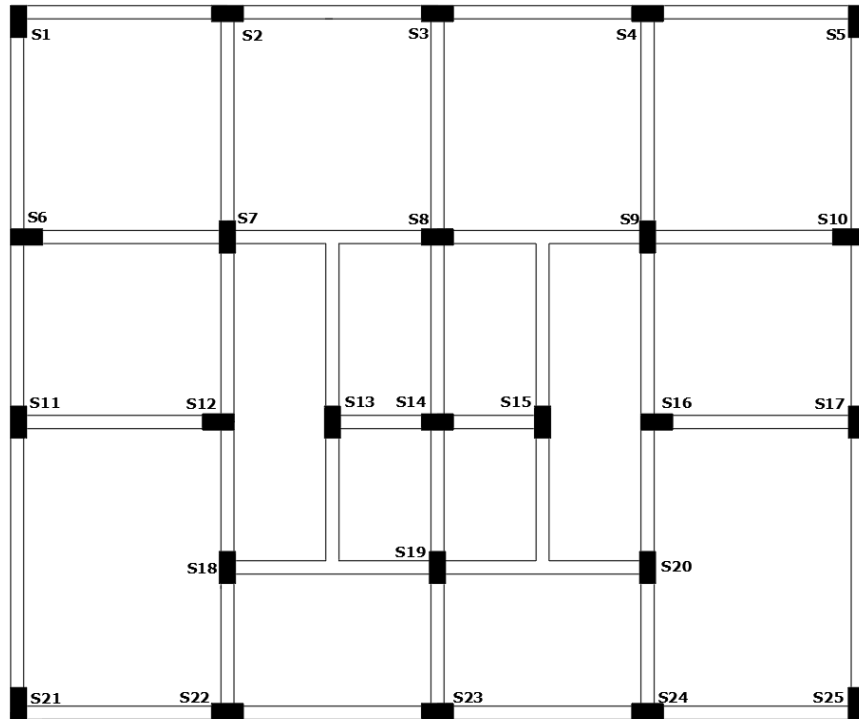
Çizelge 3.1.'de referans bina yapılarının boyut ve yükseklikleri, kolon ve kiriş sayı ve boyutları olmak üzere diğer özellikleri de gösterilmiştir. Şekil 3.1.- 3.3.'de referans bina kalıp planları verilmiştir. Önceki yapılan çalışmaya bakıldığında 2, 4 ve 7 katlı binalar için yapılan çalışmalar sonucunda kolon alanı / kat alanı (%) değerlerinin %2 ile %2.4 aralığında değiştiği görülmektedir [7]. Bu oranlar dikkate alınarak kolonlar seçilmiş ve bina kalıp planları oluşturulmuştur.

Çizelge 3.1. Referans bina özellikleri

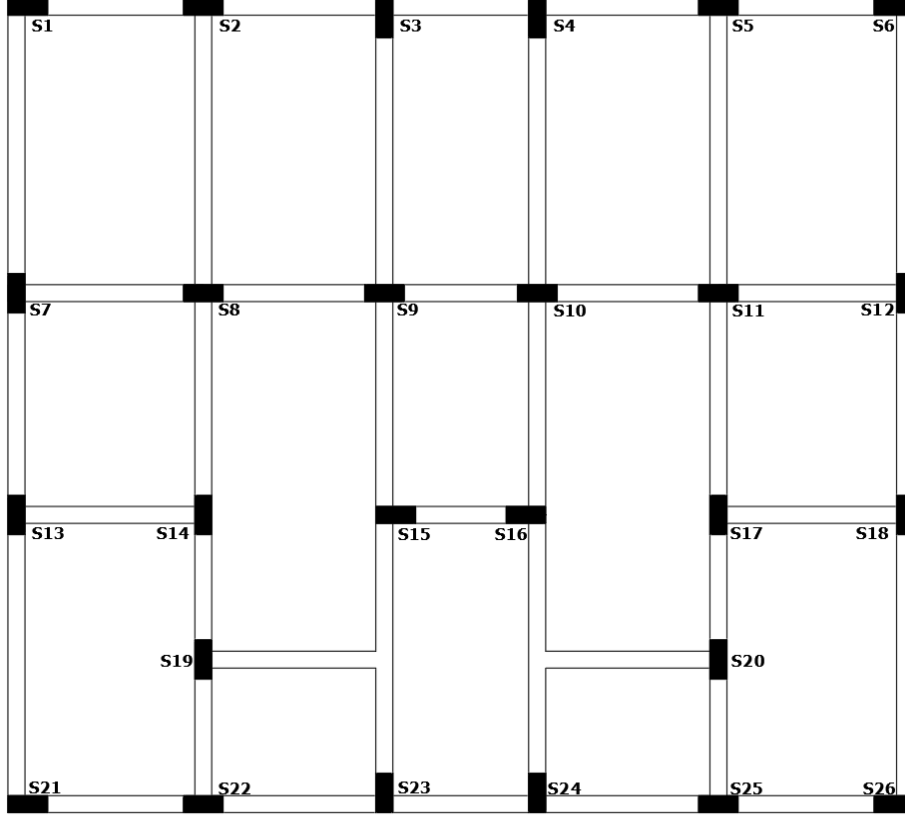
Parametre	Yön	2 katlı bina	4 katlı bina	6 katlı bina
Yapının Boyutları (m)	x	10.25	16.25	16
	y	12.85	13.5	14.5
Yapı Yüksekliği (m)		5.6	11.2	16.8
Kiriş Sayısı		27	40	40
Kiriş Boyutları (mm)		250×500	250×600	300×600
Kolon Sayısı		18	25	26
Kolon Boyutları(mm)		300×500	300×600	300×700
Kolon Alanı/Kat Alanı (%)		2.05	2.05	2.35
Period (s)	x	0.24	0.41	0.53
	y	0.22	0.40	0.56
Yapı Ağırlığı (kN)		2580	9678	15557



Şekil 3.1. 2 katlı referans bina kalıp planı



Şekil 3.2. 4 katlı referans bina kalıp planı



Şekil 3.3. 6 katlı referans bina kalıp planı

Çalışmada kullanılan 2, 4 ve 6 katlı referans binaların kiriş detayları Çizelge 3.2.'de, kolon detayları Çizelge 3.3.'de verildiği gibidir. Kiriş ve kolon sayıları sadece tek kat için verilmiştir. Kiriş ve boyuna donatı miktarı kesitin %1'i civarında olacak şekilde seçilmiştir.

Çizelge 3.2. Referans bina kiriş detayları

Kat No	Boyut	Donatı	Kiriş Sayısı
	x/y	Başlık+Gövde	
2 Katlı	25x50 cm	2x4ø14+2x1ø14	27
4 Katlı	25x60 cm	2x4ø14+2x1ø14	40
6 Katlı	30x60 cm	2x5ø14+2x1ø14	40

Çizelge 3.3. Referans bina kolon detayları

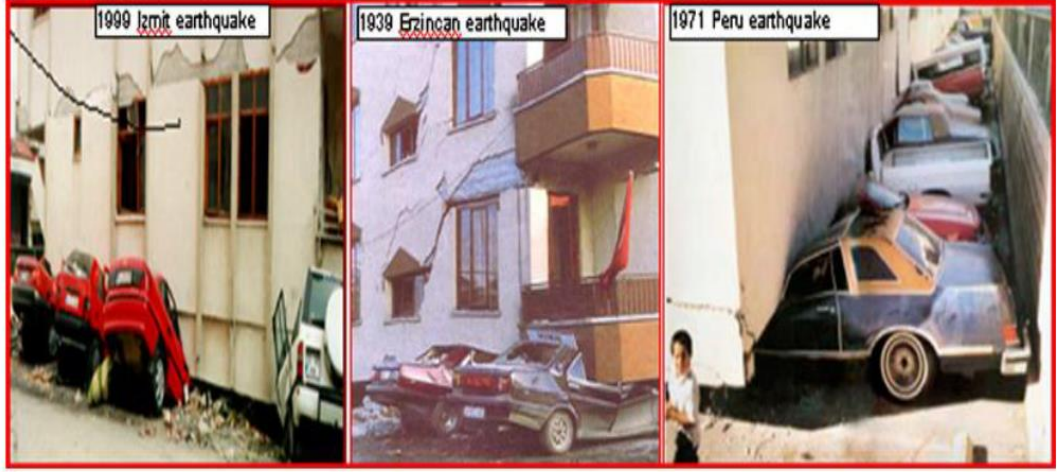
Kat No	Kolon No	Boyut	Donatı	Kolon Sayısı	Toplam Kolon Sayısı
		x/y	Başlık+Gövde		
2 Katlı	S2,S3,S5,S8,S10,S11,S12,S14,S17	50/30	2x4ø14+2x1ø14	9	18
	S1,S4,S6,S7,S9,S13,S15,S16,S18	30/50	2x4ø14+2x1ø14	9	
4 Katlı	S2,S3,S4,S6,S8,S10,S12,S14,S16 S22,S23,S24	60/30	2x5ø14+2x1ø14	12	25
	S1,S5,S7,S9,S11,S13,S15,S17,S18 S19,S20,S21,S25	30/60	2x5ø14+2x1ø14	13	
6 Katlı	S1,S2,S5,S6,S8,S9,S10,S11,S15, S16,S21,S22,S25,S26	70/30	2x5ø16+2x1ø16	14	26
	S3,S4,S7,S12,S13,S14,S17,S18 S19,S20,S23,S24	30/70	2x5ø16+2x1ø16	12	

3.2 Kapalı Çıkma

Kapalı çıkmalar, binanın ağırlık ve rijitlik merkezleri arasındaki farkı büyütebileceği gibi meydana gelen ağırlık artışı sonucunda binanın deprem davranışını da etkileyebilmektedir. Geçmişteki depremler, kapalı çıkmaları olan binaların hasara daha duyarlı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Şekil 3.4.-3.5.'de depremlerde ne gibi olumsuzlukların yaşandığı görülebilmektedir.

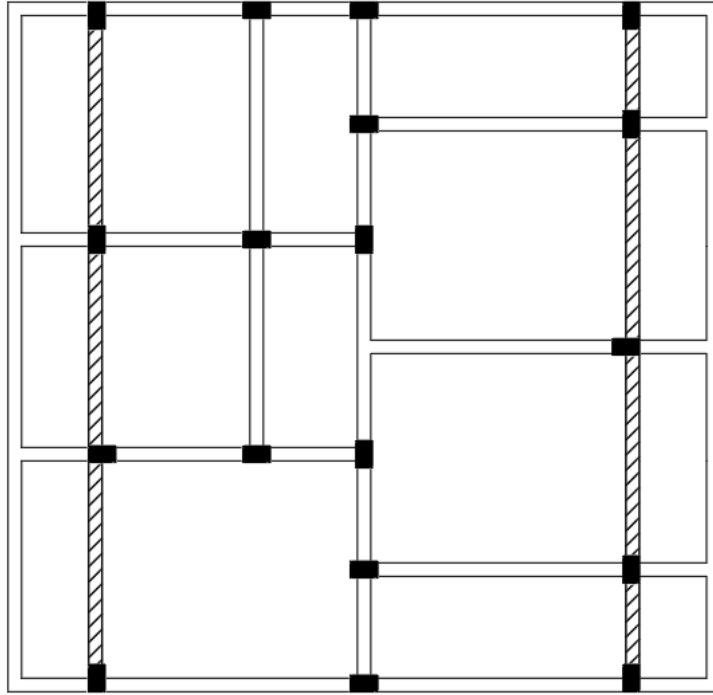


Şekil 3.4. 2003 Bingöl depreminde kapalı çıkma hasarları [5]

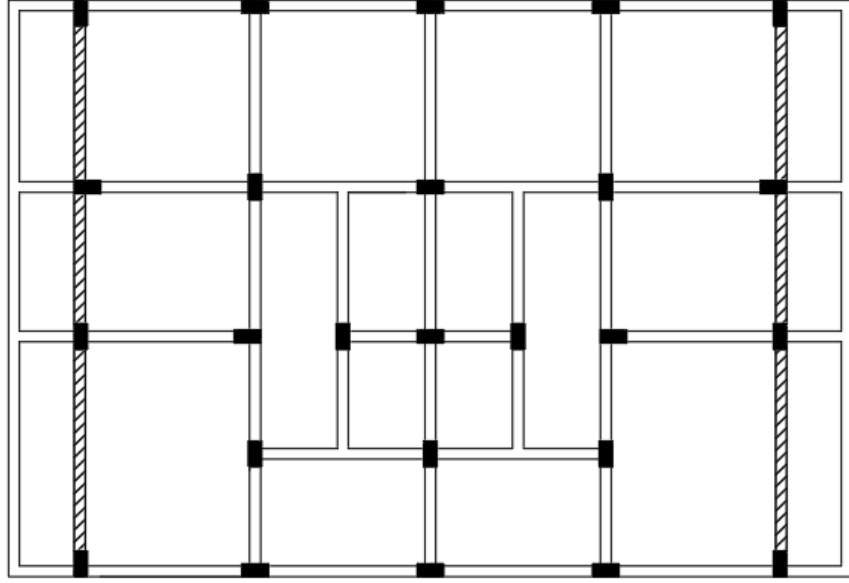


Şekil 3.5. Farklı depremlerdeki kapalı çıkma hasarları [14]

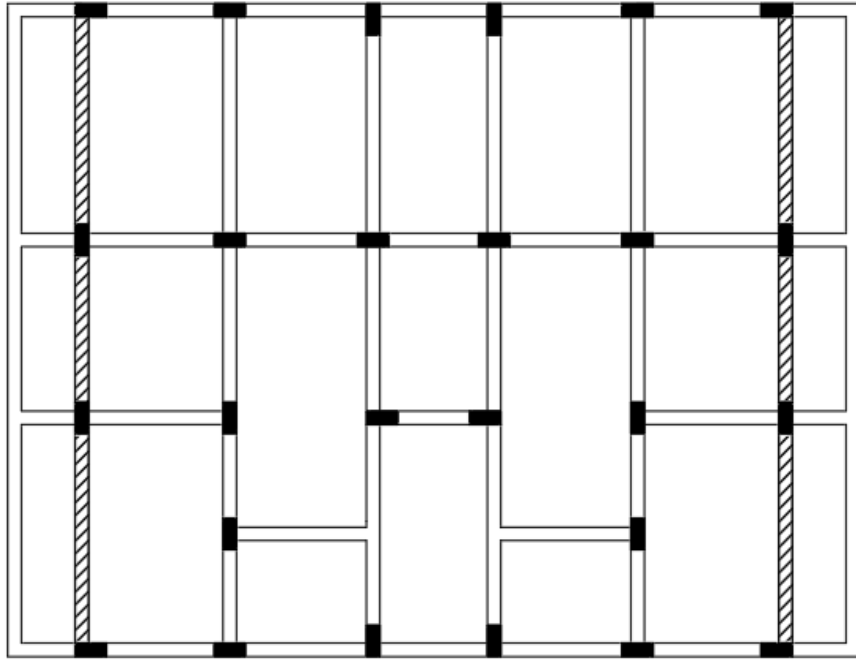
Çalışma kapsamında binalarda tek taraflı kapalı çıkmalar oluşturularak binanın davranışına olan etkisi incelenmiştir. 2, 4 ve 6 katlı referans binaların sadece y yönlerine simetrik olacak şekilde 1.5 m mesafesinde kapalı çıkmalar eklenerek yeni tasarımlar yapılmıştır. Şekil 3.6.-3.8.'de referans binalara eklenen 1.5 m kapalı çıkmalı kalıp planları gösterilmektedir. Taralı olarak gösterilen kirişler kalıp planlarından çıkarılarak kirişsiz kapalı çıkmalı bina modelleri oluşturulmuştur.



Şekil 3.6. 2 katlı kapalı çıkmalı bina kalıp planı



Şekil 3.7. 4 katlı kapalı çıkmalı bina kalıp planı



Şekil 3.8. 6 katlı kapalı çıkmalı bina kalıp planı

4. ANALİZ YÖNTEMLERİ

Analiz yöntemleri binaların eleman davranışları baz alınarak doğrusal analiz ve doğrusal olmayan analiz olacak şekilde iki gruba ayrılmaktadır. Yapıya uygulanan yükleme durumuna göre analiz yöntemleri statik ve dinamik analiz yöntemleri olarak iki gruba ayrılır [2]. Şekil 4.1.'de analiz yöntemleri gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Analiz yöntemleri

4.1 Doğrusal Elastik Analiz Yöntemi

Doğrusal analiz yöntemi gerçek davranıştan uzak ve basit hesaplamalar ile sonuç alınabilen bir analiz türüdür.

Analiz yöntemleri üç gruba ayrılmaktadır.

- ❖ Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
- ❖ Mod Birleştirme Deprem Yüğü Yöntemi
- ❖ Zaman Tanım Alanında Analiz Yöntemi

4.2 Doğrusal Elastik Olmayan Analiz Yöntemi

Doğrusal elastik olmayan analiz yöntemi gerçeğe daha yakın sonuçlar veren bir analiz türüdür. Yapı elemanlarının hasar durumları dikkate alınır. Hesaplamaları uğraştırıcı ve zaman alıcıdır.

DBYBHY-2007'ye göre analiz yöntemleri üç gruba ayrılmaktadır.

- ❖ Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
- ❖ Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi
- ❖ Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Dinamik Analiz Yöntemi

Analiz yöntemleri birbirleriyle karşılaştırılacak olursa, bina elemanlarının doğrusal analiz yöntemine göre analiz süresince elastik davranış göstermesi, doğrusal olmayan analiz yöntemine göre de analiz boyunca kapasiteleri göz önüne alınarak oluşan rijitlik değişimleri dikkate alınmaktadır. Doğrusal olmayan analizle bu sayede her eleman için tek tek parametreler tanımlanıp kapasiteleri göz önüne alınabilmekte ve daha gerçekçi sonuç vermektedir. Binalar tasarlanırken kullanım ömürleri de dikkate alınarak maruz kalacakları yükler altında elastik olmayacak şekilde tasarlanırlar. DBYBHY-2007'ye göre binaların tasarımında doğrusal analiz yöntemi kullanılır [15].

Bu tür analizler, hesaplamalı mekanik ve deprem mühendisliği alanlarında ortalamanın üzerinde bilgi ve deneyim gerektirir. Dahası, zaman tanım alanında analiz, çok sayıda uygun yer hareketinin seçilmesini ve uygulanmasını gerektirir. Seçimin kendisi basit değildir ve çoklu yer hareketleri hesaplama çabalarını önemli ölçüde arttırır. Doğrusal olmayan analiz, esnek olmayan aralıktaki deformasyonları ve güç kapasitelerini tahmin etmek için basit bir seçenek sunar. Bu teknik ayrıca yapının nasıl bir performans sergileyeceği, yani her bir elemanla alakalı gerçekçi bilgi sunar, böylece performans dayalı sismik tasarımda uygulanabilir kılar [17].

Tez kapsamında zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal elastik olmayan dinamik analiz yöntemleriyle analizler yapılmıştır. Çalışmada binaların sismik talepleri dikkate alınacaktır.

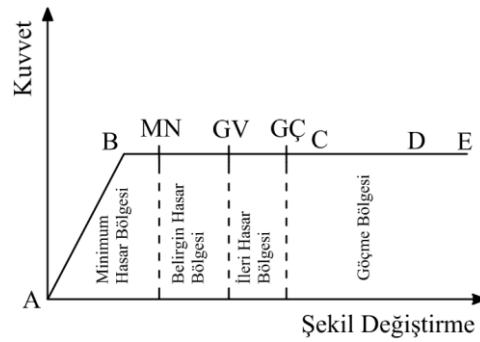
4.2.1 Zaman Tanım Alanında Analiz

Binaların zaman tanım alanında doğrusal elastik ya da doğrusal elastik olmayan deprem hesapları için daha önce kaydı yapılmış veya benzeştirilmiş deprem yer hareketleri kullanılabilir [15].

Doğrusal olmayan zaman tanım alanında analiz en gelişmiş analiz yöntemi olup gerçeğe en yakın sonuçlar veren yöntemdir [16]. Aynı zamanda da zaman alıcı ve karmaşıktır. Yapıda birden fazla modun katkısı önemli olduğunda bu yöntem uygulanmalıdır. Bu analiz ayrıca, ilk mekanizmadan sonraki yapısal davranış ilgi konusu olduğunda tek geçerli seçenektir. Binaların güçlendirilmesi için, özellikle eski ve zayıf detaylara sahip olanlar için, sağlamlık ve sağlamlık bozulmasının önem taşıdığı yerler için, analizin uygulanması oldukça tartışmalı hale gelir [17]. Analizler yapılırken direkt entegrasyon yöntemi kullanıldı.

4.2.2 Plastik Mafsal

Plastik mafsal, yapı elemanında bir bölgenin ulaşabileceği maksimum taşıma gücüne ulaşarak daha fazla moment alamaması sonucunda artan yükler altında mafsal gibi davranması olarak tanımlanmaktadır. Şekil 4.2.'de plastik mafsal kuvvet-şekil değiştirme grafiği verilmiştir. Buradan kuvvet-şekil değiştirme ilişkileriyle birlikte moment-eğrilik ilişkisi elde edilmiş olup süneklik kriterleri kullanılarak eğilme mafsallarının şekil değiştirme kapasiteleri bulunmuştur [16].



Şekil 4.2. Plastik mafsal kuvvet-şekil değiştirme grafiği

Çizelge 4.1.'de eğilme mafsali hasar kriterlerinde beton ve çelik deformasyonuna bağlı değerler verilmektedir. Plastik mafsalların tanımlanabilmesi amacıyla çizelgede verilen noktalar tanımlanmalıdır. B noktası, kesitin akma noktasına ulaştığı andaki noktadır. B noktasından sonraki kesitte doğrusal ötesi davranış hâkim olmaya başlamaktadır. B-C noktaları arasında kesit kapasitesini korur veya pekleşirken, C noktasında geçme konumuna ulaşmaktadır [16].

C noktasından sonra kapasitede düşme meydana gelmez ve D noktasına ulaşılır. E noktasında ise kapasitenin tamamen kaybedilerek sıfır olduğu varsayılmaktadır. MN (Minimum Hasar Sınırı), GV (Güvenlik Sınırı) ve GÇ (Göçme Sınırı) için beton ve donatı çeliği birim şekil değiştirmesine bağlı sınır değerler, DBYBHY-2007’de verildiği haliyle çalışma kapsamında dikkate alınmıştır. Kiriş ve kolonlar için moment mafsallarının yanı sıra kesme mafsalları da tanımlanmıştır [16].

Çizelge 4.1. Eğilme mafsalı hasar sınır kriterleri [16]

Nokta	Beton Birim Deformasyonu- ϵ_c	Çelik Birim Deformasyonu- ϵ_s
B	Akma dayanımı ve eğilme rijitliğini belirler.	
MN	$(\epsilon_{cu})_{MN}=0.0035$	$(\epsilon_s)_{MN}=0.010$
GV	$(\epsilon_{cg})_{GV}=0.0035+0.01(\rho_s/\rho_{sm})\leq 0.0135$	$(\epsilon_s)_{GV}=0.040$
GC	$(\epsilon_{cg})_{GV}=0.004+0.014(\rho_s/\rho_{sm})\leq 0.018$	$(\epsilon_s)_{GÇ}=0.060$
C	$(\epsilon_{cg})_C=0.030$	$(\epsilon_s)_C=0.5 \epsilon_{su}$
D	$(\epsilon_{cg})_D=0.035$	$(\epsilon_s)_D=0.75 \epsilon_{su}$
E	$(\epsilon_{cg})_E=0.040$	$(\epsilon_s)_E=\epsilon_{su}$

4.2.3 Plastik Mafsall Boyu

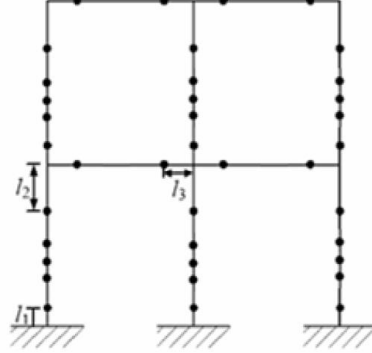
Plastik mafsall boyunu (L_p) etkileyen çok sayıda faktör vardır. Bunlar;

- ❖ Eksenel yük düzeyi,
- ❖ Moment gradyanı (eğimi),
- ❖ Plastik mafsall bölgesindeki kayma (kesme) gerilmesi seviyesi,
- ❖ Boyuna ve enine donatının mekanik özellikleri,
- ❖ Beton dayanımı,
- ❖ Potansiyel plastik mafsall bölgesindeki sargı donatısı ve etkinliğidir.

DBYBHY-2007’de çalışan doğrultudaki kesit boyutu (h)’nun yarısına eşit alınacağından bahsedilmektedir [15]. Çalışmada yönetmeliğe uyularak $L_p = h/2$ öngörülmüştür.

4.2.4 Plastik Mafsal Ataması

Plastik mafsalı dayanımına ulaşması ve plastik deformasyon yapması beklenen kısımlarda hasarların maksimum olduğu noktalara atamak gerekir. Şekil 4.3.'de mafsal atanması gösterilmiştir. Denklem (4.1)-(4.3)'de belirlenen uzaklıklara göre atamalar gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.3. Mafsalın atanması

$$l_1 = \frac{L_p}{2} \quad (4.1)$$

$$l_2 = h_{kiriş} + \frac{L_p}{2} \quad (4.2)$$

$$l_3 = \frac{h_{kolon}}{2} + \frac{L_p}{2} \quad (4.3)$$

L_p : Plastik mafsal boyunu

$h_{kiriş}$: Kiriş derinliğini

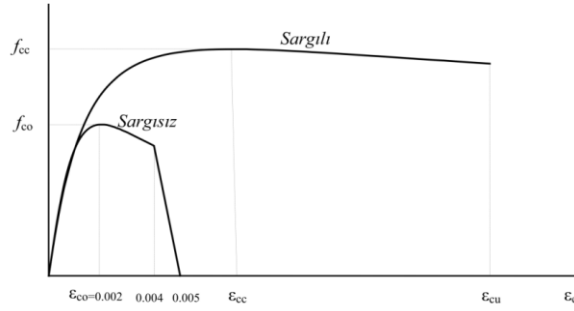
h_{kolon} : Kolonun üzerine mafsal atan kirişin dik boyutunu ifade etmektedir.

Denklem (4.3)'de verilen formülde kolon boyutlarının x ve y yönleri dikkate alınarak farklı mafsal hesaplamaları yapılmıştır. Çalışmada mafsallar SEMAp yazılımında tanımlanmıştır. Daha sonrasında SAP2000 programında elemanlar için tek tek mafsal atanması yapılmıştır.

4.2.5 Mander Beton Modeli

Çalışmada Mander beton modeli malzeme modeli olarak kullanılmıştır. Sargılı ve sargısız beton modeli olarak gerilme-şekil değiştirme ilişkisi Şekil 4.4.'de Mander modelinde gösterilmektedir.

Mander tarafından sargılı beton modeli için önerilen formüller denklem 4.4- 4.12’de gösterilmiştir [10].



Şekil 4.4. Mander modeli

$$f_c = \frac{f_{cc} \cdot x \cdot r}{r-1+x} \quad (4.4)$$

$$f_{cc} = \lambda c f_{co} \quad (4.5)$$

$$c = 2.254 \sqrt{1 + 7.94 \frac{f_e}{f_{co}} - 2 \frac{f_e}{f_{co}} - 1.254} \quad (4.6)$$

$$x = \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{cc}} \quad (4.7)$$

$$\epsilon_{cc} \cong 0.002 \epsilon_{cc} = \epsilon_{co} [1+5(\lambda c - 1)] \quad (4.8)$$

$$r = \frac{E_c}{E_c - E_{sec}} \quad (4.9)$$

$$E_c \cong 5000 \sqrt{f_{co}} \quad (4.10)$$

$$\epsilon_{co} \cong 0.002 \quad (4.11)$$

$$E_{sec} = \frac{f_c}{\epsilon_{cc}} \quad (4.12)$$

f_{cc} : Sargılı beton dayanımı

f_c : Sargılı betonda beton basınç gerilmesi

f_e : Etkili sargılama basıncı

ϵ_c : Beton basınç birim şekil değiştirmesi

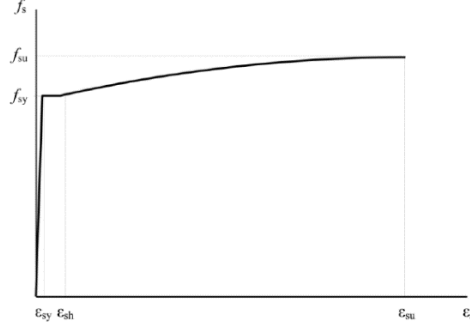
f_{co} : Sargısız betonun basınç dayanımı

ϵ_{cc} : Sargılanmış beton basınç dayanımına karşı gelen birim kısalma

E_c : Betonun elastisite modülü

4.2.6 Donatı Çeliği Modeli

Donatı çeliğinin elastik modülü $E_s=2*10^5$ MPa seçilmiştir. Şekil 4.5.'de donatı çeliği modeli görülmektedir.



Şekil 4.5. Donatı çeliği modeli

f_s = Donatı çeliğindeki gerilme

f_{sy} = Donatı çeliğinin akma dayanımı

f_{su} = Donatı çeliğinin kopma dayanımı

ϵ_{sy} = Donatı çeliğinin akma birim şekil değiştirmesi

ϵ_s = Donatı çeliğinin pekleşme başlangıcındaki birim şekil değiştirmesi

ϵ_{su} = Donatı çeliğinin kopma birim şekil değiştirmesi

Çalışmada kullanılan çelik donatı S420 mekanik özellikleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir [19].

Çizelge 4.2. Donatı çeliği S420'nin mekanik özellikleri [19]

Mekanik Özellikleri	S420 Çelik Donatı
Minimum akma dayanımı f_{yk} (MPa)	420
Minimum kopma dayanımı f_{su} (MPa)	550
$\phi \leq 32$ Minimum kopma uzaması ϵ_{su} (%)	10
$32 < \phi \leq 50$ Minimum kopma uzaması ϵ_{su} (%)	10

5. DEPREM İVME KAYITLARI

Tez kapsamında kullanılmış olan ivme kayıtları PEER (Pasific Earthquake Engineering Center) Kuvvetli Yer Hareketi Veritabanı web sitesinden alınmıştır [18].

Farklı zeminler üzerinde kaydedilen depremlerin seçimi için DBYBHY-2007’de yer alan zemin grupları kayma dalgası hızlarından yararlanılarak tez kapsamında USGS zemin sınıflandırma sistemi ile DBYBHY-2007’nin uyumlu olmasına çalışılmıştır. Buna göre Z1, B grubuna; Z2, C grubuna; Z3, D grubuna; Z4, E grubuna denk gelmektedir. USGS zemin sınıflandırılması en üst 30 m zemin tabakası ortalama kesme dalgası hızına uygun olacak şekilde yapılmaktadır [20]. Ortalama kesme hızı 750 m/s den büyük zeminler A grubunda, 360-750 m/s arası B grubunda, 180-360 m/s arası C grubunda, 180 m/s’den düşük zeminler ise D grubunda yer almaktadır [7].

Çalışmada Z3 ve Z4 zemin grupları kullanılmıştır. 12 adet Z3 ve 12 adet Z4 zemin gruplarından olmak üzere 24 adet deprem ivme kaydı kullanılmış olup bu zemin grupları DBYBHY-2007’ye göre Çizelge 5.1.’deki gibi gösterilmektedir. Çizelge 5.2.’de zeminlerin, zemin tabakası kalınlığına göre hangi gruba karşılık geldikleri görülmektedir. Depremlerin seçiminde, kesme dalgası hızı V_{S30} , ölçek faktörü seçiminde daha önce yapılan çalışmalarda hangi aralıklarda alındıklarına bakılmıştır. Çalışmaya bakıldığında en yüksek ölçek değerinin 4 olduğu görülmüştür [21]. Tez kapsamında ölçek faktörü 0.5-4 aralığında alınmıştır. Çizelge 5.3.-5.4.’de Z3 ve Z4 zemin türleri deprem ivme kayıtları, ölçek faktörleri gösterilmektedir.

