

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DÜŞÜK VE ORTA YÜKSEKLİKTEKİ BİNALARIN DEPLASMAN
TALEPLERİNİN DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ZAMAN TANIM
ALANINDA ANALİZLE BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS
Sinem ÇELİK**

Anabilim Dalı : İnşaat Mühendisliği

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mehmet İNEL

KASIM 2011

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 091131022 nolu öğrencisi Sinem ÇELİK tarafından hazırlanan “DÜŞÜK VE ORTA YÜKSEKLİKTEKİ BETONARME BİNALARIN DEPLASMAN TALEPLERİNİN DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ZAMAN TANIM ALANINDA ANALİZLE BELİRLENMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mehmet İNEL (PAÜ)



(Jüri Başkanı)

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Şevket Murat ŞENEL (PAÜ)



Jüri Üyesi : Doç. Dr. Fuat DEMİR (SDÜ)



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 28.12.2011 tarih ve 35.1.16..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza



Öğrenci Adı Soyadı : Sinem ÇELİK

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca, değerli katkılarını ve emeğini esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Mehmet İNEL ve tez çalışmasındaki değerli katkılarından dolayı Dr. Hayri Baytan ÖZMEN'e teşekkür ederim.

Çalışma boyunca yardım ve desteği için değerli arkadaşlarım İnş. Müh. Önder ÖNÜR, İnş. Yük. Müh. Emrah MERAL ve İnş. Yük. Müh. Mehmet PALANCI' ya teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca her türlü fedakarlık gösteren ve destek olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmam sırasında Tübitak 107M569 Nolu proje tarafından kısmi destek sağlanmış ve Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından 2010FBE098 nolu tez proje ile de desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Tübitak ve Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Kasım 2011

Sinem Çelik

(İnşaat Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	xvi
SUMMARY	xviii
1 GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı	2
1.2 Literatür Özeti	3
1.3 Organizasyon.....	4
2 KULLANILAN BİNA ÖZELLİKLERİ VE MODELLEME	5
2.1 Genel	5
2.2 Referans Bina Modelleri	5
2.3 Doğrusal Olmayan Modelleme ve Plastik Mafsalların Tanımlanması	8
2.4 Referans Bina Modellerinin Özellikleri	10
3 İVME KAYITLARI	11
3.1 İvme Kayıtlarının Özellikleri	11
4 DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ZAMAN TANIM ALANINDA ANALİZLER	17
4.1 Giriş.....	17
4.2 Analiz Parametreleri.....	18
4.3 Analiz Sonuçlarından Elde Edilen Değerler	18
4.4 Analiz Sonucunda Elde Edilen Bulgular.....	19
4.4.1 Taban Kesme Kuvveti.....	19
4.4.2 Tepe Noktası Deplasmanı	35
4.4.3 Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı	51
4.4.4 PGA ve PGV Değerlerinin Taban Kesme Kuvveti Üzerindeki Etkileri	61
4.4.5 PGA ve PGV Değerlerinin Tepe Noktası Deplasmanı Üzerindeki Etkileri.....	71
5 ANALİZ SONUÇLARI	82
5.1 Giriş.....	82
5.2 İleri Yönlenme Grubu Deprem İvme Kayıtları	82
5.3 A Grubu.....	89
5.4 B Grubu.....	93
5.5 C Grubu.....	99
5.6 D Grubu.....	105
5.7 Çalışma Kapsamında Kullanılan Farklı İvme Setlerinin Bina Davranışı Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi	110
5.8 Doğrusal Elastik Olmayan ile Doğrusal Elastik Tepe Noktası Deplasmanı Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması	114
6 SONUÇLAR	118
6.1 Çalışmadan Elde Edilen Sonuçlar	118
6.2 İleri Yönlenme Deprem Grubu İle İlgili Bulgular	119
6.3 A Deprem Grubu İle İlgili Bulgular	120
6.4 B Deprem Grubu İle İlgili Bulgular	122
6.5 C Deprem Grubu İle İlgili Bulgular	123
6.6 D Deprem Grubu İle İlgili Bulgular	124
6.7 Sonraki Çalışmalar İle İlgili Öneriler.....	125
KAYNAKLAR	126

KISALTMALAR

ATC	: Applied Technology Council
BS	: Beton Sınıfı
DBYBHY	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
FEMA	: Federal Emergency Management Agency
GÇ	: Göçme Sınırı
GV	: Güvenlik Sınırı
MN	: Minimum Hasar Sınırı
PGA	: Peak Ground Acceleration
PGV	: Peak Ground Velocity
PEER	: Pasific Earthquake Engineering Research
SEMAp	: Sargı Etkisi Modelleme Analiz Programı
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknoloji Araştırma Kurumu
USGS	: United States Geological Survey

TABLO LİSTESİ

Tablolar

2.1: İncelenen 482 Binanın Kat Sayısı ve Yapım Yılı Alt Gruplarına Göre Dağılımı	6
2.2: İncelenen 3128 Kirişin Kat Sayısı ve Yapım Yılı Alt Gruplarına Göre Dağılımı	6
2.3: İncelenen 41029 Kolonun Kat Sayısı ve Yapım Yılı Alt Gruplarına Göre Dağılımı	8
2.4: DBYBHY-2007’de Verilen Eğilme Mafsalı Hasar Sınır Kriterleri	9
2.5:Referans Bina Modellerinin Bazı Özellikleri	10
3.1: Çalışmada kullanılan deprem ivme kayıtları ve özellikleri	12
4.1: Kullanılan Modellerin Kat, Beton Sınıfı ve Yönetmelik Durumları	18
5.1: İleri Yönlenme Grubu-2 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	83
5.2: İleri Yönlenme Grubu-4 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	84
5.3: İleri Yönlenme Grubu-7 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	84
5.4: İleri Yönlenme Grubu-2 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	85
5.5: İleri Yönlenme Grubu-4 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	85
5.6: İleri Yönlenme Grubu-7 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	86
5.7: İleri Yönlenme Grubu-2 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	86
5.8: İleri Yönlenme Grubu-4 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	87
5.9: İleri Yönlenme Grubu-7 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	87
5.10: A Grubu-2 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	89
5.11: A Grubu-4 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	90
5.12: A Grubu-7 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	90
5.13: A Grubu-2 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	90
5.14: A Grubu-4 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	91
5.15: A Grubu-7 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	91
5.16: A Grubu-2 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	91
5.17: A Grubu-4 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	91
5.18: A Grubu-7 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	92
5.19: B Grubu-2 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	94
5.20: B Grubu-4 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	94
5.21: B Grubu-7 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	94
5.22: B Grubu-2 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	95
5.23: B Grubu-4 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	95
5.24: B Grubu-7 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	96
5.25: B Grubu-2 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	96
5.26: B Grubu-4 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	96
5.27: B Grubu-7 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	97
5.28: C Grubu-2 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	99
5.29: C Grubu-4 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	100
5.30: C Grubu-7 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	100
5.31: C Grubu-2 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	101
5.32: C Grubu-4 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	101
5.33: C Grubu-7 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	102
5.34: C Grubu-2 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	102
5.35: C Grubu-4 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	103
5.36: C Grubu-7 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı	103
5.37: D Grubu-2 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	105
5.38: D Grubu-4 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	106

5.39: D Grubu-7 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı	106
5.40: D Grubu-2 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	106
5.41: D Grubu-4 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	107
5.42: D Grubu-7 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı	107
5.43: D Grubu-2 Katlı Modellerin Göreli Kat Ötelenme Oranı.....	107
5.44: D Grubu-4 Katlı Modellerin Göreli Kat Ötelenme Oranı.....	108
5.45: D Grubu-7 Katlı Modellerin Göreli Kat Ötelenme Oranı.....	108

ŞEKİL LİSTESİ

Şekiller

2.1: 2-, 4- ve 7- Katlı Binaların Plan Görünümü	7
2.2: Plastik Mafsalın Tipik Yük-Deformasyon İlişkisi.....	8
3.1: İleri Yönlenme Etkisine Sahip Deprem İvme Kayıtlarının %5 Sönüm İçin Elastik İvme Spektrumları.....	13
3.2: A Grubuna Ait Deprem İvme Kayıtlarının %5 Sönüm İçin Elastik İvme Spektrumları.....	13
3.3: B Grubuna Ait Deprem İvme Kayıtlarının %5 Sönüm İçin Elastik İvme Spektrumları.....	14
3.4: C Grubuna Ait Deprem İvme Kayıtlarının %5 Sönüm İçin Elastik İvme Spektrumları.....	15
3.5: D Grubuna Ait Deprem İvme Kayıtlarının %5 Sönüm İçin Elastik İvme Spektrumları.....	15
4.1: A grubundan Koc-Izt180 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	20
4.2: A grubundan Koc-Izt180 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	20
4.3: A grubundan Koc-Izt180 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	21
4.4: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	21
4.5: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	22
4.6: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	22
4.7: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	23
4.8: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	24
4.9: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	24
4.10: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	25
4.11: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	25
4.12: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	26
4.13: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	26
4.14: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	27
4.15: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	27
4.16: C grubundan Koc-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	28
4.17: C grubundan Koc-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	28

4.18: C grubundan Koc-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	29
4.19: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	29
4.20: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	30
4.21: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi.....	30
4.22: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	31
4.23: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	31
4.24: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	32
4.25: İleri Yönlenme Etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	32
4.26: İleri Yönlenme Etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	33
4.27: İleri Yönlenme Etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	33
4.28: İleri Yönlenme Etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	34
4.29: İleri Yönlenme Etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	34
4.30: İleri Yönlenme Etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi	35
4.31: A grubundan Kocaeli-Izt180 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	36
4.32: A grubundan Kocaeli-Izt180 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	36
4.33: A grubundan Kocaeli-Izt180 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	37
4.34: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	37
4.35: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	38
4.36: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	38
4.37: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	39
4.38: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	39
4.39: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	40
4.40: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	40
4.41: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	41
4.42: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	41

4.43: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	42
4.44: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	42
4.45: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	43
4.46: C grubundan Kocaeli-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	43
4.47: C grubundan Kocaeli-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	44
4.48: C grubundan Kocaeli-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	44
4.49: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	45
4.50: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	45
4.51: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi	46
4.52: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	46
4.53: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	47
4.54: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	47
4.55: İleri Yönlenme etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	48
4.56: İleri Yönlenme etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	48
4.57: İleri Yönlenme etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	49
4.58: İleri Yönlenme etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	49
4.59: İleri Yönlenme etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	50
4.60: İleri Yönlenme etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi.....	50
4.61: A Grubu-2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	51
4.62: A Grubu-4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	52
4.63: A Grubu-7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	52
4.64: B Grubu-2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	53
4.65: B Grubu-4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	54
4.66: B Grubu-7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	54
4.67: C Grubu-2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	55

4.68: C Grubu-4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	56
4.69: C Grubu-7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	56
4.70: D Grubu-2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	57
4.71: D Grubu-4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	58
4.72: D Grubu-7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı.....	58
4.73: İleri Yönlenme Grubu-2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı	59
4.74: İleri Yönlenme Grubu-4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı	60
4.75: İleri Yönlenme Grubu-7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı	60
4.76: A Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu	61
4.77: A Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu	62
4.78: B Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu	62
4.79: B Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu	63
4.80: C Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu	63
4.81: C Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu	64
4.82: D Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu	64
4.83: D Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu	65
4.84: İleri Yönlenme Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu	65
4.85: İleri Yönlenme Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu	66
4.86: A Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu	66
4.87: A Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu	67
4.88: B Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu	67
4.89: B Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu	68
4.90: C Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu	68
4.91: C Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu	69
4.92: D Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu	69
4.93: D Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu	70
4.94: İleri Yönlenme Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu	70
4.95: İleri Yönlenme Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu	71
4.96: A Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu	71
4.97: A Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu	72
4.98: B Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu	72
4.99: B Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu	73
4.100: C Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu	73

4.101: C Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu	74
4.102: D Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu	74
4.103: D Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu	75
4.104: İleri Yönlenme Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu	75
4.105: İleri Yönlenme Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu	76
4.106: A Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu	76
4.107: A Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu	77
4.108: B Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu	77
4.109: B Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu	78
4.110: C Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu	78
4.111: C Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu	79
4.112: D Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu	79
4.113: D Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu	80
4.114: İleri Yönlenme Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu	80
4.115: İleri Yönlenme Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu	81
5.1: İleri Yönlenme Grubu-2 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	88
5.2: İleri Yönlenme Grubu-4 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	88
5.3: İleri Yönlenme Grubu-7 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	89
5.4: A Grubu-2 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	92
5.5: A Grubu-4 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	92
5.6: A Grubu-7 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	93
5.7: B Grubu-2 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	97
5.8: B Grubu-4 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	98
5.9: B Grubu-7 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	98
5.10: C Grubu-2 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	104
5.11: C Grubu-4 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	104
5.12: C Grubu-7 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	105
5.13: D Grubu-2 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	109
5.14: D Grubu-4 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	109
5.15: D Grubu-7 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı	109
5.16: 2 Katlı Bina Modellerinin Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu	110

5.17: 4 Katlı Bina Modellerinin Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu	110
5.18: 7 Katlı Bina Modellerinin Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu	111
5.19: 2 Katlı Bina Modellerinin Tepe Noktası Deplasmanı Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu	111
5.20: 4 Katlı Bina Modellerinin Tepe Noktası Deplasmanı Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu	112
5.21: 7 Katlı Bina Modellerinin Tepe Noktası Deplasmanı Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu	112
5.22: 2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu	113
5.23: 4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu	113
5.24: 7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu	114
5.25: İleri Yönlenme Etkili Deprem Grubunun Doğrusal Elastik ve Doğrusal Elastik Olmayan Analizlerle Elde Edilen Tepe Noktası Deplasman Taleplerinin Karşılaştırması.....	115
5.26: A Zemin Tipi Deprem Grubunun Doğrusal Elastik ve Doğrusal Elastik Olmayan Analizlerle Elde Edilen Tepe Noktası Deplasman Taleplerinin Karşılaştırması.....	115
5.27: B Zemin Tipi Deprem Grubunun Doğrusal Elastik ve Doğrusal Elastik Olmayan Analizlerle Elde Edilen Tepe Noktası Deplasman Taleplerinin Karşılaştırması.....	116
5.28: C Zemin Tipi Deprem Grubunun Doğrusal Elastik ve Doğrusal Elastik Olmayan Analizlerle Elde Edilen Tepe Noktası Deplasman Taleplerinin Karşılaştırması.....	116
5.29: D Zemin Tipi Deprem Grubunun Doğrusal Elastik ve Doğrusal Elastik Olmayan Analizlerle Elde Edilen Tepe Noktası Deplasman Taleplerinin Karşılaştırması.....	117

SEMBOL LİSTESİ

L_p : Plastik Mafsal Boyu

h : Kesit Yüksekliği

ε_s : Donatı Birim Şekil Değişirmesi

ε_c : Beton Birim Şekil Değişirmesi

ρ_s : Mevcut Enine Donatının Hacimsel Oranı

ρ_{sm} : Kesitte Bulunması Gereken Enine Donatının Hacimsel Oranı

ÖZET

DÜŞÜK VE ORTA YÜKSEKLİKTEKİ BİNALARIN DEPLASMAN TALEPLERİNİN DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ZAMAN TANIM ALANINDA ANALİZLE BELİRLENMESİ