Çizelge 5.1. Zemin grupları [15]

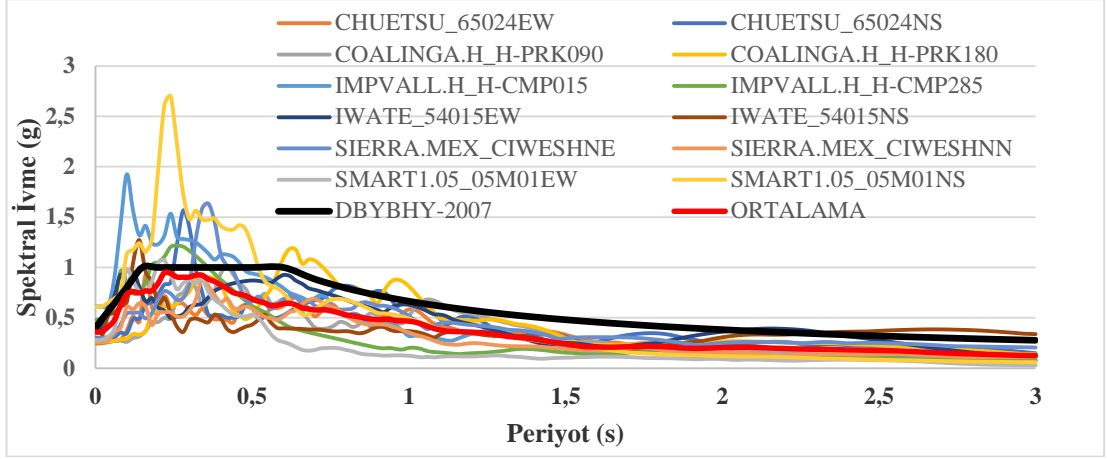
Zemin Grubu	Zemin Grubu Tanımı	Stand. Penetr. (N/30)	Relatif Sıkılık (%)	Serbest Basınç Direnci (kPa)	Kayma Dalgası Hızı (m/s)
(A)	1. Masif volkanik kayalar ve ayrışmamış sağlam metamorfik kayalar, sert çimentolu tortul kayalar....	—	—	> 1000	> 1000
	2. Çok sıkı kum, çakıl.....	> 50	85–100	—	> 700
	3. Sert kil ve siltli kil.....	> 32	—	> 400	> 700
(B)	1. Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu tortul kayalar....	—	—	500–1000	700–1000
	2. Sıkı kum, çakıl.....	30–50	65–85	—	400–700
	3. Çok katı kil ve siltli kil...	16–32	—	200–400	300–700
(C)	1. Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrışmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar.....	—	—	< 500	400–700
	2. Orta sıkı kum, çakıl.....	10–30	35–65	—	200–400
	3. Katı kil ve siltli kil.....	8–16	—	100–200	200–300
(D)	1. Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları.....	—	—	—	< 200
	2. Gevşek kum.....	< 10	< 35	—	< 200
	3. Yumuşak kil, siltli kil.....	< 8	—	< 100	< 200

Çizelge 5.2. Yerel zemin sınıfları [15]

Yerel Zemin Sınıfı	Tablo 6.1'e Göre Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı (h_1)
Z1	(A) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (B) grubu zeminler
Z2	$h_1 > 15$ m olan (B) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (C) grubu zeminler
Z3	15 m < $h_1 \leq 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 \leq 10$ m olan (D) grubu zeminler
Z4	$h_1 > 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 > 10$ m olan (D) grubu zeminler

Çizelge 5.3. Çalışmadaki Z3 zemin türü deprem ivme kayıtları ve özellikleri

Zemin Türü	No	Deprem Adı	Bileşen	Yıl	İstasyon	Ölçek Faktörü	PGA (g)	PGV (cm/s)	Vs30 (m/s)
Z3	1	Imperial Valley-06	IMPVALL.H_H-CMP015	1979	Compuertas	3.27	0.611	45.1	259.86
	2	Imperial Valley-06	IMPVALL.H_H-CMP285	1979	Compuertas	3.27	0.481	30.5	259.86
	3	Coalinga_01	COALINGA.H_H-PRK090	1983	Parkfield-Fault Zone 12	2.35	0.261	28.9	265.21
	4	Coalinga_01	COALINGA.H_H-PRK180	1983	Parkfield-Fault Zone 12	2.35	0.264	35.9	265.21
	5	Chuetsu-oki, Japan	CHUETSU_650 24EW	2007	Sanjo	2.15	0.245	29.8	245.45
	6	Chuetsu-oki, Japan	CHUETSU_650 25NS	2007	Sanjo	2.15	0.277	41.9	245.45
	7	Iwate, Japan	IWATE_54015E W	2008	Iwadeyama	1.13	0.400	41.8	345.6
	8	Iwate, Japan	IWATE_54015N S	2008	Iwadeyama	1.13	0.304	55.3	345.6
	9	El Mayor-Cucapah, Mexico	SIERRA.MEX_CIWESHNE	2010	Westside Elementary School	1.05	0.296	54.8	242.0
	10	El Mayor-Cucapah, Mexico	SIERRA.MEX_CIWESHNN	2010	Westside Elementary School	1.05	0.268	58.3	242.0
	11	Taiwan SMART1 (5)	SMART1.05_05M01EW	1981	SMART1 MO1	3.43	0.279	16.5	268.4
	12	Taiwan SMART1 (5)	SMART1.05_05M01NS	1981	SMART1 MO1	3.43	0.609	54.5	268.4

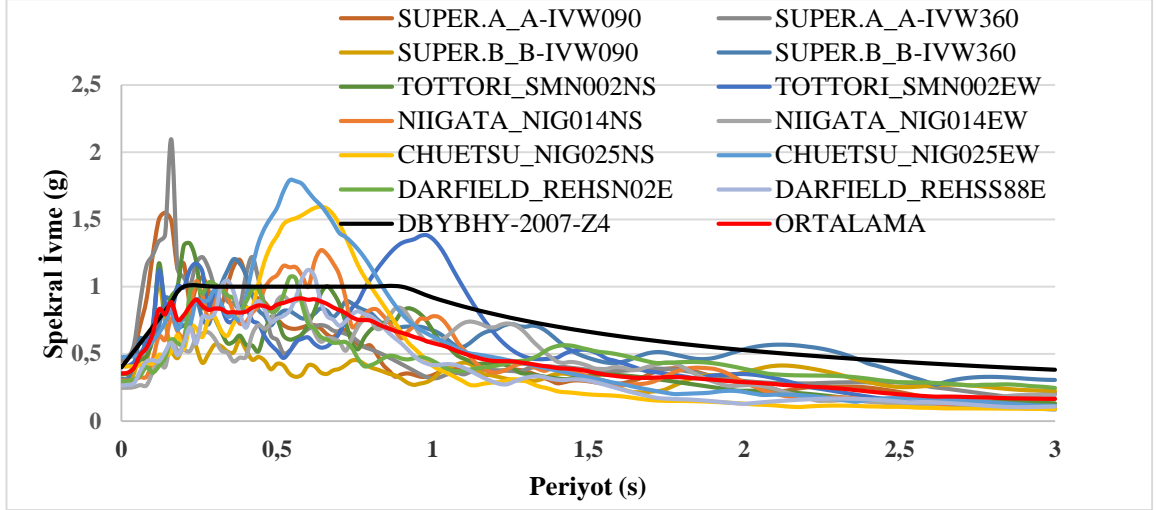


Şekil 5.1. Z3 zemin grubunun deprem ivme kayıtlarının %5 sönüm için elastik ivme spektrumları ($T_A=0.15$ s, $T_B=0.40$ s)

Şekil 5.1.'de Z3 zemin grubunun deprem ivme kayıtlarının %5 sönüm için elastik ivme spektrumları gösterilmektedir. 12 adet ivme kaydı mevcuttur. Ortalama spektrum eğrisi ivme kaydı spektrumu, DBYBHY-2007'nin 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan zemin grubu spektrum eğrisine benzemektedir. Şekilden görüldüğü üzere bazı ivme kayıtlarına ait spektrum DBYBHY-2007'ye yaklaşmışken bazıları da ani sıçramalar yapmıştır. SMART1.05_05M01NS deprem ivme kaydının periyodu 0.22s olduğunda 2.6g spektral ivme değeri ani sıçrama yapmıştır. Bu nedenlerden dolayı DBYBHY-2007'nin spektral eğrisi ile sabit ivme değeri ivme kayıtlarının ortalaması birbirine yakın olmakla birlikte ayrı ayrı bakıldığında seçilen kayıtların spektrumları DBYBHY-2007'nin tasarım spektrumu ile farklılık göstermektedir.

Çizelge 5.4. Çalışmadaki Z4 zemin türü deprem ivme kayıtları ve özellikleri

Zemin Türü	No	Deprem Adı	Bileşen	Yıl	İstasyon	Ölçek Faktörü	PGA (g)	PGV (cm/s)	Vs30 (m/s)
Z4	1	Chuetsu-oki, Japan	CHUETSU_NIG02 5EW	2007	NIG025	2.09	0.479	57.1	134.5
	2	Chuetsu-oki, Japan	CHUETSU_NIG02 5NS	2007	NIG025	2.09	0.407	48.9	134.5
	3	Darfield , New Zealand	DARFIELD_REH N02E	2010	Christchurch Resthaven	1.12	0.126	19.1	141.0
	4	Darfield , New Zealand	DARFIELD_REH S88E	2010	Christchurch Resthaven	1.12	0.159	152.0	141.0
	5	Niigata , Japan	NIIGATA_NIG01 4EW	2004	NIG014	2.52	0.248	37.2	128.1
	6	Niigata , Japan	NIIGATA_NIG01 4NS	2004	NIG014	2.52	0.303	36.6	128.1
	7	Superstition Hills-01	SUPER.A_A- IVW090	1987	Imperial V.Wildlife Liquefaction Array	3.45	0.452	43.9	179.0
	8	Superstition Hills-01	SUPER.A_A- IVW360	1987	Imperial V.Wildlife Liquefaction Array	3.45	0.459	49.9	179.0
	9	Superstition Hills-02	SUPER.B_B- IVW090	1987	Imperial V.Wildlife Liquefaction Array	1.52	0.273	20.0	179.0
	10	Superstition Hills-02	SUPER.B_B- IVW360	1987	Imperial V.Wildlife Liquefaction Array	1.52	0.317	55.1	179.0
	11	Tottori, Japan	TOTTORI_SMN0 02EW	2000	SMN002	2.29	0.409	50.3	138.8
	12	Tottori, Japan	TOTTORI_SMN0 02NS	2000	SMN002	2.29	0.352	49.4	138.8



Şekil 5.2. Z4 zemin grubunun deprem ivme kayıtlarının %5 sönüm için elastik ivme spektrumları ($T_A=0.15$ s, $T_B=0.40$ s)

Şekil 5.2.'de Z4 zemin grubunun deprem ivme kayıtlarının %5 sönüm için elastik ivme spektrumları gösterilmektedir. Z3 zemin grubuyla aynı olacak şekilde 12 adet deprem ivme kaydı seçilmiştir. Yer yer ortalama ivme kaydı spektrumu ile DBYBHY-2007'nin ivme kaydı spektrum eğrileri birbirine yaklaşmaktadır. Bunun bir sebebi deprem ivme kayıtlarının bazı periyotlarda ani yükseliş bazı periyotlarda ise ani düşüşlerinin ortalamaları ile yönetmelik spektruma yaklaşmakta olmasıdır. SUPER.A_A-IVW360 depremi ivme kaydının periyodu 0.16s olduğu sırada 2.09g spektral ivme değeriyle ani yükseliş göstermektedir. Benzer şekilde CHUETSU_NIG025EW depremi de ani yükselişe örnek gösterilebilir.

6. DOĞRUSAL VE DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ZAMAN TANIM ALANINDA ANALİZLER

6.1 Giriş

Çalışmada DBYBHY-2007 baz alınarak 2, 4 ve 6 katlı, referans binalar ile bu binaların kirişli (KCB) ve kirişsiz (KC0) kapalı çıkmaya sahip modelleri zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analize tabi tutulmuştur. 9 adet 3-boyutlu bina modeli, Z3 zemin grubundan 12 adet ve Z4 zemin grubundan 12 adet olacak şekilde toplam 24 adet deprem kaydı kullanılarak 864 adet bina modelinin analiz yapılmıştır.

6.2 Analiz Parametreleri

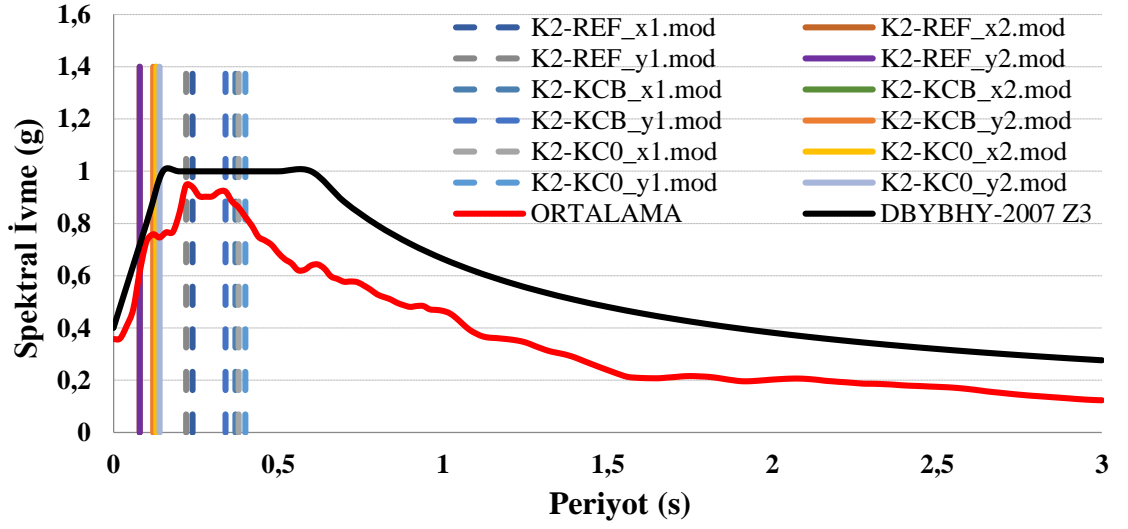
Çalışma kapsamında zaman tanım alanı analizlerinde kullanılmak üzere doğal titreşim periyotları her bir modelin modal analizlerinin yapılmasıyla elde edilmiştir. SAP2000 programı ile analizler yapılmış ve sonucunda serbest titreşim periyotları bulunmuştur. Çizelge 6.1.'de görüldüğü üzere 2 katlı modellerde 1.Mod Doğal Titreşim Periyodu ve 2.Mod Doğal Titreşim Periyodu, 4 katlı modellerde 1.Mod Doğal Titreşim Periyodu ve 3.Mod Doğal Titreşim Periyodu, 6 katlı modellerde 1.Mod Doğal Titreşim Periyodu ve 3.Mod Doğal Titreşim Periyodu dikkate alınarak dinamik analizlerde %5 sönüm oranı için kütleyle ve rijitlik orantılı sönüm katsayıları hesaplanarak kullanılmıştır.

Zaman tanım alanında dinamik analiz yapılırken Newmark Ortalama İvme Metodu yöntemi kullanılmıştır. Yapılar önce düşey yüklerle analiz edilmiş olup sonrasında deprem ivme kayıtları binaların x ve y yönlerinde olacak şekilde belirli zaman aralıklarında etkilmiştir.

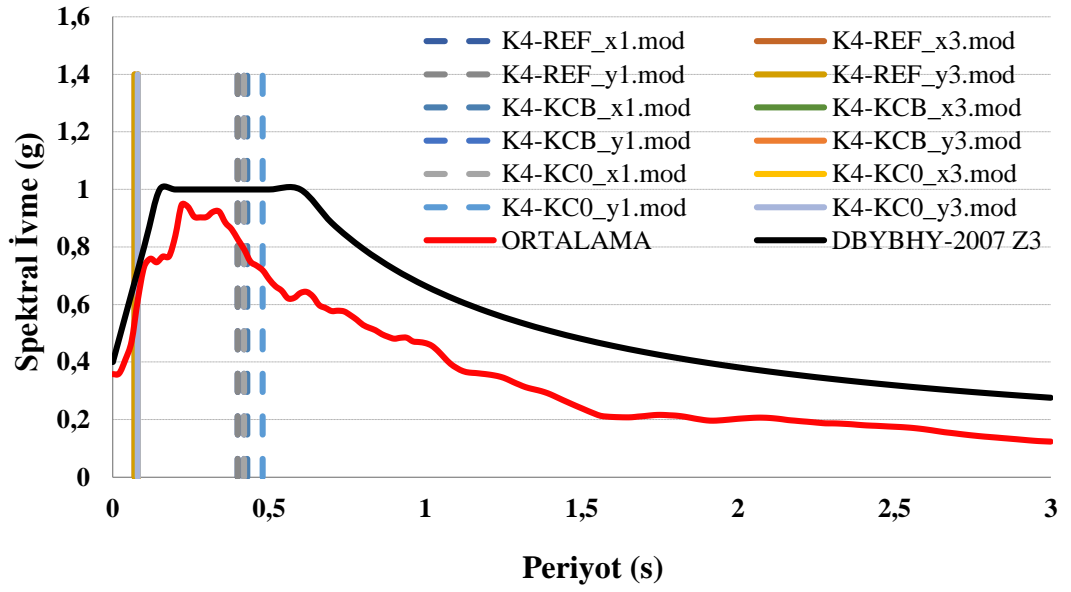
Çizelge 6.1. Bina periyot bilgileri (s)

Model Türü	Yön	Seçilen Mod	REF	KCB	KC0
2 KATLI MODEL	x yönü	1.Mod	0.24	0.37	0.38
		2.Mod	0.08	0.13	0.13
	y yönü	1.Mod	0.22	0.34	0.40
		2.Mod	0.08	0.12	0.14
4 KATLI MODEL	x yönü	1.Mod	0.40	0.43	0.42
		3.Mod	0.07	0.08	0.08
	y yönü	1.Mod	0.40	0.42	0.48
		3.Mod	0.07	0.08	0.08
6 KATLI MODEL	x yönü	1.Mod	0.52	0.56	0.55
		3.Mod	0.09	0.10	0.10
	y yönü	1.Mod	0.56	0.58	0.65
		3.Mod	0.10	0.10	0.11

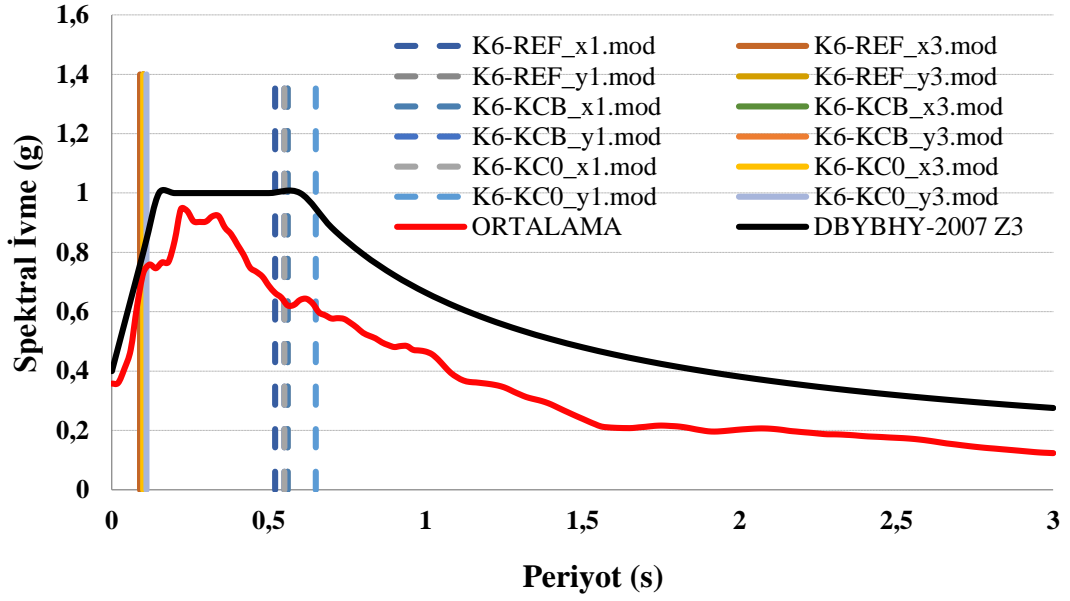
2, 4 ve 6 katlı referans ve kapalı çıkmaya sahip bina modellerine ait periyotların spektrum üzerinde x ve y yönü olarak gösterimi Şekil 6.1.-6.3.'de yer almaktadır. Tez kapsamında kullanılan Z3 ve Z4 zemin grublarından örnek teşkil etmesi açısından Z3 zemin grubunun ivme kayıtlarının ortalaması alınmıştır. DBYBHY-2007 spektrumu ve Z3 zemin grubuna ait spektrumların üzerinde periyotlarla kesişmeler olmuştur. Periyotlara bakıldığında 1.mod için 2 katlı modelde x yönü 0.24 s, 4 katlı bina modelinde x yönü 0.40 s, 6 katlı modelde x yönü 0.52 s olmaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere kat yüksekliği arttıkça x yönü 1.moda ait periyot değerleri artış göstermiştir. Kirişli ve kirişsiz modellerin 1.mod değerleri referans modellerden daha yüksek çıkmıştır. Katlar arasında 2. ve 3. modlar için fazla bir değişiklik olmadığı gibi referans ve kirişli-kirişsiz binalar yaklaşık olarak benzer periyot değerlerine sahiptir.



Şekil 6.1. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıt ortalamasının %5 sönüm için elastik ivme spektrumu ve 2 katlı binaların periyotları



Şekil 6.2. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıt ortalamasının %5 sönüm için elastik ivme spektrumu ve 4 katlı binaların periyotları



Şekil 6.3. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıt ortalamasının %5 sönüm için elastik ivme spektrumu ve 6 katlı binaların periyotları

6.3 Analiz Sonuçlarından Elde Edilen Bulgular

2, 4 ve 6 katlı yapı modelleri doğrusal (L) ve doğrusal olmayan (NL) zaman tanım alanında analize tabi tutulmuştur. Analizler sonucunda taban kesme kuvvetleri, çatı katı ve görece kat deplasmanları elde edilerek seçilen deprem gruplarına göre tablolar halinde referans binalar, kirişli-kirişsiz bina grupları açısından değerlendirilmiştir.

6.3.1 Taban Kesme Kuvveti

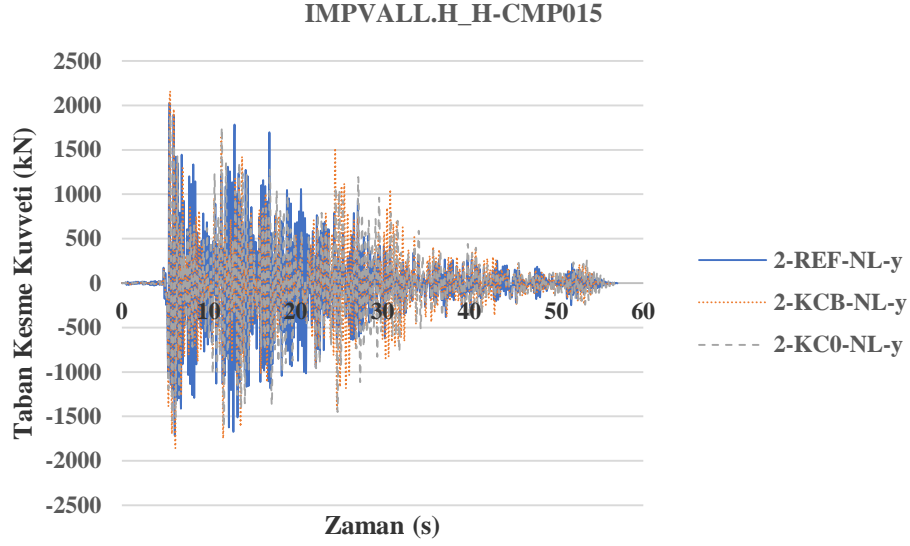
Taban kesme kuvveti değerleri 2, 4 ve 6 katlı binalar için referans ve kapalı çıkmalı durumlarına göre kendi aralarında kıyaslanarak grafiklerde gösterilmiştir. 4 ve 6 katlı binalar tek yönden simetrik olduğundan taban kesme kuvveti değerleri tek yönde (y yönünde) verilmiştir.

Z3 zemin sınıfından 2 katlı binalarda referans, kirişli-kirişsiz kapalı çıkmaya sahip yapı modellerine bakıldığında genelinde doğrusal olmayan analizler için IMPVALL.H_H-CMP015, doğrusal analizler için SMART1.05_05M01NS depremleri en yüksek taban kesme kuvvetini vermektedir. Doğrusal olmayan analizle karşılaştırabilmek için doğrusal analizde ikinci olarak en yüksek taban kesme kuvveti değerini veren IMPVALL.H_H-CMP015 depremi seçilmiştir. Şekil 6.4.-6.5.'de 2 katlı bina modellerine ait doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvvetleri gösterilmiştir. Doğrusal ve doğrusal olmayan analizlere göre kapalı çıkmaya sahip binaların taban kesme kuvveti değerleri zaman zaman referans binaya göre yüksek olsa da genel olarak düşük değerlerde çıkmıştır. Doğrusal analize göre binaların taban kesme kuvveti değerleri doğrusal olmayan analize göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Kirişli-kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binalar kendi aralarında kıyaslandığında taban kesme kuvveti değerlerinin arasında belirgin farkların olmadığı görülmektedir.

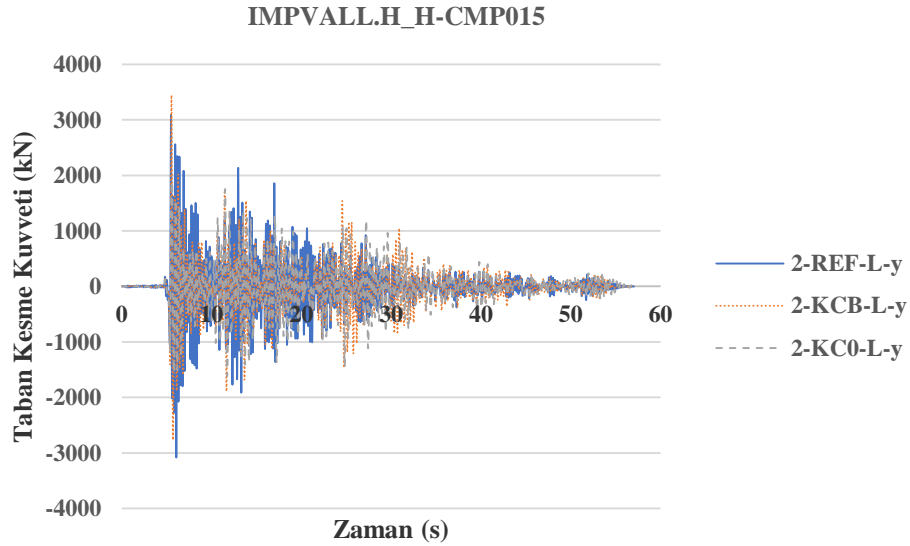
4 katlı binalarda doğrusal ve doğrusal olmayan analizler için SMART1.05_05M01NS depremleri en yüksek taban kesme kuvvetini vermektedir. Şekil 6.6.-6.7.'de 4 katlı bina modellerine ait taban kesme kuvvetleri gösterilmiştir. Doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre referans ve kapalı çıkmaya sahip binalara ait taban kesme kuvveti değerleri deprem ivmesinin devam ettiği süre boyunca genellikle birbirine yakın değerlerdedir. Kirişli-kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binaların taban kesme kuvveti değerleri genel olarak yakındır.

6 katlı binalarda doğrusal olmayan analizler için yapı modellerine bakıldığında genel olarak en yüksek değeri veren doğrusal analizler için COALINGA.H_H-PRK180 depremi en yüksek taban kesme kuvvetini vermektedir. Şekil 6.8.-6.9.'da 6 katlı bina modellerinin taban kesme kuvvetleri grafiklerle gösterilmiştir. Burada dikkate alınan deprem ivme kaydı için hem doğrusal hem doğrusal olmayan analize göre kapalı çıkmaya sahip binaların taban kesme kuvveti değerleri, referans binaya göre daha yüksek değerlerdedir.

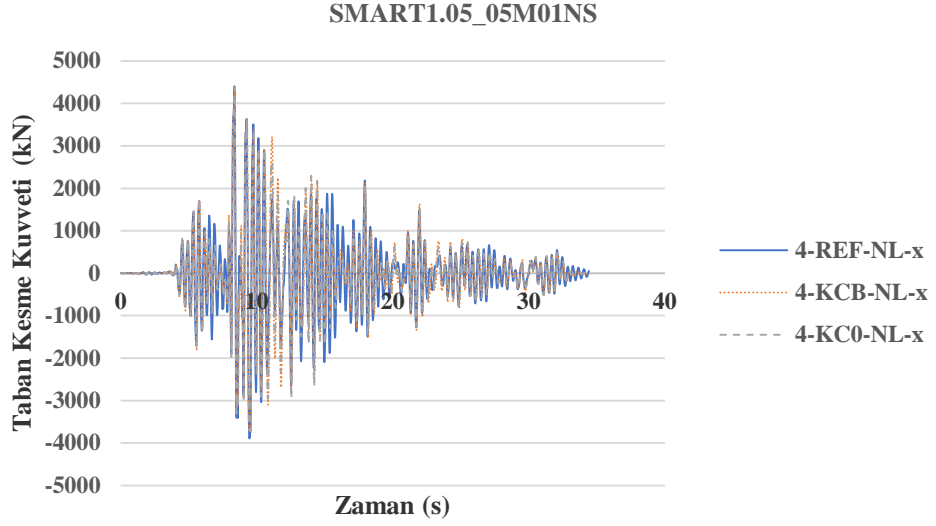
Çizelgelerde kirişli kapalı çıkmalı binalar KCB, kirişsiz kapalı çıkmalı binalar KC0 olarak ifade edilmiştir. Kirişli (KCB) binaların, kirişsiz (KC0) binalara göre yüksek taban kesme kuvveti değerlerine sahip olduğu görülmektedir.



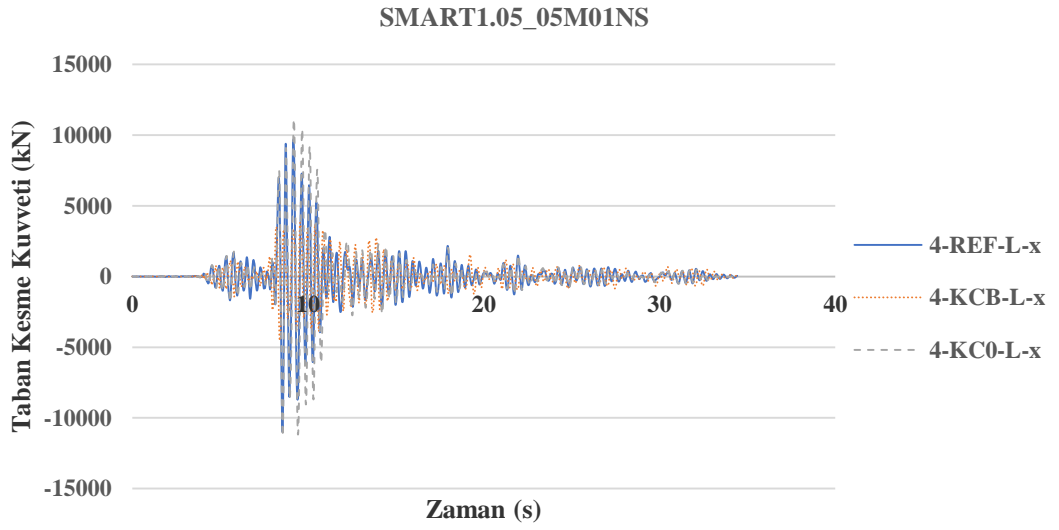
Şekil 6.4. Z3 zemin grubuna ait IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi



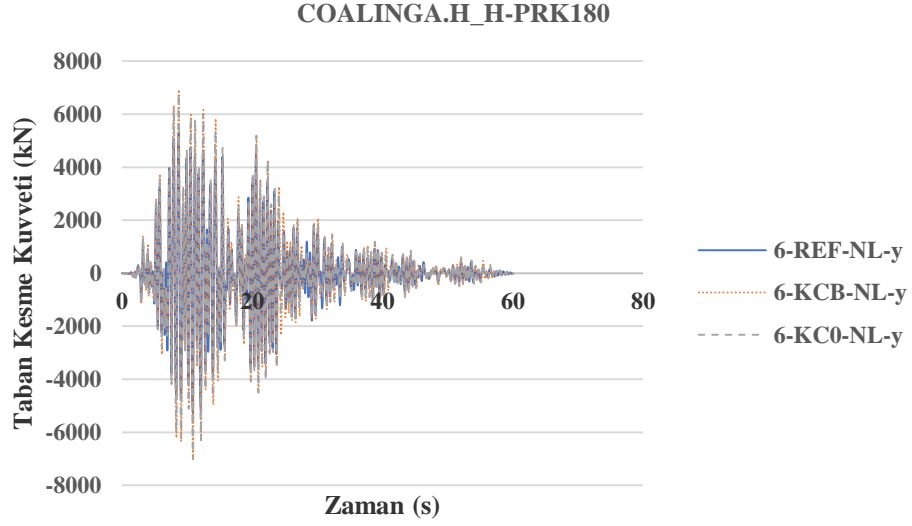
Şekil 6.5. Z3 zemin grubuna ait IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi



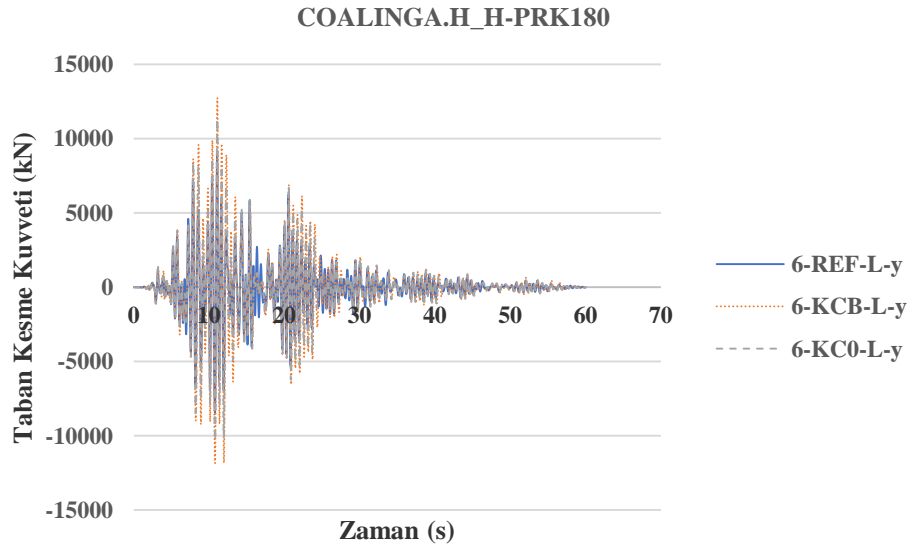
Şekil 6.6. Z3 zemin grubuna ait SMART1.05_05M01NS deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi



Şekil 6.7. Z3 zemin grubuna ait SMART1.05_05M01NS deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi



Şekil 6.8. Z3 zemin grubuna ait COALINGA.H_H-PRK180 deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi



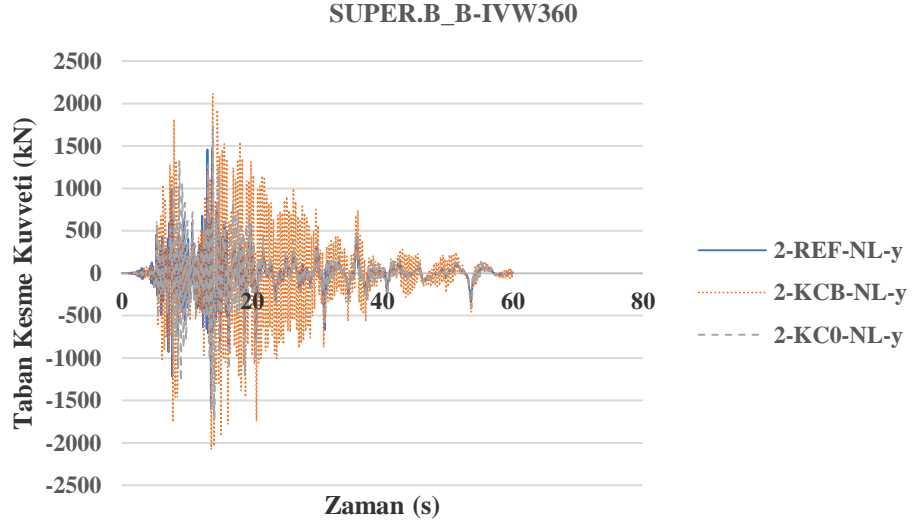
Şekil 6.9. Z3 zemin grubuna ait COALINGA.H_H-PRK180 deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi

Z4 zemin sınıfından 2 katlı binalarda referans ve kirişli-kirişsiz kapalı çıkmaya sahip yapı modellerine bakıldığında genelinde doğrusal olmayan analizler için SUPER.A_A-IVW360, doğrusal analizler için SUPER.B_B-IVW360 depremleri en yüksek taban kesme kuvveti değerini vermektedir. Doğrusal analizle, doğrusal olmayan analizi karşılaştırabilmek için doğrusal olmayan analizde ikinci olarak en yüksek taban kesme kuvveti değerini verenlerden biri olan SUPER.B_B-IVW360 depremi seçilmiştir. Şekil 6.10.-6.11.'de 2 katlı bina modellerine ait doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvvetleri grafiklerle gösterilmiştir. Doğrusal ve doğrusal olmayan analizlere göre kapalı çıkmaya sahip binaların taban kesme kuvveti değerleri arasındaki fark oldukça belirgindir.

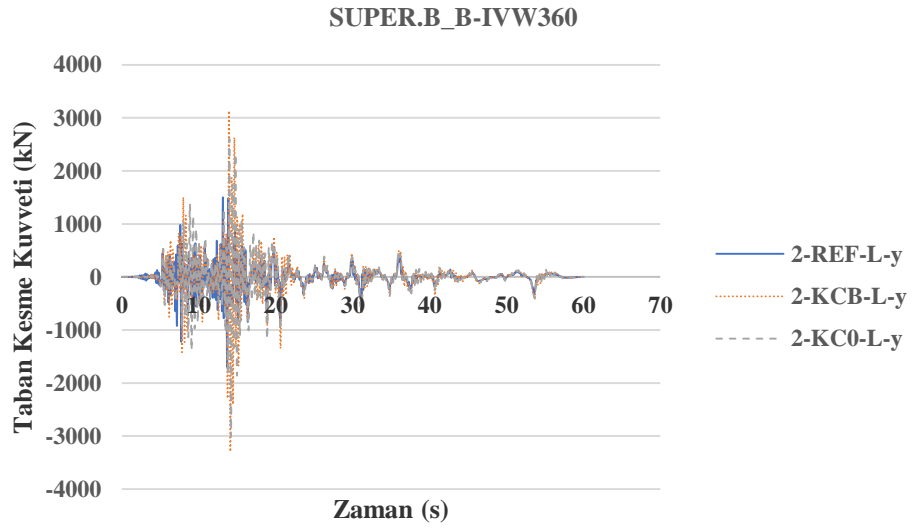
2 katlı bina modellerinde doğrusal olmayan analize göre kapalı çıkmaya sahip binalar ile referans binalar arasında taban kesme kuvveti değerleri arasındaki fark daha çok ortaya çıkmıştır. Kirişli (KCB) binalar, kirişsiz (KC0) ve referans binalara göre oldukça yüksek değerlerdedir. Doğrusal analize göre referans binalar ile kapalı çıkmaya sahip binaların genel olarak birbirine yakın değerlerde olduğu görülmektedir.

Z4 zemin sınıfından 4 katlı binalarda doğrusal ve doğrusal olmayan analizler için CHUETSU_NIG025EW depremi en yüksek taban kesme kuvvetini vermektedir. Şekil 6.12.-6.13.'da 4 katlı bina modellerine ait taban kesme kuvvetleri gösterilmiştir.

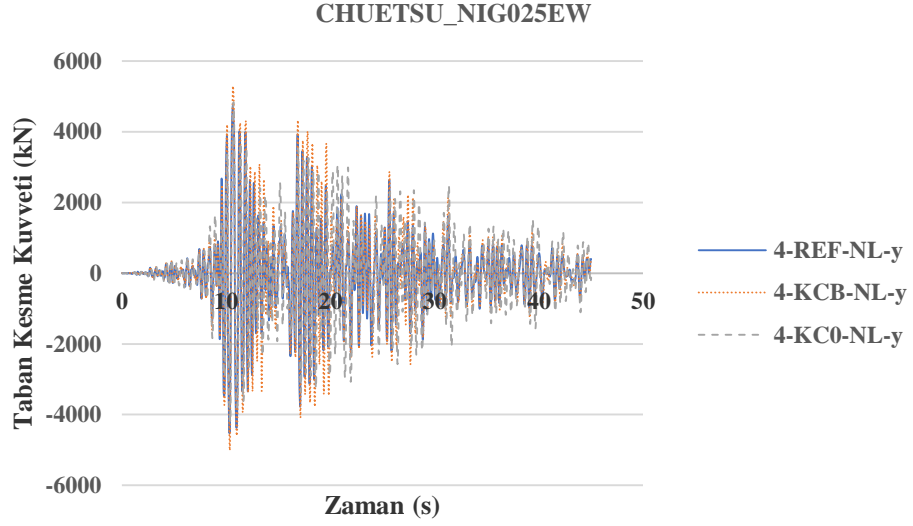
Z4 zemin sınıfından 6 katlı binalarda doğrusal ve doğrusal olmayan analizler için CHUETSU_NIG025EW depremi en yüksek taban kesme kuvvetini vermektedir. Şekil 6.14.-6.15.'de 6 katlı bina modellerine ait taban kesme kuvvetleri gösterilmiştir.



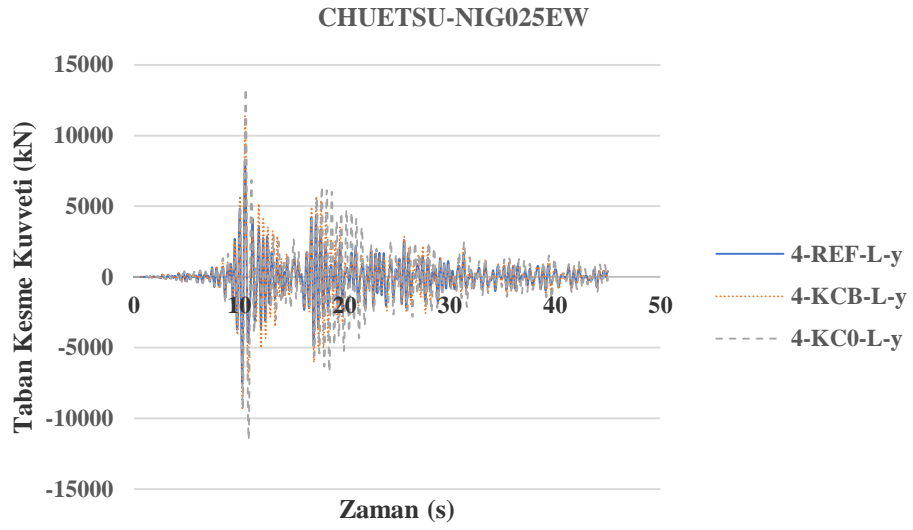
Şekil 6.10. Z4 zemin grubuna ait SUPER.B_B-IVW360 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi



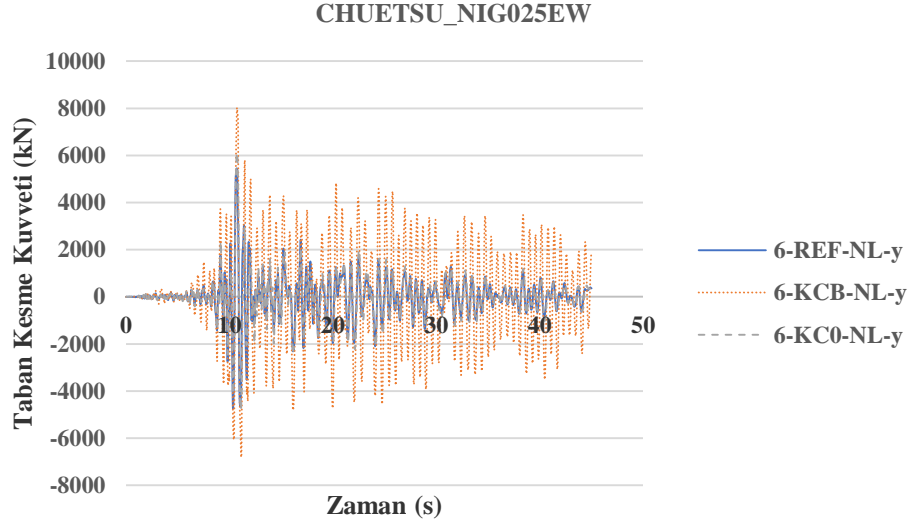
Şekil 6.11. Z4 zemin grubuna ait SUPER.B_B-IVW360 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi



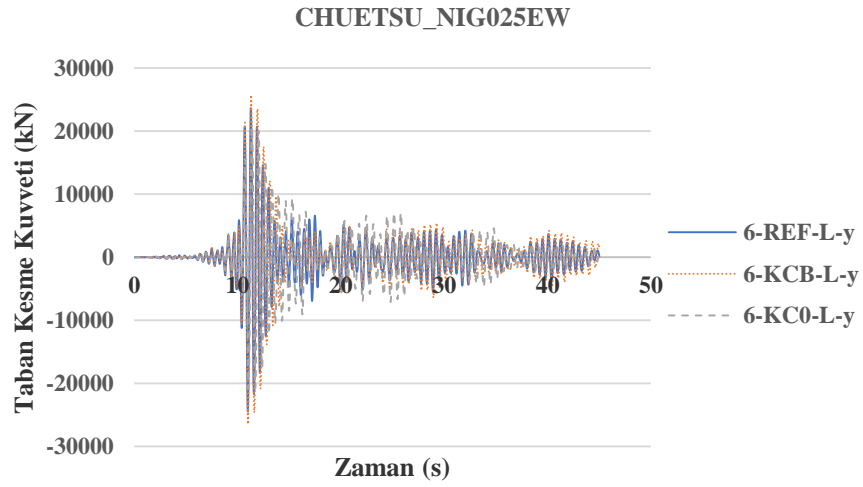
Şekil 6.12. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi



Şekil 6.13. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi



Şekil 6.14. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti değişimi

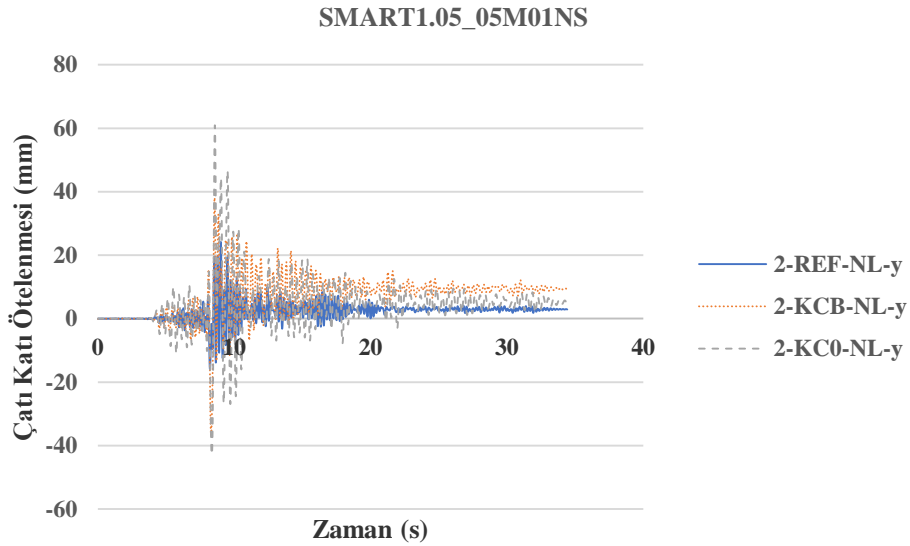


Şekil 6.15. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti değişimi

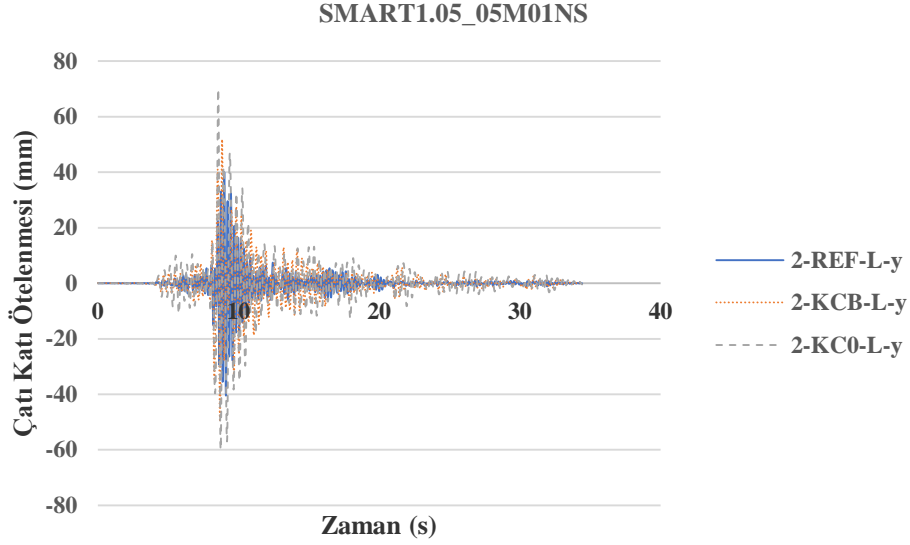
6.3.2 Çatı Katı Ötelenmesi

Çatı katı ötelenmesi değerleri 2, 4 ve 6 katlı binalar için referans ve kapalı çıkmalı durumlarına göre kendi aralarında kıyaslanarak grafiklerde gösterilmiştir. 4 ve 6 katlı binalar tek yönden simetriklerdir. Bu sebeple çatı katı ötelenmesi değerleri genel olarak tek yönde (y yönünde) verilmiştir.

Z3 zemin sınıfından 2 katlı binalarda referans ve kirişli-kirişsiz kapalı çıkmaya sahip yapı modellerine bakıldığında genelinde doğrusal olmayan analizler için IMPVALL.H_H-CMP015, doğrusal analizler için SMART1.05_05M01NS depremleri en yüksek çatı katı ötelenmesini vermektedir. Doğrusal analizle karşılaştırabilmek için doğrusal olmayan analizde ikinci olarak en yüksek çatı katı ötelenme değerini veren SMART1.05_05M01NS depremi seçilmiştir. Şekil 6.16.-6.17.'de 2 katlı bina modellerine ait doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimleri gösterilmiştir. Kapalı çıkmaya sahip binalar genel olarak referans binalardan daha yüksek çatı katı ötelenmesi değerlerine sahiptir.

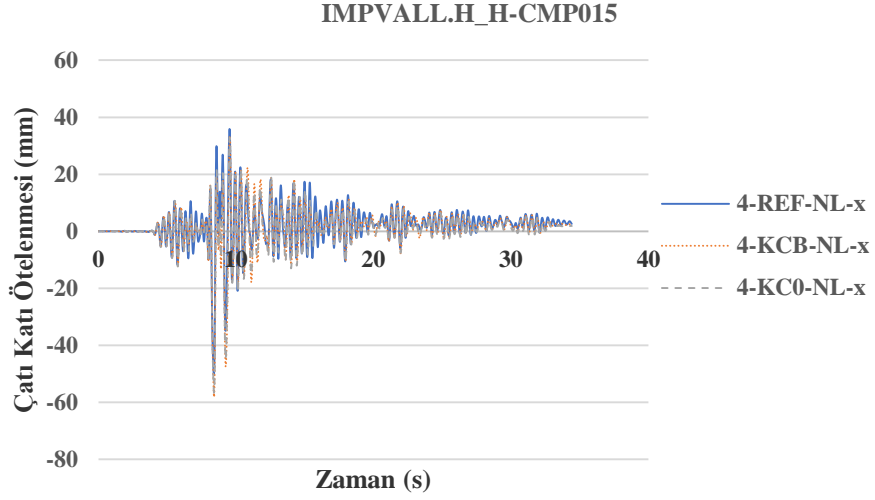


Şekil 6.16. Z3 zemin grubuna ait SMART1.05_05M01NS deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi

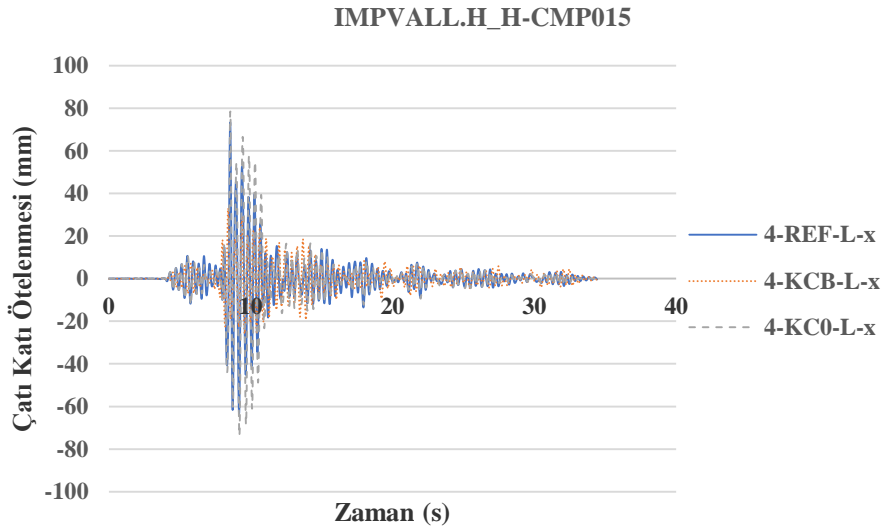


Şekil 6.17. Z3 zemin grubuna ait SMART1.05_05M01NS deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi

Z3 zemin sınıfından 4 katlı binalarda doğrusal olmayan analizde en yüksek çatı katı ötelenme değeri IMPVALL.H_H-CMP015 depremi, doğrusal analize göre en yüksek değeri SMART1.05_05M01NS depremi vermektedir. Doğrusal olmayan analizle karşılaştırmak için doğrusal analizde ikinci olarak en yüksek çatı katı ötelenmesi değerini veren IMPVALL.H_H-CMP015 depremi seçilmiştir. Şekil 6.18.-6.19.'da 4 katlı bina modellerine ait doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimleri gösterilmiştir. Doğrusal ve doğrusal olmayan analizlere göre referans binalar ile kapalı çıkmaya sahip binaların çatı katı ötelenme değerleri birbirine oldukça yakındır. Yaklaşık olarak 20 saniyeden itibaren kalıcı deformasyona uğradıkları görülmektedir.



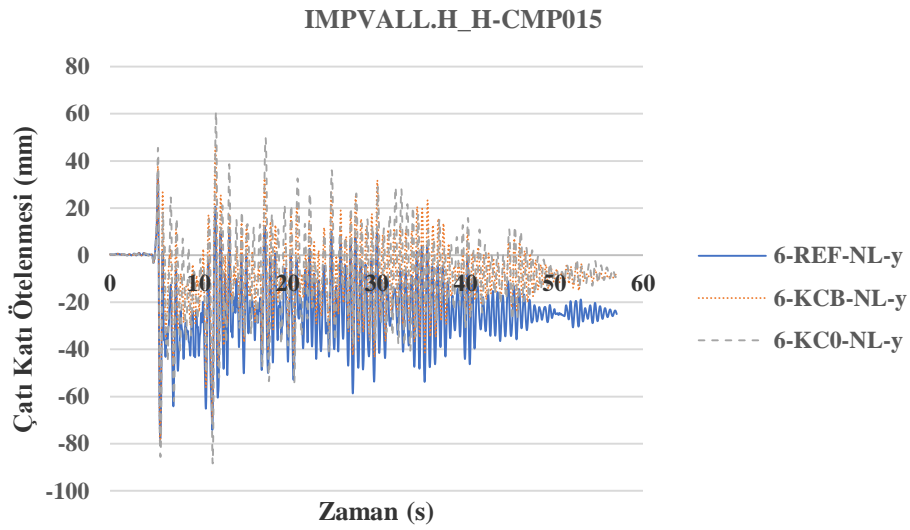
Şekil 6.18. Z3 zemin grubuna ait IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi



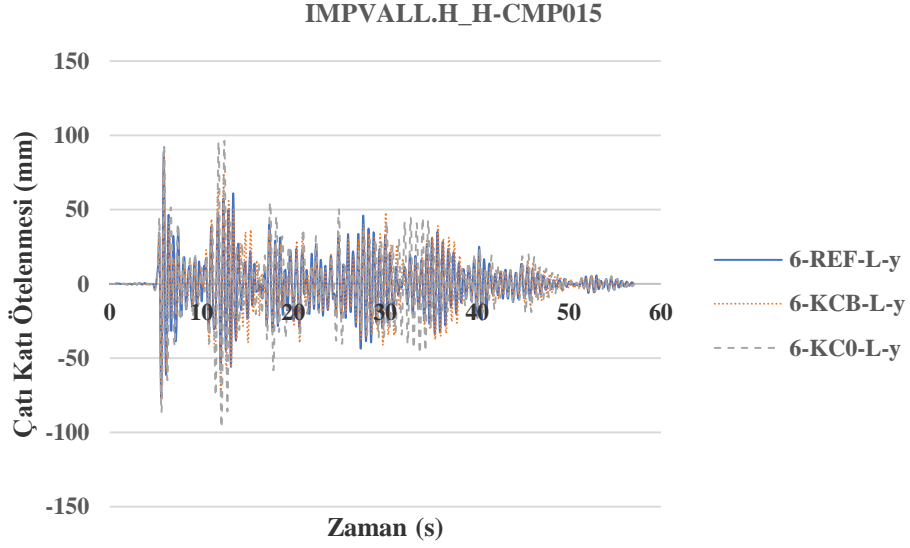
Şekil 6.19. Z3 zemin grubuna ait IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi

Z3 zemin sınıfından 6 katlı binalarda doğrusal ve doğrusal olmayan analizler için yapı modellerine bakıldığında genel olarak en yüksek değeri veren doğrusal analizler olduğu için IMPVALL.H_H-CMP015 depremi en yüksek çatı katı ötelenmesi değerini vermektedir. 6 katlı bina modellerine ait doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimleri Şekil 6.20.-6.21.'de gösterilmiştir. Doğrusal olmayan analize göre referans binalar ile kapalı çıkmaya sahip binaların çatı katı ötelenme değerleri arasındaki farkın daha fazla olduğu, doğrusal analize göre referans ile kapalı çıkmaya sahip binaların çatı katı ötelenme değerlerinin birbirini takip ettiği görülmektedir.

Genel olarak Z3 zemin sınıfı için 2, 4 ve 6 katlı binalar arasından en yüksek çatı katı ötelenmesi değeri doğrusal analize göre en yüksek değerlere sahip olan 6 katlı binalardadır. Çatı katı ötelenmesi değerleri 2 ve 4 katlı binalarda ortalama en yüksek 60-80 mm aralığında, 6 katlı binalarda 100 mm değerindedir. Doğrusal analizlerde, doğrusal olmayan analizlere göre daha yüksek değerlere ulaşılmıştır.

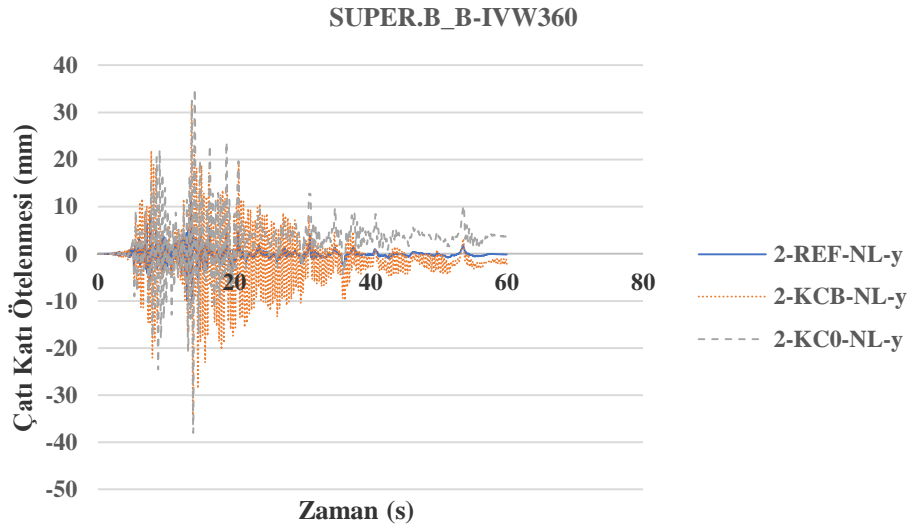


Şekil 6.20. Z3 zemin grubuna ait IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi

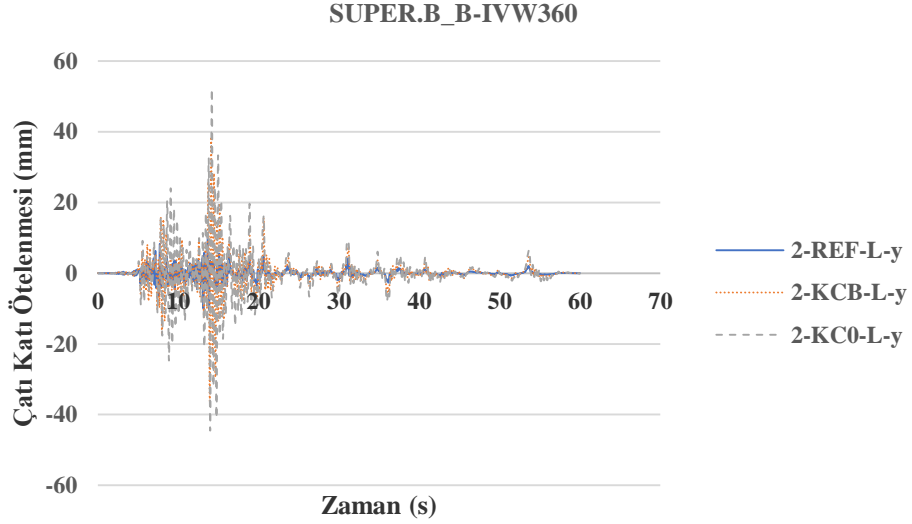


Şekil 6.21. Z3 zemin grubuna ait IMPVALL.H_H-CMP015 deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi

Z4 zemin sınıfından 2 katlı binalarda doğrusal olmayan analiz için en yüksek çatı katı ötelenmesi değerini veren tek bir deprem olmadığından doğrusal analizde en yüksek değeri veren SUPER.B_B-IVW360 depremi her iki analiz için seçilmiştir. Şekil 6.22.-6.23.'de 2 katlı bina modellerine ait çatı katı ötelemeleri değişimi gösterilmiştir.

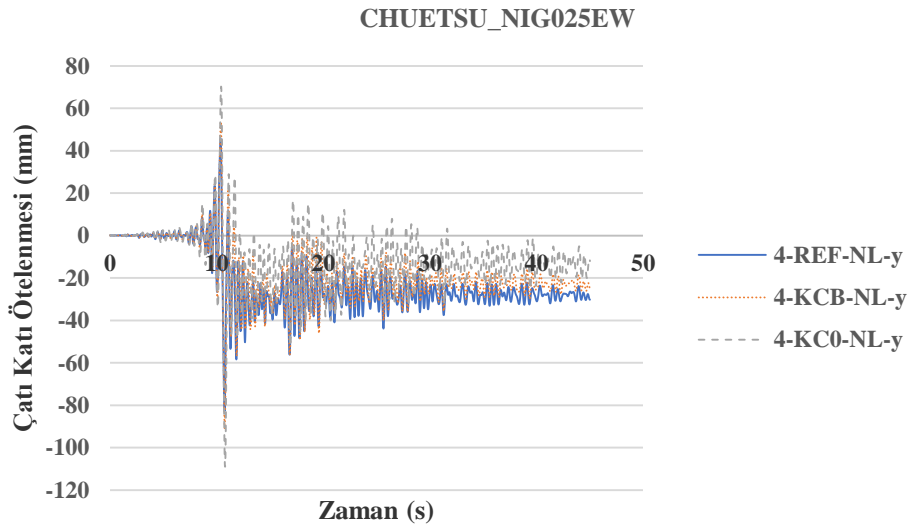


Şekil 6.22. Z4 zemin grubuna ait SUPER.B_B-IVW360 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi

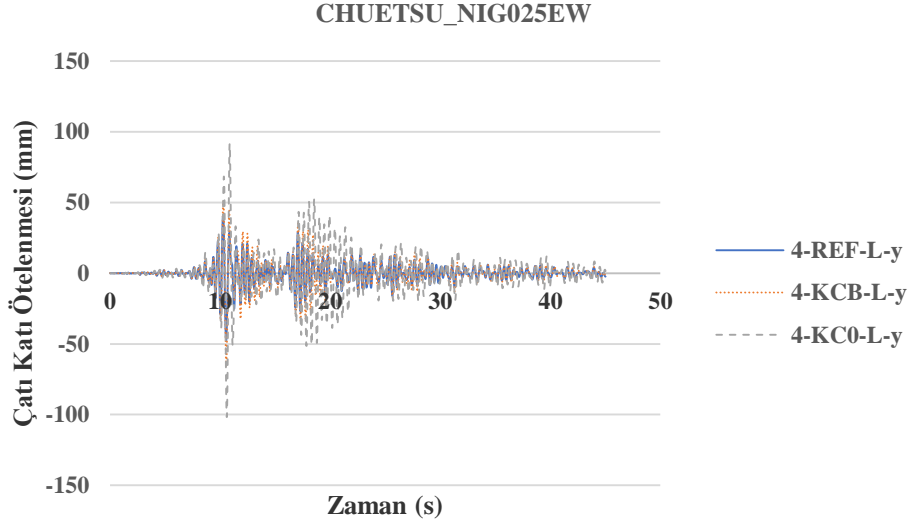


Şekil 6.23. Z4 zemin grubuna ait SUPER.B_B-IVW360 deprem ivme kaydının 2 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi

Z4 zemin sınıfından 4 katlı binalarda doğrusal ve doğrusal olmayan analizler için en yüksek çatı katı ötelenmesi değerini veren CHUETSU_NIG025EW depremi seçilmiştir. Şekil 6.24.-6.25.'de 4 katlı bina modellerine ait çatı katı ötelenmeleri değişimi gösterilmiştir.