Düşük ve orta yükseklikteki betonarme binalar ülkemiz yapı stoğunun oldukça önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu nedenle bu binaların sismik değerlendirilmesinde, deplasman taleplerinin bulunması önemli bir yer tutmaktadır. Çalışma kapsamında sözkonusu binalar, 3-B modellenerek doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analize tabi tutulmuştur. Kullanılan binalar 2, 4 ve 7 katlı olarak modellenmiştir. Bina modellemesinde 1975 ve 1998 Türk Deprem Yönetmeliği ve her bir yönetmelik durumunda iki farklı beton sınıfı durumu ele alınmıştır. Analizlerde İleri Yönlenme etkisine sahip 12, USGS zemin sınıflandırmasına göre A sınıfı zemin üzerinde kaydedilmiş 5 adet, B sınıfı zemin üzerinde kaydedilmiş 9 adet, C sınıfı zemin üzerinde kaydedilmiş 10 adet ve D sınıfı zemin üzerinde kaydedilmiş 5 adet olmak üzere toplam 41 adet gerçek deprem ivme kaydı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan deprem gruplarının ivme spektrumları oluşturulmuş ve Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik 2007'deki 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan benzer zemin sınıfı ivme spektrumları ile karşılaştırılmıştır. D sınıfı zeminler üzerinde bulunan ivme kayıtlarının spektrumları dışında kalan gruplarda elde edilen ortalama spektrum değerlerinin yönetmelik ile uyumlu olduğu görülmektedir. 12 adet 3-B bina modelinin iki asal yönünde uygulanan 41 adet ivme kaydı ile toplam 984 adet zaman tanım alanında doğrusal elastik olmayan analiz yapılmıştır. Analizler sonucunda taban kesme, tepe noktası deplasman ve maksimum görelî kat ötelenme talepleri elde ile maksimum görelî kat ötelenmesinin olduğu kat gibi parametreler elde edilmiştir. Analiz sonuçlarından beton sınıfının yatay dayanım ve deplasman taleplerine etkisinin sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasman grafiklerinden verilen örnekler incelendiğinde 2 katlı binaların çoğunlukla elastik sınırlar içerisinde ya da elastik sınırlara yakın bölgede kaldığı gözlenmiştir. 4 ve 7 katlı modeller elastik olmayan davranış göstermiştir. Taban kesme kuvvetleri değerleri doğrusal elastik olmayan analizde taban kesme dayanımını göstermektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde ABYYHY-1998 ile ABYYHY-1975 yönetmelikleri arasında ciddi boyutta fark olduğu ve 1998 yönetmeliğinde bina dayanımlarının iyileştiği açıktır. Yönetmeliklere kendi içinde bakıldığında da kat sayısı azaldıkça dayanım değerlerinin arttığı görülmektedir. 2 katlı binalardaki dayanım fazlalığında yönetmeliklerde getirilen minimum boyut kriteri ve mühendislerce uygulanan bazı boyut kriterlerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Taban kesme kuvvetlerinin PGA ve PGV değerleri ile değişimine bakıldığında 2 katlı modellerin elastik bölgede kalması nedeniyle PGA ve PGV değerleri ile artan bir eğilim göstermektedir. Doğrusal elastik olmayan davranış gösteren 4 ve 7 katlı bina modellerinde dayanım değerlerine ulaşıldığı için PGA ve PGV değerleri ile taban kesme kuvveti arasında bir eğilim söz

konusu değildir. Tepe noktası ötelenmesi değerlerinin bina yüksekliğine bölünmesi ile elde edilen tepe noktası ötelenme oranları sonuçları incelendiğinde, 2 katlı binalarda düşük olmakla birlikte 4 ve 7 katlı binalarda benzer değerlerin elde edildiği görülmüştür. 1975 yönetmeliği 4 katlı bina modellerinde tepe noktası ötelenme oranlarının 1975 yönetmeliği 7 katlı binaların ötelenme değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. İvme kayıtları arasında tepe noktası ötelenme oranları arasında geniş bir saçılım görülmektedir. PGA değeri büyük olan depremlerin daha büyük tepe noktası deplasman değerleri verdiği açıkça görülmüştür. Maksimum görelî kat ötelenme oranları incelendiğinde, tepe noktası ötelenme oranı için gözlenen sonuçlar görülmektedir. Maksimum görelî kat ötelenme oranı değerlerinin tepe noktası ötelenme oranı değerlerinden yaklaşık %50 daha fazla olduğu görülmektedir. Deprem ve bina özelliklerinin maksimum görelî kat ötelenme oranının gerçekleştiği kat üzerinde etkilidir. Zemin sınıflarının karakteristik periyot değerleri ile bina periyodunun benzerlik gösterdiği durumlarda önemli olduğu açıkça görülmüştür. A sınıfı zeminlerde 2 katlı bina deplasman talepleri ve D sınıfı zeminlerde de 7 katlı bina deplasman taleplerinin görelî olarak yüksek olması rezonans durumu ile ilişkisi olarak yorumlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Deplasman talepleri, Doğrusal elastik olmayan analiz, Mevcut betonarme binalar, Zaman tanım alanında analiz

SUMMARY

DETERMINATION WITH NON-LINEAR TIME HISTORY ANALYSIS OF DISPLACEMENT DEMANDS OF LOW AND MID-RISE REINFORCED CONCRETE BUILDINGS

Low and mid-rise reinforced concrete (RC) buildings are major part of building stock in Turkey. Thus, seismic displacement demands are essential in seismic evaluation of these buildings. 3-D models of representative buildings are subjected to nonlinear time history analysis. 2-, 4- and 7- story buildings represent existing low- and mid-rise RC buildings. 1975 and 1998 Turkish Earthquake Code (TEC) and two different concrete strength for each code are considered. Total of 41 ground motions recorded in past earthquakes in five different groups have been selected for the analysis; 12 records with forward directivity effect, 5 records on Soil Type A, 9 records on Soil Type B, 11 records on Soil Type C and 5 records on Soil Type D according to USGS soil classification. Response spectrum of each group is compared to corresponding spectrum in 2007 TEC using earthquake with %10 probability of exceedance in 50 years, noting that there is no soil type consideration for the records with forward directivity effect. Except Soil Type D, the average spectrum of each group of records is comparable to that of TEC. The representative 12 3-D buildings are subjected to 41 ground motion records in two principal directions resulting in total of 984 nonlinear time history analyses. Base shear, roof displacement, maximum interstory drift demands and the story with maximum interstory drift have obtained from the analysis results. The concrete strength has limited effect in lateral strength and displacement demands of the buildings for the considered cases in this study. Base shear-roof drift plots show that while the 2-story buildings are generally either in elastic region or close to the elastic region, the 4- and 7-story buildings behave as nonlinear. It is well known that the base shear demand in nonlinear response corresponds to the base shear strength. The observed base shear demands clearly indicates that the buildings constructed per 1998 TEC are significantly stronger than those constructed per 1975 TEC. The base shear strength increases as the number of stories decreases within each earthquake code. The higher overstrength factor for the 2-story buildings is mainly due to minimum dimension requirements of code and the well-accepted practice of engineers for minimum dimensions. The correlation of base shear and PGA or PGV illustrates that the base shear of 2-story buildings has an increasing trend as PGA or PGV increases due to elastic behavior. However, the base shear of 4- and 7-story buildings is almost constant due to their nonlinear behavior. The roof drift ratios obtained as roof displacement divided by building height obviously show that the 4- and 7-story buildings have similar roof drift demands while the 2- story buildings have the lowest demands. The displacement demands of 4-story buildings per 1975 TEC are higher than that of the 7-story buildings per 1975 TEC. The scatter is considerably high for the displacement demands of the selected ground motions. It is also clearly observed that the ground motions with higher PGA demand higher displacements. The observations for the maximum interstory drift

ratios are similar to that of roof drift ratios. In the current study, it is also observed that the interstory drift demands are approximately 50% higher than the roof drift demands. Ground motion and building parameters have a great influence on the location story with maximum interstory drift demand. Soil type has an important effect on displacement demands when characteristic periods of soil and building approach each other. The relatively higher displacement demands of the 2- and 7-story buildings for soil type A and soil type D, respectively are mainly due to closer characteristic periods of soil and buildings.

Key Words: Displacement Demands, Nonlinear Analysis, Existing Concrete Buildings, Time History Analysis

1 GİRİŞ

Ülkemizin büyük bir kısmı deprem kuşağı altında bulunmaktadır. Geçmişte yaşanan birçok yıkıcı deprem, gelecekte de olabileceği kaygısıyla bu yönde araştırmayı gerekli kılmıştır. Bu sebeple afetler arasında en önemlisidir.

Ülkemizde yaşanan depremlerde ortaya çıkan can kayıpları ve ekonomik kayıpların boyutları mevcut yapıların sismik performanslarının değerlendirilmesini gündeme getirmektedir. Mevcut yapı stoğunun büyük bir kısmını düşük ve orta yükseklikteki binalar oluşturmaktadır.

Mevcut olan düşük ve orta yükseklikteki binaların çoğunluğu Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik-1975 (ABYYHY-1975), bir kısmı da Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik-1998 (ABYYHY-1998) dikkate alınarak inşa edilmiştir. Çalışmada, mevcut binaları temsil edecek şekilde seçilen binaların deprem performanslarının değerlendirilmesi için zaman tanım alanında analiz kullanılmıştır.

Zaman tanım alanında dinamik analiz, belli zaman dilimlerinde belli bir yönde deprem yüklerinin binaya doğrudan etkilerek analizlerin gerçekleşmesi nedeniyle, yapı davranışının en doğru şekilde elde edildiği analiz olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca en önemli özelliği analizlerin zor olması nedeniyle bu alanda çalışmanın kısıtlı olmasıdır. Bu durumda mevcut binaları temsil eden modellerin ve kullanılan deprem ivme kayıtlarının çeşitliliğiyle elde edilen deplasman talepleri daha gerçekçidir. Çok sayıda örnek yapı seçilerek fazla sayıda deprem kaydıyla analizlerin yapılıp değerlendirilmesi, kesin yargılara varmak açısından gereklidir.

Düşük ve orta yükseklikteki mevcut binaların modellenmesiyle Zaman Tanım Alanında analiz yapılmıştır. Mevcut 500 adet bina üzerinden yapılan envanter çalışmasıyla (İnel vd.,2009), 1-2 katlı binaları temsilen 2 katlı, 3-5 katlı binaları temsilen 4 katlı ve 6,7 ve 8 katlı binaları temsilen 7 katlı bina modelleri oluşturularak ve doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analiz yapılmıştır.

1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı

Ülkemizdeki mevcut betonarme yapıları temsil eden düşük ve orta yükseklikteki betonarme binaların etkisi muhtemel özelliklerdeki depremlere ait ivme kayıtlarında oluşan deplasman taleplerini doğrusal olmayan zaman tanım alanında analiz yöntemiyle belirleyip değerlendirmektir. Ayrıca geçmişte olan depremlerin mevcut binalar üzerinde ne gibi etkiler oluşturduğu belirlenip, tartışılmıştır.

Mevcut binalar ABYYHY-1975 ve ABYYHY-1998 ile tasarlanmıştır. Yönetmelikler arası farklar değerlendirilmiştir. Çalışmada ayrıca “Eşdeğer” Tek Serbestlik Dereceli Sistem dönüştürülerek elde edilen deplasman talepleri 3-B olarak model sonuçları ile kıyaslanmıştır. Bu kıyaslamayla tek serbestlik dereceli sistemlerin, 3 boyutlu modelleri ne kadar temsil ettiği görülmüştür.

Düşük ve orta yükseklikteki yaklaşık 500 adet mevcut bina üzerinde yapılan envanter çalışması ile (İnel vd., 2009) elde edilen bina özellikleri çalışmadaki modellere aktararak, oluşturulan ve göz önünde bulundurulan bina modellerinin mevcut binaları yansıtması sağlanmaktadır. Oluşturulan bina modellerinde 2 katlı modeller 1-2 katlı mevcut binaları, 4 katlı modeller 3-5 katlı mevcut binaları ve 7 katlı modeller 6, 7 ve 8 katlı mevcut binaları temsil etmektedir. Bu çalışmada, hiçbir düzensizlik içermeyen 2, 4 ve 7 katlı 3 referans bina modeli kullanılmıştır. Bu binalar her iki yönde simetriktir. ABYYHY-1975 ve ABYYHY-1998’e göre 1. derece deprem bölgesinde Z3 sınıfı zemin üzerinde olduğu varsayılarak tasarlanmıştır.

Kullanılacak deprem serilerinin ve bina modellerinin belirlenmesiyle 3 boyutlu zaman tanım alanında analiz yapılarak kuvvet-deplasman talepleri, katlara gelen kuvvet ve katların deplasman durumları tespit edilmektedir. Bunların elde edilebilmesi için 12 adet İleri Yönlenme Etkisi (Forward Directivity), 5 adet A grubu, 9 adet B grubu, 10 adet C grubu ve 5 adet D grubu zemin tipinden olmak üzere toplam 41 adet deprem ivme kaydı kullanılmıştır.

3 referans bina için iki farklı yönetmelik ve iki farklı beton dayanımı dikkate alınarak toplamda 41 adet 3-B bina analizi olmak üzere 492 adet zaman tanım alanında dinamik analiz yapılmıştır.

1.2 Literatür Özeti

Tezin amacı doğrultusunda yapılan çalışmada kullanılan yöntemin gerçekçiliği ve çalışılan konunun literatürde kapsamlı olarak yer alması çalışmayı özgünleştirmektedir.

Yapılan literatür taramasında doğrusal olmayan zaman tanım alanında analizle, ülkemizdeki mevcut binaların özelliklerini; malzeme kalitesi, kullanılan yönetmelik, kat sayısı şartları kapsamlı şekilde herhangi bir çalışmada yansıtılmamıştır. Bununla birlikte literatür taramasında zaman tanım alanında analize değinen, Eş Değer Tek Serbestlik Dereceli deplasman talebini inceleyen bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

1) B. Borzi ve A.S. Elnashai; kat sayısı 7 ile 52 arasında değişen yüksek katlı az sayıdaki binalar üzerinde Eş Değer Tek Serbestlik dereceli olarak deplasman taleplerini incelemiştir. Bu incelemede tek bir deprem kullanılmıştır. Çalışmada ölçülen ile tahmini talepleri 5 bina üzerinden karşılaştırma yapılmıştır. Çalışmanın önerilen tez ile farklılıkları, az sayıda bina ile tek bir deprem kullanımıyla Eş Değer Tek Serbestlik Dereceli deplasman talepleri incelenmiştir. 3 boyutlu zaman tanım alanında analizle bulunarak karşılaştırılması yapılmıştır. İnceleme kapsamında sadece yüksek katlı binalar kullanılmıştır.

2) A. Korkmaz ve A.H. Kayhan; yer değiştirme esaslı yöntemlerin elastik ve zaman tanım alanında dinamik analiz yöntemleriyle karşılaştırılmasını çalışmalarında sunmuştur.

Tek bir örnek üstünden iki yöntem arasındaki fark anlatılmıştır. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik-2007'deki (DBYBHY-2007) doğrusal elastik ve doğrusal olmayan yapısal performans değerlendirme yöntemleri sunulmuştur.