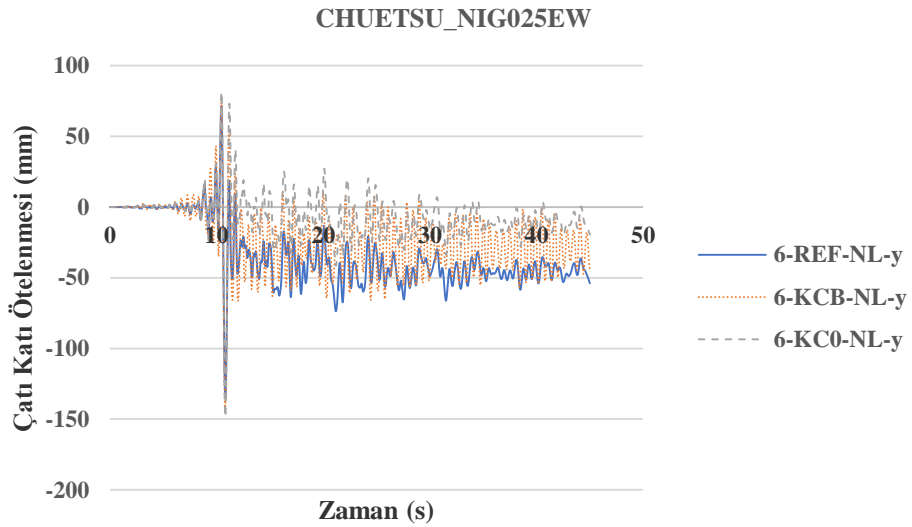


Şekil 6.24. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi

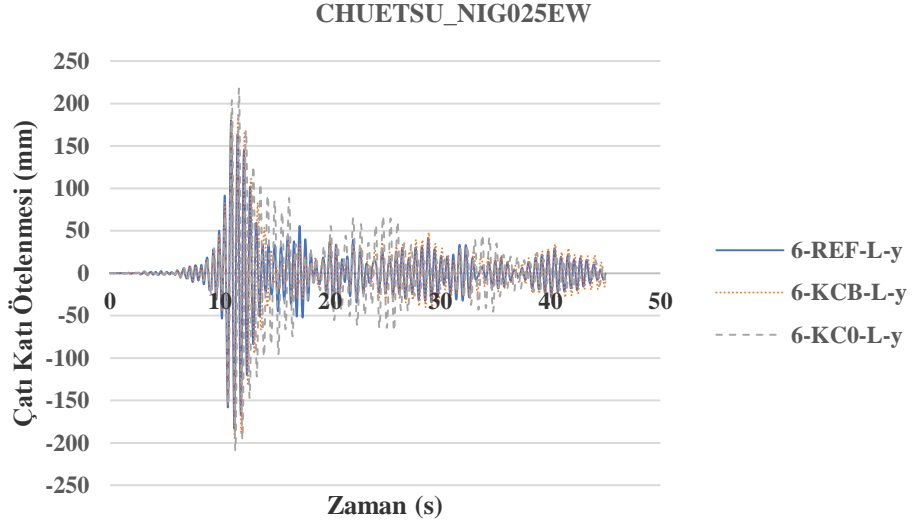


Şekil 6.25. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 4 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi

Z4 zemin sınıfından 6 katlı binalarda doğrusal ve doğrusal olmayan analizler için en yüksek çatı katı ötelenmesi değerini veren CHUETSU_NIG025EW depremidir. Şekil 6.26.-6.27.'de 6 katlı bina modellerine ait çatı katı ötelenmeleri değişimi gösterilmiştir.



Şekil 6.26. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi



Şekil 6.27. Z4 zemin grubuna ait CHUETSU_NIG025EW deprem ivme kaydının 6 katlı y yönü bina modellerinin doğrusal analize göre çatı katı ötelenmesi değişimi

2, 4 ve 6 katlı binaların çatı katı ötelenmesi değişimlerine genel olarak bakıldığında doğrusal analize ait grafiklerde referans binalar ile kapalı çıkmaya sahip binalar arasında belirgin farkların olduğu görülmektedir. Doğrusal analize göre grafiklere bakıldığında referans binalar ile kapalı çıkmaya sahip binaların birbirini takip ettiği görülmektedir. Kat yüksekliği arttıkça çatı katı ötelenmesi değerlerinde artışlar meydana gelmiştir.

7. ANALİZ SONUÇLARI

7.1 Giriş

2, 4 ve 6 katlı binalar Türkiye'deki düşük ve orta yükseklikteki yapı stoğunu temsil edecek şekilde modellenmiştir. Bu modellere binalardaki ağırlığı artıracak, kütle merkezinin değişimine sebep olacak olan kapalı çıkmalar eklenmiştir. Referans ve kapalı çıkmalı modellere, seçilen deprem ivme kayıtları da kullanılarak SAP2000 programında doğrusal ve doğrusal olmayan zaman tanım alanında analiz uygulanmıştır. İvme kayıtları DBYBHY-2007 'de verilen zemin sınıflarına göre seçilmiştir. Çalışmada kullanılmak üzere PEER sitesinden Z3 ve Z4 zeminleri olarak toplamda 24 adet deprem ivme kaydı seçilmiştir [18]. Z3 zemin grubundan 12 adet, Z4 zemin grubundan da 12 adet deprem ivme kaydıyla toplamda 864 adet analiz yapılmıştır.

2, 4 ve 6 katlı referans bina modellerine 1.5 m kapalı çıkmalar ilave edilmiş olup kapalı çıkmaya sahip binalar kendi içinde kirişli-kirişsiz olarak tasarlanmış ve analiz edilmiştir. Depremler modellerin x ve y yönü doğrultusunda etkilmiştir. Analizler sonucunda Taban Kesme Kuvvetleri, Çatı Katı Ötelenmeleri ve Görelî Kat Ötelenmeleri bulunmuştur. Bu sonuçlardan Taban Kesme Kuvveti Oranları, Çatı Katı Ötelenme Oranları ve Görelî Kat Ötelenme Oranları hesaplanmıştır.

Taban kesme kuvveti oranı; taban kesme kuvvetinin bina ağırlığına bölünmesiyle elde edilmiştir. Çatı katı ötelenme oranı; çatı katı deplasmanının binanın toplam yüksekliğine bölünmesiyle elde edilmiş olup yüzde olarak hesaplanmıştır. Görelî kat ötelenme oranı; katta oluşan maksimum görelî kat deplasmanının kat yüksekliğine oranının yüzde olarak ifade edilmesiyle bulunmuştur.

Yapılan analizler sonucunda değerler, referans bina modelleri ile kirişli-kirişsiz kapalı çıkmaya sahip bina modelleri arasında kıyaslanmıştır. Tablolar oluşturularak minimum, maksimum, standart sapma, ortalama değer, varyasyon katsayıları değerleri ile modeller arasında yorumlamalar yapılmıştır.

7.2 Z3 Zemin Grubu İvme Kayıtları

Tez kapsamında analizleri yapılmış olan doğrusal ve doğrusal elastik olmayan olarak iki farklı yönteme göre incelenen 2, 4 ve 6 katlı binaların Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına ait olarak taban kesme kuvveti oranları, çatı katı ötelenme oranları ve görelî kat ötelenme oranları Çizelge 7.1.-7.17.'de gösterilmiştir.

Çizelge 7.1. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-NL-x	2 REF-NL-y	2 KCB-NL-x	2 KCB-NL-y	2 KC0-NL-x	2 KC0-NL-y
CHUETSU_65024EW	0.519	0.564	0.387	0.473	0.422	0.424
CHUETSU_65025NS	0.606	0.658	0.387	0.473	0.458	0.443
COALINGA.H_H-PRK090	0.461	0.470	0.442	0.500	0.444	0.544
COALINGA.H_H-PRK180	0.485	0.529	0.505	0.631	0.525	0.538
IMPVALL.H_H-CMP015	0.753	0.786	0.570	0.661	0.592	0.606
IMPVALL.H_H-CMP285	0.669	0.732	0.481	0.630	0.504	0.541
IWATE_54015EW	0.433	0.492	0.520	0.572	0.527	0.560
IWATE_54015NS	0.407	0.560	0.405	0.389	0.353	0.431
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.506	0.633	0.512	0.652	0.545	0.591
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.389	0.444	0.429	0.571	0.482	0.502
SMART1.05_05M01EW	0.512	0.669	0.442	0.560	0.451	0.471
SMART1.05_05M01NS	0.688	0.757	0.571	0.660	0.583	0.584
Minimum	0.389	0.444	0.387	0.389	0.353	0.424
Maksimum	0.753	0.786	0.571	0.661	0.592	0.606
Ortalama	0.536	0.608	0.471	0.564	0.491	0.520
Standart Sapma	0.117	0.115	0.066	0.089	0.069	0.064
Varyasyon Katsayısı	0.218	0.189	0.140	0.158	0.140	0.123

Çizelge 7.2. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-L-x	2 REF-L-y	2 KCB-L-x	2 KCB-L-y	2 KC0-L-x	2 KC0-L-y
CHUETSU_65024EW	0.551	0.590	0.403	0.513	0.452	0.424
CHUETSU_65025NS	0.706	0.718	0.497	0.655	0.611	0.443
COALINGA.H_H-PRK090	0.468	0.462	0.560	0.555	0.565	0.544
COALINGA.H_H-PRK180	0.496	0.534	0.769	0.824	0.751	0.538
IMPVALL.H_H-CMP015	1.155	1.198	0.972	1.054	1.005	0.606
IMPVALL.H_H-CMP285	1.000	0.993	0.857	0.936	0.883	0.758
IWATE_54015EW	0.427	0.482	0.648	0.605	0.602	0.742
IWATE_54015NS	0.403	0.573	0.443	0.406	0.360	0.446
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.564	0.701	1.215	1.394	1.201	0.985
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.391	0.447	0.610	0.754	0.661	0.594
SMART1.05_05M01EW	0.604	0.889	0.538	0.796	0.645	0.530
SMART1.05_05M01NS	1.761	2.284	1.220	1.297	1.133	1.201
Minimum	0.391	0.447	0.403	0.406	0.360	0.424
Maksimum	1.761	2.284	1.220	1.394	1.201	1.201
Ortalama	0.711	0.823	0.728	0.816	0.739	0.651
Standart Sapma	0.407	0.515	0.283	0.307	0.264	0.237
Varyasyon Katsayısı	0.572	0.625	0.388	0.376	0.357	0.364

Çizelge 7.3. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-NL-x	4 REF-NL-y	4 KCB-NL-x	4 KCB-NL-y	4 KC0-NL-x	4 KC0-NL-y
CHUETSU_65024EW	0.372	0.385	0.332	0.361	0.341	0.363
CHUETSU_65025NS	0.377	0.390	0.350	0.371	0.356	0.360
COALINGA.H_H-PRK090	0.398	0.421	0.344	0.393	0.355	0.343
COALINGA.H_H-PRK180	0.398	0.416	0.356	0.378	0.361	0.369
IMPVALL.H_H-CMP015	0.442	0.462	0.388	0.449	0.403	0.397
IMPVALL.H_H-CMP285	0.396	0.410	0.350	0.388	0.360	0.343
IWATE_54015EW	0.419	0.436	0.377	0.420	0.390	0.383
IWATE_54015NS	0.345	0.357	0.325	0.336	0.328	0.338
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.433	0.454	0.382	0.434	0.396	0.372
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.404	0.420	0.369	0.410	0.381	0.372
SMART1.05_05M01EW	0.356	0.370	0.300	0.338	0.316	0.310
SMART1.05_05M01NS	0.455	0.472	0.403	0.460	0.421	0.400
Minimum	0.345	0.357	0.300	0.336	0.316	0.310
Maksimum	0.455	0.472	0.403	0.460	0.421	0.400
Ortalama	0.400	0.416	0.356	0.395	0.367	0.363
Standart Sapma	0.034	0.036	0.029	0.041	0.032	0.026
Varyasyon Katsayısı	0.085	0.086	0.081	0.104	0.087	0.072

Çizelge 7.4. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-L-x	4 REF-L-y	4 KCB-L-x	4 KCB-L-y	4 KC0-L-x	4 KC0-L-y
CHUETSU_65024EW	0.424	0.423	0.381	0.403	0.397	0.550
CHUETSU_65025NS	0.444	0.450	0.426	0.428	0.427	0.497
COALINGA.H_H-PRK090	0.820	0.812	0.828	0.860	0.857	0.707
COALINGA.H_H-PRK180	0.654	0.701	0.510	0.570	0.561	0.438
IMPVALL.H_H-CMP015	1.054	1.067	0.908	0.960	0.937	0.884
IMPVALL.H_H-CMP285	0.724	0.730	0.677	0.700	0.690	0.620
IWATE_54015EW	0.735	0.727	0.754	0.751	0.748	0.745
IWATE_54015NS	0.385	0.394	0.385	0.381	0.380	0.403
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.930	0.971	0.875	0.898	0.890	0.660
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.605	0.577	0.553	0.600	0.590	0.524
SMART1.05_05M01EW	0.480	0.495	0.417	0.447	0.443	0.413
SMART1.05_05M01NS	1.135	1.151	1.124	1.097	1.084	1.128
Minimum	0.385	0.394	0.381	0.381	0.380	0.403
Maksimum	1.135	1.151	1.124	1.097	1.084	1.128
Ortalama	0.699	0.708	0.653	0.675	0.667	0.631
Standart Sapma	0.249	0.255	0.245	0.241	0.237	0.214
Varyasyon Katsayısı	0.356	0.360	0.375	0.357	0.355	0.339

Çizelge 7.5. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-NL-x	6 REF-NL-y	6 KCB-NL-x	6 KCB-NL-y	6 KC0-NL-x	6 KC0-NL-y
CHUETSU_65024EW	0.318	0.311	0.329	0.347	0.326	0.301
CHUETSU_65025NS	0.338	0.330	0.372	0.378	0.360	0.355
COALINGA.H_H-PRK090	0.314	0.328	0.351	0.376	0.341	0.301
COALINGA.H_H-PRK180	0.340	0.344	0.400	0.415	0.403	0.331
IMPVALL.H_H-CMP015	0.340	0.330	0.394	0.408	0.392	0.335
IMPVALL.H_H-CMP285	0.306	0.312	0.335	0.346	0.331	0.307
IWATE_54015EW	0.349	0.336	0.389	0.393	0.386	0.332
IWATE_54015NS	0.299	0.288	0.296	0.287	0.302	0.254
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.321	0.327	0.375	0.392	0.362	0.319
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.309	0.308	0.319	0.355	0.309	0.333
SMART1.05_05M01EW	0.263	0.250	0.249	0.244	0.246	0.232
SMART1.05_05M01NS	0.346	0.339	0.388	0.396	0.379	0.356
Minimum	0.263	0.250	0.249	0.244	0.246	0.232
Maksimum	0.349	0.344	0.400	0.415	0.403	0.356
Ortalama	0.320	0.317	0.350	0.361	0.345	0.313
Standart Sapma	0.025	0.026	0.046	0.051	0.045	0.038
Varyasyon Katsayısı	0.078	0.082	0.131	0.141	0.130	0.121

Çizelge 7.6. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-L-x	6 REF-L-y	6 KCB-L-x	6 KCB-L-y	6 KC0-L-x	6 KC0-L-y
CHUETSU_65024EW	0.470	0.509	0.510	0.503	0.488	0.581
CHUETSU_65025NS	0.444	0.444	0.450	0.475	0.426	0.527
COALINGA.H_H-PRK090	0.621	0.566	0.572	0.619	0.577	0.467
COALINGA.H_H-PRK180	0.581	0.714	0.726	0.876	0.650	0.876
IMPVALL.H_H-CMP015	0.804	0.711	0.715	0.666	0.725	0.627
IMPVALL.H_H-CMP285	0.539	0.485	0.491	0.460	0.491	0.407
IWATE_54015EW	0.726	0.738	0.740	0.796	0.705	0.738
IWATE_54015NS	0.455	0.364	0.362	0.361	0.402	0.311
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.525	0.564	0.563	0.620	0.503	0.541
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.469	0.403	0.394	0.438	0.396	0.543
SMART1.05_05M01EW	0.393	0.275	0.274	0.252	0.316	0.252
SMART1.05_05M01NS	0.715	0.659	0.669	0.711	0.629	0.689
Minimum	0.393	0.275	0.274	0.252	0.316	0.252
Maksimum	0.804	0.738	0.740	0.876	0.725	0.876
Ortalama	0.562	0.536	0.539	0.565	0.526	0.547
Standart Sapma	0.130	0.150	0.153	0.182	0.131	0.176
Varyasyon Katsayısı	0.231	0.279	0.284	0.322	0.249	0.321

2 katlı referans binaların taban kesme kuvveti oranlarının genel olarak kapalı çıkmalı binalara göre daha fazla olduğu tablolardan görülmektedir. Doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre referans binalarda taban kesme kuvveti oranları %38 ile %78 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %38 ile %66 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %35 ile %60 aralığında değişmektedir. Doğrusal analiz sonuçlarına göre referans binalarda taban kesme kuvveti oranları %39 ile %228 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %40 ile %139 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %36 ile %120 aralığında değişmektedir. Bu sonuçlara bakılarak doğrusal olmayan analizde elde edilen değerler doğrusal analizde elde edilenlerden düşük olduğu gözlenmektedir. 4 ve 6 katlı binalarda da sonuçlar benzer şekildedir.

Z3 zemin grubunda 2 katlı modelin x ve y yönündeki ortalama taban kesme kuvveti oranı değeri, doğrusal olmayan analiz sonucuna göre referans binada 0.57 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmalı binada 0.51 değerine, kirişsiz kapalı çıkmalı binada 0.5 değerine düşmüştür.

Doğrusal analiz sonucuna göre referans binada 0.77 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmaya sahip binada da 0.77 değerinde kalmış olup kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binada 0.69 değerine düşmüştür.

4 katlı taban kesme kuvveti oranı, x ve y yönlerinin ortalamalarının ortalama değeri, doğrusal olmayan analiz sonucuna göre referans binada 0.40 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmalı binada 0.37 değerine, kirişsiz kapalı çıkmalı binada 0.36 değerine düşmüştür. Doğrusal analiz sonucuna göre referans binada 0.70 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmalı binada 0.66 değerine, kirişsiz kapalı çıkmalı binada 0.65 değerine düşmüştür.

6 katlı taban kesme kuvveti oranı, x ve y yönlerinin ortalamalarının ortalama değeri, doğrusal olmayan analiz sonucuna göre referans binada 0.32 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmalı binada 0.35 değerine çıkmış ve kirişsiz kapalı çıkmalı binada 0.32 değerine düşmüştür. Doğrusal analiz sonucuna göre referans binada 0.55 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmalı binada da 0.55 değerindedir. Kirişsiz kapalı çıkmalı binada 0.53 değerine düşmüştür. Doğrusal ve doğrusal olmayan analizlerin sonuçları kendi arasında kıyaslanırsa doğrusal analizde taban kesme kuvveti oranlarının ortalaması daha yüksektir. Sonuçlardan taban kesme kuvveti oranı değerinin, bina kat sayısı arttıkça azaldığı görülmektedir.

Standart sapma değerlerine bakıldığında 2, 4 ve 6 katlı binalarda referans binadan kirişli kapalı çıkmalı binaya ve kirişsiz kapalı çıkmalı binaya geçtikçe değerlerde azalma söz konusudur. Doğrusal olmayan ve doğrusal analizlerden elde edilen sonuçlar bakımından karşılaştırılma yapılırsa doğrusal analizde standart sapma değeri doğrusal olmayan analize göre daha yüksektir.

Varyasyon katsayısı için taban kesme kuvveti oranı değerindeki değişimler doğrusal olmayan analizlerde ve doğrusal analizlerde de oldukça farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Doğrusal analize göre değerler daha yüksektir. Depremlerin x ve y değerleri ortalaması varyasyon katsayısı değerlerini değiştirmektedir. Kat yüksekliği arttıkça genel olarak varyasyon katsayısı değerleri azalmıştır.

Maksimum ve minimum değerler incelendiğinde taban kesme kuvveti oranı için tüm minimum değerler içinden en küçük değeri veren depremler doğrusal olmayan analizdeki 2 katlı modelde kirişli kapalı çıkmalı binaya etkiyen SIERRA.MEX_CIWESHNN depreminin x koordinat yönündeki sonucudur. 4 katlı ve 6 katlı modellerde minimum değerler içinden en küçük değeri veren kirişli kapalı çıkmalı binaya etkiyen SMART1.05_05M01EW depreminin x yönündeki sonucudur. Doğrusal analizde minimum ve maksimum değerler doğrusal olmayan analize göre daha yüksektir.

Çizelge 7.7. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-NL-x	2 REF-NL-y	2 KCB-NL-x	2 KCB-NL-y	2 KC0-NL-x	2 KC0-NL-y
CHUETSU_65024EW	0.190	0.181	0.360	0.345	0.347	0.417
CHUETSU_65025NS	0.240	0.228	0.360	0.345	0.477	0.466
COALINGA.H_H-PRK090	0.167	0.138	0.457	0.361	0.405	0.630
COALINGA.H_H-PRK180	0.165	0.166	0.690	0.560	0.640	0.631
IMPVALL.H_H-CMP015	0.473	0.459	0.859	0.813	0.836	1.002
IMPVALL.H_H-CMP285	0.409	0.335	0.691	0.664	0.690	0.737
IWATE_54015EW	0.141	0.146	0.480	0.407	0.436	0.623
IWATE_54015NS	0.141	0.173	0.344	0.287	0.264	0.416
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.212	0.206	0.565	0.655	0.575	0.823
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.143	0.141	0.464	0.468	0.458	0.565
SMART1.05_05M01EW	0.235	0.244	0.439	0.431	0.437	0.551
SMART1.05_05M01NS	0.457	0.432	0.870	0.681	0.838	1.088
Minimum	0.141	0.138	0.344	0.287	0.264	0.416
Maksimum	0.473	0.459	0.870	0.813	0.838	1.088
Ortalama	0.248	0.237	0.548	0.501	0.534	0.662
Standart Sapma	0.125	0.112	0.187	0.168	0.184	0.216
Varyasyon Katsayısı	0.504	0.472	0.341	0.335	0.344	0.326

Çizelge 7.8. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTENLENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-L-x	2 REF-L-y	2 KCB-L-x	2 KCB-L-y	2 KC0-L-x	2 KC0-L-y
CHUETSU_65024EW	0.199	0.183	0.324	0.357	0.329	0.417
CHUETSU_65025NS	0.262	0.222	0.397	0.449	0.450	0.466
COALINGA.H_H-PRK090	0.159	0.138	0.444	0.378	0.422	0.630
COALINGA.H_H-PRK180	0.176	0.166	0.594	0.554	0.541	0.631
IMPVALL.H_H-CMP015	0.408	0.387	0.801	0.751	0.780	1.002
IMPVALL.H_H-CMP285	0.359	0.314	0.693	0.660	0.677	0.777
IWATE_54015EW	0.148	0.145	0.493	0.396	0.433	0.707
IWATE_54015NS	0.134	0.174	0.318	0.286	0.280	0.415
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.204	0.212	0.979	0.954	0.859	0.972
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.150	0.141	0.501	0.534	0.487	0.598
SMART1.05_05M01EW	0.223	0.270	0.450	0.533	0.444	0.549
SMART1.05_05M01NS	0.669	0.723	1.012	0.926	0.899	1.249
Minimum	0.134	0.138	0.318	0.286	0.280	0.415
Maksimum	0.669	0.723	1.012	0.954	0.899	1.249
Ortalama	0.258	0.256	0.584	0.565	0.550	0.701
Standart Sapma	0.155	0.165	0.238	0.218	0.205	0.258
Varyasyon Katsayısı	0.600	0.644	0.407	0.385	0.372	0.368

Çizelge 7.9. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-NL-x	4 REF-NL-y	4 KCB-NL-x	4 KCB-NL-y	4 KC0-NL-x	4 KC0-NL-y
CHUETSU_65024EW	0.230	0.219	0.233	0.231	0.229	0.356
CHUETSU_65025NS	0.260	0.250	0.293	0.266	0.282	0.341
COALINGA.H_H-PRK090	0.288	0.300	0.274	0.290	0.265	0.333
COALINGA.H_H-PRK180	0.313	0.310	0.333	0.317	0.320	0.382
IMPVALL.H_H-CMP015	0.559	0.586	0.581	0.551	0.569	0.612
IMPVALL.H_H-CMP285	0.321	0.340	0.296	0.330	0.300	0.320
IWATE_54015EW	0.338	0.317	0.403	0.358	0.379	0.484
IWATE_54015NS	0.223	0.229	0.198	0.195	0.190	0.253
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.413	0.413	0.457	0.423	0.438	0.420
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.297	0.287	0.289	0.299	0.289	0.361
SMART1.05_05M01EW	0.263	0.265	0.269	0.275	0.267	0.273
SMART1.05_05M01NS	0.451	0.430	0.519	0.472	0.506	0.543
Minimum	0.223	0.219	0.198	0.195	0.190	0.253
Maksimum	0.559	0.586	0.581	0.551	0.569	0.612
Ortalama	0.330	0.329	0.345	0.334	0.336	0.390
Standart Sapma	0.099	0.104	0.119	0.103	0.115	0.108
Varyasyon Katsayısı	0.300	0.316	0.345	0.308	0.342	0.277

Çizelge 7.10. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-L-x	4 REF-L-y	4 KCB-L-x	4 KCB-L-y	4 KC0-L-x	4 KC0-L-y
CHUETSU_65024EW	0.223	0.219	0.248	0.241	0.242	0.389
CHUETSU_65025NS	0.243	0.240	0.264	0.252	0.253	0.351
COALINGA.H_H-PRK090	0.450	0.432	0.510	0.506	0.508	0.509
COALINGA.H_H-PRK180	0.355	0.372	0.320	0.336	0.333	0.314
IMPVALL.H_H-CMP015	0.516	0.497	0.596	0.568	0.573	0.648
IMPVALL.H_H-CMP285	0.405	0.400	0.417	0.410	0.410	0.430
IWATE_54015EW	0.376	0.363	0.439	0.414	0.416	0.532
IWATE_54015NS	0.231	0.235	0.197	0.204	0.200	0.251
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.498	0.502	0.526	0.512	0.510	0.480
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.327	0.306	0.329	0.341	0.338	0.366
SMART1.05_05M01EW	0.289	0.290	0.295	0.292	0.292	0.332
SMART1.05_05M01NS	0.655	0.643	0.721	0.699	0.700	0.888
Minimum	0.223	0.219	0.197	0.204	0.200	0.251
Maksimum	0.655	0.643	0.721	0.699	0.700	0.888
Ortalama	0.381	0.375	0.405	0.398	0.398	0.457
Standart Sapma	0.132	0.128	0.158	0.150	0.151	0.174
Varyasyon Katsayısı	0.346	0.341	0.387	0.376	0.379	0.380

Çizelge 7.11. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-NL-x	6 REF-NL-y	6 KCB-NL-x	6 KCB-NL-y	6 KC0-NL-x	6 KC0-NL-y
CHUETSU_65024EW	0.279	0.280	0.281	0.324	0.274	0.369
CHUETSU_65025NS	0.288	0.336	0.314	0.366	0.295	0.521
COALINGA.H_H-PRK090	0.259	0.333	0.313	0.380	0.307	0.417
COALINGA.H_H-PRK180	0.387	0.426	0.434	0.462	0.433	0.539
IMPVALL.H_H-CMP015	0.458	0.463	0.473	0.481	0.468	0.526
IMPVALL.H_H-CMP285	0.236	0.243	0.246	0.251	0.242	0.267
IWATE_54015EW	0.436	0.450	0.451	0.469	0.435	0.568
IWATE_54015NS	0.249	0.244	0.264	0.261	0.276	0.301
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.286	0.364	0.367	0.424	0.339	0.410
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.268	0.269	0.269	0.305	0.260	0.464
SMART1.05_05M01EW	0.168	0.168	0.163	0.170	0.169	0.160
SMART1.05_05M01NS	0.371	0.385	0.412	0.415	0.421	0.465
Minimum	0.168	0.168	0.163	0.170	0.169	0.160
Maksimum	0.458	0.463	0.473	0.481	0.468	0.568
Ortalama	0.307	0.330	0.332	0.359	0.327	0.417
Standart Sapma	0.087	0.092	0.095	0.099	0.093	0.124
Varyasyon Katsayısı	0.283	0.278	0.286	0.275	0.284	0.297

Çizelge 7.12. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-L-x	6 REF-L-y	6 KCB-L-x	6 KCB-L-y	6 KC0-L-x	6 KC0-L-y
CHUETSU_65024EW	0.293	0.367	0.362	0.402	0.334	0.561
CHUETSU_65025NS	0.255	0.303	0.299	0.336	0.295	0.503
COALINGA.H_H-PRK090	0.370	0.382	0.385	0.444	0.398	0.474
COALINGA.H_H-PRK180	0.333	0.494	0.499	0.672	0.434	0.896
IMPVALL.H_H-CMP015	0.480	0.528	0.528	0.548	0.515	0.575
IMPVALL.H_H-CMP285	0.308	0.313	0.313	0.309	0.313	0.301
IWATE_54015EW	0.460	0.517	0.517	0.607	0.498	0.686
IWATE_54015NS	0.264	0.267	0.263	0.260	0.297	0.322
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.368	0.349	0.346	0.422	0.360	0.541
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.281	0.304	0.299	0.327	0.293	0.488
SMART1.05_05M01EW	0.255	0.194	0.192	0.181	0.219	0.149
SMART1.05_05M01NS	0.511	0.520	0.522	0.549	0.509	0.502
Minimum	0.255	0.194	0.192	0.181	0.219	0.149
Maksimum	0.511	0.528	0.528	0.672	0.515	0.896
Ortalama	0.348	0.378	0.377	0.421	0.372	0.500
Standart Sapma	0.091	0.112	0.114	0.148	0.098	0.190
Varyasyon Katsayısı	0.261	0.296	0.302	0.351	0.263	0.380

Referans binaların çatı katı ötelenmesi oranlarının kapalı çıkmalı binalara göre daha düşük değerde olduğu tablolardan görülmektedir. 2 katlı referans binalarda doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre referans binalarda çatı katı ötelenmesi oranları %14 ile %47 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %28 ile %87 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %26 ile %108 aralığında değişmektedir. Doğrusal analiz sonuçlarına göre referans binalarda çatı katı ötelenme oranları %13 ile %72 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %28 ile %101 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %28 ile %124 aralığında değişmektedir.

4 katlı referans binalarda doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre referans binalarda çatı katı ötelenmesi oranları %21 ile %58 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %19 ile %58 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %19 ile %61 aralığında değişmektedir. Doğrusal analiz sonuçlarına göre referans binalarda çatı katı ötelenmesi oranları %21 ile %65 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %19 ile %72 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %20 ile %88 aralığında değişmektedir.

6 katlı referans binalarda doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre referans binalarda çatı katı ötelenmesi oranları %16 ile %46 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %16 ile %48 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %16 ile %56 aralığında değişmektedir. Doğrusal analiz sonuçlarına göre referans binalarda çatı katı ötelenmesi oranları %19 ile %52 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %18 ile %67 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %15 ile %89 aralığında değişmektedir. Doğrusal olmayan analize göre binalardaki değerler ile doğrusal analiz edilen binalardaki değerler artış azalış göstermektedir. Binalarda kat sayısı arttıkça referans binalarda çatı katı ötelenme oranı arttığı görülmektedir.