Çalışmanın, önerilen tez ile farklılıkları; zaman tanım alanında analiz yönteminin kapsamlı olarak ele alınmamıştır. DBYBHY-2007 içeriğiyle söz konusu yöntemler karşılaştırılmıştır. Ülkemizdeki mevcut binaların daha çok ABYYHY-1975 ve ABYYHY-1998 ile inşa edildiği göz önüne alınırsa, mevcut binaların özellikleri tam olarak değerlendirilememiştir.

- 3) S.M. Wilkinson, R.A. Hiley; çalışmada tek bir bina üzerinden doğrusal olmayan zaman tanım alanında analiz yapılmış ve eleman bazında deplasman talepleri incelenmiştir.
- 4) A.S. Elnashai'nin 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi için yaptığı potansiyel hasar analizi inelastik dinamik analizle Kocaeli Depreminin 4 farklı istasyonunun (İzmit, Sakarya, Düzce, Yarımca) deprem kayıtları üzerinden yapılmıştır.

Genel olarak literatür taramasında zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz ya az sayıda bina ve tek deprem üzerinden ya da birkaç deprem ve tek bina üzerinden uygulanmıştır. Zaman tanım alanında analizin gerçekçiliğinden faydalanmak adına genel olarak literatür taramasında kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır.

1.3 Organizasyon

Tezin, 1.bölümünün tezin amacı ve kapsamından bahsedilmiş, literatür taraması ile ilgili bilgiler değerlendirilmiştir.

2. bölümde çalışmada kullanılan bina özellikleri ve modelleme, plastik mafsalların tanımlanması ve atanması hakkında bilgi verilmiştir.

Çalışmada kullanılan ivme kayıtlarının özellikleri 3. bölümde verilmiş, depremlerin özelliklerinin değerlendirilmesine değinilmiştir.

4. bölümde doğrusal olmayan zaman tanım alanında analiz ve parametrelerine yer verilmiş, analiz sonuçlarından elde edilen değerler ve değerlendirmeye ilişkin analiz sonuçlarından örnekler verilmiştir.

Çalışmanın 5. bölümünde analiz sonuçlarının deprem ivme kayıtlarının zemin grubu ve özelliklerine göre değerlendirilmesine yer verilmiştir. Çalışmada göz önünde bulundurulmuş tüm parametrelerin sonuçları verilmiştir. Ayrıca seçilen analiz tipinin değişme durumuna göre karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmıştır.

6.bölümde, çalışma özeti yapılmış ve tüm çalışma kapsamında elde edilen bulguların genel değerlendirilmesine yer verilmiştir.

2 KULLANILAN BİNA ÖZELLİKLERİ VE MODELLEME

2.1 Genel

Ülkemizdeki yapı stoğunun çoğunluğunun düşük ve orta yükseklikteki binalardan oluştuğu bilinmektedir. Bu yapıların büyük bir bölümü de ABYYHY-1975 ve ABYYHY-1998 esas alınarak yapılmıştır. Kısa kolon, yumuşak kat, sünek olmayan detaylandırma, zayıf kolon-güçlü kiriş gibi düzensizlikler geçmiş depremlerde başlıca hasar sebepleri olarak gözlemlenmiştir. Bu binalar 1 ile 8 arasında değişen katlara sahip binalardır.

Çalışmada kullanılan analiz yönteminin zaman alıcı ve işlem yoğunluğu olması nedeniyle bu çalışmada düşük ve orta yükseklikteki binalar referans diye isimlendirilen herhangi bir düzensizliği olmayan binalar ile temsil edilecektir. Bu binaların modellenmesinde yapısal ve mimari unsurlar İnel vd., 2009 tarafından yapılan bir envanter çalışması ile belirlenmiştir. Çalışmada iki farklı yönetmelik ve her yönetmelik için iki farklı beton basınç dayanımı değerleri kullanılmıştır.

ABYYHY-1975'e uygun bina modellerinde S220 donatı sınıfı, ABYYHY-1998'e uygun bina modellerinde S420 donatı sınıfı kullanılmıştır. Beton dayanımı olarak 1975 yönetmeliğinde iyi beton BS16 ile temsil edilirken, kötü beton sınıfı olarak BS10 olarak kullanılmıştır. Aynı durumu 1998 yönetmeliğinde iyi betonu BS25, kötü betonu BS16 temsil etmiştir. Her modelin yanal donatı detaylandırılmasının tabii oldukları yönetmelik şartlarına uygun olduğu olumlu durum olarak hazırlanmıştır.

2.2 Referans Bina Modelleri

1998 öncesi ve 1998 sonrası yapılar için aynı mimaride fakat taşıyıcı sistem özellikleri farklı modeller hazırlanmıştır.

Seçilen binalar perde duvarı olmayan tipik kiriş-kolon betonarme çerçeve binalarıdır.

Bina modellerinin oluşturulması için daha önce İnel vd., 2009 tarafından gerçekleştirilen envanter çalışması kapsamında 482 adet binanın yapısal özellikleri

elde edilerek, dikkate alınan bina parametrelerinin değerleri ve dağılımları incelenmiştir. Binalar yapıldıkları yıl ve kat sayılarına göre alt gruplara ayrılmıştır. Tablo2.1’de alt gruplar ve her bir alt grupta yer alan bina sayıları verilmiştir. Tablo2.1’de 1998 öncesi ve sonrasında yapılan yapılara ait sayılar verilmiştir. Her ne kadar 1997 ve öncesi yıllar veri toplama aşamasında iki gruba ayrılmışta olsa planlanan çalışma için binalar 1998 öncesi ve sonrası olarak değerlendirilecektir. 1998 öncesi yapılar A grubu, 1998 sonrası yapılar ise B grubu yapılar olarak ifade edilmiştir.

Tablo 2.1: İncelenen 482 Binanın Kat Sayısı ve Yapım Yılı Alt Gruplarına Göre Dağılımı

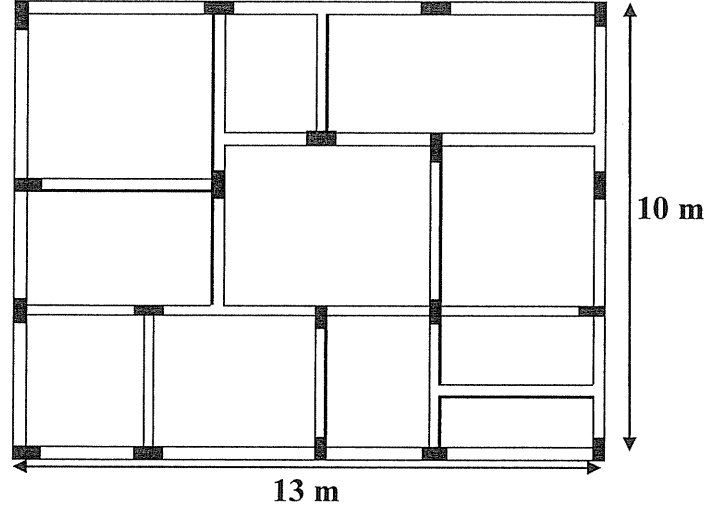
Bina	1975 Öncesi	1976- 1983	1984- 1997	1998 Sonrası	Toplam
1-2	0	3	16	22	41
3-5	6	47	117	150	320
6+	1	9	64	47	121
Toplam	7	59	197	219	482

1-2 katlı binalar için 2 katlı, 3-5 katlı binalar için 4 katlı, 6,7 ve 8 katlı binalar için 7 katlı modeller hazırlanmıştır. Böylece 3 farklı kat grubunun 2 farklı yönetmeliğe ve beton sınıfına göre modellenmesiyle toplam 12 farklı referans bina modeli belirlenmiştir.

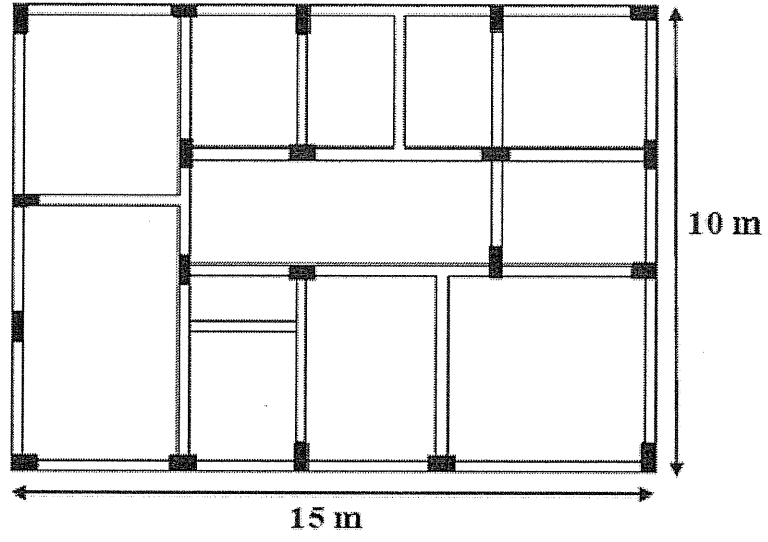
Tasarımda, ülkemizin de büyük bir bölümünün olduğu 1. Derecede deprem bölgesi ve Z3 zemin sınıfı kullanılmıştır. Envanter çalışması kapsamında, saha ve arşiv verilerinin çoğunluğu Denizli’den olmak üzere, Aydın, Muğla, İzmir ve İstanbul gibi değişik şehirlerden veriler mevcuttur (İnel vd., 2009). Yansıtılan değerler ortalama değerlerdir. Binaların plan görünümü Şekil2.1’ de verilmiştir.

Tablo 2.2: İncelenen 3128 Kirişin Kat Sayısı ve Yapım Yılı Alt Gruplarına Göre Dağılımı

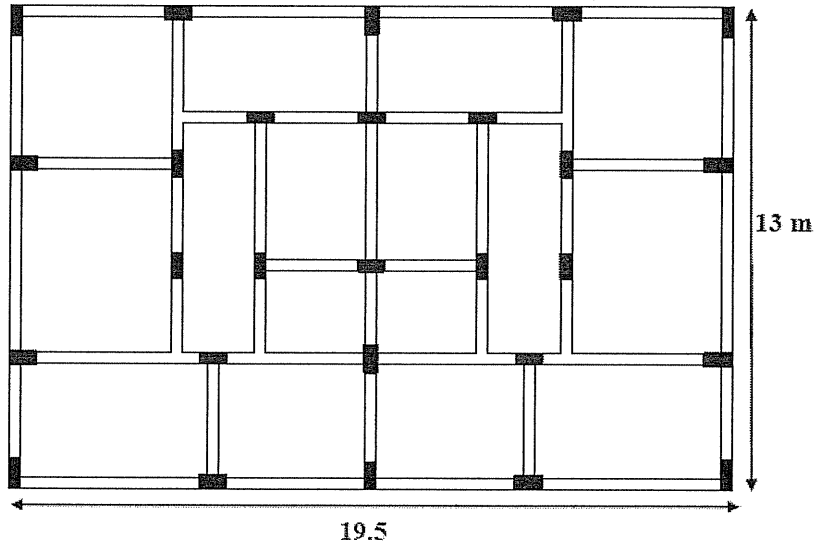
Kiriş	75-	76-83	84-97	98+	A	B	Toplam
1-2	0	5	80	176	85	176	261
3-5	5	231	625	1269	861	1269	2130
6+	0	40	323	374	363	374	737
Toplam	5	276	1028	1819	1309	1819	3128



2 Katlı



4 Katlı



7 Katlı

Şekil 2.1: 2-, 4- ve 7- Katlı Binaların Plan Görünümü

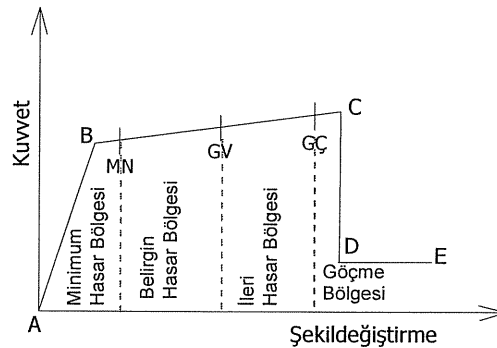
Binalar ile ilgili bilgiler içerisinde kolon ve kiriş elemanlarına ait bilgiler de özel bir yer tutmaktadır. Bu sebeple bina projeleri üzerinde elde edilen bilgilerin kirişler ve kolonlar ayrıca dikkate alınarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Tablo2.2’de 482 binada bilgileri elde edilen 3128 kirişin bina alt gruplarına göre dağılımı verilmiştir. Tablo2.3’te ise 482 binada bilgileri elde edilen 41029 kolonun bina alt gruplarına göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 2.3: İncelenen 41029 Kolonun Kat Sayısı ve Yapım Yılı Alt Gruplarına Göre Dağılımı

Kolon	75-	76-83	84-97	98+	A	B	Toplam
1-2	0	30	504	639	534	639	1173
3-5	552	3106	7685	10192	11343	10192	21535
6+	126	1757	9542	6896	11425	6896	18321
Toplam	678	4893	17731	17727	23302	17727	41029

2.3 Doğrusal Olmayan Modelleme ve Plastik Mafsalların Tanımlanması

Doğrusal elastik olmayan davranış eleman uçlarındaki plastik mafsallar ile tanımlanmıştır. Mafsal tanımlamada, kritik kesitlerin moment-eğrilik ilişkileri için Mander Sargılı Modeli kullanılmıştır (Mander vd., 1988). Moment-eğrilik ilişkileri, nihai deformasyon durumu Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik, 2007 (DBYBHY-2007) kullanılarak belirlenmiştir. Plastik mafsal boyu kesit derinliğinin yarısı olarak alınmıştır ($L_p = h/2$). Yönetmelikte verilen değişik hasar sınırlarını gösteren noktalar Şekil2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2: Plastik Mafsalın Tipik Yük-Deformasyon İlişkisi

Plastik mafsalların tanımlanabilmesi için, Şekil2.2’de gösterilen B-C-D-E noktaları değerlerinin bilinmesi gerekir. Kritik kesitlerde kesit özellikleri, beton dayanımı ve yanal donatı miktarı dikkate alınarak moment- eğrilik ilişkileri belirlenmiştir. Moment-eğrilik ilişkilerinin belirlenmesi, sargılı beton birim deformasyon-dayanım

ilişkisi yoluyla olmuştur. Moment-eğrilik ilişkilerinin ve süneklik kriterlerinin belirlenmesiyle SEMAp (Özmen vd., 2007; TÜBİTAK 105M024, 2008) yazılımıyla plastik mafsallar oluşturulmuştur.

“B” noktası, akma noktasıdır. Kesitin akma dayanımı ve eğilme rijitliği ile belirlenir. “B” den sonra kesit doğrusal ötesi davranışa geçmektedir. “B” ve “C” noktaları arasında kesit kapasitesi korunur veya pekleşebilir. Daha sonra “C” noktasına ulaşır ve bu nokta kesitin göçme noktasıdır. “C” noktasından “D” noktasına düşer ve böylece kesitin dayanım kapasitesi azalır. “D” noktasının dayanımı, FEMA-356 ve ATC-40 akma dayanımının %20si olarak belirlenmiştir (FEMA-356, 2000; ATC-40, 1996). “D” noktasıyla “E” noktası arası kapasite bir süre korunur ve “E” noktasında tamamen kaybedilir.

Şekil2.2’de B ve C noktaları arası belirtilen MN (Minimum Hasar Sınırı), GV (Güvenlik Sınırı) ve GÇ (Göçme Sınırı) için beton ve çelik birim deformasyon değerine bağlı limit değerler DBYYHY-2007 de verildiği şekilde dikkate alınmıştır. Beton ve çelik deformasyonuna bağlı değerler Tablo2.4’de verilmiştir.

Tablo2.4: DBYBHY-2007’de Verilen Eğilme Mafsalı Hasar Sınır Kriterleri

Nokta	Beton Birim Deformasyonu ϵ_c	Çelik Birim Deformasyonu ϵ_s
B	Akma dayanımı ve eğilme rijitliği belirler.	
MN	$(\epsilon_{cu})_{MN} = 0.0035$	$(\epsilon_s)_{MN} = 0.01$
GV	$(\epsilon_{cg})_{GV} = 0.0035 + 0.01 (\rho_s / \rho_{sm}) \leq 0.0135$	$(\epsilon_s)_{GV} = 0.04$
GÇ	$(\epsilon_{cg})_{GC} = 0.004 + 0.014 (\rho_s / \rho_{sm}) \leq 0.018$	$(\epsilon_s)_{GÇ} = 0.06$
C-D	$(\epsilon_{cg})_C = 0.03$	$(\epsilon_s)_C = 0.5 \epsilon_{su}$
E	$(\epsilon_{cg})_D = 0.04$	$(\epsilon_s)_D = \epsilon_{su}$

Kolon ve kirişlerde kesme mafsalı tanımlanmıştır. Kesme mafsalında herhangi bir süneklik hesaplanmamıştır. Elemanların kesme kapasitesine ulaştığında göçme

durumuna geçtiği varsayılmıştır. Elemanlara ait kesme kapasiteleri TS500'e (2000) göre hesaplanmıştır.

2.4 Referans Bina Modellerinin Özellikleri

Çalışmada kullanılan bina modellerinin kat yüksekliği, yönetmelik durumu ve beton sınıfı durumuna göre modellerin ağırlık, yükseklik, periyot, R katsayısı ve Göçme Öncesi yer değiştirme kapasiteleri verilmiştir. R katsayı elastik olarak binada oluşan kuvvet talebinin itme analizi sonucu elde edilen bina dayanım değerine oranıdır.

Tablo 2.5:Referans Bina Modellerinin Bazı Özellikleri

Model Adı	Yön	W(kN)	H(m)	T(s)	R	$\Delta G\ddot{O}$
K2-75-BS10sYon	X	2488.3	5.60	0.301	2.61	1.342
K2-75-BS10sYon	Y	2488.3	5.60	0.304	2.70	1.556
K2-75-BS16sYon	X	2488.3	5.60	0.287	2.38	1.463
K2-75-BS16sYon	Y	2488.3	5.60	0.291	2.58	2.027
K2-98-BS16sYon	X	2499.3	5.60	0.252	1.74	3.571
K2-98-BS16sYon	Y	2499.3	5.60	0.262	1.85	3.596
K2-98-BS25sYon	X	2499.3	5.60	0.243	1.67	3.436
K2-98-BS25sYon	Y	2499.3	5.60	0.247	1.84	3.474
K4-75-BS10sYon	X	6216.0	11.20	0.595	4.90	0.871
K4-75-BS10sYon	Y	6216.0	11.20	0.577	5.02	0.966
K4-75-BS16sYon	X	6216.0	11.20	0.566	4.72	1.206
K4-75-BS16sYon	Y	6216.0	11.20	0.550	4.70	1.326
K4-98-BS16sYon	X	6473.2	11.20	0.486	2.89	2.036
K4-98-BS16sYon	Y	6473.2	11.20	0.439	2.78	2.383
K4-98-BS25sYon	X	6473.2	11.20	0.459	2.75	2.334
K4-98-BS25sYon	Y	6473.2	11.20	0.416	2.68	2.331
K7-75-BS10sYon	X	18621.7	19.60	0.877	5.48	1.602
K7-75-BS10sYon	Y	18621.7	19.60	0.837	5.05	1.278
K7-75-BS16sYon	X	18621.7	19.60	0.829	5.62	2.078
K7-75-BS16sYon	Y	18621.7	19.60	0.794	5.12	1.933
K7-98-BS16sYon	X	20065.6	19.60	0.671	3.40	2.110
K7-98-BS16sYon	Y	20065.6	19.60	0.651	3.20	1.910
K7-98-BS25sYon	X	20065.6	19.60	0.639	3.38	2.381
K7-98-BS25sYon	Y	20065.6	19.60	0.620	3.19	2.340

3 İVME KAYITLARI

3.1 İvme Kayıtlarının Özellikleri

Bu çalışmada değişik özelliklere sahip 41 adet ivme kaydı kullanılmıştır. Kullanılan ivme kayıtları PEER web sitesinden alınmıştır (PEER, <http://peer.berkeley.edu>).

Kullanılan deprem ivme kayıtlarının, 12 adedi zemin grubuna bakılmaksızın İleri Yönlenme (Forward Directivity) etkisi bulunan ivme kayıtlarından oluşmaktadır. Zemin sınıfının davranış üzerinde etkilerini görmek için USGS zemin sınıflandırılması esas alınarak A, B, C ve D grubu zeminler üzerinde kaydedilen ivme kayıtları kullanılmıştır. Bunun yanında A grubu zemin tipinden 5 adet, B grubu zemin tipinden 9, C grubu zeminden 10 ve D grubu zeminden 5 adet deprem ivme kaydı kullanılmıştır. USGS’de verilen A, B, C ve D grubu zeminleri, DBYYHY-2007’e göre zemin tipleri ile birebir uymamakla birlikte yakın olduğu düşünülürse sırasıyla Z1, Z2, Z3 ve Z4 grubu zeminler ile benzeştiği varsayılmıştır. Belirlenme ölçütü, zemin relatif sıklığı, dayanım, rijitlik, zeminin ilk 30 m kesme dalgası hızı ve en üst zemin tabakası kalınlığıdır. USGS sınıflandırma sisteminde A grubu kesme dalgası hızı 750 m/s ve üstü için, B grubu 360-750 m/s arası, C grubu 180-360 m/s ve D grubu 180 m/s içindir. Bu şartlar altında, Z1 grubunu A grubu, Z2 grubunu B grubu, Z3 grubunu C grubu ve Z4 grubunu D grubu temsil etmektedir. Çalışmada kullanılan deprem ivme kayıtları ve özellikleri Tablo3.1’de gösterilmektedir. Kullanılan deprem ivme kayıtlarından İleri Yönlenme (Forward Directivity) özelliğini taşıyan deprem setinin oluşturulması, ayrı bir çalışma alanı olduğu için literatür araştırmasına gidilmiştir. Bunun sonucunda bazı çalışmalarda (E. Kalkan, S.K. Kunnath, 2006; J.D. Bray, A. Rodriguez-Marek, 2004; FEMA 440, 2005; FEMA 308, 1999; D.G. Somerville, 2002; D.G. Somerville-SMIP-89, 1989, D.G. Somerville-SMIP-97, 1997) İleri Yönlenme etkisi olduğu kesin olarak bir ya da birkaç kaynakta belirtilen ivme kayıtları seçilmiştir.

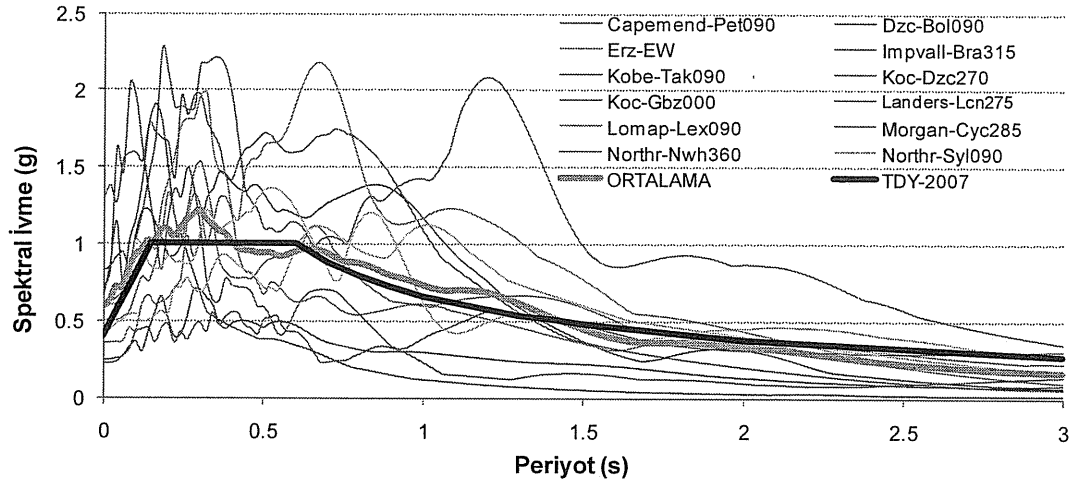
Değişik zemin grupları üzerindeki deprem ivme kayıtları seçilirken, PGA aralığının çeşitliliğine dikkat edilmiştir. Bunun yanında seçilen aralıkta en büyük ve en

küçüğün de çok uç değerler olmamasına özen gösterilmiştir. A grubu ve D grubu zemin tipinde deprem ivme kayıtları kısıtlı olduğu için diğer gruplara göre adedi daha azdır. Fakat bu gruplarda da çeşitliliğe dikkat edilmiştir.

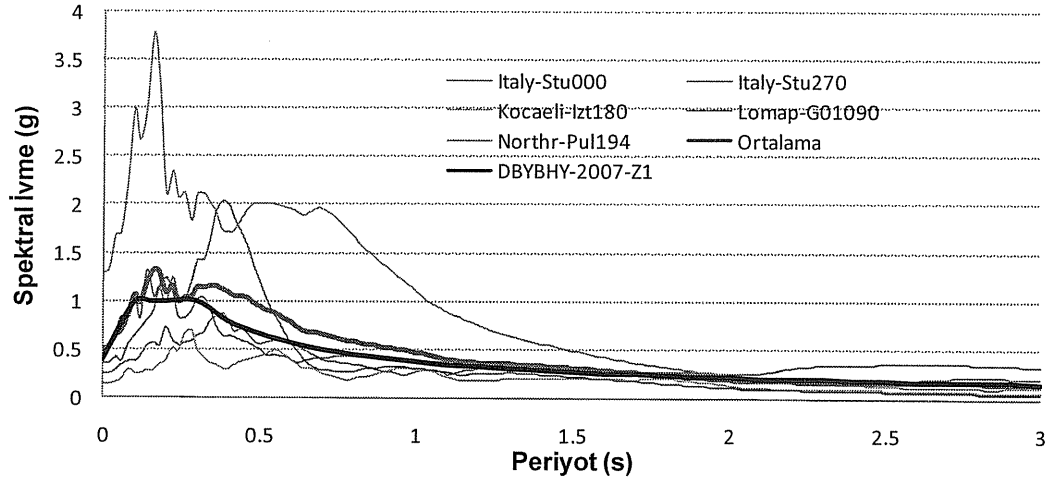
Tablo 3.1: Çalışmada kullanılan deprem ivme kayıtları ve özellikleri

	No	Deprem Adı	Tarih	İstasyon	Bileşen	PGA(g)	PGV(c m/s)	Vs30(m/s)
FD	1	Cape Men.	1992.04.25	Petrolia	090	0.662	89.7	712.8
	2	Duzce	1999.11.12	Bolu	090	0.822	62.1	326.0
	3	Erzincan	1992.03.13	Erzincan	EW	0.496	64.3	274.5
	4	Imperial V.	1979.10.15	Brawley Air	315	0.220	38.9	208.7
	5	Kobe	1995.01.16	Takatori	090	0.616	120.7	256.0
	6	Kocaeli	1999.08.17	Duzce	270	0.358	46.4	276.0
	7	Kocaeli	1999.08.17	Gebze	000	0.244	50.3	792.0
	8	Landers	1992.06.28	Lucerne	275	0.721	97.6	684.9
	9	Loma Pri.	1989.10.18	Los Gatos Lex	090	0.508	72.79	1070.3
	10	Morgan Hill	1984.04.24	C. Lake Dam	285	1.298	80.8	597.10
	11	Northridge	1994.01.17	Newhall F.	360	0.590	97.2	269.10
	12	Northridge	1994.01.17	Sylmar Ol	090	0.604	78.2	440.50
A	13	Italy	1980.11.23	Sturno	000	0.251	37.0	1000.00
	14	Italy	1980.11.23	Sturno	270	0.358	52.7	1000.00
	15	Kocaeli	1999.08.17	Izmit	180	0.152	22.6	811
	16	Loma Pri.	1989.10.18	G. Array #1	090	0.473	33.9	1428
	17	Northridge	1994.01.17	P.Dam (u. left)	194	1.585	55.7	2016.1
B	18	Chi-Chi	1999.09.20	TCU45	W	0.474	36.7	704.6
	19	Gazli	1976.05.17	Karakyr	000	0.608	65.4	659.6
	20	Kobe	1995.01.16	Nishi-Akashi	000	0.509	37.3	609
	21	Landers	1992.06.28	Joshua Tree	090	0.284	43.2	379.3
	22	Loma Pri.	1989.10.18	H.S. Pine	000	0.371	62.4	370.8
	23	Loma Pri.	1989.10.18	H.S. Pine	090	0.177	29.1	370.8
	24	Loma Pri.	1989.10.18	Saratoga WVC	270	0.332	61.5	370.8
	25	Northridge	1994.01.17	Pacoima KC	360	0.433	51.5	508.1
	26	Northridge	1994.01.17	Sepulveda VA	360	0.939	76.6	380.1
C	27	Imperial V.	1979.10.15	El C.Array #5	140	0.519	46.9	205.6
	28	Kocaeli	1999.08.17	Duzce	180	0.312	58.8	276
	29	Landers	1992.06.28	Yermo Fire St.	360	0.152	29.7	353.6
	30	Loma Pri.	1989.10.18	G.Array #3	090	0.367	44.7	349.9
	31	Northridge	1994.01.17	Canoga Park	196	0.42	60.8	267.5
	32	Northridge	1994.01.17	Tarzana	360	1.779	113.60	257.2
	33	Northridge	1994.01.17	Hollyw. W.A	180	0.245	33.5	234.9
	34	N. Palm Sp.	1986.07.08	N. Palm Sp.	210	0.594	73.3	345.4
	35	Spitak	1988.12.07	Gukasian	000	0.199	28.6	274.5
	36	Whittier N.	1987.10.01	Santa Fe Spr.	048	0.426	38.1	308.6
D	37	Imperial V.	1979.10.15	El C. Array #11	230	0.38	42.1	196.3
	38	Kocaeli	1999.08.17	Ambarli	000	0.249	40	175
	39	Loma Pri.	1989.10.18	Treasure Island	090	0.159	32.8	155.1
	40	Parkfield	1966.06.28	Cholame #2	065	0.476	75.1	184.8
	41	S. Hill (B)	1987.11.24	El Centro Imp. Co. Cent	000	0.358	46.4	192.1

Şekil3.1’ de İleri Yönlenme etkisine sahip depremlerin %5 sönüm için elastik spektrumları çizilmiştir. Ayrıca DBYBHY-2007’nin 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan Z3 sınıfı zemin üzerindeki spektrumu çizilmiştir. İleri Yönlenme etkisine sahip depremlerin spektrumlarında saçılımın fazla olduğu fakat ortalama spektruma bakıldığında, DBYBHY-2007’e göre çizilen spektruma oldukça yakın olduğu görülmektedir.