Standart sapma değerlerine bakıldığında çatı katı ötelenme oranları değerlerinin x ve y ortalamaları için 2, 4 ve 6 katları arasında kıyaslama yapıldığında 2 katlı binada en yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. Kat sayısı arttıkça standart sapma değerleri azalma göstermektedir. Doğrusal olmayan analize göre binalardaki değerler doğrusal analiz edilen binalardaki değerlere göre genelde düşüktür.

Çatı katı ötelenme oranlarına ait varyasyon katsayılarında 2 katlı binalardan 6 katlı binalara geçildikçe azalış söz konusu olmaktadır. 2 ve 4 katlı binalar için genel olarak doğrusal olmayan analize göre, doğrusal analize ait değerler daha yüksek çıkmıştır. 6 katlı için doğrusal olmayan analize göre çatı katı ötelenme varyasyon katsayısı değeri daha düşüktür.

Çatı katı ötelenme oranlarına ait maksimum/minimum oranlarına bakıldığında doğrusal olmayan analizlerde 2 katlıda ortalama değerin 1.6, 4 katlıda ortalama değerin 1.3, 6 katlıda ortalama değerin 1.5 olduğu görülmektedir. Doğrusal analizde ise değerler 2 katlı için ortalama 3.7, 4 katlı için ortalama 2.9, 6 katlı için ortalama 2.6'dır. Sonuçlara bakıldığında doğrusal analize göre doğrusal olmayan analizlerde değerlerin daha düşük çıktığı görülmektedir.

Çizelge 7.13. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre göreceli kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-NL-x	2 REF-NL-y	2 KCB-NL-x	2 KCB-NL-y	2 KC0-NL-x	2 KC0-NL-y
CHUETSU_65024EW	0.208	0.207	0.411	0.409	0.398	0.469
CHUETSU_65025NS	0.270	0.267	0.411	0.409	0.550	0.514
COALINGA.H_H-PRK090	0.184	0.162	0.538	0.436	0.462	0.708
COALINGA.H_H-PRK180	0.184	0.189	0.854	0.741	0.784	0.706
IMPVALL.H_H-CMP015	0.627	0.592	1.113	1.112	1.071	1.165
IMPVALL.H_H-CMP285	0.510	0.430	0.824	0.852	0.822	0.797
IWATE_54015EW	0.158	0.169	0.600	0.513	0.540	0.720
IWATE_54015NS	0.156	0.200	0.437	0.331	0.323	0.477
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.230	0.243	0.668	0.892	0.669	0.972
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.153	0.158	0.536	0.562	0.534	0.627
SMART1.05_05M01EW	0.259	0.282	0.487	0.516	0.496	0.587
SMART1.05_05M01NS	0.537	0.543	1.056	0.963	1.007	1.194
Minimum	0.153	0.158	0.411	0.331	0.323	0.469
Maksimum	0.627	0.592	1.113	1.112	1.071	1.194
Ortalama	0.290	0.287	0.661	0.645	0.638	0.745
Standart Sapma	0.168	0.151	0.246	0.257	0.237	0.248
Varyasyon Katsayısı	0.579	0.526	0.372	0.398	0.371	0.332

Çizelge 7.14. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-L-x	2 REF-L-y	2 KCB-L-x	2 KCB-L-y	2 KC0-L-x	2 KC0-L-y
CHUETSU_65024EW	0.215	0.208	0.373	0.425	0.392	0.469
CHUETSU_65025NS	0.281	0.253	0.451	0.539	0.522	0.514
COALINGA.H_H-PRK090	0.178	0.162	0.526	0.456	0.494	0.708
COALINGA.H_H-PRK180	0.193	0.189	0.708	0.678	0.648	0.706
IMPVALL.H_H-CMP015	0.439	0.428	0.900	0.875	0.884	1.165
IMPVALL.H_H-CMP285	0.386	0.353	0.791	0.776	0.773	0.837
IWATE_54015EW	0.163	0.169	0.599	0.496	0.530	0.802
IWATE_54015NS	0.150	0.202	0.411	0.334	0.313	0.476
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.221	0.246	1.146	1.153	1.015	1.076
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.159	0.158	0.573	0.627	0.559	0.653
SMART1.05_05M01EW	0.246	0.313	0.503	0.652	0.530	0.587
SMART1.05_05M01NS	0.723	0.813	1.139	1.076	1.003	1.332
Minimum	0.150	0.158	0.373	0.334	0.313	0.469
Maksimum	0.723	0.813	1.146	1.153	1.015	1.332
Ortalama	0.279	0.291	0.677	0.674	0.639	0.777
Standart Sapma	0.167	0.184	0.266	0.256	0.231	0.281
Varyasyon Katsayısı	0.598	0.632	0.393	0.379	0.361	0.361

Çizelge 7.15. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-NL-x	4 REF-NL-y	4 KCB-NL-x	4 KCB-NL-y	4 KC0-NL-x	4 KC0-NL-y
CHUETSU_65024EW	0.321	0.304	0.326	0.320	0.318	0.528
CHUETSU_65025NS	0.367	0.346	0.406	0.364	0.394	0.496
COALINGA.H_H-PRK090	0.410	0.427	0.425	0.455	0.409	0.512
COALINGA.H_H-PRK180	0.478	0.478	0.529	0.445	0.481	0.561
IMPVALL.H_H-CMP015	0.942	0.934	0.981	0.952	0.966	0.885
IMPVALL.H_H-CMP285	0.500	0.510	0.461	0.490	0.470	0.470
IWATE_54015EW	0.600	0.565	0.740	0.645	0.689	0.761
IWATE_54015NS	0.287	0.298	0.259	0.245	0.244	0.352
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.757	0.780	0.808	0.789	0.790	0.620
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.422	0.409	0.501	0.488	0.465	0.546
SMART1.05_05M01EW	0.396	0.384	0.407	0.398	0.404	0.400
SMART1.05_05M01NS	0.860	0.835	1.000	0.918	0.975	0.896
Minimum	0.287	0.298	0.259	0.245	0.244	0.352
Maksimum	0.942	0.934	1.000	0.952	0.975	0.896
Ortalama	0.528	0.523	0.570	0.542	0.550	0.586
Standart Sapma	0.216	0.215	0.250	0.232	0.245	0.176
Varyasyon Katsayısı	0.409	0.411	0.439	0.428	0.445	0.300

Çizelge 7.16. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-L-x	4 REF-L-y	4 KCB-L-x	4 KCB-L-y	4 KC0-L-x	4 KC0-L-y
CHUETSU_65024EW	0.303	0.298	0.332	0.324	0.324	0.533
CHUETSU_65025NS	0.328	0.325	0.355	0.341	0.342	0.480
COALINGA.H_H-PRK090	0.611	0.587	0.691	0.688	0.689	0.699
COALINGA.H_H-PRK180	0.483	0.506	0.430	0.457	0.451	0.431
IMPVALL.H_H-CMP015	0.725	0.711	0.811	0.780	0.785	0.847
IMPVALL.H_H-CMP285	0.546	0.540	0.564	0.560	0.560	0.590
IWATE_54015EW	0.510	0.493	0.597	0.566	0.568	0.735
IWATE_54015NS	0.289	0.296	0.257	0.254	0.250	0.343
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.671	0.686	0.714	0.696	0.697	0.650
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.442	0.414	0.448	0.467	0.461	0.503
SMART1.05_05M01EW	0.392	0.392	0.402	0.400	0.399	0.423
SMART1.05_05M01NS	0.893	0.879	0.975	0.953	0.953	1.185
Minimum	0.289	0.296	0.257	0.254	0.250	0.343
Maksimum	0.893	0.879	0.975	0.953	0.953	1.185
Ortalama	0.516	0.511	0.548	0.540	0.540	0.618
Standart Sapma	0.184	0.182	0.217	0.208	0.209	0.230
Varyasyon Katsayısı	0.356	0.356	0.395	0.385	0.387	0.372

Çizelge 7.17. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-NL-x	6 REF-NL-y	6 KCB-NL-x	6 KCB-NL-y	6 KC0-NL-x	6 KC0-NL-y
CHUETSU_65024EW	0.508	0.502	0.440	0.510	0.428	0.575
CHUETSU_65025NS	0.534	0.582	0.547	0.550	0.487	0.885
COALINGA.H_H-PRK090	0.469	0.596	0.486	0.602	0.475	0.638
COALINGA.H_H-PRK180	0.717	0.802	0.798	0.818	0.793	0.825
IMPVALL.H_H-CMP015	0.790	0.800	0.752	0.762	0.733	0.820
IMPVALL.H_H-CMP285	0.361	0.381	0.370	0.399	0.371	0.427
IWATE_54015EW	0.807	0.840	0.765	0.756	0.715	0.914
IWATE_54015NS	0.425	0.410	0.396	0.396	0.407	0.430
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.532	0.677	0.620	0.689	0.549	0.662
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.497	0.465	0.428	0.504	0.410	0.769
SMART1.05_05M01EW	0.293	0.261	0.247	0.253	0.269	0.268
SMART1.05_05M01NS	0.705	0.679	0.682	0.716	0.613	0.756
Minimum	0.293	0.261	0.247	0.253	0.269	0.268
Maksimum	0.807	0.840	0.798	0.818	0.793	0.914
Ortalama	0.553	0.583	0.544	0.580	0.521	0.664
Standart Sapma	0.166	0.184	0.178	0.175	0.162	0.204
Varyasyon Katsayısı	0.300	0.315	0.327	0.301	0.311	0.307

Çizelge 7.18. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-L-x	6 REF-L-y	6 KCB-L-x	6 KCB-L-y	6 KC0-L-x	6 KC0-L-y
CHUETSU_65024EW	0.409	0.515	0.497	0.554	0.465	0.804
CHUETSU_65025NS	0.362	0.426	0.415	0.490	0.404	0.724
COALINGA.H_H-PRK090	0.530	0.549	0.537	0.651	0.556	0.662
COALINGA.H_H-PRK180	0.489	0.715	0.701	0.959	0.616	1.248
IMPVALL.H_H-CMP015	0.699	0.759	0.736	0.762	0.723	0.834
IMPVALL.H_H-CMP285	0.447	0.464	0.450	0.467	0.448	0.485
IWATE_54015EW	0.626	0.737	0.717	0.862	0.683	1.007
IWATE_54015NS	0.383	0.366	0.355	0.378	0.385	0.456
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.496	0.531	0.511	0.643	0.498	0.747
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.392	0.415	0.394	0.466	0.388	0.729
SMART1.05_05M01EW	0.354	0.299	0.286	0.263	0.312	0.275
SMART1.05_05M01NS	0.670	0.644	0.645	0.715	0.620	0.784
Minimum	0.354	0.299	0.286	0.263	0.312	0.275
Maksimum	0.699	0.759	0.736	0.959	0.723	1.248
Ortalama	0.488	0.535	0.520	0.601	0.508	0.730
Standart Sapma	0.121	0.151	0.150	0.203	0.131	0.254
Varyasyon Katsayısı	0.248	0.282	0.288	0.337	0.258	0.348

2 katlı referans binaların görelî kat ötelenme oranlarının kapalı çıkmalı binalara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre referans binalarda görelî kat ötelenme oranları %15 ile %62 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %41 ile %111 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %32 ile %119 aralığında değişmektedir. Doğrusal analiz sonuçlarına göre referans binalarda görelî kat ötelenme oranları %15 ile %81 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %33 ile %115 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %31 ile %133 aralığında değişmektedir.

4 katlı referans binaların doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre referans binalarda görelî kat ötelenme oranları %28 ile %94 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %24 ile %100 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %24 ile %97 aralığında değişmektedir. Doğrusal analiz sonuçlarına göre referans binalarda görelî kat ötelenme oranları %28 ile %89 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %25 ile %97 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %25 ile %118 aralığında değişmektedir.

6 katlı referans binaların doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre referans binalarda görelî kat ötelenme oranları %26 ile %84 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda

%24 ile %81 aralığında, kırıışsiz kapalı çıkmalı binalarda %26 ile %91 aralığında değişmektedir. Doğrusal analiz sonuçlarına göre referans görelı kat ötelenme oranları %29 ile %75 aralığında, kırışli kapalı çıkmalı binalarda %26 ile %95 aralığında, kırıışsiz kapalı çıkmalı binalarda %27 ile %124 aralığında değişmektedir. Görelı kat ötelenme sonuçlarına bakıldığında genel olarak referans binalardan kapalı çıkmalı binalara geildıke değerler artmaktadır. Doğrusal olmayan analizli binalardan alınan sonuçlar genel olarak doğrusal analizli sonuçlara göre daha yüksek çıkmıştır.

Görelı kat ötelenme/çatı katı ötelenme oranlarına bakılırsa doğrusal olmayan analize göre 2 katlı binalarda oranların ortalaması referans binalarda 1.18, kapalı çıkmaya sahip binalarda 1.21'dir. 4 katlı binalarda oranların ortalaması referans binalarda 1.38, kapalı çıkmalı binalarda bu oran 1.40'dır. 6 katlı binalarda ise oranların ortalaması referans binalarda 1.80, kapalı çıkmalı binalarda bu oran 1.6'dır. Doğrusal analize göre görelı kat ötelenme/çatı katı ötelenme oranı referans binalarda 2 katlı için ortalama 1.10, 4 katlı için ortalama 1.35, 6 katlı için ortalama 1.40 değerindedir. Doğrusal analize göre kapalı çıkmalı binalarda görelı kat ötelenme/çatı katı ötelenme oranı 2 katlı için ortalama 1.15, 4 katlı için ortalama 1.36, 6 katlı için ortalama 1.42 değerindedir. Referans binalar ile kapalı çıkmalı binalar kendi aralarında görelı kat ötelenme/çatı katı ötelenme oranı bakımından kıyaslanırsa kapalı çıkmaya sahip binalarda bu oranın daha yüksek olduğu görölmektedir. Aynı şekilde doğrusal analizde doğrusal olmayan analize göre sonuçlar genellikle daha düşüktür.

Kapalı ıkmalı binaların referans binalar üzerindeki taban kesme kuvveti etkisinin doğrusal ve doğrusal olmayan analizlerle değerlendirilmesi izelge 7.19.-7.24.'de gösterilmiştir. Çizelge 7.25.-7.30.'da çatı katı ötelenme oranlarının kapalı çıkmalı binaların referans binalara etkisi gösterilmiştir. Aynı zamanda izelge 7.31.-7.36.'da kapalı çıkmalı 2, 4 ve 6 katlı yapıların referans yapılar üzerindeki görelı kat ötelenme oranlarının yorumlanması yapılmıştır.

Çizelge 7.19. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-NL / REF-NL		KC0-NL / REF-NL	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	0.745	0.838	0.813	0.751
CHUETSU_65025NS	0.638	0.719	0.756	0.673
COALINGA.H_H-PRK090	0.958	1.064	0.963	1.157
COALINGA.H_H-PRK180	1.040	1.193	1.082	1.017
IMPVALL.H_H-CMP015	0.757	0.841	0.786	0.770
IMPVALL.H_H-CMP285	0.720	0.860	0.754	0.739
IWATE_54015EW	1.201	1.162	1.218	1.138
IWATE_54015NS	0.995	0.695	0.868	0.771
SIERRA.MEX_CIWESHNE	1.011	1.030	1.076	0.933
SIERRA.MEX_CIWESHNN	1.101	1.287	1.238	1.131
SMART1.05_05M01EW	0.863	0.837	0.882	0.704
SMART1.05_05M01NS	0.831	0.872	0.847	0.772
Minimum	0.638	0.695	0.754	0.673
Maksimum	1.201	1.287	1.238	1.157
Ortalama	0.905	0.950	0.940	0.880
Standart Sapma	0.172	0.192	0.173	0.184
Varyasyon Katsayısı	0.190	0.202	0.184	0.209

Çizelge 7.20. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	0.732	0.870	0.821	0.719
CHUETSU_65025NS	0.703	0.912	0.865	0.617
COALINGA.H_H-PRK090	1.197	1.200	1.207	1.175
COALINGA.H_H-PRK180	1.548	1.544	1.512	1.008
IMPVALL.H_H-CMP015	0.841	0.879	0.870	0.505
IMPVALL.H_H-CMP285	0.857	0.942	0.883	0.763
IWATE_54015EW	1.516	1.254	1.410	1.538
IWATE_54015NS	1.098	0.709	0.892	0.778
SIERRA.MEX_CIWESHNE	2.153	1.988	2.129	1.405
SIERRA.MEX_CIWESHNN	1.561	1.687	1.690	1.329
SMART1.05_05M01EW	0.890	0.896	1.067	0.596
SMART1.05_05M01NS	0.693	0.568	0.644	0.526
Minimum	0.693	0.568	0.644	0.505
Maksimum	2.153	1.988	2.129	1.538
Ortalama	1.149	1.121	1.166	0.913
Standart Sapma	0.458	0.426	0.439	0.365
Varyasyon Katsayısı	0.398	0.380	0.376	0.399

Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarının 2 katlı yapıda kapalı çıkımların kirişli-kirişsiz ve doğrusal-doğrusal olmayan şeklinde bakıldığında doğrusal olmayan analizli modeller için kirişli (KCB) binaların referansa göre x ve y yönleri için %8 civarında taban kesme kuvveti değerlerinde azalma göstermiştir. Kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %9 azalma görülmektedir. Doğrusal analizli modellere bakıldığında kirişli (KCB) binaların referansa göre %13 civarında taban kesme kuvveti değerinde, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %3.5 değerinde artış gözlenmektedir.

Çizelge 7.21. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranlar

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-NL / REF-NL		KC0-NL / REF-NL	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	0.894	0.938	0.916	0.944
CHUETSU_65025NS	0.927	0.951	0.945	0.922
COALINGA.H_H-PRK090	0.865	0.934	0.893	0.814
COALINGA.H_H-PRK180	0.895	0.910	0.907	0.887
IMPVALL.H_H-CMP015	0.878	0.972	0.912	0.859
IMPVALL.H_H-CMP285	0.883	0.947	0.909	0.836
IWATE_54015EW	0.899	0.964	0.930	0.879
IWATE_54015NS	0.941	0.942	0.951	0.947
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.882	0.957	0.914	0.819
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.912	0.975	0.942	0.886
SMART1.05_05M01EW	0.843	0.915	0.888	0.839
SMART1.05_05M01NS	0.885	0.975	0.925	0.848
Minimum	0.843	0.910	0.888	0.814
Maksimum	0.941	0.975	0.951	0.947
Ortalama	0.892	0.948	0.919	0.873
Standart Sapma	0.026	0.022	0.020	0.046
Varyasyon Katsayısı	0.029	0.023	0.022	0.053

Çizelge 7.22. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
DEPREMLER	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	0.898	0.953	0.937	1.301
CHUETSU_65025NS	0.961	0.951	0.962	1.104
COALINGA.H_H-PRK090	1.010	1.060	1.046	0.871
COALINGA.H_H-PRK180	0.780	0.814	0.858	0.624
IMPVALL.H_H-CMP015	0.861	0.900	0.889	0.829
IMPVALL.H_H-CMP285	0.936	0.959	0.954	0.849
IWATE_54015EW	1.026	1.033	1.019	1.025
IWATE_54015NS	1.002	0.967	0.988	1.023
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.941	0.925	0.957	0.680
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.914	1.041	0.975	0.908
SMART1.05_05M01EW	0.869	0.904	0.922	0.835
SMART1.05_05M01NS	0.990	0.953	0.955	0.980
Minimum	0.780	0.814	0.858	0.624
Maksimum	1.026	1.060	1.046	1.301
Ortalama	0.932	0.955	0.955	0.919
Standart Sapma	0.073	0.068	0.051	0.184
Varyasyon Katsayısı	0.078	0.071	0.053	0.200

Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarının 4 katlı yapıda kapalı çıkımların kirişli-kirişsiz ve doğrusal-doğrusal olmayan şeklinde bakıldığında doğrusal olmayan analizli modeller için kirişli (KCB) binaların referansa göre x ve y yönleri için %8.5 civarında taban kesme kuvveti değerlerinde azalma olmuştur. Kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna her iyi yönden de bakıldığında %11 azalma görülmektedir. Doğrusal analizli modellere bakıldığında kirişli (KCB) binaların referansa göre %6 civarında taban kesme kuvveti değerinde, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %7 oranında azalma gözlenmektedir.

Çizelge 7.23. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-NL / REF-NL		KC0-NL/REF-NL	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.034	1.116	1.026	0.966
CHUETSU_65025NS	1.099	1.142	1.064	1.074
COALINGA.H_H-PRK090	1.116	1.145	1.086	0.916
COALINGA.H_H-PRK180	1.176	1.207	1.184	0.961
IMPVALL.H_H-CMP015	1.157	1.237	1.152	1.016
IMPVALL.H_H-CMP285	1.096	1.108	1.084	0.984
IWATE_54015EW	1.115	1.172	1.107	0.989
IWATE_54015NS	0.991	0.998	1.013	0.881
SIERRA.MEX_CIWESHNE	1.168	1.198	1.127	0.973
SIERRA.MEX_CIWESHNN	1.032	1.152	1.002	1.079
SMART1.05_05M01EW	0.945	0.977	0.934	0.931
SMART1.05_05M01NS	1.122	1.169	1.097	1.051
Minimum	0.945	0.977	0.934	0.881
Maksimum	1.176	1.237	1.184	1.079
Ortalama	1.088	1.135	1.073	0.985
Standart Sapma	0.072	0.078	0.070	0.061
Varyasyon Katsayısı	0.066	0.068	0.065	0.062

Çizelge 7.24. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z3	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.084	0.989	1.037	1.142
CHUETSU_65025NS	1.013	1.072	0.959	1.188
COALINGA.H_H-PRK090	0.921	1.094	0.930	0.826
COALINGA.H_H-PRK180	1.249	1.227	1.118	1.227
IMPVALL.H_H-CMP015	0.889	0.936	0.902	0.882
IMPVALL.H_H-CMP285	0.912	0.948	0.912	0.838
IWATE_54015EW	1.020	1.078	0.972	1.000
IWATE_54015NS	0.796	0.993	0.883	0.856
SIERRA.MEX_CIWESHNE	1.073	1.099	0.958	0.958
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.841	1.088	0.844	1.348
SMART1.05_05M01EW	0.695	0.918	0.804	0.917
SMART1.05_05M01NS	0.935	1.079	0.879	1.046
Minimum	0.695	0.918	0.804	0.826
Maksimum	1.249	1.227	1.118	1.348
Ortalama	0.952	1.043	0.933	1.019
Standart Sapma	0.147	0.089	0.085	0.172
Varyasyon Katsayısı	0.154	0.085	0.091	0.168

Z3 zemin grubunda 6 katlı yapı için kapalı çıkmalı binalara kirişli-kirişsiz ve doğrusal-doğrusal olmayan şeklinde bakıldığında doğrusal olmayan analizli modeller için kirişli (KCB) binaların referansa göre x ve y yönleri için %6.5 civarında taban kesme kuvveti değerlerinde artış olmuştur. Kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında ise %2.5 artış gözlenmiştir. Doğrusal analizli modellere bakıldığında doğrusal olmayan analizli modellerin aksine kirişli (KCB) binaların referansa göre %0.5 civarında taban kesme kuvveti değerinde, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %3 azalma gözlenmektedir.

Genel olarak y yönünde kiriş kaldırıldığı için kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda referansa göre taban kesme kuvvetlerinin x yönüne kıyasla daha fazla azaldığı görülmektedir.

Çizelge 7.25. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
DEPREMLER	KCB-NL / REF-NL		KC0-NL / REF-NL	
	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.896	1.899	1.829	2.300
CHUETSU_65025NS	1.501	1.509	1.986	2.041
COALINGA.H_H-PRK090	2.742	2.612	2.428	4.559
COALINGA.H_H-PRK180	4.173	3.368	3.870	3.797
IMPVALL.H_H-CMP015	1.819	1.771	1.769	2.184
IMPVALL.H_H-CMP285	1.692	1.983	1.689	2.201
IWATE_54015EW	3.407	2.792	3.092	4.277
IWATE_54015NS	2.434	1.663	1.870	2.407
SIERRA.MEX_CIWESHNE	2.668	3.174	2.714	3.991
SIERRA.MEX_CIWESHNN	3.242	3.328	3.195	4.014
SMART1.05_05M01EW	1.870	1.767	1.863	2.258
SMART1.05_05M01NS	1.903	1.575	1.834	2.519
Minimum	1.501	1.509	1.689	2.041
Maksimum	4.173	3.368	3.870	4.559
Ortalama	2.446	2.287	2.345	3.046
Standart Sapma	0.824	0.719	0.715	0.979
Varyasyon Katsayısı	0.337	0.314	0.305	0.321

Çizelge 7.26. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
DEPREMLER	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.631	1.952	1.658	2.278
CHUETSU_65025NS	1.516	2.023	1.719	2.099
COALINGA.H_H-PRK090	2.794	2.733	2.654	4.560
COALINGA.H_H-PRK180	3.379	3.340	3.077	3.808
IMPVALL.H_H-CMP015	1.962	1.940	1.910	2.589
IMPVALL.H_H-CMP285	1.929	2.099	1.883	2.473
IWATE_54015EW	3.340	2.724	2.938	4.863
IWATE_54015NS	2.378	1.642	2.092	2.386
SIERRA.MEX_CIWESHNE	4.798	4.501	4.209	4.588
SIERRA.MEX_CIWESHNN	3.329	3.793	3.236	4.249
SMART1.05_05M01EW	2.014	1.972	1.986	2.032
SMART1.05_05M01NS	1.514	1.282	1.345	1.729
Minimum	1.514	1.282	1.345	1.729
Maksimum	4.798	4.501	4.209	4.863
Ortalama	2.549	2.500	2.392	3.138
Standart Sapma	1.003	0.953	0.836	1.172
Varyasyon Katsayısı	0.393	0.381	0.349	0.373

Z3 zemin grubunda 2 katlı yapı için kapalı çıkmalı binalara kirişli-kirişsiz ve doğrusal-doğrusal olmayan şeklinde bakıldığında doğrusal olmayan analizli modeller için kirişli (KCB) binaların referansa göre x ve y yönleri için COALINGA.H_H-PRK180 depremi, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında COALINGA.H_H-PRK090 depremi çatı katı ötelenme oranı bakımından en fazla etkileyen depremdir. %166 civarında çatı katı ötelenme değerinde, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %169 değerinde büyük artışlar göstermektedir. Doğrusal analize göre modellere bakıldığında kirişli (KCB) binaların referansa göre %150 civarında çatı katı ötelenme değerinde, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %176 değerinde büyük artışlar göstermektedir. Bu büyük artışların görülmesi SIERRA.MEX_CIWESHNE deprem ivme kaydından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 7.27. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-NL / REF-NL		KC0-NL / REF-NL	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.014	1.054	0.995	1.624
CHUETSU_65025NS	1.129	1.061	1.084	1.360
COALINGA.H_H-PRK090	0.952	0.966	0.920	1.109
COALINGA.H_H-PRK180	1.063	1.023	1.021	1.233
IMPVALL.H_H-CMP015	1.039	0.941	1.018	1.046
IMPVALL.H_H-CMP285	0.920	0.971	0.933	0.941
IWATE_54015EW	1.194	1.128	1.124	1.523
IWATE_54015NS	0.889	0.850	0.851	1.106
SIERRA.MEX_CIWESHNE	1.106	1.025	1.061	1.017
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.974	1.040	0.972	1.256
SMART1.05_05M01EW	1.025	1.037	1.016	1.028
SMART1.05_05M01NS	1.151	1.097	1.122	1.262
Minimum	0.889	0.850	0.851	0.941
Maksimum	1.194	1.128	1.124	1.624
Ortalama	1.038	1.016	1.010	1.209
Standart Sapma	0.095	0.075	0.082	0.211
Varyasyon Katsayısı	0.092	0.074	0.081	0.174

Çizelge 7.28. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.111	1.101	1.082	1.779
CHUETSU_65025NS	1.085	1.051	1.043	1.464
COALINGA.H_H-PRK090	1.133	1.173	1.129	1.180
COALINGA.H_H-PRK180	0.901	0.901	0.936	0.843
IMPVALL.H_H-CMP015	1.154	1.143	1.109	1.302
IMPVALL.H_H-CMP285	1.031	1.025	1.013	1.075
IWATE_54015EW	1.169	1.141	1.108	1.467
IWATE_54015NS	0.852	0.866	0.865	1.069
SIERRA.MEX_CIWESHNE	1.057	1.020	1.025	0.956
SIERRA.MEX_CIWESHNN	1.005	1.116	1.033	1.197
SMART1.05_05M01EW	1.023	1.010	1.012	1.146
SMART1.05_05M01NS	1.101	1.086	1.069	1.380
Minimum	0.852	0.866	0.865	0.843
Maksimum	1.169	1.173	1.129	1.779
Ortalama	1.052	1.053	1.035	1.238
Standart Sapma	0.097	0.095	0.076	0.257
Varyasyon Katsayısı	0.092	0.090	0.073	0.208

Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarının 4 katlı yapıda kapalı çıkımların kirişli-kirişsiz ve doğrusal-doğrusal olmayan şeklinde bakıldığında doğrusal olmayan analizli modeller için kirişli (KCB) binaların referansa göre x ve y yönleri için %2 civarında çatı katı ötelenme değerlerinde artış olmuştur. Kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna her iyi yönden de bakıldığında %9.5 artış görülmektedir. Doğrusal analizli modellere bakıldığında kirişli (KCB) binaların referansa göre %5 civarında çatı katı ötelenme değerinde, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %13 değerinde artış gözlenmektedir.

Çizelge 7.29. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-NL / REF-NL		KC0-NL / REF-NL	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.010	1.156	0.983	1.317
CHUETSU_65025NS	1.091	1.089	1.027	1.549
COALINGA.H_H-PRK090	1.207	1.140	1.184	1.250
COALINGA.H_H-PRK180	1.122	1.085	1.119	1.266
IMPVALL.H_H-CMP015	1.033	1.040	1.023	1.136
IMPVALL.H_H-CMP285	1.040	1.031	1.026	1.097
IWATE_54015EW	1.036	1.042	0.999	1.260
IWATE_54015NS	1.061	1.068	1.111	1.234
SIERRA.MEX_CIWESHNE	1.282	1.165	1.185	1.125
SIERRA.MEX_CIWESHNN	1.006	1.135	0.972	1.725
SMART1.05_05M01EW	0.971	1.010	1.002	0.951
SMART1.05_05M01NS	1.112	1.078	1.137	1.210
Minimum	0.971	1.010	0.972	0.951
Maksimum	1.282	1.165	1.185	1.725
Ortalama	1.081	1.086	1.064	1.260
Standart Sapma	0.090	0.052	0.078	0.205
Varyasyon Katsayısı	0.083	0.048	0.073	0.162

Çizelge 7.30. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z3	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
DEPREMLER	KCB-L / REF-L		KC0-L /REF-L	
	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.238	1.096	1.143	1.529
CHUETSU_65025NS	1.171	1.108	1.157	1.657
COALINGA.H_H-PRK090	1.039	1.162	1.074	1.241
COALINGA.H_H-PRK180	1.498	1.358	1.303	1.812
IMPVALL.H_H-CMP015	1.100	1.037	1.073	1.090
IMPVALL.H_H-CMP285	1.016	0.984	1.016	0.961
IWATE_54015EW	1.124	1.173	1.083	1.325
IWATE_54015NS	0.996	0.974	1.126	1.205
SIERRA.MEX_CIWESHNE	0.941	1.209	0.979	1.552
SIERRA.MEX_CIWESHNN	1.067	1.077	1.043	1.606
SMART1.05_05M01EW	0.753	0.936	0.857	0.769
SMART1.05_05M01NS	1.022	1.055	0.996	0.965
Minimum	0.753	0.936	0.857	0.769
Maksimum	1.498	1.358	1.303	1.812
Ortalama	1.080	1.097	1.071	1.309
Standart Sapma	0.179	0.117	0.110	0.325
Varyasyon Katsayısı	0.165	0.107	0.103	0.248

Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarının 6 katlı yapıda kapalı çıkımların kirişli-kirişsiz ve doğrusal-doğrusal olmayan şeklinde bakıldığında doğrusal olmayan analizli modeller için kirişli (KCB) binaların referansa göre çatı katı ötelenme değerlerinde x ve y yönleri için %8 civarında, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna her iyi yönden bakıldığında %13 civarında artış görülmektedir. Doğrusal analizli modellere bakıldığında kirişli (KCB) binaların referansa göre %8 civarında çatı katı ötelenme değerinde, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %18 değerinde artış gözlenmektedir.