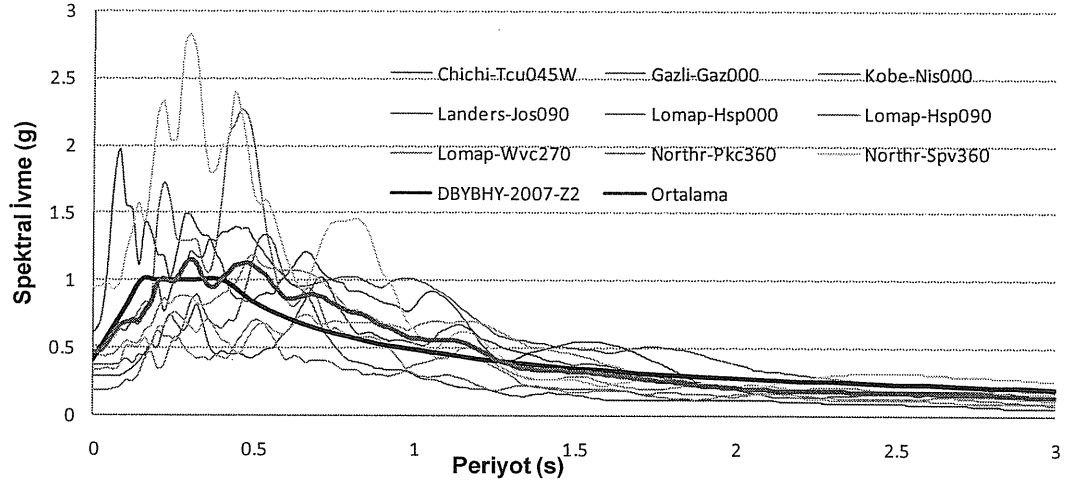


Şekil 3.1: İleri Yönlenme Etkisine Sahip Deprem İvme Kayıtlarının %5 Sönüm İçin Elastik İvme Spektrumları



Şekil 3.2: A Grubuna Ait Deprem İvme Kayıtlarının %5 Sönüm İçin Elastik İvme Spektrumları

Şekil 3.2' de A grubuna ait deprem ivme kayıtlarının elastik ivme spektrumu gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü üzere seçilen deprem ivme kayıtlarının spektral ivme değerlerinin çoğu birbirine çok yakın durumdadır. A grubuna ait deprem ivme kayıtlarından Northridge-Pul194 kaydına ait ivme spektrumu çok düşük periyotta 3.78g gibi yüksek bir spektral ivme değerindedir. Bu kayda ait maksimum spektral değer diğer kayıtlara göre yüksek olduğundan ortalama spektrumu da bu ölçüde etkilemiştir. Spektral ivmenin yüksek olduğu periyot aralığında, ortalama spektrumu DBYBHY-2007'nin spektrumundan uzaklaşmıştır.

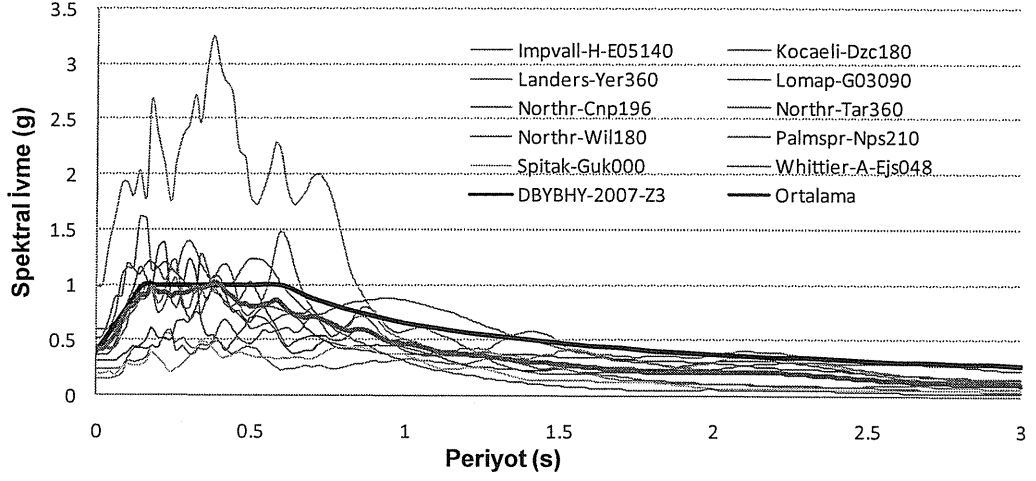


ŞEKİL 3.3: B Grubuna Ait Deprem İvme Kayıtlarının %5 Sönüm İçin Elastik İvme Spektrumları

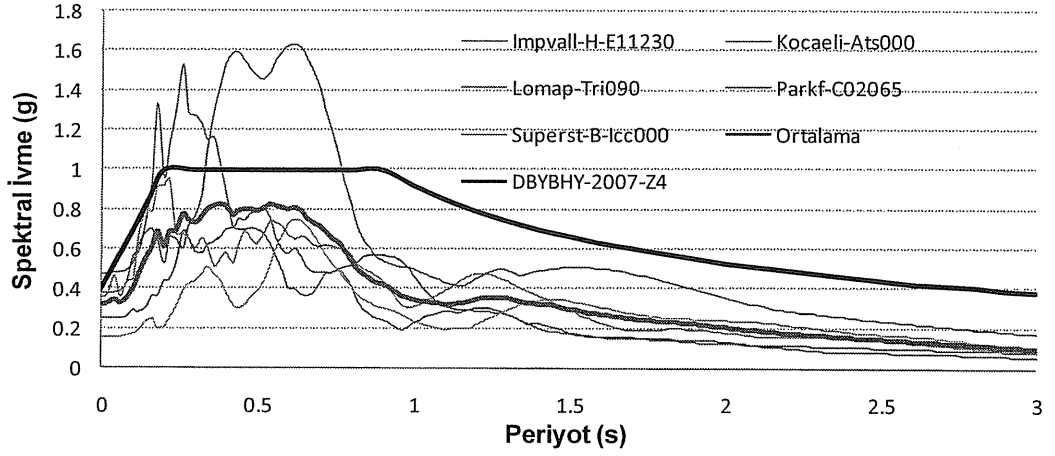
Şekil3.3’de B grubuna ait deprem ivme kayıtlarının %5 sönüm için elastik ivme spektrumları ve bunların ortalamaları gösterilmektedir. B grubuna ait deprem ivme kaydın sayısı daha fazla olduğu için çeşitlilik fazladır. DBYBHY-2007 ait spektruma oldukça yakın çıkan spektrum eğrileri olduğu gibi, oldukça üstünde kalan spektral eğriler de mevcuttur. Böylece ortalama spektral eğri DBYBHY-2007’ e olabildiğince benzemektedir. İvme kayıtlarının spektrumlarındaki farklılıklar düşük periyotlardaki ani yükselmeler oluşturmaktadır. Gazli-Gaz000 kaydına ait spektral eğride düşük periyotta, 2.26g gibi ivme değerine ani bir yükselme yapmaktadır. Daha sonraki periyodun 0.3s değerindeyken Northridge-Spv360 ivme kaydı 2.82g ‘ye kadar yükselmektedir. Periyot 0.5s değerlerindeyken Kobe-Nis000 deprem ivme kaydının 2.26g’ye ani yükselmesi durumu vardır. Bu nedenlerle ortalamanın, DBYBHY-2007’ye ait spektral eğrinin sabit ivme bölgesinde ayrı düşmektedir.

Şekil3.4’de C grubuna ait deprem ivme kayıtlarının %5 sönüm için elastik ivme spektrumları gösterilmektedir. Çalışmada C grubunu temsil eden 10 adet deprem ivme kaydı kullanılmaktadır. Bu depremlerin bir kısmı benzer şekilde düşük değerli spektral eğriler göstermekteyken, bir kısmı da kendi arasında benzer şekilde yüksek spektral değerler göstermektedir. C grubu zemini temsil eden deprem ivme kayıtlarının ortalama spektral eğrisinin, DBYBHY-2007’nin 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan Z3 zeminine ait ivme spektrumuna oldukça benzemektedir. Bunun sebeplerinden biri ortalamalarını temsil eden spektral eğrinin altında kalanlar ve üstünde kalanlar olarak ayrılan iki grubun kendi içinde çok benzeşmesidir. Tüm değerlendirilmelerin dışında kalan Northridge-Tar360 deprem ivme kaydının yüksek

spektral değerlerde kalması ortalamayı daha da DBYBHY-2007'e ait spektral eğriye yaklaştırmıştır.



Şekil 3.4: C Grubuna Ait Deprem İvme Kayıtlarının %5 Sönüm İçin Elastik İvme Spektrumları



Şekil 3.5: D Grubuna Ait Deprem İvme Kayıtlarının %5 Sönüm İçin Elastik İvme Spektrumları

Şekil 3.5'de D grubuna ait deprem ivme kayıtlarının %5 sönüm elastik ivme spektrumları gösterilmektedir. D grubunu temsilen 5 adet deprem ivme kaydı kullanılmıştır.

Şekil 3.5'de de görüldüğü gibi D grubuna ait deprem ivme kayıtlarının ortalamalarının ivme spektrumu DBYBHY-2007'ye ait 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan Z4 zemin tipinin ivme spektrumunun oldukça altında kalmaktadır. Sabit ivme bölgesinin başlangıcında, periyot değerleri 0.1-0.3 arasındayken Imperial Valley-H-E11230 deprem ivme kaydınının 1.5g gibi bir değere ulaşarak yükselme yaptığı görülmektedir. Fakat bu yükselme genel anlamda ortalamanın düşük bir spektral

eğride gitmesinin yükseltmeye yetmemektedir. Yine aynı şekilde ikinci ani yükselmeyi Parkfield-C02065 deprem ivme kaydına ait spektral eğride görülmektedir. DBYBHY-2007'nin spektrumunda sabit ivme bölgesinden çıktığı, 0.55s gibi periyot değerinden sonra 1.6g değerine yükseldiği görülmektedir. Fakat bu iki yükselme de, D grubuna ait değerlendirmeye girmiş diğer deprem ivme kayıtlarının yüksek spektral ivme değerlerine ulaşamadığından, ortalama spektral ivme eğrisini yükseltmeye yetmemiştir.

4 DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ZAMAN TANIM ALANINDA ANALİZLER

4.1 Giriş

Çalışma kapsamında kat sayısı, beton dayanımı ve yönetmelik gibi parametreler dikkate alınarak 12 adet 3-B bina modeli, x ve y olmak üzere iki asal doğrultusunda doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analize tabi tutulmuştur. Böylece toplamda 24 adet model analiz edilmiştir. İleri Yönlenme özellikli 12, A grubundan 5, B grubundan 9, C grubundan 10 ve D grubundan 5 adet olmak üzere toplamda 41 adet deprem ivme kaydı kullanılmıştır. Modellerde gözönüne alınan beton basınç dayanımları mevcut binaları yansıtacak şekilde düşünülmüştür. ABYYHY-1975 modelleri için yaygın durumu yansıtmaması için 10Mpa(BS10), projede düşünülen olası durum için 16Mpa(BS16), ABYYHY-1998 modellerinde yaygın durum için 16Mpa(BS16) ve olabilecek iyi durumlar için 25Mpa(BS25) beton sınıfları kullanılmıştır. Çalışmadaki modellerin kat durumu, beton sınıfı ve yönetmeliklere göre değişimi Tablo4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1: Kullanılan Modellerin Kat, Beton Sınıfı ve Yönetmelik Durumları

	Yönetmelik	Beton Sınıfı	Doğrultu
2 Kat	1975	BS10	X
			Y
		BS16	X
	1998		Y
		BS16	X
		BS25	X
4 Kat	1975		Y
		BS10	X
		BS16	X
	1998		Y
		BS16	X
		BS25	X
7 Kat	1975		Y
		BS10	X
		BS16	X
	1998		Y
		BS16	X
		BS25	X

4.2 Analiz Parametreleri

Doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analiz yapılan modellerde, öncelikle Sap2000 programı yardımıyla yalnızca mod analizi yaptırılarak serbest titreşim periyotları elde edilmiştir. Çalışma kapsamında, 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, 7 katlı modellerde 1. Mod Doğal Titreşim Periyodu ve 4. Mod Doğal Titreşim Periyodu esas alınarak dinamik analizlerde %5 sönüm için kullanılan α ve β parametreleri tanımlanmıştır. Her modelde x ve y doğrultularında doğal titreşim periyotları farklıdır.

Doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analiz yapılırken P-Delta etkileri gözönünde bulundurulmamıştır. Analiz yöntemi olarak Newmark Ortalama İvme Metodu kullanılmıştır. Analiz başlangıcında düşey yükler altında yapılırken daha sonra x ve y yönü olmak üzere deprem yükleri etkililmektedir.

4.3 Analiz Sonuçlarından Elde Edilen Değerler

Doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analiz yapılan modellerden sonuçlar elde edilmiş ve değerlendirme yapılmıştır. Çalışma sonucunda Taban Kesme Kuvveti, Kat Deplasmanları, Taban Kesme Kuvvetinin Katlardaki Dağılımı, Taban Kesme Kuvvetinin ve Tepe Noktası Deplasmanının maksimum olduğu anlardaki

katlara gelen kuvvet dağılımı analizlerden elde edilmiştir ve tablolar halinde hazırlanmıştır.

Elde edilen verilerden, mutlak değerce en büyük tepe deplasmanının bina yüksekliğine oranlanarak tepe deplasmanı; katlararası ötelenme oranlarının en büyüğü bulunarak görel kat ötelenme oranı elde edilmiştir.