Çizelge 7.31. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-NL / REF-NL		KC0-NL / REF-NL	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.978	1.981	1.913	2.269
CHUETSU_65025NS	1.520	1.533	2.035	1.925
COALINGA.H_H-PRK090	2.918	2.690	2.504	4.374
COALINGA.H_H-PRK180	4.648	3.916	4.270	3.735
IMPVALL.H_H-CMP015	1.774	1.876	1.707	1.966
IMPVALL.H_H-CMP285	1.614	1.982	1.610	1.853
IWATE_54015EW	3.807	3.028	3.430	4.250
IWATE_54015NS	2.792	1.656	2.065	2.383
SIERRA.MEX_CIWESHNE	2.909	3.667	2.913	3.997
SIERRA.MEX_CIWESHNN	3.507	3.551	3.500	3.959
SMART1.05_05M01EW	1.884	1.828	1.915	2.083
SMART1.05_05M01NS	1.966	1.771	1.876	2.196
Minimum	1.520	1.533	1.610	1.853
Maksimum	4.648	3.916	4.270	4.374
Ortalama	2.610	2.457	2.478	2.916
Standart Sapma	0.992	0.870	0.856	1.034
Varyasyon Katsayısı	0.380	0.354	0.345	0.354

Çizelge 7.32. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.738	2.042	1.824	2.251
CHUETSU_65025NS	1.603	2.128	1.855	2.027
COALINGA.H_H-PRK090	2.963	2.818	2.779	4.377
COALINGA.H_H-PRK180	3.666	3.599	3.355	3.747
IMPVALL.H_H-CMP015	2.048	2.044	2.012	2.723
IMPVALL.H_H-CMP285	2.052	2.198	2.005	2.373
IWATE_54015EW	3.674	2.933	3.251	4.743
IWATE_54015NS	2.739	1.658	2.083	2.362
SIERRA.MEX_CIWESHNE	5.191	4.680	4.598	4.370
SIERRA.MEX_CIWESHNN	3.605	3.959	3.515	4.123
SMART1.05_05M01EW	2.047	2.084	2.159	1.877
SMART1.05_05M01NS	1.575	1.323	1.386	1.638
Minimum	1.575	1.323	1.386	1.638
Maksimum	5.191	4.680	4.598	4.743
Ortalama	2.742	2.622	2.569	3.051
Standart Sapma	1.113	1.005	0.936	1.132
Varyasyon Katsayısı	0.406	0.383	0.364	0.371

Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarının 2 katlı yapıda kapalı çıkımların kirişli-kirişsiz ve doğrusal-doğrusal olmayan şeklinde bakıldığında doğrusal olmayan analizli modeller için kirişli (KCB) binaların referansa göre görelî kat ötelenme değerlerinde x ve y yönleri için %152 civarında, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna her iyi yönden de bakıldığında %169 değerinde artış görülmektedir. Doğrusal analizli modellere bakıldığında kirişli (KCB) binaların referansa göre %165 civarında görelî kat ötelenme değerinde, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %177 değerinde artış gözlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında değişik deprem ivme kayıtları kullanıldığından dolayı spektrumda farklı noktalarda değerler çok yüksek çıkmıştır.

Çizelge 7.33. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-NL / REF-NL		KC0-NL / REF-NL	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.016	1.054	0.992	1.740
CHUETSU_65025NS	1.107	1.054	1.075	1.435
COALINGA.H_H-PRK090	1.036	1.066	0.997	1.198
COALINGA.H_H-PRK180	1.108	0.931	1.007	1.172
IMPVALL.H_H-CMP015	1.042	1.019	1.026	0.947
IMPVALL.H_H-CMP285	0.922	0.961	0.941	0.922
IWATE_54015EW	1.233	1.141	1.148	1.347
IWATE_54015NS	0.900	0.820	0.848	1.181
SIERRA.MEX_CIWESHNE	1.066	1.012	1.043	0.795
SIERRA.MEX_CIWESHNN	1.187	1.191	1.102	1.334
SMART1.05_05M01EW	1.029	1.037	1.021	1.042
SMART1.05_05M01NS	1.163	1.099	1.133	1.073
Minimum	0.900	0.820	0.848	0.795
Maksimum	1.233	1.191	1.148	1.740
Ortalama	1.068	1.032	1.028	1.182
Standart Sapma	0.099	0.098	0.083	0.258
Varyasyon Katsayısı	0.092	0.095	0.081	0.218

Çizelge 7.34. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.096	1.088	1.071	1.793
CHUETSU_65025NS	1.083	1.048	1.042	1.476
COALINGA.H_H-PRK090	1.130	1.171	1.128	1.190
COALINGA.H_H-PRK180	0.891	0.903	0.935	0.852
IMPVALL.H_H-CMP015	1.119	1.097	1.083	1.192
IMPVALL.H_H-CMP285	1.032	1.037	1.025	1.093
IWATE_54015EW	1.171	1.147	1.113	1.490
IWATE_54015NS	0.891	0.858	0.866	1.158
SIERRA.MEX_CIWESHNE	1.063	1.014	1.038	0.947
SIERRA.MEX_CIWESHNN	1.014	1.129	1.043	1.216
SMART1.05_05M01EW	1.025	1.019	1.017	1.078
SMART1.05_05M01NS	1.092	1.084	1.067	1.347
Minimum	0.891	0.858	0.866	0.852
Maksimum	1.171	1.171	1.128	1.793
Ortalama	1.051	1.050	1.036	1.236
Standart Sapma	0.087	0.093	0.073	0.258
Varyasyon Katsayısı	0.083	0.088	0.070	0.208

Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarının 4 katlı yapıda kapalı çıkımların kirişli-kirişsiz ve doğrusal-doğrusal olmayan şeklinde bakıldığında doğrusal olmayan analizli modeller için kirişli (KCB) binaların referansa göre x ve y yönleri için %4.5 civarında görelî kat ötelenme değerinde artış gözlenmektedir. Kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna her iyi yönden de bakıldığında %11 değerinde artış görülmektedir. Doğrusal analizli modellere bakıldığında kirişli (KCB) binaların referansa göre %5 civarında, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %13 civarında görelî kat ötelenme değerlerinde artış olmuştur.

Çizelge 7.35. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-NL / REF-NL		KC0-NL / REF-NL	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	0.866	1.018	0.843	1.147
CHUETSU_65025NS	1.025	0.945	0.913	1.521
COALINGA.H_H-PRK090	1.036	1.012	1.014	1.072
COALINGA.H_H-PRK180	1.113	1.020	1.106	1.029
IMPVALL.H_H-CMP015	0.952	0.952	0.928	1.025
IMPVALL.H_H-CMP285	1.024	1.046	1.029	1.121
IWATE_54015EW	0.948	0.899	0.886	1.087
IWATE_54015NS	0.932	0.966	0.957	1.048
SIERRA.MEX_CIWESHNE	1.165	1.018	1.032	0.978
SIERRA.MEX_CIWESHNN	0.861	1.084	0.826	1.654
SMART1.05_05M01EW	0.844	0.968	0.920	1.026
SMART1.05_05M01NS	0.966	1.054	0.869	1.114
Minimum	0.844	0.899	0.826	0.978
Maksimum	1.165	1.084	1.106	1.654
Ortalama	0.978	0.998	0.944	1.152
Standart Sapma	0.100	0.053	0.086	0.211
Varyasyon Katsayısı	0.102	0.053	0.091	0.183

Çizelge 7.36. Z3 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z3	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_65024EW	1.216	1.076	1.137	1.561
CHUETSU_65025NS	1.149	1.151	1.117	1.701
COALINGA.H_H-PRK090	1.013	1.186	1.048	1.205
COALINGA.H_H-PRK180	1.434	1.341	1.261	1.745
IMPVALL.H_H-CMP015	1.052	1.003	1.035	1.098
IMPVALL.H_H-CMP285	1.007	1.006	1.002	1.046
IWATE_54015EW	1.145	1.169	1.091	1.366
IWATE_54015NS	0.926	1.033	1.003	1.246
SIERRA.MEX_CIWESHNE	1.030	1.213	1.003	1.407
SIERRA.MEX_CIWESHNN	1.004	1.123	0.989	1.755
SMART1.05_05M01EW	0.806	0.880	0.881	0.920
SMART1.05_05M01NS	0.963	1.110	0.926	1.218
Minimum	0.806	0.880	0.881	0.920
Maksimum	1.434	1.341	1.261	1.755
Ortalama	1.062	1.107	1.041	1.356
Standart Sapma	0.160	0.120	0.101	0.283
Varyasyon Katsayısı	0.151	0.108	0.097	0.209

Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarının 6 katlı yapıda kapalı çıkımların kirişli-kirişsiz ve doğrusal-doğrusal olmayan şeklinde bakıldığında doğrusal olmayan analizli modeller için kirişli (KCB) binaların referansa göre x ve y yönleri için %9.7 civarında görel kat ötelenme değerinde artış gözlenmektedir. Kirişsiz (KC0) binaların referans modeldeki durumuna bakıldığında %4.5 değerinde artış görülmektedir. Doğrusal analizli modellere bakıldığında kirişli (KCB) binaların referansa göre görel kat ötelenme değerinde %8 civarında, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %19.5 değerinde artış gözlenmektedir.

2, 4 ve 6 katlı binalara taban kesme kuvveti oranı, çatı katı ötelenmesi ve görel kat ötelenmesi oranlarına genel olarak çizelgelerden bakıldığında KCB/REF oranlarının KC0/REF oranlarına göre daha düşük sonuçlar verdiği görülmektedir. Kapalı çıkımları y yönüne eklediğimizden dolayı en fazla farklar genel olarak y yönündeki oranlarda görülmüştür. Aynı zamanda doğrusal analizli bina modellerindeki oranların doğrusal olmayan analizli bina modellerine göre taban kesme kuvveti oranı için daha yüksek sonuçlar verdiği, çatı katı ötelenme ve görel kat ötelenme oranları için ise artış azalışlar gösterdiği genelde daha düşük sonuçlar verdiği görülmektedir.

7.3 Z4 Zemin Grubu İvme Kayıtları

Çalışma kapsamında analizleri yapılan doğrusal ve doğrusal olmayan olarak iki farklı metoda göre incelenen 2, 4 ve 6 katlı binaların Z4 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına ait olarak taban kesme kuvvetleri oranları, çatı katı ötelenme oranları ve görel kat ötelenme oranları Çizelge 7.37.-7.54.'de gösterilmiştir.

Çizelge 7.37. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-NL-x	2 REF-NL-y	2 KCB-NL-x	2 KCB-NL-y	2 KC0-NL-x	2 KC0-NL-y
CHUETSU_NIG025EW	0.562	0.599	0.578	0.642	0.599	0.662
CHUETSU_NIG025NS	0.489	0.590	0.529	0.574	0.526	0.591
DARFIELD_REH N02E	0.577	0.699	0.475	0.596	0.488	0.565
DARFIELD_REH S88E	0.483	0.553	0.504	0.608	0.518	0.544
NIIGATA_NIG014EW	0.485	0.476	0.375	0.433	0.408	0.458
NIIGATA_NIG014NS	0.597	0.644	0.514	0.625	0.533	0.555
SUPER.A_A-IVW090	0.646	0.693	0.529	0.612	0.556	0.584
SUPER.A_A-IVW360	0.605	0.695	0.527	0.613	0.644	0.683
SUPER.B_B-IVW090	0.353	0.541	0.487	0.516	0.432	0.435
SUPER.B_B-IVW360	0.615	0.620	0.491	0.648	0.527	0.563
TOTTORI_SMN002EW	0.645	0.749	0.505	0.580	0.511	0.536
TOTTORI_SMN002NS	0.574	0.696	0.446	0.508	0.455	0.466
Minimum	0.353	0.476	0.375	0.433	0.408	0.435
Maksimum	0.646	0.749	0.578	0.648	0.644	0.683
Ortalama	0.553	0.630	0.497	0.580	0.516	0.554
Standart Sapma	0.086	0.081	0.051	0.064	0.066	0.075
Varyasyon Katsayısı	0.155	0.128	0.103	0.110	0.128	0.135

Çizelge 7.38. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-L-x	2 REF-L-y	2 KCB-L-x	2 KCB-L-y	2 KC0-L-x	2 KC0-L-y
CHUETSU_NIG025EW	0.624	0.618	0.698	0.730	0.742	0.909
CHUETSU_NIG025NS	0.529	0.608	0.655	0.590	0.645	0.760
DARFIELD_REH N02E	0.734	0.921	0.685	0.833	0.720	0.815
DARFIELD_REH S88E	0.491	0.581	0.717	0.926	0.748	0.634
NIIGATA_NIG014EW	0.510	0.475	0.388	0.449	0.419	0.469
NIIGATA_NIG014NS	0.815	0.773	0.704	0.854	0.793	0.659
SUPER.A_A-IVW090	0.891	0.792	0.930	0.869	0.779	0.920
SUPER.A_A-IVW360	0.911	0.975	0.676	0.794	0.717	1.010
SUPER.B_B-IVW090	0.360	0.563	0.506	0.466	0.464	0.455
SUPER.B_B-IVW360	0.719	0.658	0.986	1.008	0.939	0.966
TOTTORI_SMN002EW	0.960	1.071	0.731	0.695	0.672	0.735
TOTTORI_SMN002NS	0.847	1.140	0.543	0.531	0.486	0.519
Minimum	0.360	0.475	0.388	0.449	0.419	0.455
Maksimum	0.960	1.140	0.986	1.008	0.939	1.010
Ortalama	0.699	0.764	0.685	0.729	0.677	0.738
Standart Sapma	0.194	0.217	0.164	0.184	0.152	0.193
Varyasyon Katsayısı	0.278	0.284	0.239	0.252	0.225	0.261

Çizelge 7.39. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-NL-x	4 REF-NL-y	4 KCB-NL-x	4 KCB-NL-y	4 KC0-NL-x	4 KC0-NL-y
CHUETSU_NIG025EW	0.472	0.490	0.429	0.488	0.441	0.464
CHUETSU_NIG025NS	0.450	0.463	0.404	0.457	0.418	0.425
DARFIELD_REH N02E	0.419	0.439	0.374	0.423	0.388	0.374
DARFIELD_REH S88E	0.403	0.422	0.364	0.412	0.377	0.363
NIIGATA_NIG014EW	0.382	0.389	0.355	0.393	0.367	0.365
NIIGATA_NIG014NS	0.418	0.436	0.388	0.426	0.396	0.414
SUPER.A_A-IVW090	0.384	0.404	0.360	0.388	0.369	0.363
SUPER.A_A-IVW360	0.436	0.456	0.447	0.492	0.397	0.373
SUPER.B_B-IVW090	0.357	0.376	0.318	0.341	0.327	0.305
SUPER.B_B-IVW360	0.414	0.433	0.371	0.410	0.384	0.370
TOTTORI_SMN002EW	0.401	0.416	0.361	0.396	0.373	0.353
TOTTORI_SMN002NS	0.362	0.382	0.350	0.371	0.350	0.355
Minimum	0.357	0.376	0.318	0.341	0.327	0.305
Maksimum	0.472	0.490	0.447	0.492	0.441	0.464
Ortalama	0.408	0.426	0.377	0.416	0.382	0.377
Standart Sapma	0.034	0.035	0.036	0.045	0.030	0.041
Varyasyon Katsayısı	0.084	0.081	0.094	0.108	0.078	0.108

Çizelge 7.40. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-L-x	4 REF-L-y	4 KCB-L-x	4 KCB-L-y	4 KC0-L-x	4 KC0-L-y
CHUETSU_NIG025EW	0.901	0.851	1.133	1.049	1.065	1.279
CHUETSU_NIG025NS	0.745	0.754	0.847	0.776	0.785	1.074
DARFIELD_REH N02E	0.794	0.768	0.862	0.848	0.852	0.690
DARFIELD_REH S88E	0.610	0.614	0.727	0.699	0.704	0.677
NIIGATA_NIG014EW	0.469	0.439	0.580	0.556	0.562	0.573
NIIGATA_NIG014NS	0.672	0.651	0.715	0.708	0.707	0.872
SUPER.A_A-IVW090	0.856	0.919	0.689	0.705	0.694	0.678
SUPER.A_A-IVW360	0.836	0.854	0.967	1.050	1.041	0.649
SUPER.B_B-IVW090	0.419	0.442	0.392	0.391	0.387	0.351
SUPER.B_B-IVW360	0.892	0.931	0.780	0.820	0.817	0.693
TOTTORI_SMN002EW	0.724	0.741	0.626	0.621	0.618	0.487
TOTTORI_SMN002NS	0.490	0.490	0.455	0.621	0.470	0.571
Minimum	0.419	0.439	0.392	0.391	0.387	0.351
Maksimum	0.901	0.931	1.133	1.050	1.065	1.279
Ortalama	0.701	0.705	0.731	0.737	0.725	0.716
Standart Sapma	0.170	0.177	0.208	0.190	0.205	0.253
Varyasyon Katsayısı	0.243	0.251	0.284	0.257	0.283	0.353

Çizelge 7.41. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-NL-x	6 REF-NL-y	6 KCB-NL-x	6 KCB-NL-y	6 KC0-NL-x	6 KC0-NL-y
CHUETSU_NIG025EW	0.371	0.350	0.439	0.457	0.423	0.352
CHUETSU_NIG025NS	0.326	0.321	0.426	0.447	0.366	0.300
DARFIELD_REH N02E	0.335	0.329	0.363	0.366	0.358	0.314
DARFIELD_REH S88E	0.322	0.325	0.368	0.380	0.359	0.325
NIIGATA_NIG014EW	0.337	0.328	0.367	0.368	0.372	0.305
NIIGATA_NIG014NS	0.360	0.352	0.423	0.440	0.424	0.337
SUPER.A_A-IVW090	0.323	0.332	0.351	0.378	0.334	0.303
SUPER.A_A-IVW360	0.326	0.334	0.353	0.369	0.343	0.335
SUPER.B_B-IVW090	0.294	0.281	0.292	0.324	0.286	0.252
SUPER.B_B-IVW360	0.339	0.340	0.394	0.414	0.383	0.342
TOTTORI_SMN002EW	0.343	0.349	0.405	0.403	0.392	0.388
TOTTORI_SMN002NS	0.328	0.330	0.376	0.379	0.368	0.331
Minimum	0.294	0.281	0.292	0.324	0.286	0.252
Maksimum	0.371	0.352	0.439	0.457	0.424	0.388
Ortalama	0.334	0.331	0.380	0.394	0.367	0.324
Standart Sapma	0.020	0.019	0.041	0.039	0.038	0.033
Varyasyon Katsayısı	0.059	0.057	0.108	0.099	0.104	0.102

Çizelge 7.42. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-L-x	6 REF-L-y	6 KCB-L-x	6 KCB-L-y	6 KC0-L-x	6 KC0-L-y
CHUETSU_NIG025EW	1.530	1.571	1.586	1.508	1.552	1.197
CHUETSU_NIG025NS	1.255	1.282	1.294	1.298	1.248	1.303
DARFIELD_REH N02E	0.828	0.887	0.872	0.671	0.905	0.518
DARFIELD_REH S88E	0.658	0.769	0.781	0.901	0.685	0.639
NIIGATA_NIG014EW	0.782	0.801	0.794	0.751	0.717	0.484
NIIGATA_NIG014NS	0.979	0.986	0.986	0.901	0.967	1.028
SUPER.A_A-IVW090	0.553	0.503	0.514	0.549	0.500	0.581
SUPER.A_A-IVW360	0.457	0.467	0.465	0.541	0.450	0.631
SUPER.B_B-IVW090	0.351	0.309	0.315	0.361	0.311	0.304
SUPER.B_B-IVW360	0.729	0.705	0.711	0.702	0.702	0.720
TOTTORI_SMN002EW	0.431	0.535	0.532	0.546	0.489	0.519
TOTTORI_SMN002NS	0.521	0.534	0.537	0.571	0.517	0.804
Minimum	0.351	0.309	0.315	0.361	0.311	0.304
Maksimum	1.530	1.571	1.586	1.508	1.552	1.303
Ortalama	0.756	0.779	0.782	0.775	0.754	0.727
Standart Sapma	0.353	0.364	0.366	0.334	0.362	0.303
Varyasyon Katsayısı	0.467	0.467	0.468	0.431	0.480	0.417

2 katlı referans binaların taban kesme kuvveti oranlarının genel itibariyle kapalı çıkmalı binalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre referans binalarda taban kesme kuvveti oranları %35 ile %75 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %37 ile %64 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %40 ile %68 aralığında değişmektedir. Doğrusal analiz sonuçlarına göre referans binalarda taban kesme kuvveti oranları %36 ile %114 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %38 ile %100 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %41 ile %101 aralığında değişmektedir. Tablolardaki değerlerden anlaşılacağı üzere doğrusal olmayan analizde elde edilen değerler doğrusal analizde elde edilenlerden düşük olduğu görülmektedir.

Z4 zemin grubunda x ve y yönlerine ait 2 katlı modelin taban kesme kuvveti oranı ortalama değeri, doğrusal olmayan analiz sonucuna göre referans binada 0.59 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmalı binada 0.54 değerine, kirişsiz kapalı çıkmalı binada 0.53 değerine düşmüştür. Doğrusal analiz sonucuna göre referans binada 0.73 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmalı binada ve kirişsiz kapalı çıkmalı binada 0.71 değerine düşmüştür.

4 katlı taban kesme kuvveti oranı x ve y yönü ortalamasının değeri, doğrusal olmayan analiz sonucuna göre referans binada 0.41 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmalı binada 0.38 değerine, kirişsiz kapalı çıkmalı binada 0.37 değerine düşmüştür. Doğrusal analiz sonucuna göre referans binada 0.70 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmalı binada 0.73 değerine çıkmıştır. Kirişsiz kapalı çıkmalı binada 0.72 değerine düşmüştür.

6 katlı taban kesme kuvveti oranı x ve y yönü ortalamasının değeri, doğrusal olmayan analiz sonucuna göre referans binada 0.33 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmalı binada 0.35 değerine çıkmıştır. Kirişsiz kapalı çıkmalı binada 0.34 değerine düşmüştür. Doğrusal analiz sonucuna göre referans binada 0.76 değerindeyken, kirişli kapalı çıkmalı binada 0.77 değerine çıkmıştır. Kirişsiz kapalı çıkmalı binada 0.73 değerine düşmüştür. Doğrusal analizde taban kesme kuvveti değerlerinin ortalaması doğrusal olmayan analizden daha yüksektir.

Standart sapma değerleri 2, 4 ve 6 katlı binalarda referans binadan kapalı çıkmalı binalara geçildikçe genellikle değerlerde artış olduğu görülmektedir. Doğrusal ve doğrusal olmayan analizlerden elde edilen sonuçlar bakımından karşılaştırıldığında doğrusal analizli binalardaki değerler doğrusal olmayan analizli binalardaki değerlere oranla daha yüksektir.

Varyasyon katsayısı için kat yksekligi arttika taban kesme kuvveti oranı değerleri azalmıştır. Doğrusal analizde, doğrusal olmayan analize göre daha yüksek değerlere çıkmıştır.

Maksimum ve minimum değerlere bakıldığında 2, 4 ve 6 katlı modeller için taban kesme kuvveti oranı tüm minimum değerler içinden en küçük değerini veren olmasının nedeni doğrusal olmayan analizdeki referans binaya etkiyen SUPER.B_B-IVW090 depreminin x koordinatı yönündeki sonucudur. 2 katlı model için 0.353, 4 katlı için 0.305 değerini, 6 katlı için 0.252 minimum değerlerini vermiştir.

Çizelge 7.43. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-NL-x	2 REF-NL-y	2 KCB-NL-x	2 KCB-NL-y	2 KC0-NL-x	2 KC0-NL-y
CHUETSU_NIG025EW	0.217	0.192	0.764	0.533	0.690	1.107
CHUETSU_NIG025NS	0.190	0.180	0.723	0.407	0.624	0.825
DARFIELD_REH N02E	0.277	0.253	0.596	0.507	0.556	0.681
DARFIELD_REH S88E	0.180	0.177	0.450	0.493	0.511	0.665
NIIGATA_NIG014EW	0.185	0.146	0.310	0.295	0.310	0.453
NIIGATA_NIG014NS	0.273	0.220	0.461	0.547	0.465	0.667
SUPER.A_A-IVW090	0.359	0.254	0.539	0.582	0.498	0.802
SUPER.A_A-IVW360	0.360	0.321	0.547	0.537	1.663	1.174
SUPER.B_B-IVW090	0.153	0.186	0.485	0.386	0.336	0.446
SUPER.B_B-IVW360	0.238	0.201	0.728	0.612	0.562	0.679
TOTTORI_SMN002EW	0.369	0.347	0.501	0.438	0.441	0.605
TOTTORI_SMN002NS	0.290	0.318	0.434	0.361	0.347	0.487
Minimum	0.153	0.146	0.310	0.295	0.310	0.446
Maksimum	0.369	0.347	0.764	0.612	1.663	1.174
Ortalama	0.258	0.233	0.545	0.475	0.584	0.716
Standart Sapma	0.076	0.066	0.137	0.097	0.359	0.233
Varyasyon Katsayısı	0.295	0.283	0.251	0.204	0.615	0.325

Çizelge 7.44. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-L-x	2 REF-L-y	2 KCB-L-x	2 KCB-L-y	2 KC0-L-x	2 KC0-L-y
CHUETSU_NIG025EW	0.229	0.191	0.522	0.480	0.526	0.847
CHUETSU_NIG025NS	0.183	0.181	0.500	0.388	0.473	0.736
DARFIELD_REH N02E	0.266	0.282	0.544	0.571	0.510	0.805
DARFIELD_REH S88E	0.168	0.180	0.567	0.636	0.527	0.624
NIIGATA_NIG014EW	0.183	0.146	0.308	0.298	0.298	0.447
NIIGATA_NIG014NS	0.295	0.241	0.526	0.571	0.561	0.662
SUPER.A_A-IVW090	0.312	0.245	0.756	0.614	0.594	0.927
SUPER.A_A-IVW360	0.341	0.297	0.551	0.557	0.543	0.979
SUPER.B_B-IVW090	0.146	0.186	0.393	0.316	0.346	0.452
SUPER.B_B-IVW360	0.258	0.204	0.782	0.690	0.693	0.931
TOTTORI_SMN002EW	0.335	0.328	0.541	0.456	0.468	0.741
TOTTORI_SMN002NS	0.306	0.353	0.411	0.356	0.355	0.505
Minimum	0.146	0.146	0.308	0.298	0.298	0.447
Maksimum	0.341	0.353	0.782	0.690	0.693	0.979
Ortalama	0.252	0.236	0.533	0.494	0.491	0.721
Standart Sapma	0.068	0.066	0.135	0.132	0.113	0.187
Varyasyon Katsayısı	0.269	0.279	0.253	0.267	0.230	0.259

Çizelge 7.45. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-NL-x	4 REF-NL-y	4 KCB-NL-x	4 KCB-NL-y	4 KC0-NL-x	4 KC0-NL-y
CHUETSU_NIG025EW	0.768	0.738	0.827	0.813	0.810	0.973
CHUETSU_NIG025NS	0.520	0.490	0.534	0.557	0.544	0.710
DARFIELD_REH N02E	0.322	0.321	0.370	0.354	0.349	0.466
DARFIELD_REH S88E	0.351	0.359	0.358	0.372	0.357	0.419
NIIGATA_NIG014EW	0.245	0.223	0.318	0.300	0.298	0.384
NIIGATA_NIG014NS	0.341	0.329	0.377	0.353	0.361	0.586
SUPER.A_A-IVW090	0.306	0.316	0.340	0.349	0.329	0.399
SUPER.A_A-IVW360	0.385	0.377	1.700	1.060	0.439	0.415
SUPER.B_B-IVW090	0.229	0.237	0.243	0.221	0.225	0.241
SUPER.B_B-IVW360	0.281	0.288	0.314	0.313	0.303	0.354
TOTTORI_SMN002EW	0.318	0.306	0.322	0.331	0.336	0.332
TOTTORI_SMN002NS	0.227	0.224	0.259	0.239	0.242	0.379
Minimum	0.227	0.223	0.243	0.221	0.225	0.241
Maksimum	0.768	0.738	1.700	1.060	0.810	0.973
Ortalama	0.358	0.351	0.497	0.438	0.383	0.472
Standart Sapma	0.152	0.143	0.410	0.252	0.159	0.199
Varyasyon Katsayısı	0.424	0.407	0.825	0.576	0.415	0.422

Çizelge 7.46. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-L-x	4 REF-L-y	4 KCB-L-x	4 KCB-L-y	4 KC0-L-x	4 KC0-L-y
CHUETSU_NIG025EW	0.467	0.429	0.667	0.586	0.599	0.908
CHUETSU_NIG025NS	0.385	0.379	0.500	0.430	0.440	0.766
DARFIELD_REH N02E	0.437	0.410	0.525	0.494	0.497	0.510
DARFIELD_REH S88E	0.337	0.314	0.453	0.424	0.431	0.492
NIIGATA_NIG014EW	0.248	0.224	0.387	0.341	0.351	0.442
NIIGATA_NIG014NS	0.356	0.336	0.443	0.409	0.414	0.641
SUPER.A_A-IVW090	0.474	0.485	0.507	0.482	0.488	0.568
SUPER.A_A-IVW360	0.491	0.491	0.606	0.615	0.617	0.481
SUPER.B_B-IVW090	0.232	0.239	0.245	0.230	0.231	0.254
SUPER.B_B-IVW360	0.483	0.492	0.454	0.467	0.464	0.459
TOTTORI_SMN002EW	0.385	0.385	0.383	0.369	0.364	0.366
TOTTORI_SMN002NS	0.271	0.262	0.285	0.369	0.284	0.452
Minimum	0.232	0.224	0.245	0.230	0.231	0.254
Maksimum	0.491	0.492	0.667	0.615	0.617	0.908
Ortalama	0.381	0.371	0.455	0.435	0.432	0.528
Standart Sapma	0.094	0.097	0.121	0.105	0.114	0.176
Varyasyon Katsayısı	0.247	0.261	0.266	0.241	0.264	0.333

Çizelge 7.47. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-NL-x	6 REF-NL-y	6 KCB-NL-x	6 KCB-NL-y	6 KC0-NL-x	6 KC0-NL-y
CHUETSU_NIG025EW	0.814	0.799	0.856	0.855	0.799	0.883
CHUETSU_NIG025NS	0.497	0.506	0.612	0.652	0.490	0.579
DARFIELD_REH N02E	0.375	0.444	0.339	0.377	0.337	0.418
DARFIELD_REH S88E	0.279	0.328	0.350	0.407	0.329	0.497
NIIGATA_NIG014EW	0.321	0.326	0.339	0.363	0.338	0.423
NIIGATA_NIG014NS	0.486	0.521	0.553	0.585	0.535	0.642
SUPER.A_A-IVW090	0.276	0.339	0.331	0.394	0.339	0.522
SUPER.A_A-IVW360	0.259	0.307	0.295	0.330	0.281	0.463
SUPER.B_B-IVW090	0.205	0.207	0.204	0.270	0.202	0.284
SUPER.B_B-IVW360	0.298	0.366	0.398	0.450	0.376	0.546
TOTTORI_SMN002EW	0.371	0.437	0.433	0.454	0.387	0.707
TOTTORI_SMN002NS	0.327	0.338	0.341	0.376	0.332	0.442
Minimum	0.205	0.207	0.204	0.270	0.202	0.284
Maksimum	0.814	0.799	0.856	0.855	0.799	0.883
Ortalama	0.376	0.410	0.421	0.459	0.395	0.534
Standart Sapma	0.163	0.151	0.176	0.163	0.154	0.156
Varyasyon Katsayısı	0.433	0.369	0.418	0.355	0.399	0.292

Çizelge 7.48. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-L-x	6 REF-L-y	6 KCB-L-x	6 KCB-L-y	6 KC0-L-x	6 KC0-L-y
CHUETSU_NIG025EW	0.901	1.088	1.080	1.161	1.031	1.296
CHUETSU_NIG025NS	0.770	0.922	0.922	1.025	0.873	1.295
DARFIELD_REH N02E	0.515	0.620	0.606	0.518	0.627	0.502
DARFIELD_REH S88E	0.414	0.584	0.589	0.737	0.502	0.652
NIIGATA_NIG014EW	0.474	0.553	0.543	0.572	0.494	0.497
NIIGATA_NIG014NS	0.583	0.688	0.680	0.692	0.670	1.030
SUPER.A_A-IVW090	0.397	0.446	0.446	0.489	0.426	0.542
SUPER.A_A-IVW360	0.277	0.377	0.378	0.460	0.333	0.552
SUPER.B_B-IVW090	0.200	0.196	0.197	0.248	0.197	0.272
SUPER.B_B-IVW360	0.426	0.475	0.475	0.494	0.460	0.682
TOTTORI_SMN002EW	0.242	0.363	0.361	0.415	0.323	0.453
TOTTORI_SMN002NS	0.315	0.380	0.382	0.452	0.358	0.820
Minimum	0.200	0.196	0.197	0.248	0.197	0.272
Maksimum	0.901	1.088	1.080	1.161	1.031	1.296
Ortalama	0.459	0.558	0.555	0.605	0.524	0.716
Standart Sapma	0.210	0.250	0.248	0.262	0.241	0.331
Varyasyon Katsayısı	0.458	0.448	0.447	0.433	0.460	0.462

2 katlı referans binalarda doğrusal olmayan analize göre sonuçlar referans binalarda çatı katı ötelenmesi oranları x ve y yönlerinde %14 ile %36 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %29 ile %76 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %31 ile %166 aralığında değişmektedir. Doğrusal analize göre sonuçlara bakıldığında çatı katı ötelenme oranlarının doğrusal olmayan analize göre referans binalarda ortalama aynı değerlerde, kirişli kapalı çıkmalı binalarda daha yüksek değerlerde olduğu görülmekte olup kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda daha düşük değerlerdedir.