4.4 Analiz Sonucunda Elde Edilen Bulgular

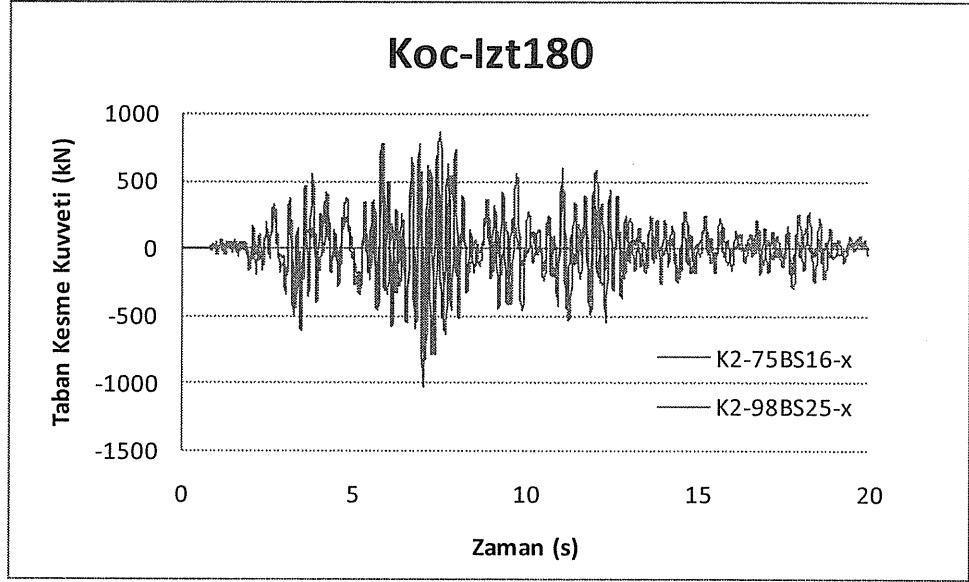
Doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analize tabi tutulan 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri ile elde edilen sonuçlar, kullanılan deprem gruplarına göre değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar arasında ivme kaydının etkidiği zaman içerisinde oluşan Taban Kesme Kuvveti ve Tepe Noktası Deplasmanının mutlak maksimum değerleri grafiklerle gösterilmiştir. Daha önce bahsedildiği gibi deprem grupları İleri Yönlenme etkisi olan, A, B, C ve D grubu zeminler üzerindeki kayıtlardan oluşmaktadır. Elde edilen analiz sonuçlarından örnekler bu bölümde gösterilmiştir.

4.4.1 Taban Kesme Kuvveti

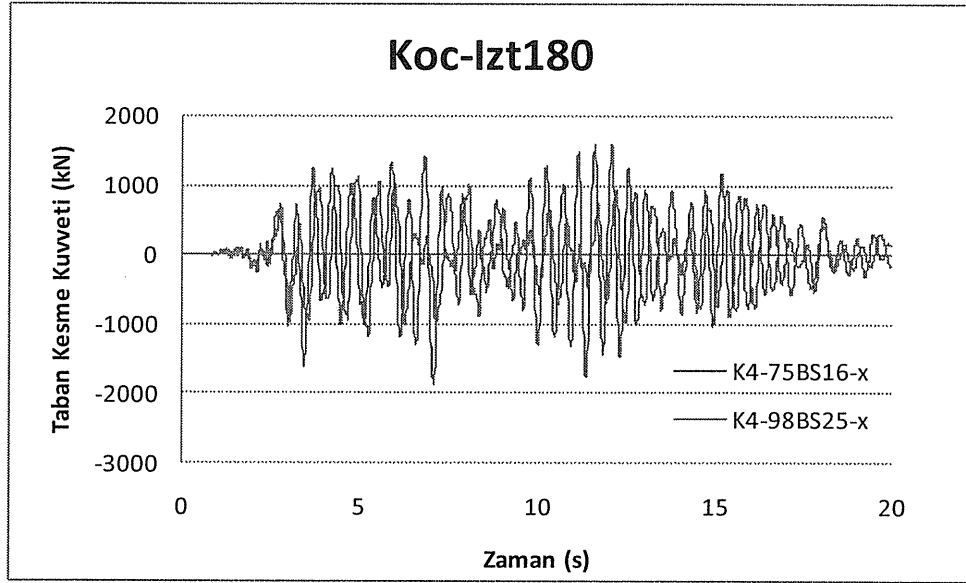
Bina dayanımı ile ilgili olan bu parametrenin zaman içerisinde değişimi binaya etki eden ivme kaydına bağlıdır.

Taban Kesme Kuvveti değerinin her grubun ve modelin kendi arasında değişimi grafiklerle gösterilmiştir. Taban kesme kuvveti karşılaştırmaları maksimum mutlak değerler üzerinden değerlendirilmiştir.

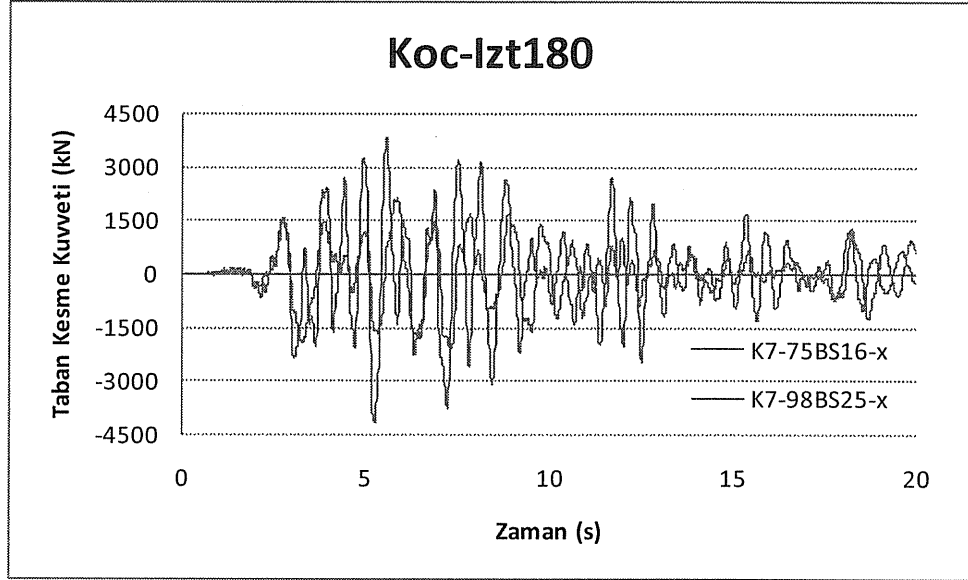
Her grup kendi içinde kararlı bir eğilim gösterirken, PGV değerinin grup içindeki diğer depremlere göre daha yüksek olan depremlerin taban kesme kuvvetinin genel eğilimin dışına çıktığı görülmüştür.



Şekil 4.1: A grubundan Koc-Izt180 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

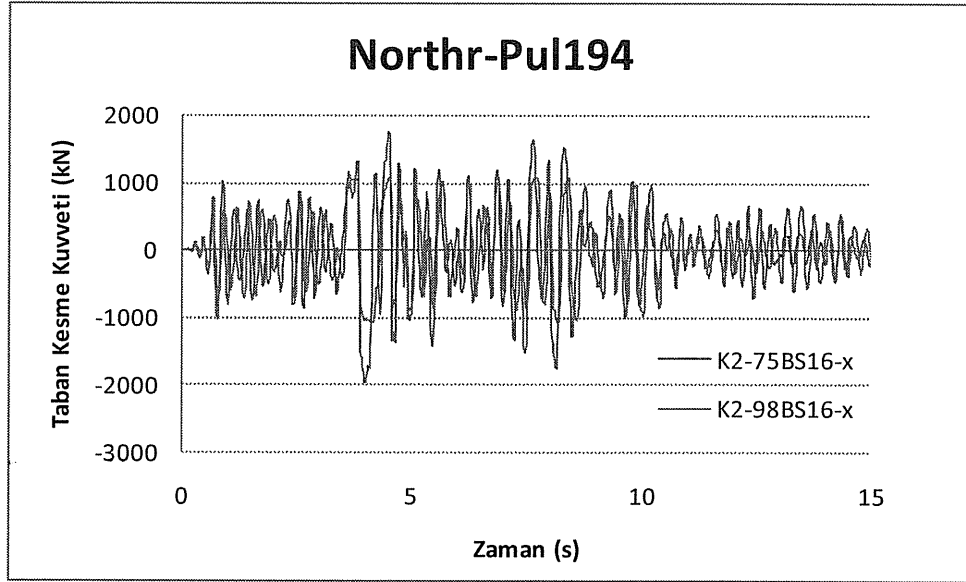


Şekil 4.2: A grubundan Koc-Izt180 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

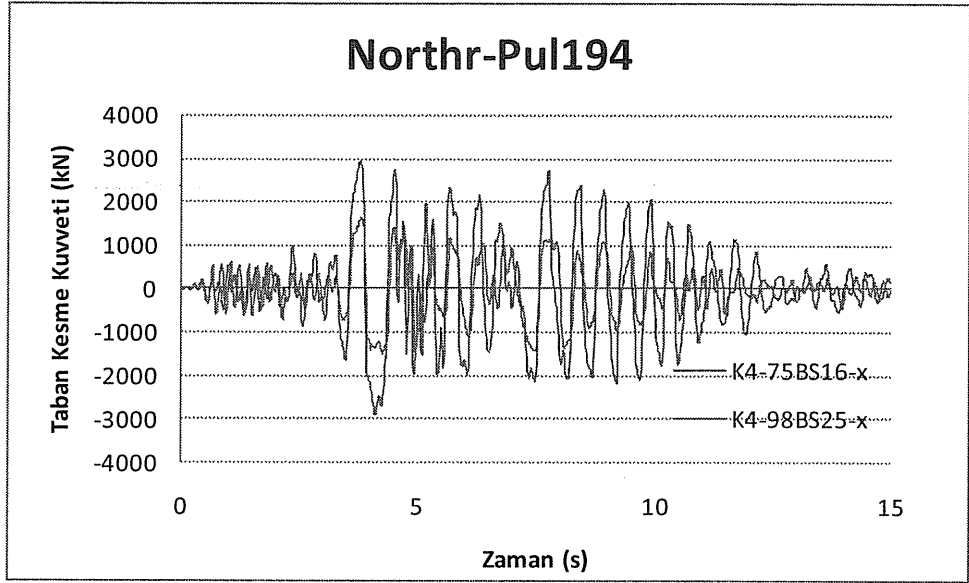


Şekil 4.3: A grubundan Koc-Izt180 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

A zemin grubundan Koc-Izt180 ve Northr-Pul194 deprem ivme kaydının örnekleri grafikte gösterilmiştir. Koc-Izt deprem ivme kaydı, A grubu içinde PGA değeri en küçük ve Northr-Pul194 deprem ivme kaydı PGA değeri en büyük deprem ivme kaydıdır.

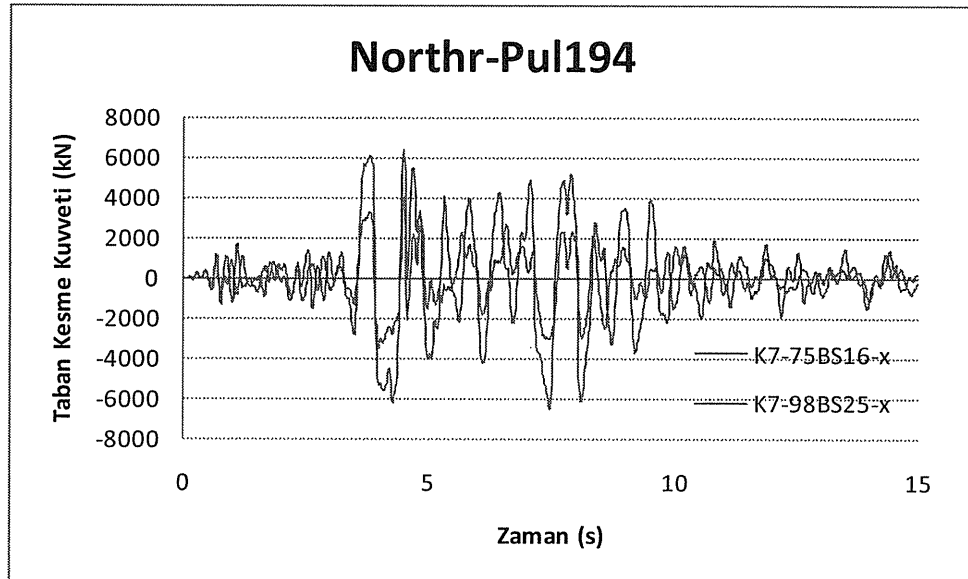


Şekil 4.4: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi



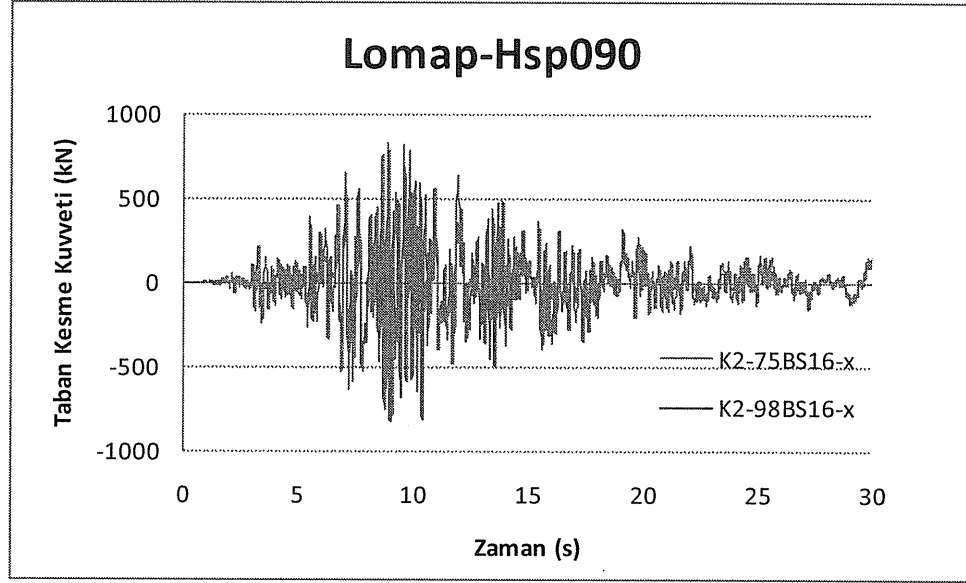
Şekil 4.5: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

Her grubun kendi içinde değerlendirildiği grafiklerden görüldüğü üzere, grup içinde Taban Kesme Kuvvetlerinde genel bir eğilim sözkonusudur. Kimi deprem kayıtlarının bu eğilimden ayrılarak, fazla Taban Kesme Kuvveti göstermesi durumu da mevcuttur. A grubunda Koc-Izt180 deprem ivme kaydının 2 katlı bina modellerine ait Taban Kesme Kuvveti değişimi Şekil4.1’de verilmiştir. A grubundan verilen örnekte, genel eğilimden biraz farklı durum Northr-Pul194 adlı deprem ivme kaydında görülmektedir. Northr-Pul194 deprem ivme kaydı kullanılan A grubu deprem ivme kayıtları içinde en büyük PGA ve PGV değerine sahip ivme kayıdır.