4 katlı referans binalarda doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre referans binalarda çatı katı ötelenmesi oranları %22 ile %76 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %22 ile %170 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %23 ile %90 aralığında değişmektedir. Doğrusal analiz sonuçlarına göre referans binalarda çatı katı ötelenmesi oranları %22 ile %49 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %23 ile %66 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %23 ile %90 aralığında değişmektedir.

6 katlı referans binalarda doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre referans binalarda çatı katı ötelenmesi oranları %20 ile %81 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %20 ile %85 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %20 ile %88 aralığında değişmektedir. Doğrusal analiz sonuçlarına göre referans binalarda çatı katı ötelenmesi oranları %19 ile %108 aralığında, kirişli kapalı çıkmalı binalarda %19 ile %116 aralığında, kirişsiz kapalı çıkmalı binalarda %19 ile %129 aralığında değişmektedir.

Standart sapma değerlerine bakıldığında çatı katı oranları için x ve y ortalamalarının kat sayısı arttıkça referans ve kirişli kapalı çıkmaya sahip binalarda genel olarak arttığı görülmektedir. Kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binalarda kat sayısı arttıkça değerlerde azalmalar görülmektedir.

Çatı katı ötelenme oranlarına ait varyasyon katsayılarında 2 katlı binalardan 6 katlı binalara geçildikçe artış söz konusu olmaktadır. Benzer ilişki genel olarak referans binalardan kapalı çıkmaya sahip binalara geçişlerde ve doğrusal olmayan ile doğrusal analiz sonuçları arasında da vardır.

Çatı katı ötelenme oranlarına ait maksimum/minimum oranlarına bakıldığında doğrusal olmayan analizlerde 2 katlıda ortalama değer 2.3, 4 katlıda ortalama değer 4.3, 6 katlıda ortalama değer 4.33 olduğu görülmektedir. Doğrusal analizde ise değerler 2 katlı için ortalama 2.4, 4 katlı için ortalama 2.65, 6 katlı için ortalama 5.0'dır. Sonuçlardan doğrusal analizdeki değerlerin doğrusal olmayan analizlerdeki değerler artıp azalabilmektedir. Kat yüksekliği arttıkça değerlerde artış göstermektedir.

Çizelge 7.49. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-NL-x	2 REF-NL-y	2 KCB-NL-x	2 KCB-NL-y	2 KC0-NL-x	2 KC0-NL-y
CHUETSU_NIG025EW	0.234	0.222	0.997	0.724	0.889	1.404
CHUETSU_NIG025NS	0.211	0.209	0.899	0.514	0.766	0.981
DARFIELD_REH N02E	0.318	0.313	0.696	0.627	0.650	0.777
DARFIELD_REH S88E	0.198	0.201	0.536	0.629	0.612	0.733
NIIGATA_NIG014EW	0.203	0.167	0.357	0.364	0.360	0.515
NIIGATA_NIG014NS	0.318	0.250	0.559	0.715	0.528	0.743
SUPER.A_A-IVW090	0.434	0.309	0.619	0.724	0.588	0.837
SUPER.A_A-IVW360	0.409	0.393	0.638	0.689	2.138	1.498
SUPER.B_B-IVW090	0.156	0.202	0.556	0.460	0.372	0.495
SUPER.B_B-IVW360	0.276	0.232	0.878	0.891	0.681	0.781
TOTTORI_SMN002EW	0.448	0.458	0.588	0.549	0.527	0.684
TOTTORI_SMN002NS	0.319	0.381	0.524	0.440	0.425	0.546
Minimum	0.156	0.167	0.357	0.364	0.360	0.495
Maksimum	0.448	0.458	0.997	0.891	2.138	1.498
Ortalama	0.294	0.278	0.654	0.610	0.711	0.833
Standart Sapma	0.098	0.092	0.184	0.150	0.476	0.321
Varyasyon Katsayısı	0.333	0.331	0.281	0.246	0.669	0.385

Çizelge 7.50. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	2 REF-L-x	2 REF-L-y	2 KCB-L-x	2 KCB-L-y	2 KC0-L-x	2 KC0-L-y
CHUETSU_NIG025EW	0.248	0.218	0.635	0.600	0.645	0.976
CHUETSU_NIG025NS	0.206	0.213	0.607	0.484	0.572	0.825
DARFIELD_REH N02E	0.290	0.324	0.634	0.687	0.606	0.890
DARFIELD_REH S88E	0.187	0.205	0.670	0.764	0.620	0.688
NIIGATA_NIG014EW	0.198	0.167	0.362	0.368	0.356	0.505
NIIGATA_NIG014NS	0.322	0.273	0.635	0.702	0.678	0.719
SUPER.A_A-IVW090	0.341	0.280	0.882	0.716	0.690	1.011
SUPER.A_A-IVW360	0.357	0.343	0.634	0.657	0.620	1.097
SUPER.B_B-IVW090	0.150	0.202	0.467	0.383	0.412	0.498
SUPER.B_B-IVW360	0.282	0.232	0.921	0.833	0.818	1.048
TOTTORI_SMN002EW	0.370	0.377	0.667	0.570	0.583	0.808
TOTTORI_SMN002NS	0.330	0.402	0.504	0.436	0.419	0.565
Minimum	0.150	0.167	0.362	0.368	0.356	0.498
Maksimum	0.370	0.402	0.921	0.833	0.818	1.097
Ortalama	0.273	0.270	0.635	0.600	0.585	0.802
Standart Sapma	0.074	0.076	0.156	0.153	0.132	0.210
Varyasyon Katsayısı	0.271	0.281	0.246	0.255	0.226	0.262

Çizelge 7.51. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-NL-x	4 REF-NL-y	4 KCB-NL-x	4 KCB-NL-y	4 KC0-NL-x	4 KC0-NL-y
CHUETSU_NIG025EW	1.399	1.350	1.518	1.505	1.486	1.601
CHUETSU_NIG025NS	0.909	0.870	0.953	0.985	0.974	1.170
DARFIELD_REH N02E	0.560	0.578	0.659	0.636	0.618	0.695
DARFIELD_REH S88E	0.567	0.584	0.613	0.632	0.606	0.605
NIIGATA_NIG014EW	0.352	0.303	0.505	0.456	0.472	0.561
NIIGATA_NIG014NS	0.566	0.561	0.657	0.605	0.622	0.975
SUPER.A_A-IVW090	0.489	0.496	0.530	0.561	0.510	0.579
SUPER.A_A-IVW360	0.704	0.707	3.561	2.203	0.803	0.622
SUPER.B_B-IVW090	0.325	0.336	0.340	0.308	0.315	0.335
SUPER.B_B-IVW360	0.440	0.424	0.465	0.463	0.445	0.519
TOTTORI_SMN002EW	0.491	0.478	0.479	0.517	0.509	0.477
TOTTORI_SMN002NS	0.317	0.307	0.406	0.330	0.340	0.540
Minimum	0.317	0.303	0.340	0.308	0.315	0.335
Maksimum	1.399	1.350	3.561	2.203	1.486	1.601
Ortalama	0.593	0.583	0.852	0.767	0.642	0.723
Standart Sapma	0.304	0.293	0.928	0.557	0.324	0.356
Varyasyon Katsayısı	0.085	0.079	0.789	0.284	0.096	0.116

Çizelge 7.52. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	4 REF-L-x	4 REF-L-y	4 KCB-L-x	4 KCB-L-y	4 KC0-L-x	4 KC0-L-y
CHUETSU_NIG025EW	0.632	0.582	0.899	0.792	0.809	1.237
CHUETSU_NIG025NS	0.523	0.517	0.676	0.585	0.597	1.043
DARFIELD_REH N02E	0.588	0.554	0.712	0.665	0.670	0.695
DARFIELD_REH S88E	0.457	0.430	0.609	0.575	0.582	0.664
NIIGATA_NIG014EW	0.336	0.304	0.515	0.458	0.470	0.582
NIIGATA_NIG014NS	0.482	0.455	0.593	0.551	0.557	0.871
SUPER.A_A-IVW090	0.652	0.670	0.664	0.651	0.650	0.732
SUPER.A_A-IVW360	0.664	0.664	0.816	0.832	0.832	0.651
SUPER.B_B-IVW090	0.315	0.326	0.327	0.309	0.310	0.347
SUPER.B_B-IVW360	0.656	0.670	0.625	0.639	0.636	0.646
TOTTORI_SMN002EW	0.529	0.525	0.523	0.493	0.494	0.504
TOTTORI_SMN002NS	0.365	0.355	0.378	0.493	0.378	0.603
Minimum	0.315	0.304	0.327	0.309	0.310	0.347
Maksimum	0.664	0.670	0.899	0.832	0.832	1.237
Ortalama	0.517	0.504	0.611	0.587	0.582	0.715
Standart Sapma	0.128	0.132	0.164	0.144	0.156	0.239
Varyasyon Katsayısı	0.247	0.261	0.268	0.245	0.268	0.334

Çizelge 7.53. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-NL-x	6 REF-NL-y	6 KCB-NL-x	6 KCB-NL-y	6 KC0-NL-x	6 KC0-NL-y
CHUETSU_NIG025EW	1.223	1.255	1.730	1.628	1.149	1.196
CHUETSU_NIG025NS	0.715	0.728	1.192	1.228	0.646	0.767
DARFIELD_REH N02E	0.670	0.770	0.558	0.583	0.527	0.665
DARFIELD_REH S88E	0.509	0.589	0.585	0.658	0.527	0.805
NIIGATA_NIG014EW	0.596	0.574	0.575	0.587	0.580	0.636
NIIGATA_NIG014NS	0.902	0.990	1.101	1.115	1.041	1.036
SUPER.A_A-IVW090	0.442	0.516	0.484	0.530	0.492	0.734
SUPER.A_A-IVW360	0.464	0.547	0.481	0.535	0.433	0.752
SUPER.B_B-IVW090	0.353	0.334	0.318	0.402	0.311	0.412
SUPER.B_B-IVW360	0.552	0.634	0.701	0.792	0.624	0.919
TOTTORI_SMN002EW	0.698	0.773	0.805	0.713	0.675	1.110
TOTTORI_SMN002NS	0.590	0.556	0.589	0.570	0.544	0.693
Minimum	0.353	0.334	0.318	0.402	0.311	0.412
Maksimum	1.223	1.255	1.730	1.628	1.149	1.196
Ortalama	0.643	0.689	0.760	0.778	0.629	0.810
Standart Sapma	0.234	0.242	0.397	0.362	0.239	0.221
Varyasyon Katsayısı	0.364	0.351	0.522	0.465	0.379	0.272

Çizelge 7.54. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI					
	YAPI MODELLERİ					
DEPREMLER	6 REF-L-x	6 REF-L-y	6 KCB-L-x	6 KCB-L-y	6 KC0-L-x	6 KC0-L-y
CHUETSU_NIG025EW	1.303	1.556	1.509	1.624	1.463	1.767
CHUETSU_NIG025NS	1.087	1.311	1.274	1.443	1.212	1.843
DARFIELD_REH N02E	0.723	0.900	0.853	0.746	0.873	0.713
DARFIELD_REH S88E	0.584	0.814	0.797	1.012	0.688	0.912
NIIGATA_NIG014EW	0.677	0.801	0.766	0.818	0.694	0.691
NIIGATA_NIG014NS	0.846	0.989	0.950	0.989	0.932	1.456
SUPER.A_A-IVW090	0.511	0.559	0.549	0.628	0.530	0.770
SUPER.A_A-IVW360	0.402	0.511	0.495	0.604	0.462	0.885
SUPER.B_B-IVW090	0.301	0.290	0.284	0.369	0.282	0.418
SUPER.B_B-IVW360	0.619	0.693	0.672	0.739	0.658	0.975
TOTTORI_SMN002EW	0.348	0.527	0.508	0.587	0.459	0.663
TOTTORI_SMN002NS	0.444	0.539	0.524	0.629	0.497	1.144
Minimum	0.301	0.290	0.284	0.369	0.282	0.418
Maksimum	1.303	1.556	1.509	1.624	1.463	1.843
Ortalama	0.654	0.791	0.765	0.849	0.729	1.020
Standart Sapma	0.302	0.361	0.349	0.367	0.341	0.450
Varyasyon Katsayısı	0.462	0.456	0.456	0.432	0.467	0.441

2, 4 ve 6 katlı referans binaların görelî kat ötelenme oranlarının genel olarak kapalı çıkmalı binalara göre daha düşük olduğu çizelgelerden görölmektedir. Genellikle doğrusal olmayan analizli binalardan alınan sonuçlar doğrusal analizli sonuçlara göre daha yüksek çıkmıştır.

Doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme/çatı katı ötelenme oranı referans binalarda 2 katlı için ortalama 1.11, 4 katlı için ortalama 1.36, 6 katlı için ortalama 1.41 değerindedir. Kapalı çıkmalı binalarda görelî kat ötelenme/çatı katı ötelenme oranı 2 katlı için ortalama 1.17, 4 katlı için ortalama 1.35, 6 katlı için ortalama 1.40 değerindedir. Referans binalar ile kapalı çıkmalı binalar kendi aralarında görelî kat ötelenme/çatı katı ötelenme oranı bakımından kıyaslanırsa doğrusal olmayan analize göre kapalı çıkmaya sahip binalarda oranın daha yüksek olduğu görölmektedir. Doğrusal analize göre ise 2 katlı bina için referans bina, kapalı çıkmaya sahip binalara göre daha düşük sonuç vermiştir. 4 ve 6 katlı için referans ile kapalı çıkmaya sahip binalar yaklaşık aynı orandadır.

Kapalı çıkmalı binaların referans binalar üzerindeki taban kesme kuvveti etkisinin doğrusal ve doğrusal olmayan analizlerle değerlendirilmesi Çizelge 7.55.-7.60.'de gösterilmiştir. Çizelge 7.61.-7.66.'da çatı katı ötelenme oranlarının kapalı çıkmalı binaların referans binalara etkisi gösterilmiştir. Aynı zamanda Çizelge 7.67.-7.72.'de kapalı çıkmalı 2, 4 ve 6 katlı yapıların referans yapılar üzerindeki görelî kat ötelenme oranları gösterilmiş ve sonrasında yorumlanmıştır.

Çizelge 7.55. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
DEPREMLER	KCB / REF		KC0/REF	
	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.029	1.070	1.066	1.104
CHUETSU_NIG025NS	1.082	0.972	1.076	1.001
DARFIELD_REH N02E	0.824	0.852	0.846	0.809
DARFIELD_REH S88E	1.043	1.099	1.073	0.984
NIIGATA_NIG014EW	0.773	0.910	0.841	0.963
NIIGATA_NIG014NS	0.862	0.970	0.893	0.862
SUPER.A_A-IVW090	0.818	0.883	0.861	0.843
SUPER.A_A-IVW360	0.871	0.881	1.063	0.982
SUPER.B_B-IVW090	1.382	0.954	1.225	0.803
SUPER.B_B-IVW360	0.797	1.045	0.856	0.907
TOTTORI_SMN002EW	0.783	0.775	0.792	0.716
TOTTORI_SMN002NS	0.778	0.729	0.794	0.670
Minimum	0.773	0.729	0.792	0.670
Maksimum	1.382	1.099	1.225	1.104
Ortalama	0.920	0.928	0.949	0.887
Standart Sapma	0.183	0.113	0.143	0.127
Varyasyon Katsayısı	0.199	0.122	0.151	0.143

Çizelge 7.56. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
DEPREMLER	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.119	1.180	1.190	1.469
CHUETSU_NIG025NS	1.238	0.971	1.219	1.249
DARFIELD_REH N02E	0.933	0.905	0.980	0.885
DARFIELD_REH S88E	1.463	1.593	1.525	1.091
NIIGATA_NIG014EW	0.762	0.945	0.821	0.989
NIIGATA_NIG014NS	0.863	1.106	0.972	0.853
SUPER.A_A-IVW090	1.044	1.097	0.874	1.162
SUPER.A_A-IVW360	0.742	0.814	0.787	1.036
SUPER.B_B-IVW090	1.405	0.828	1.290	0.808
SUPER.B_B-IVW360	1.372	1.532	1.306	1.468
TOTTORI_SMN002EW	0.761	0.649	0.700	0.686
TOTTORI_SMN002NS	0.641	0.466	0.574	0.456
Minimum	0.641	0.466	0.574	0.456
Maksimum	1.463	1.593	1.525	1.469
Ortalama	1.028	1.007	1.020	1.013
Standart Sapma	0.288	0.327	0.286	0.302
Varyasyon Katsayısı	0.280	0.325	0.280	0.298

Çizelge 7.57. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
DEPREMLER	KCB / REF		KC0 / REF	
	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	0.908	0.995	0.935	0.947
CHUETSU_NIG025NS	0.899	0.987	0.929	0.918
DARFIELD_REH N02E	0.893	0.963	0.926	0.851
DARFIELD_REH S88E	0.903	0.975	0.935	0.860
NIIGATA_NIG014EW	0.930	1.010	0.961	0.938
NIIGATA_NIG014NS	0.928	0.978	0.946	0.949
SUPER.A_A-IVW090	0.937	0.962	0.961	0.899
SUPER.A_A-IVW360	1.026	1.079	0.911	0.818
SUPER.B_B-IVW090	0.892	0.907	0.917	0.811
SUPER.B_B-IVW360	0.895	0.947	0.927	0.855
TOTTORI_SMN002EW	0.900	0.950	0.930	0.848
TOTTORI_SMN002NS	0.966	0.971	0.967	0.930
Minimum	0.892	0.907	0.911	0.811
Maksimum	1.026	1.079	0.967	0.949
Ortalama	0.923	0.977	0.937	0.885
Standart Sapma	0.039	0.041	0.018	0.050
Varyasyon Katsayısı	0.043	0.042	0.019	0.057

Çizelge 7.58. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
DEPREMLER	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.258	1.232	1.182	1.503
CHUETSU_NIG025NS	1.137	1.030	1.055	1.425
DARFIELD_REH N02E	1.085	1.105	1.073	0.898
DARFIELD_REH S88E	1.192	1.139	1.153	1.103
NIIGATA_NIG014EW	1.236	1.266	1.198	1.304
NIIGATA_NIG014NS	1.065	1.088	1.053	1.340
SUPER.A_A-IVW090	0.805	0.766	0.811	0.737
SUPER.A_A-IVW360	1.157	1.229	1.244	0.760
SUPER.B_B-IVW090	0.936	0.884	0.923	0.795
SUPER.B_B-IVW360	0.873	0.880	0.915	0.744
TOTTORI_SMN002EW	0.866	0.838	0.854	0.657
TOTTORI_SMN002NS	0.928	1.269	0.960	1.165
Minimum	0.805	0.766	0.811	0.657
Maksimum	1.258	1.269	1.244	1.503
Ortalama	1.045	1.060	1.035	1.036
Standart Sapma	0.157	0.179	0.143	0.305
Varyasyon Katsayısı	0.150	0.169	0.138	0.294

Çizelge 7.59. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB / REF		KC0 / REF	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.181	1.306	1.140	1.005
CHUETSU_NIG025NS	1.305	1.396	1.120	0.935
DARFIELD_REH N02E	1.084	1.113	1.071	0.953
DARFIELD_REH S88E	1.144	1.170	1.116	1.002
NIIGATA_NIG014EW	1.091	1.123	1.106	0.929
NIIGATA_NIG014NS	1.176	1.250	1.179	0.958
SUPER.A_A-IVW090	1.086	1.138	1.033	0.911
SUPER.A_A-IVW360	1.081	1.104	1.053	1.003
SUPER.B_B-IVW090	0.994	1.155	0.974	0.898
SUPER.B_B-IVW360	1.163	1.218	1.131	1.004
TOTTORI_SMN002EW	1.182	1.155	1.143	1.112
TOTTORI_SMN002NS	1.148	1.148	1.122	1.002
Minimum	0.994	1.104	0.974	0.898
Maksimum	1.305	1.396	1.179	1.112
Ortalama	1.136	1.189	1.099	0.976
Standart Sapma	0.077	0.088	0.057	0.058
Varyasyon Katsayısı	0.067	0.074	0.051	0.059

Çizelge 7.60. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre taban kesme kuvveti oranları

Z4	TABAN KESME KUVVETİ ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.036	0.959	1.014	0.761
CHUETSU_NIG025NS	1.031	1.013	0.995	1.017
DARFIELD_REH N02E	1.054	0.757	1.094	0.584
DARFIELD_REH S88E	1.187	1.171	1.042	0.830
NIIGATA_NIG014EW	1.015	0.938	0.917	0.604
NIIGATA_NIG014NS	1.007	0.914	0.987	1.042
SUPER.A_A-IVW090	0.930	1.091	0.904	1.155
SUPER.A_A-IVW360	1.018	1.159	0.984	1.352
SUPER.B_B-IVW090	0.898	1.168	0.886	0.983
SUPER.B_B-IVW360	0.975	0.995	0.963	1.021
TOTTORI_SMN002EW	1.236	1.021	1.134	0.969
TOTTORI_SMN002NS	1.031	1.068	0.993	1.505
Minimum	0.898	0.757	0.886	0.584
Maksimum	1.236	1.171	1.134	1.505
Ortalama	1.035	1.021	0.993	0.985
Standart Sapma	0.095	0.122	0.073	0.273
Varyasyon Katsayısı	0.092	0.119	0.073	0.277

Z4 zemin grubu deprem ivme kayıtlarının 2 katlı yapılara kirişli-kirişsiz kapalı çıkmalar ve doğrusal-doğrusal olmayan analize göre bakıldığında doğrusal olmayan analizli modeller için kirişli (KCB) binaların referansa göre taban kesme kuvveti değerleri x ve y yönleri için %7.6 civarında taban kesme kuvveti değerlerinde azalma göstermiştir. Kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %8.2 azalış görülmektedir. Doğrusal analizli modellere bakıldığında kirişli (KCB) binaların referansa göre %1.75 civarında taban kesme kuvveti değerinde, kirişsiz (KC0) binaların referansla durumuna bakıldığında %1.65 değerinde artış gözlenmektedir.

4 katlı binalara bakıldığında doğrusal olmayan analize göre kirişli kapalı çıkmalı bina, referans binaya göre taban kesme kuvveti değerleri %5, kirişsiz kapalı çıkmalı binalar %8.9 civarında azalış göstermiştir. Doğrusal analize göre ise kirişli kapalı çıkmaya sahip bina, referans binaya göre %5.25, kirişsiz kapalı çıkmalı binada %3.55 civarında artış olmuştur. 6 katlı binalarda kirişli kapalı çıkmaya sahip bina, referans binaya göre %16.25, kirişsiz kapalı çıkmalı bina da referans binaya göre %3.75 civarında artış göstermiştir. Doğrusal analizde ise kirişli kapalı çıkmaya sahip bina referans binaya göre %2.8 artış gösterirken kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binalar %1.1 civarında azalış göstermiştir.

6 katlı binalarda doğrusal olmayan analize göre kirişli kapalı çıkmaya sahip binalarda referans binaya göre taban kesme kuvveti değerleri x ve y yönünde ortalama %16.25 artış gözlenirken, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binalarda referans binaya göre x yönü için %9.9 artış, y yönü için %2.4 azalış gözlenmiştir. Doğrusal analize göre kirişli kapalı çıkmalı binalar referans binaya göre ortalama %2.8 artış gösterirken, kirişsiz kapalı çıkmalı binalar referans binalara göre ortalama %4.1 azalış göstermiştir.

Çizelge 7.61. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB / REF		KC0/REF	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	3.516	2.772	3.175	5.756
CHUETSU_NIG025NS	3.811	2.263	3.290	4.592
DARFIELD_REH N02E	2.151	2.004	2.007	2.692
DARFIELD_REH S88E	2.502	2.783	2.843	3.758
NIIGATA_NIG014EW	1.675	2.024	1.677	3.104
NIIGATA_NIG014NS	1.688	2.487	1.702	3.033
SUPER.A_A-IVW090	1.501	2.293	1.389	3.157
SUPER.A_A-IVW360	1.520	1.676	4.622	3.661
SUPER.B_B-IVW090	3.160	2.078	2.191	2.397
SUPER.B_B-IVW360	3.053	3.053	2.358	3.384
TOTTORI_SMN002EW	1.357	1.262	1.194	1.742
TOTTORI_SMN002NS	1.495	1.136	1.196	1.531
Minimum	1.357	1.136	1.194	1.531
Maksimum	3.811	3.053	4.622	5.756
Ortalama	2.286	2.153	2.304	3.234
Standart Sapma	0.888	0.590	1.025	1.163
Varyasyon Katsayısı	0.388	0.274	0.445	0.359

Çizelge 7.62. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	2.277	2.522	2.298	4.447
CHUETSU_NIG025NS	2.727	2.137	2.580	4.059
DARFIELD_REH N02E	2.048	2.023	1.920	2.855
DARFIELD_REH S88E	3.365	3.529	3.131	3.465
NIIGATA_NIG014EW	1.683	2.043	1.627	3.065
NIIGATA_NIG014NS	1.782	2.368	1.900	2.745
SUPER.A_A-IVW090	2.425	2.502	1.906	3.779
SUPER.A_A-IVW360	1.617	1.879	1.592	3.300
SUPER.B_B-IVW090	2.688	1.703	2.361	2.434
SUPER.B_B-IVW360	3.035	3.386	2.688	4.571
TOTTORI_SMN002EW	1.613	1.388	1.396	2.257
TOTTORI_SMN002NS	1.344	1.011	1.160	1.431
Minimum	1.344	1.011	1.160	1.431
Maksimum	3.365	3.529	3.131	4.571
Ortalama	2.217	2.208	2.047	3.201
Standart Sapma	0.640	0.731	0.579	0.931
Varyasyon Katsayısı	0.288	0.331	0.283	0.290

Çizelge 7.63. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB / REF		KC0 / REF	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.077	1.101	1.055	1.318
CHUETSU_NIG025NS	1.027	1.137	1.046	1.448
DARFIELD_REH N02E	1.148	1.103	1.083	1.453
DARFIELD_REH S88E	1.019	1.036	1.016	1.166
NIIGATA_NIG014EW	1.298	1.345	1.218	1.724
NIIGATA_NIG014NS	1.106	1.074	1.059	1.781
SUPER.A_A-IVW090	1.111	1.104	1.075	1.264
SUPER.A_A-IVW360	4.420	2.809	1.142	1.100
SUPER.B_B-IVW090	1.062	0.931	0.984	1.016
SUPER.B_B-IVW360	1.116	1.089	1.077	1.230
TOTTORI_SMN002EW	1.010	1.084	1.055	1.087
TOTTORI_SMN002NS	1.140	1.066	1.065	1.691
Minimum	1.010	0.931	0.984	1.016
Maksimum	4.420	2.809	1.218	1.781
Ortalama	1.378	1.240	1.073	1.356
Standart Sapma	0.961	0.503	0.059	0.263
Varyasyon Katsayısı	0.698	0.406	0.055	0.194

Çizelge 7.64. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.427	1.367	1.281	2.119
CHUETSU_NIG025NS	1.298	1.134	1.141	2.020
DARFIELD_REH N02E	1.203	1.206	1.138	1.244
DARFIELD_REH S88E	1.344	1.349	1.278	1.565
NIIGATA_NIG014EW	1.562	1.520	1.415	1.973
NIIGATA_NIG014NS	1.245	1.215	1.163	1.906
SUPER.A_A-IVW090	1.069	0.996	1.028	1.173
SUPER.A_A-IVW360	1.235	1.251	1.256	0.979
SUPER.B_B-IVW090	1.057	0.964	0.997	1.064
SUPER.B_B-IVW360	0.941	0.948	0.961	0.932
TOTTORI_SMN002EW	0.996	0.959	0.947	0.952
TOTTORI_SMN002NS	1.050	1.409	1.047	1.725
Minimum	0.941	0.948	0.947	0.932
Maksimum	1.562	1.520	1.415	2.119
Ortalama	1.202	1.193	1.138	1.471
Standart Sapma	0.187	0.196	0.148	0.462
Varyasyon Katsayısı	0.156	0.164	0.130	0.314

Çizelge 7.65. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı doğrusal olmayan analizli modellerin çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
DEPREMLER	KCB / REF		KC0 / REF	
	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.052	1.071	0.982	1.106
CHUETSU_NIG025NS	1.232	1.288	0.986	1.144
DARFIELD_REH N02E	0.903	0.849	0.896	0.941
DARFIELD_REH S88E	1.254	1.241	1.176	1.518
NIIGATA_NIG014EW	1.057	1.113	1.053	1.297
NIIGATA_NIG014NS	1.137	1.124	1.100	1.233
SUPER.A_A-IVW090	1.202	1.165	1.231	1.542
SUPER.A_A-IVW360	1.136	1.073	1.083	1.505
SUPER.B_B-IVW090	0.998	1.307	0.987	1.371
SUPER.B_B-IVW360	1.337	1.231	1.263	1.492
TOTTORI_SMN002EW	1.166	1.039	1.042	1.617
TOTTORI_SMN002NS	1.044	1.111	1.017	1.307
Minimum	0.903	0.849	0.896	0.941
Maksimum	1.337	1.307	1.263	1.617
Ortalama	1.127	1.134	1.068	1.339
Standart Sapma	0.122	0.126	0.109	0.206
Varyasyon Katsayısı	0.108	0.111	0.102	0.154

Çizelge 7.66. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre çatı katı ötelenme oranları

Z4	ÇATI KATI ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
DEPREMLER	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.199	1.067	1.144	1.191
CHUETSU_NIG025NS	1.198	1.112	1.134	1.405
DARFIELD_REH N02E	1.176	0.835	1.216	0.809
DARFIELD_REH S88E	1.423	1.262	1.212	1.115
NIIGATA_NIG014EW	1.145	1.034	1.043	0.899
NIIGATA_NIG014NS	1.167	1.006	1.150	1.498
SUPER.A_A-IVW090	1.122	1.095	1.073	1.214
SUPER.A_A-IVW360	1.365	1.220	1.202	1.465
SUPER.B_B-IVW090	0.985	1.267	0.984	1.386
SUPER.B_B-IVW360	1.116	1.039	1.079	1.434
TOTTORI_SMN002EW	1.488	1.146	1.331	1.249
TOTTORI_SMN002NS	1.213	1.187	1.139	2.155
Minimum	0.985	0.835	0.984	0.809
Maksimum	1.488	1.267	1.331	2.155
Ortalama	1.216	1.106	1.142	1.318
Standart Sapma	0.142	0.123	0.092	0.342
Varyasyon Katsayısı	0.117	0.111	0.081	0.259

Çizelge 7.67. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB / REF		KC0/REF	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	4.265	3.255	3.801	6.313
CHUETSU_NIG025NS	4.257	2.462	3.627	4.699
DARFIELD_REH N02E	2.189	2.005	2.044	2.484
DARFIELD_REH S88E	2.708	3.120	3.087	3.637
NIIGATA_NIG014EW	1.758	2.176	1.769	3.079
NIIGATA_NIG014NS	1.760	2.864	1.663	2.976
SUPER.A_A-IVW090	1.426	2.340	1.355	2.707
SUPER.A_A-IVW360	1.559	1.754	5.230	3.816
SUPER.B_B-IVW090	3.564	2.276	2.384	2.446
SUPER.B_B-IVW360	3.174	3.836	2.465	3.361
TOTTORI_SMN002EW	1.313	1.200	1.177	1.494
TOTTORI_SMN002NS	1.641	1.153	1.333	1.433
Minimum	1.313	1.153	1.177	1.433
Maksimum	4.265	3.836	5.230	6.313
Ortalama	2.468	2.370	2.495	3.204
Standart Sapma	1.095	0.807	1.230	1.347
Varyasyon Katsayısı	0.443	0.341	0.493	0.420

Çizelge 7.68. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 2 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	2.562	2.758	2.605	4.486
CHUETSU_NIG025NS	2.953	2.276	2.781	3.876
DARFIELD_REH N02E	2.190	2.118	2.094	2.745
DARFIELD_REH S88E	3.590	3.731	3.323	3.359
NIIGATA_NIG014EW	1.824	2.198	1.797	3.019
NIIGATA_NIG014NS	1.968	2.568	2.103	2.628
SUPER.A_A-IVW090	2.589	2.561	2.025	3.615
SUPER.A_A-IVW360	1.777	1.916	1.736	3.202
SUPER.B_B-IVW090	3.111	1.893	2.749	2.462
SUPER.B_B-IVW360	3.266	3.586	2.899	4.511
TOTTORI_SMN002EW	1.802	1.509	1.576	2.141
TOTTORI_SMN002NS	1.527	1.084	1.269	1.404
Minimum	1.527	1.084	1.269	1.404
Maksimum	3.590	3.731	3.323	4.511
Ortalama	2.430	2.350	2.246	3.121
Standart Sapma	0.681	0.768	0.619	0.925
Varyasyon Katsayısı	0.280	0.327	0.275	0.296

Çizelge 7.69. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB / REF		KC0 / REF	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.085	1.115	1.062	1.186
CHUETSU_NIG025NS	1.047	1.133	1.071	1.345
DARFIELD_REH N02E	1.176	1.100	1.104	1.203
DARFIELD_REH S88E	1.080	1.082	1.069	1.036
NIIGATA_NIG014EW	1.436	1.506	1.341	1.854
NIIGATA_NIG014NS	1.161	1.079	1.099	1.739
SUPER.A_A-IVW090	1.085	1.131	1.044	1.167
SUPER.A_A-IVW360	5.056	3.117	1.140	0.880
SUPER.B_B-IVW090	1.046	0.916	0.969	0.997
SUPER.B_B-IVW360	1.056	1.093	1.011	1.225
TOTTORI_SMN002EW	0.974	1.081	1.036	0.998
TOTTORI_SMN002NS	1.282	1.074	1.073	1.756
Minimum	0.974	0.916	0.969	0.880
Maksimum	5.056	3.117	1.341	1.854
Ortalama	1.369	1.286	1.085	1.282
Standart Sapma	1.212	0.592	0.092	0.328
Varyasyon Katsayısı	0.886	0.461	0.085	0.255

Çizelge 7.70. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 4 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.421	1.360	1.279	2.124
CHUETSU_NIG025NS	1.293	1.133	1.142	2.019
DARFIELD_REH N02E	1.211	1.200	1.140	1.254
DARFIELD_REH S88E	1.333	1.336	1.275	1.542
NIIGATA_NIG014EW	1.533	1.508	1.399	1.916
NIIGATA_NIG014NS	1.231	1.211	1.154	1.915
SUPER.A_A-IVW090	1.019	0.972	0.997	1.093
SUPER.A_A-IVW360	1.230	1.252	1.255	0.979
SUPER.B_B-IVW090	1.041	0.949	0.985	1.066
SUPER.B_B-IVW360	0.953	0.954	0.969	0.965
TOTTORI_SMN002EW	0.989	0.939	0.934	0.959
TOTTORI_SMN002NS	1.035	1.388	1.034	1.696
Minimum	0.953	0.939	0.934	0.959
Maksimum	1.533	1.508	1.399	2.124
Ortalama	1.191	1.184	1.130	1.461
Standart Sapma	0.186	0.196	0.149	0.456
Varyasyon Katsayısı	0.156	0.166	0.132	0.312

Çizelge 7.71. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB / REF		KC0 / REF	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.414	1.298	0.939	0.953
CHUETSU_NIG025NS	1.668	1.686	0.904	1.053
DARFIELD_REH N02E	0.832	0.756	0.787	0.864
DARFIELD_REH S88E	1.150	1.117	1.037	1.368
NIIGATA_NIG014EW	0.966	1.024	0.975	1.108
NIIGATA_NIG014NS	1.220	1.127	1.154	1.047
SUPER.A_A-IVW090	1.094	1.026	1.112	1.422
SUPER.A_A-IVW360	1.036	0.979	0.933	1.375
SUPER.B_B-IVW090	0.901	1.201	0.883	1.234
SUPER.B_B-IVW360	1.270	1.249	1.131	1.450
TOTTORI_SMN002EW	1.154	0.923	0.968	1.437
TOTTORI_SMN002NS	0.999	1.025	0.923	1.247
Minimum	0.832	0.756	0.787	0.864
Maksimum	1.668	1.686	1.154	1.450
Ortalama	1.142	1.118	0.979	1.213
Standart Sapma	0.232	0.232	0.110	0.203
Varyasyon Katsayısı	0.203	0.208	0.112	0.167

Çizelge 7.72. Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtları için 6 katlı modellerin doğrusal analize göre görelî kat ötelenme oranları

Z4	GÖRELİ KAT ÖTELENME ORANI			
	YAPI MODELLERİ			
	KCB-L / REF-L		KC0-L / REF-L	
DEPREMLER	x	y	x	y
CHUETSU_NIG025EW	1.159	1.044	1.123	1.136
CHUETSU_NIG025NS	1.172	1.101	1.115	1.406
DARFIELD_REH N02E	1.180	0.829	1.208	0.793
DARFIELD_REH S88E	1.364	1.244	1.178	1.120
NIIGATA_NIG014EW	1.131	1.021	1.025	0.862
NIIGATA_NIG014NS	1.124	1.001	1.102	1.473
SUPER.A_A-IVW090	1.075	1.124	1.038	1.377
SUPER.A_A-IVW360	1.232	1.183	1.151	1.733
SUPER.B_B-IVW090	0.946	1.271	0.938	1.440
SUPER.B_B-IVW360	1.086	1.066	1.064	1.407
TOTTORI_SMN002EW	1.460	1.113	1.320	1.257
TOTTORI_SMN002NS	1.179	1.166	1.120	2.120
Minimum	0.946	0.829	0.938	0.793
Maksimum	1.460	1.271	1.320	2.120
Ortalama	1.176	1.097	1.115	1.344
Standart Sapma	0.133	0.119	0.097	0.360
Varyasyon Katsayısı	0.113	0.108	0.087	0.268

Z4 zemin grubu deprem ivme kayıtlarının 2, 4 ve 6 katlı yapılara bakıldığında doğrusal ve doğrusal olmayan analizlere göre genelinde kapalı çıkmaya sahip binaların referans binalara göre çatı katı ötelenmesi değerlerinde artışlar olduğu görülmektedir. 2 katlılar için kirişli-kirişsiz kapalı çıkmalarda çatı katı ötelenmesi değerinde referans binaya göre ortalama %122, 4 katlılar için ortalama %20 civarında, 6 katlılar için ortalama %15 civarında artışlar olmuştur. Kat yüksekliği arttıkça genellikle çatı katı ötelenmesi değerleri artmıştır.

Benzer şekilde 2, 4 ve 6 katlı yapılarda genel olarak kapalı çıkmaya sahip binaların referans binalara göre görece kat ötelenme değerlerinde artışlar meydana gelmiştir. 2 katlıdan 6 katlı binalara geçildiğinde yani katlar arasında yükseklik arttıkça çatı katı ötelenmesi değerlerinde de artışların olduğu gözlenmiştir.

8. SONUÇLAR

8.1 Genel Sonuçlar

Tez kapsamında yapılan çalışmada 2, 4 ve 6 katlı yapılar düşük ve orta yükseklikteki binaları temsil edebilmesi için düzensizlik içermeyen referans binalar ve kirişli-kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binalar modellenmiştir. Her binanın kat yüksekliği 2.8 m'dir. Referans binalara 1.5 m mesafede olacak şekilde kirişli-kirişsiz kapalı çıkmalar eklenmiştir. Kapalı çıkmaya sahip binaların kirişli-kirişsiz durumları göz önüne alınarak deprem anındaki yapı davranışına etkisi incelenmiştir.

Modellemeler SAP2000 programında hazırlanmış ve analizleri yapılmıştır. Analizlerde doğrusal ve doğrusal olmayan zaman tanım alanında analiz yöntemleri kullanılmıştır. Zemin sınıfı seçilirken DBYBHY-2007'deki Z3 ve Z4 grupları USGS'deki D ve E gruplarını temsil edecek şekilde seçilmiştir. Z3 ve Z4 zemin gruplarından 12'şer adet toplamda 24 adet deprem ivme kaydı kullanılmıştır.

Analiz sonucunda elde edilen binalara ait Taban Kesme Kuvveti, Çatı Katı Ötelenmesi ve Görelî Kat Ötelenmesi değerlerine ulaşılmış ve bina modelleri kendi arasında kıyaslamalı olarak yorumlanmıştır.

8.2 Z3 Zemin Grubu İle İlgili Sonuçlar

Z3 zemin grubundan 12 adet deprem ivme kullanılmış olup bu ivme kayıtlarına ait ivme spektrum grafikleri çizdirilmiştir. Şekil 5.1.'de gösterilen grafiklere bakıldığında PEER web sitesinden seçilen deprem ivme kayıtlarına ait spektrum eğrilerinin, DBYBHY-2007'nin spektrum eğrisine benzer şekilde olduğu görülmektedir.

2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip binaların doğrusal ve doğrusal olmayan analizlere göre taban kesme kuvveti, çatı katı ve görelî kat ötelenmeleri değerlendirilmesi Çizelge 8.1.-8.2.'de yapılmıştır.

Çizelge 8.1. Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal olmayan analize göre değerlendirilmesi

Z3	2 Katlı Model		4 Katlı Model		6 Katlı Model	
	KCB-NL / REF-NL	KC0-NL / REF-NL	KCB-NL / REF-NL	KC0-NL / REF-NL	KCB-NL / REF-NL	KC0-NL / REF-NL
Taban Kesme Kuvveti (%)	-8	-9	-8.5	-11	6.5	2.5
Çatı katı Ötelenmesi (%)	166	169	2	9.5	8	13
Görelî Kat Ötelenmesi (%)	152	169	4.5	11	9.7	4.5

Çizelge 8.1.'e bakıldığında doğrusal olmayan analize göre 2 katlı modellerde taban kesme kuvveti oranı kirişli kapalı çıkmaya sahip binada referans binaya göre %8, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binada referans binaya göre %9 oranında daha düşük değer almıştır.

4 katlı modellerde doğrusal olmayan analize göre taban kesme kuvveti oranı kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %8.5, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %11 oranında daha düşük değerdedir. 6 katlı modelde taban kesme kuvveti oranı kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %6.5, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %2.5 oranında daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir.

Çatı katı ötelenmesi oranı doğrusal olmayan analize göre 2 katlı modellerde kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %166, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %169 oranında oldukça yüksek değerdedir. 4 katlı modellerde çatı katı ötelenmesi oranı kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %2, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %9.5 oranında daha yüksek değerdedir.

6 katlı modelde çatı katı ötelenmesi oranı kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %8, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %13 oranında daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir.

Görelî kat ötelenmesi oranı doğrusal olmayan analize göre 2 katlı modellerde kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya oranla %152, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya oranla %169 değerinde olup oldukça yüksek değerdedir. 4 katlı modellerde görelî kat ötelenmesi oranı kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %4.5, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %11 oranında daha yüksek değerdedir. 6 katlı modelde görelî kat ötelenmesi oranı kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %9.7, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre %4.5 oranında daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 8.2. Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal analize göre değerlendirilmesi

Z3	2 Katlı Model		4 Katlı Model		6 Katlı Model	
	KCB-L / REF-L	KC0-L / REF-L	KCB-L / REF-L	KC0-L / REF-L	KCB-L / REF-L	KC0-L / REF-L
Taban Kesme Kuvveti (%)	13	3.5	-6	-7	-0.5	-3
Çatı Katı Ötelenmesi (%)	150	176	5	13	8	18
Görelî Kat Ötelenmesi (%)	165	177	5	13	8	19.5

Çizelge 8.2.'ye bakıldığında ise doğrusal analize göre 2 katlı model için kapalı çıkmaya sahip binalar referans binaya oranla daha yüksek değerlerdedir. 4 ve 6 katlı modellerde referans modellerin taban kesme kuvveti değerleri kapalı çıkmaya oranla daha yüksek değerlerdedir. Taban kesme kuvveti değerleri bakımından kirişli kapalı çıkmaya sahip binaların referans modele oranının, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binaların referans modele oranından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Doğrusal analize göre 2, 4 ve 6 katlı bina modelleri için kirişsiz kapalı çıkmaya sahip bina modellerinin referans bina modeline oranla çatı katı ötelenmesi ve görelî kat ötelenmesi değerlerinin, kirişli kapalı çıkmaya sahip bina modellerinin referans binaya oranına göre daha yüksek değerlerde olduğu görölmektedir. 6 katlı bina modelinde kirişsiz kapalı çıkmaya sahip bina modelinin referans binaya oranla çatı katı ötelenmesi değeri %18 iken kirişli kapalı çıkmaya sahip bina modelinin referans modele oranı %8 ile daha düşüktür.

Hem doğrusal hem doğrusal olmayan analize göre 2, 4 ve 6 katlı kapalı çıkmaya sahip binaların çatı katı ötelenmesi ve görelî kat ötelenmesi değerleri referans binaya oranla daha yüksek değerlerdedir. Özellikle 2 katlı bina modellerinde çatı katı ötelenmesi ve görelî kat ötelenmesi değerlerinin ortalama %160-170 civarlarında çok yüksek sonuçlar vermesinin sebebi etki ettirilen x yönü için SIERRA.MEX_CIWESHNE ve y yönü için SIERRA.MEX_CIWESHNN depremlerinin spektrum üzerinde farklı saniyelerde çok daha yüksek değerler vermesindedir.

Doğrusal olmayan analize göre 2 ve 4 katlı modellerin kapalı çıkmaya sahip taban kesme oranı değerleri referans modele oranından daha düşük değerde iken 6 katlı modelde bu oran daha yüksektir. Bunun sebebi de seçilen depremlerin kapalı çıkmanın periyoduna denk gelen spektral ivmenin yüksek olmasındandır. Doğrusal analize göre ise 4 ve 6 katlı modellerin kapalı çıkmaya sahip taban kesme oranı değerleri referans modele oranından daha düşük değerde, 2 katlı modelde bu oran daha yüksek değerdedir.

8.3 Z4 Zemin Grubu İle İlgili Sonuçlar

Z4 zemin grubuna ait 12 adet deprem ivme kayıtları PEER web sitesinden seçilmiştir. Söz konusu ivme kayıtlarına ait ivme spektrum grafikleri çizilmiş olup Şekil 5.2.'de görüldüğü üzere oluşan eğri, DBYBHY-2007'nin spektrum eğrisine oldukça yakın konumdadır.

Çizelge 8.3.-8.4.'de Z4 zemin grubuna ait deprem ivme kayıtlarının doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre 2,4 ve 6 katlı modellerinin parametreleri görölmektedir.

Çizelge 8.3. Z4 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal olmayan analize göre değerlendirilmesi

Z4	2 Katlı Model		4 Katlı Model		6 Katlı Model	
	KCB-NL / REF-NL	KC0-NL / REF-NL	KCB-NL / REF-NL	KC0-NL / REF-NL	KCB-NL / REF-NL	KC0-NL / REF-NL
Taban Kesme Kuvveti (%)	-7.6	-8.2	-5	-8.9	16	3.7
Çatı Katı Ötelenmesi (%)	121	176	28	21.4	13	20.3
Görelî Kat Ötelenmesi (%)	150	184	32	18.5	12.5	9

Doğrusal olmayan analize göre 2 katlı modellerde taban kesme kuvveti oranlarına bakıldığında kirişli kapalı çıkmaya sahip binaların referans binaya oranının %7.6 ve kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya oranının %8.2 değerinde daha düşük olduğu görülmektedir. Çatı katı ötelenmesi değerlerine bakıldığında kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya oranı %121, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans modele oranı %176 olup değerin daha yüksek olduğu görülmektedir. Görelî kat ötelenmesi değerlerine bakıldığında ise kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya oranı %150, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans modele oranı %184 değerinde olup daha yüksektir.

4 katlı modellerde taban kesme kuvveti oranlarına bakıldığında kirişli kapalı çıkmaya sahip binaların referans binaya göre oranı %5 ve kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre oranı %8.9 değerinde düşük çıktığı görülmektedir. Çatı katı ötelenmesi değerlerine bakıldığında kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya oranı %28, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans modele oranı %21.4 olup değerin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Görelî kat ötelenmesi değerlerine bakıldığında ise 4 katlı kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya oranı %32, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans modele oranı %18.5 değerinde olup daha yüksektir.

6 katlı modellerde taban kesme kuvveti oranlarına bakıldığında kirişli kapalı çıkmaya sahip binaların referans binaya göre oranı %16 ve kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya göre oranı %3.7 değerinde yüksek çıkmıştır.

Çatı katı ötelenmesi değerlerine bakıldığında kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya oranı %13, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans modele oranı %20.3 olup değerin yüksek olduğu görülmektedir. Göreli kat ötelenmesi değerlerine bakıldığında ise kirişli kapalı çıkmaya sahip binanın referans binaya oranı %12.5, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binanın referans modele oranı %9 değerinde olup daha yüksektir.

Çizelge 8.4. Z4 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal analize göre değerlendirilmesi

Z4	2 Katlı Model		4 Katlı Model		6 Katlı Model	
	KCB-L / REF-L	KC0-L / REF-L	KCB-L / REF-L	KC0-L / REF-L	KCB-L / REF-L	KC0-L / REF-L
Taban Kesme Kuvveti (%)	1.75	1.65	5.2	3.5	-2.8	-1.1
Çatı Katı Ötelenmesi (%)	120	162	19.5	30.4	15	23
Görelî Kat Ötelenmesi (%)	139	168	18.5	29.5	8.5	22.5

Çizelge 8.4.' e bakıldığında doğrusal analize göre 2 ve 4 katlı modeller için kapalı çıkmaya sahip binaların referans binaya oranla taban kesme kuvveti, çatı katı ötelenmesi ve göreli kat ötelenmesi değerleri daha yüksektir. 6 katlı modeller için ise kapalı çıkmaya sahip binaların referans modele oranla taban kesme kuvveti değerleri daha düşükken, çatı katı ötelenmesi ve göreli kat ötelenmesi değerleri daha yüksektir. 2 ve 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre kapalı çıkmaya sahip taban kesme kuvveti oranlarının referans modele oranla daha düşükken 6 katlı model için bu oran daha yüksektir.

Doğrusal analize göre ise 2 ve 4 katlı modellerin doğrusal olmayan analize göre kapalı çıkmaya sahip taban kesme kuvveti oranlarının referans modele oranla daha yüksekken 6 katlı model için bu oran daha düşüktür.

Çizelge 8.5-8.6. 'da Z3 ve Z4 zemin grubu deprem ivme kayıtlarının ortalama değerlerine göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre değerlendirilmesi verilmiştir.

Çizelge 8.5. Z3 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre değerlendirilmesi

Z3	2 Katlı Model						4 Katlı Model						6 Katlı Model					
	NL			L			NL			L			NL			L		
	REF	KCB	KC0	REF	KCB	KC0	REF	KCB	KC0	REF	KCB	KC0	REF	KCB	KC0	REF	KCB	KC0
Taban Kesme Kuvveti Oranı	0.572	0.517	0.505	0.767	0.772	0.695	0.408	0.376	0.365	0.703	0.664	0.649	0.318	0.356	0.329	0.549	0.552	0.536
Çatı Katı Ötelenmesi Oranı	0.242	0.524	0.598	0.257	0.574	0.626	0.329	0.339	0.363	0.378	0.401	0.427	0.318	0.345	0.372	0.363	0.399	0.436
Görelî Kat Ötelenmesi Oranı	0.288	0.653	0.691	0.285	0.676	0.708	0.526	0.556	0.568	0.513	0.544	0.579	0.568	0.562	0.593	0.511	0.561	0.619

Çizelge 8.6. Z4 zemin grubu deprem ivme kayıtlarına göre 2, 4 ve 6 katlı modellerin referans ve kapalı çıkmaya sahip bina parametrelerinin doğrusal ve doğrusal olmayan analize göre değerlendirilmesi

Z4	2 Katlı Model						4 Katlı Model						6 Katlı Model					
	NL			L			NL			L			NL			L		
	REF	KCB	KC0	REF	KCB	KC0	REF	KCB	KC0	REF	KCB	KC0	REF	KCB	KC0	REF	KCB	KC0
Taban Kesme Kuvveti Oranı	0.591	0.539	0.535	0.731	0.707	0.708	0.417	0.396	0.379	0.703	0.734	0.721	0.333	0.387	0.346	0.768	0.779	0.741
Çatı Katı Ötelenmesi Oranı	0.246	0.511	0.651	0.244	0.513	0.493	0.606	0.468	0.428	0.376	0.445	0.481	0.393	0.441	0.465	0.509	0.581	0.621
Görelî Kat Ötelenmesi Oranı	0.286	0.632	0.772	0.271	0.618	0.694	0.588	0.811	0.683	0.511	0.599	0.649	0.666	0.769	0.721	0.723	0.807	0.396

Z3 zemin grubuna göre 2, 4 ve 6 katlı binaların referans bina modelleri için taban kesme kuvveti oranı değerleri kirişli-kirişsiz kapalı çıkmaya sahip bina modellerinin değerlerinden büyüktür. Doğrusal analizde doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre 2 katlı modellerde taban kesme kuvveti oranı doğrusal analizde yaklaşık %40, çatı katı ötelenmesi oranı yaklaşık %7 daha fazla iken görelî kat ötelenmesi oranına bakıldığında değerler referans binada doğrusal analizde %1.04 değerinde daha düşükken kapalı çıkmalarda yaklaşık %2.5 oranında daha yüksektir.

4 ve 6 katlı bina modellerinde doğrusal analize göre bulunan değerler, doğrusal olmayan analize göre bulunan değerlerden taban kesme kuvveti oranı için yaklaşık %70 daha yüksek, çatı katı ötelenmesi oranı için yaklaşık %15 değerinde daha yüksek bulunmuştur.

4 katlı modelde doğrusal analize göre bulunan değerler, doğrusal olmayan analize göre bulunan değerlerden görelî kat ötelenmesi oranı değeri için referans ve kirişli kapalı çıkmaya sahip binada %2.2 değerinde yani pek değişmemekte, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binada %1 sınırlı artış görülmektedir. 6 katlı modelde ise doğrusal analize göre bulunan değerler, doğrusal olmayan analize göre bulunan değerlerden görelî kat ötelenmesi oranı değeri için referans binada %10 daha düşük ve kirişli kapalı çıkmaya sahip binada %0.17 sınırlı bir azalış göstermekte, kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binada %4 daha yüksektir.

Z4 zemin grubuna göre 2, 4 ve 6 katlı binaların referans bina modellerine ait taban kesme kuvveti oranı değerleri, genellikle kirişli-kirişsiz kapalı çıkmaya sahip bina modellerinin değerlerinden büyüktür. Doğrusal analizde doğrusal olmayan analiz sonuçlarına göre taban kesme kuvveti oranı değerleri 2 katlı için yaklaşık %29, 4 katlı için yaklaşık %80 ve 6 katlı için yaklaşık %115 doğrusal analizde daha fazladır. 2 katlı modelde doğrusal analize göre bulunan değerler, doğrusal olmayan analize göre bulunan değerlerden çatı katı ötelenmesi oranı değeri için referans binada %0.81 ve kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binada %24 daha düşükken kirişli kapalı çıkmaya sahip binada %0.39 ile sınırlı bir artış göstermektedir.

4 katlı modelde doğrusal analize göre bulunan değerler, doğrusal olmayan analize göre bulunan değerlerden çatı katı ötelenmesi oranı değeri için referans binada %38 daha düşükken kirişli ve kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binada yaklaşık %9 daha yüksektir. 6 katlı modelde doğrusal analize göre bulunan değerler, doğrusal olmayan analize göre bulunan değerlerden çatı katı ötelenmesi oranı değeri için referans ve kapalı çıkmaya sahip binalarda yaklaşık %30 daha yüksektir. 2 ve 4 katlı modellerde doğrusal analize göre bulunan değerler, doğrusal olmayan analize göre bulunan değerlerden görelî kat ötelenmesi oranı değeri referans ve kapalı çıkmaya sahip binada ortalama %10 daha düşüktür.

6 katlı modelde doğrusal analize göre bulunan değerler, doğrusal olmayan analize göre bulunan değerlerden görelî kat ötelenmesi oranı değeri için referans binada %8.5 ve kirişli kapalı çıkmaya sahip binada %4.9 daha yüksekken kirişsiz kapalı çıkmaya sahip binada %45 daha düşüktür.

8.4 Genel Bulgular

Tez kapsamında, geçmişte yaşanan depremlerde ağır hasarlara sebebiyet veren ve bir yapısal düzensizlik olan kapalı çıkmanın yapılar üzerindeki olumsuz etkileri incelenmiştir. Kapalı çıkmaya sahip binaların periyot değerleri, referans binanın periyot değerlerinden daha yüksektir. Kirişsiz binalarda ise kiriş kaldırılan y yönünde hem referans hem de kirişli kapalı çıkmaya sahip binaya göre periyot yüksektir. Periyot değerlerinin yüksek çıktığı yerlerde spektrum üzerinde görüldüğü üzere spektral ivme değerleri düşüş göstermektedir. Yapılan analizler sonucunda kapalı çıkmaya sahip binaların; taban kesme kuvveti, çatı katı ötelenmesi ve görelî kat ötelenmesi değerlerinin referans bina değerleri ile doğrusal ve doğrusal olmayan analiz modellerine göre kıyaslanması ile elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

- ❖ Kapalı çıkmaya sahip binaların taban kesme kuvveti oranı değerleri, referans binaların değerlerine göre genellikle daha düşüktür. En yüksek taban kesme kuvveti değeri 2 katlı modelde iken en düşük taban kesme kuvveti değeri 6 katlı binadadır. Buradan da anlaşılacağı üzere bina modelleri arasında kat sayısı arttıkça taban kesme kuvveti oranı azalmıştır. Bu sebeple 2 katlı modeller, üzerine uygulanan deprem etkilerinden daha fazla etkilenmiştir.
- ❖ Kapalı çıkmaya sahip binaların çatı katı ötelenmesi oranı değerleri, referans bina değerlerine göre daha yüksek sonuç vermiştir. Çatı katı ötelenmesi oranı değerleri binanın kat sayısı arttıkça artış göstermiştir.

- ❖ Kapalı çıkmaya sahip binaların görelî kat ötelenmesi oranı değerleri, çatı katı ötelenmesi oranı değerlerinde olduğu gibi referans bina değerlerine göre daha yüksek sonuç vermiş olup kat sayısı arttıkça genellikle değerlerde artışlar olmuştur. Kapalı çıkmalı binalarda bazı deprem kayıtlarının spektrumunda periyot değerlerinin farklı noktalarda düşük spektral ivme değerlerine sahip olmasından kaynaklanan durumlardan dolayı referans binaya göre değerler daha yüksek ya da düşük sonuçlar elde edilmiştir. Kapalı çıkmaya sahip binalarda bazı deplasmanların düşük çıkması, ivme spektrumunda periyot değerleri arttıkça ivme kaydı değeri düşmesindedir.
- ❖ Genellikle analizler sonucunda elde edilen değerlere bakıldığında, doğrusal analize göre bulunan taban kesme kuvveti değerleri doğrusal olmayan analize göre daha yüksektir. Doğrusal olmayan analize göre bulunan çatı katı ötelenmesi değerleri doğrusal analize göre artıp azalabilmektedir. Doğrusal olmayan analize göre görelî kat ötelenmesi değerleri doğrusal analize göre daha yüksek değerdedir.

8.5 İleride Yapılabilecek Olan Çalışmalara Öneriler

Tez kapsamında referans binalara kirişli ve kirişsiz olarak tek yönde kapalı çıkmalar eklenerek kapalı çıkmaya sahip bina modelleri oluşturulmuş ve incelenmiştir. Sonraki yapılacak olan çalışmalarda farklı mesafelerde kapalı çıkmalar eklenerek çeşitlilik arttırılabilir, çalışmalar genişletilebilir. Kapalı çıkmalar tek yönde değil de her iki yönde de eklenebilir.

Çalışmada seçilen kapalı çıkma düzensizliğine ilave edilecek başka yapısal düzensizlikler ile çalışmalar yapılabilir.

2, 4 ve 6 olarak seçilen kat yükseklikleri değiştirilerek tez kapsamında kullanılan aynı parametreler ile ya da daha farklı parametreler ile çalışmalar yapılabilir.

Çalışmada seçilen beton ve çelik sınıfları, malzeme özellikleri değiştirilebilir ve diğer durumlarda nasıl sonuçlar alınacağına bakılabilir ve kıyaslamalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Doğangün, A., Performance of reinforced concrete buildings during the May 1, 2003 Bingöl Earthquake in Turkey, Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, Trabzon-Turkey 26(6), 841-856, 2004.
- [2] Özmen, H. B., Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Parametrelerin Yapı Performansı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi PAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 126, 2005.
- [3] İnel, M., Bucaklı, M., Özmen, H. B., Betonarme Binalarda Çerçeve Süreksizliğinin Yapı Performansı Üzerindeki Etkileri, Uluslararası Sakarya Deprem Sempozyumu, Sakarya “İlk on yılında Marmara Depreminin Öğrettikleri”, Pamukkale Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kınıklı-Denizli, 1-12, 1-2 Ekim 2009.
- [4] Sarı, H., Mevcut Betonarme Yapılardaki Tasarım Olumsuzluklarının Yapı Performansına Etkisi Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 89, 2010.
- [5] Meral, E., Düşük ve Orta Yükseklikteki Betonarme Yapıların Sismik Deplasman Taleplerinin Değerlendirilmesi, PAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 129, 2010.
- [6] Özmen, H. B., İnel M., Çaycı B. T., Kapalı Çıkma Düzensizliğinin Betonarme Yapıların Sismik Davranışına Etkilerinin Değerlendirilmesi, Yedinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 1-12, İstanbul-Türkiye, 30 Mayıs-3 Haziran 2011.
- [7] Özmen, H. B., Düşük ve Orta Yükseklikteki Betonarme Yapıların Deprem Performanslarını Etkileyen Faktörlerin İrdelenmesi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Denizli, 294, 2011.
- [8] Uruci, R., Effects Of Structural Irregularities On Low And Mid-Rise Rc Building Response, Epoka University, Master's thesis, 87, 2016.
- [9] SAP2000 V-11 CSI., Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures Basic Analysis Reference Manual, Berkeley, USA, 2007.
- [10] MANDER, J.B., Priestley MJN, Park R, “Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete, Journal of Structural Engineering”, ASCE, Vol. 114, No. 8, pp. 1804-1825, 1988.
- [11] SEMAp, Sargı etkisi modelleme analiz programı; Tubitak proje no: 105M024, 2008.

- [12] TS-ISO9194, Yapıların Projelendirilme Esasları-Taşıyıcı Olan ve Olmayan Elemanlar Depolanmış Malzemeler-Yoğunluk, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1987.
- [13] TS-498, Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1987.
- [14] Varadharajan S., Study of Irregular RC Buildings Under Seismic Effect, National Institute of Technology Kurukshetra, Doctoral thesis, 460, 2014.
- [15] DBYBHY-2007, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, 2007.
- [16] MERAL, E., Dolgu Duvarların Düşük ve Orta Yükseklikteki Betonarme Binaların Sismik Davranışı Üzerine Etkilerinin Doğrusal Elastik Olmayan Analizle Belirlenmesi, PAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Denizli, 275, 2014.
- [17] Cemalovic, M., Earthquake Analysis of Structures Using Nonlinear Models, Norwegian University of Science and Technology, Master's thesis, 151, 2015.
- [18] PEER, <https://peer.berkeley.edu/>, Erişim Tarihi: 01.11.2017.
- [19] TS-500, Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2000.
- [20] USGS, <https://www.usgs.gov> , Erişim Tarihi: 01.11.2017.
- [21] Bommer, J. J., Acevedo, A.B., The Use Of Real Earthquake Accelerograms As Input To Dynamic Analysis, Journal Of Earthquake Engineering, Special Issue, 8(1):43-91, 2004.

ÖZGEÇMİŞ

- 1. Adı Soyadı** : Sacide Bilge ÖZ
2. Doğum Tarihi : 16.11.1994
3. Ünvanı : İnşaat Mühendisi
4. Öğrenim Durumu : Lisans

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
Lisans	İnşaat Mühendisliği	Çukurova Üniversitesi	2016
Bachelor	Civil Engineering	Technical University of Ostrava	2015-2016

5.İş Tecrübesi:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
İnşaat Mühendisi	İller Bankası Adana Bölge Müdürlüğü	2018-...