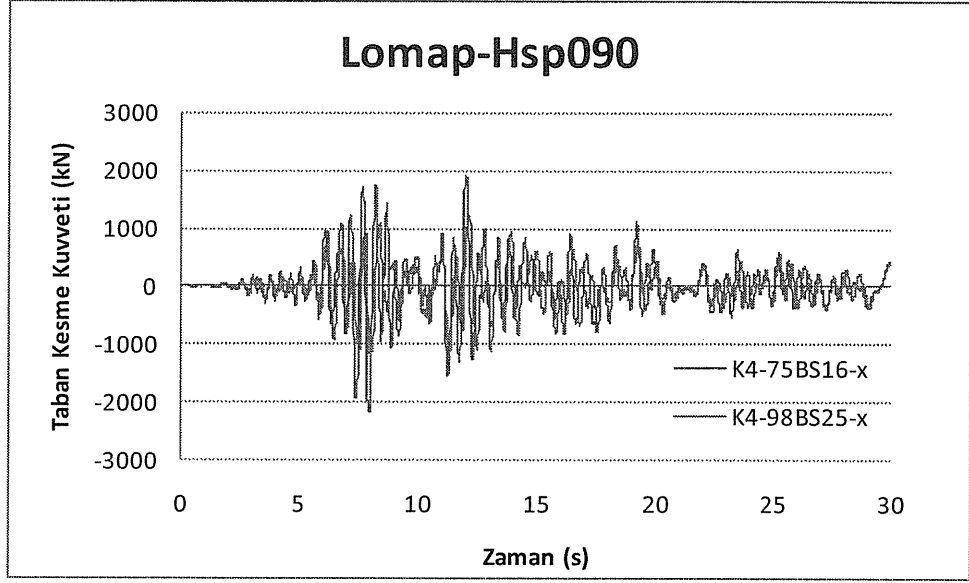
Şekil 4.6: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

B grubunda Taban Kesme Kuvveti eğilimi kendi arasında oldukça uyumludur. B grubu içinde kullanılan depremlerden eğilime göre ayrık değer gözlenmemektedir. B grubunda kullanılan depremlerden PGA ve PGV değerleri kendi içinde uyumlu yükseliş göstermektedir. B grubu içinde en düşük PGA ve PGV değerine sahip Lomap-Hsp090 deprem ivme kaydının Şekil4.7, Şekil4.8 ve Şekil4.9'da, 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri üzerinde düşük Taban Kesme Kuvveti değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

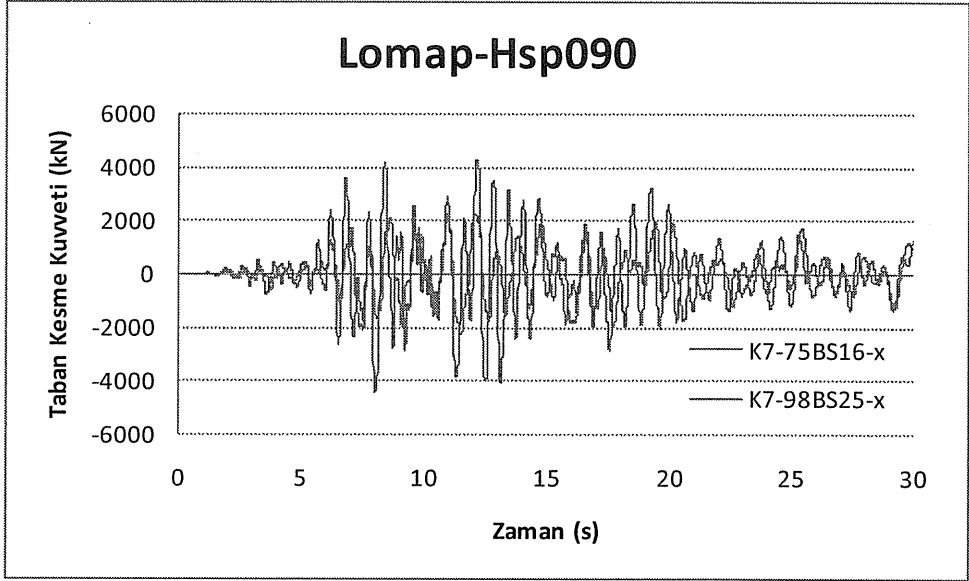


Şekil 4.7: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

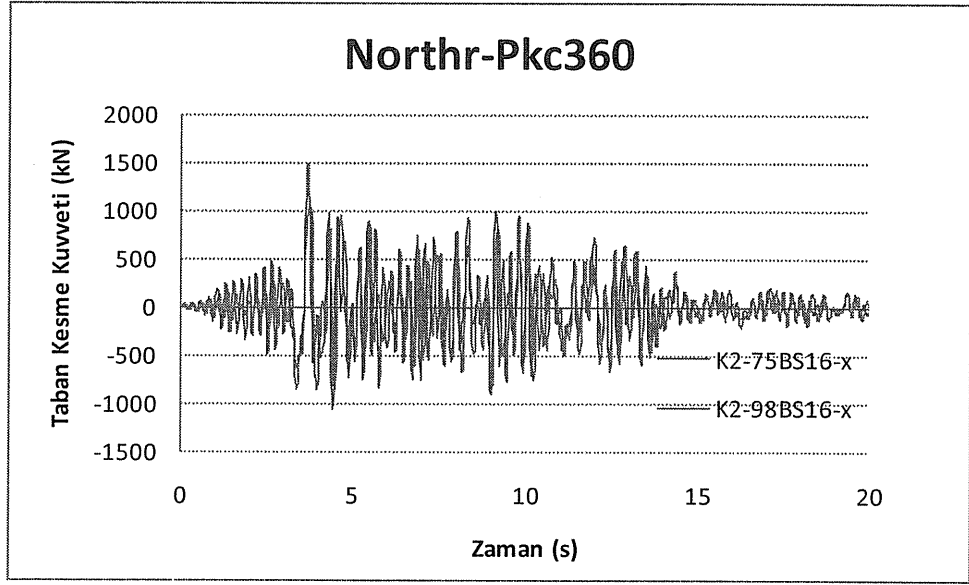
B grubu içinde Northr-Pkc360 deprem ivme kaydının Taban Kesme Kuvveti değerlerinin de genel olarak büyük değerler olduğu görülmektedir. Northr-Pkc360 deprem ivme kaydının 2, 4 ve 7 katlı bina modellerine ait Taban Kesme Kuvveti değişimi Şekil4.10, Şekil4.11 ve Şekil4.12'de gösterilmiştir.



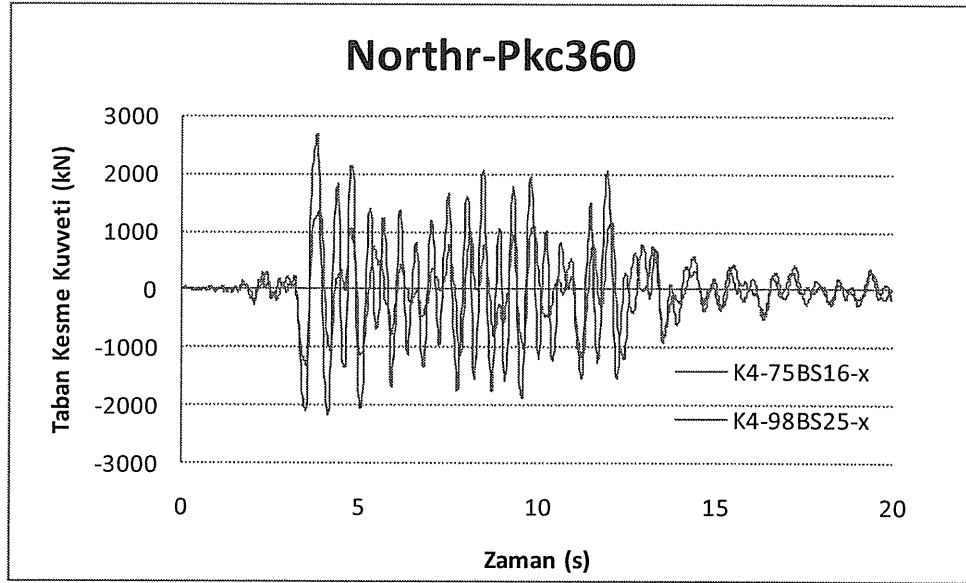
Şekil 4.8: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi



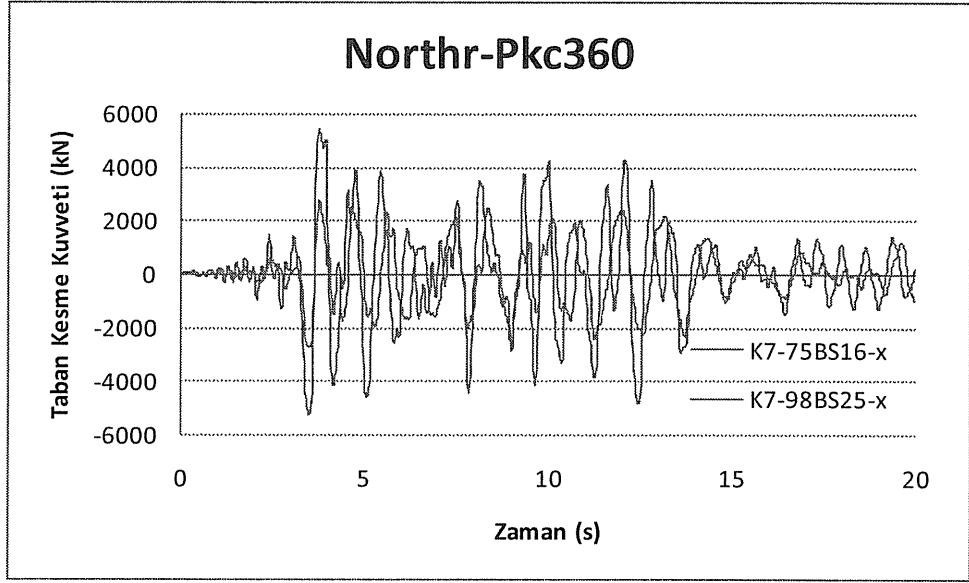
Şekil 4.9: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi



Şekil 4.10: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

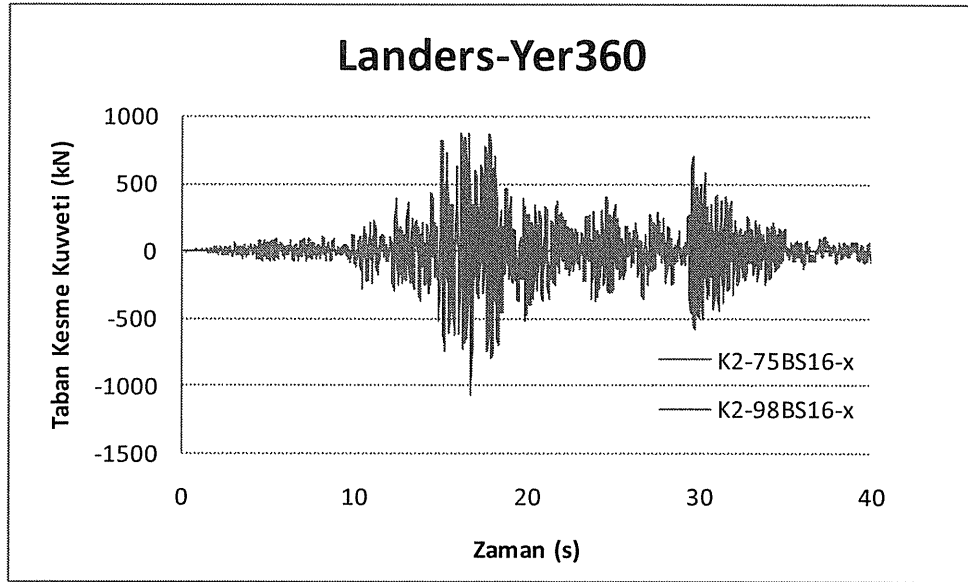


Şekil 4.11: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

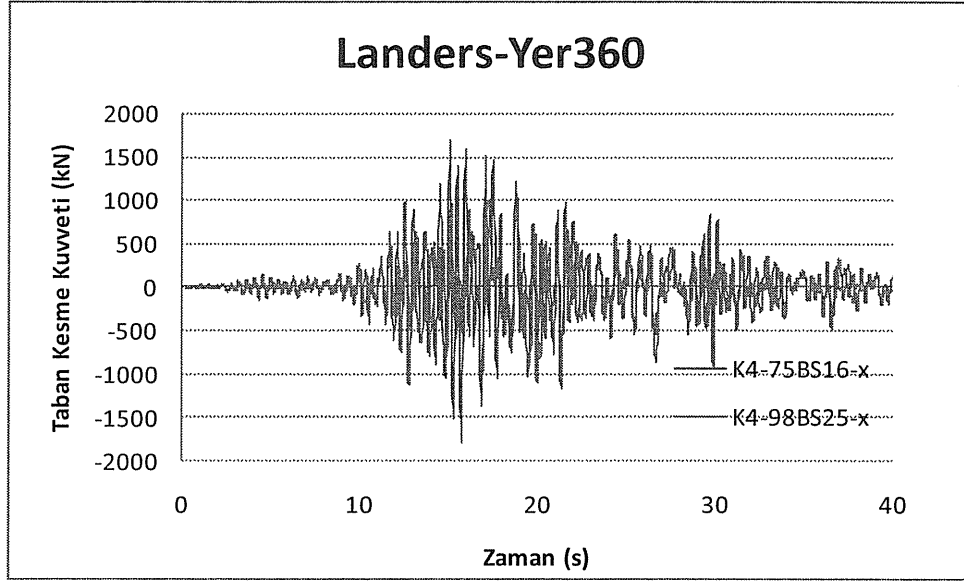


Şekil 4.12: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

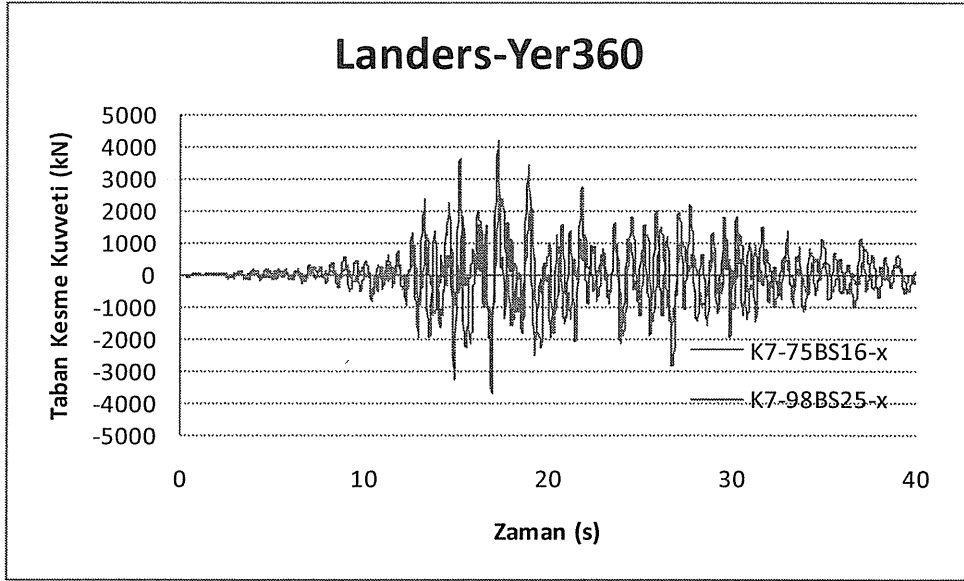
C grubunda Landers-Yer360 ve Koc-Dzc180 deprem ivme kaydının Taban Kesme Kuvveti değişimi incelenmiştir. C grubu dahilindeki deprem ivme kayıtları sonucunda elde edilen Taban Kesme Kuvveti değişimi grafiği Şekil4.13, Şekil4.14, Şekil4.15, Şekil4.16, Şekil4.17 ve Şekil4.18’de gösterilmiştir.



Şekil 4.13: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

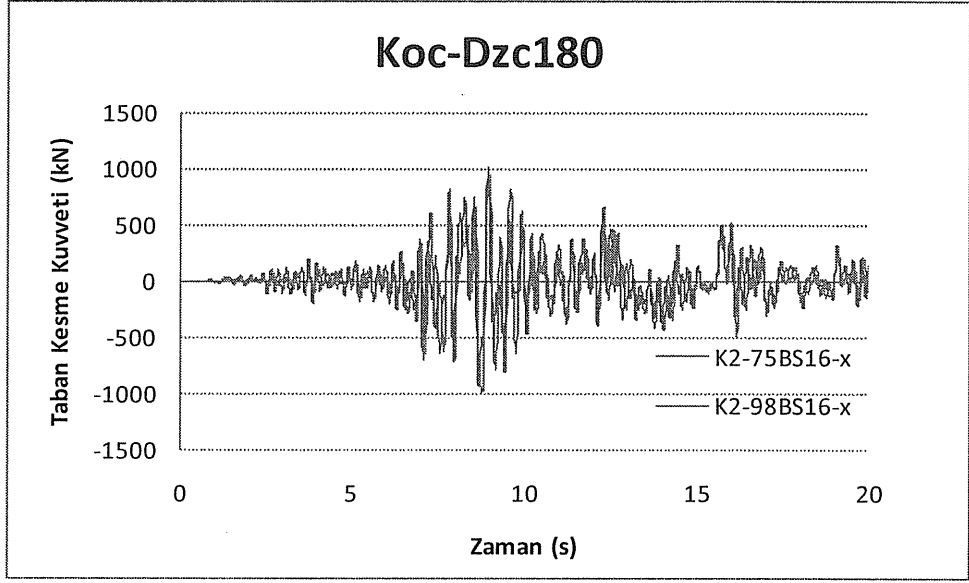


Şekil 4.14: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

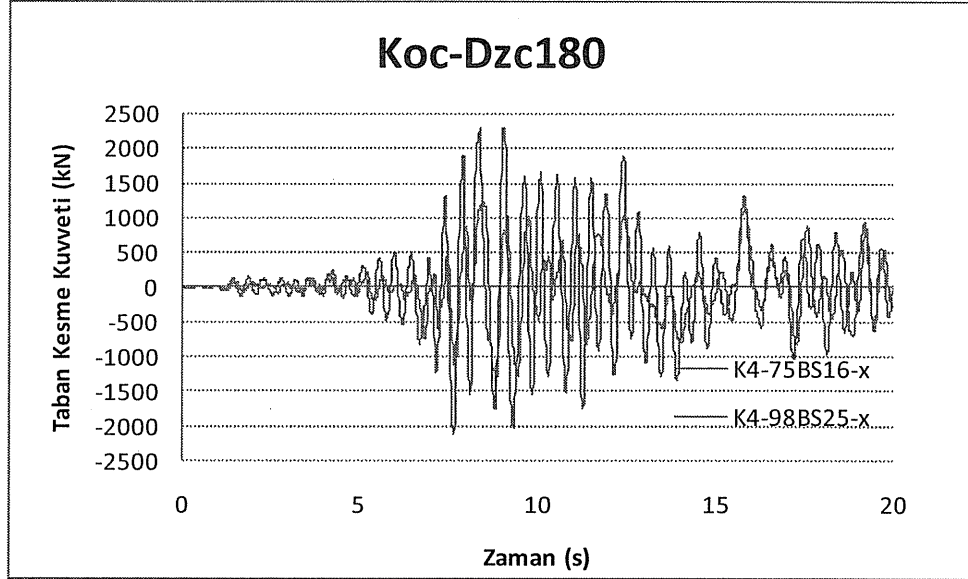


Şekil 4.15: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

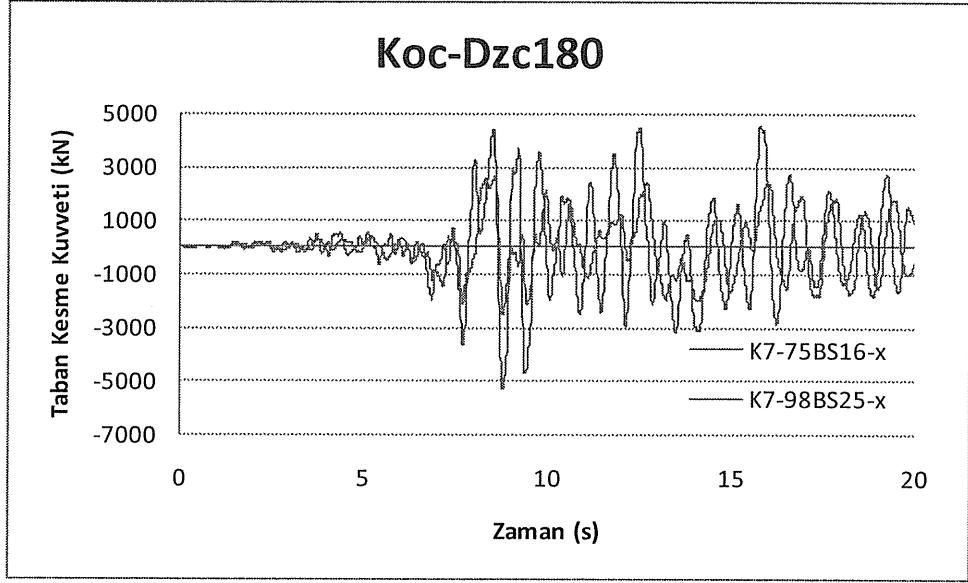
C grubu zemin tipindeki Koc-Dzc180 deprem ivme kaydında görüldüğü üzere özellikle 4 ve 7 katlı bina modellerinde elde edilen Taban Kesme Kuvvetleri 1998 yönetmeliği bina modellerinde 1975 bina modellerinden yaklaşık 2 kat daha fazladır.



Şekil 4.16: C grubundan Koc-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

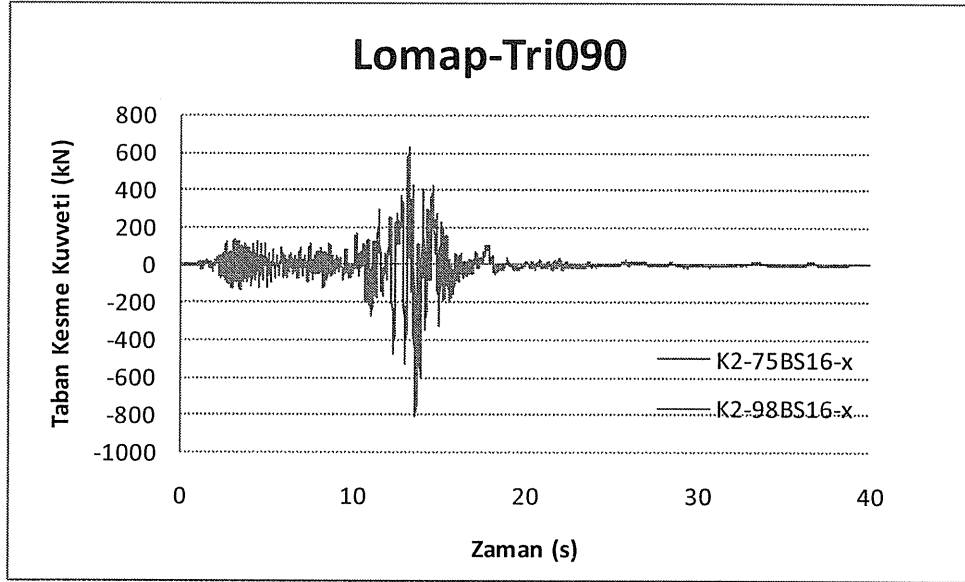


Şekil 4.17: C grubundan Koc-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

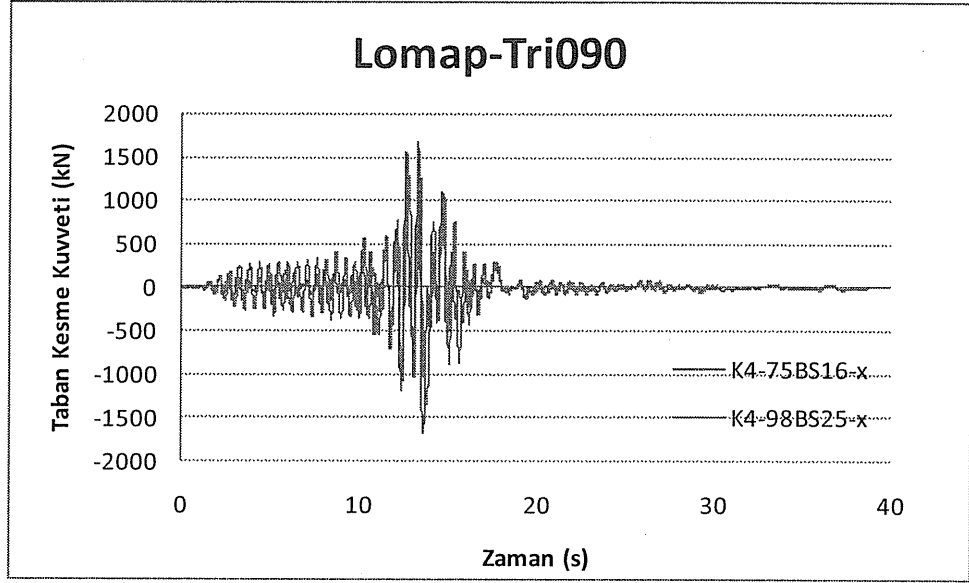


Şekil 4.18: C grubundan Koc-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

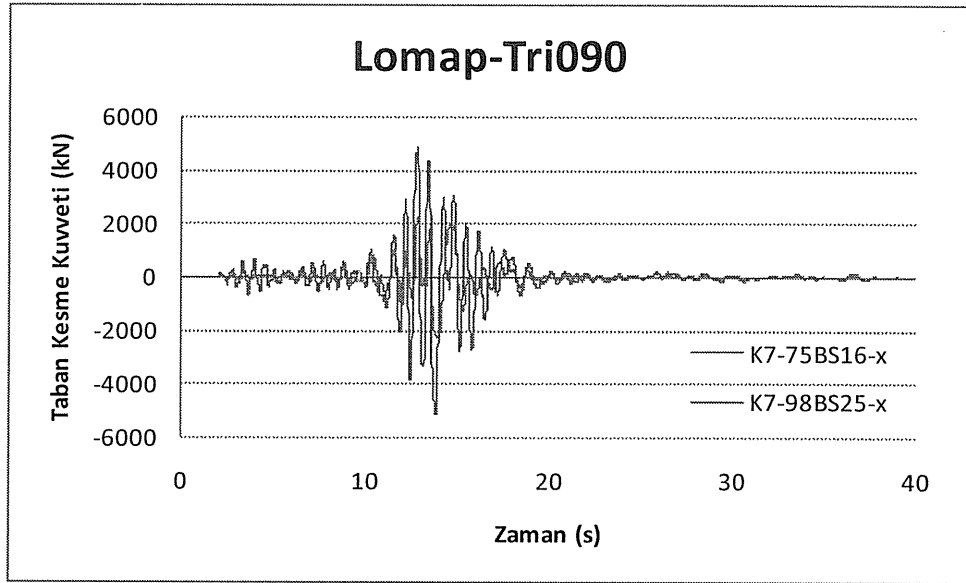
D grubu deprem ivme kaydı sınırlı sayıda olduğu için kendi içindeki farklılıklar çok net değerlendirilememektedir. D grubu dahilindeki deprem ivme kayıtlarından Lomap-Tri090 ve Impvall-E11230 kayıtlarının 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri üzerindeki Taban Kesme Kuvveti değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.19: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

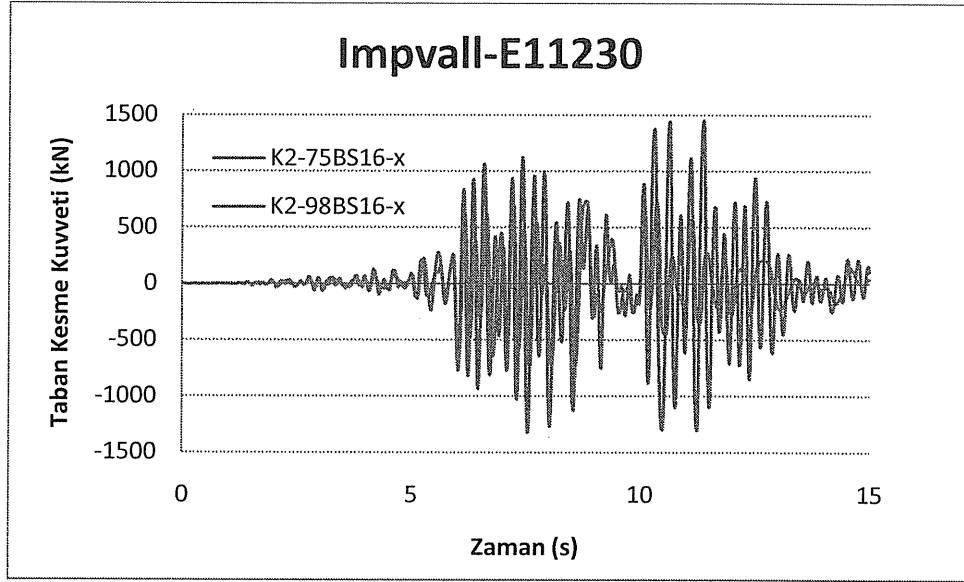


Şekil 4.20: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

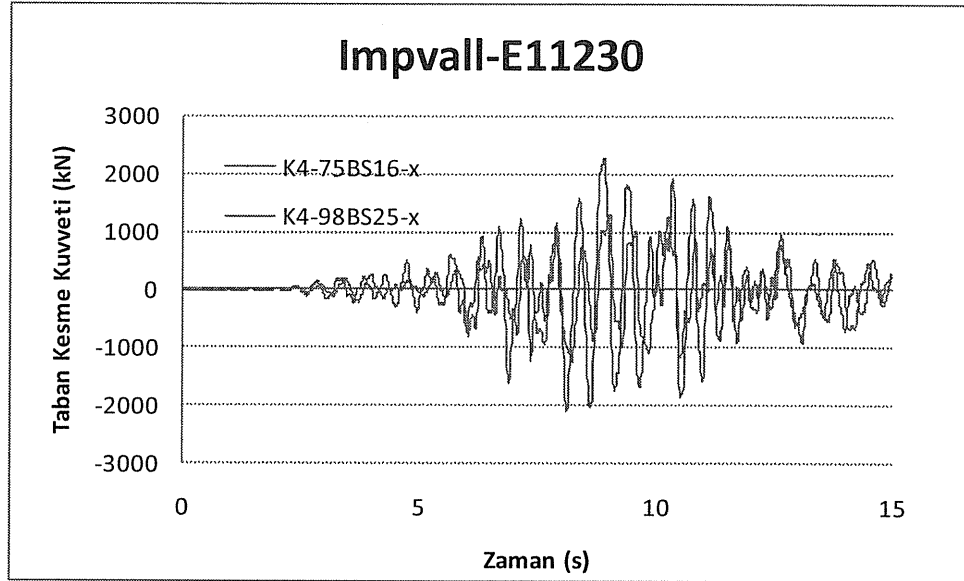


Şekil 4.21: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

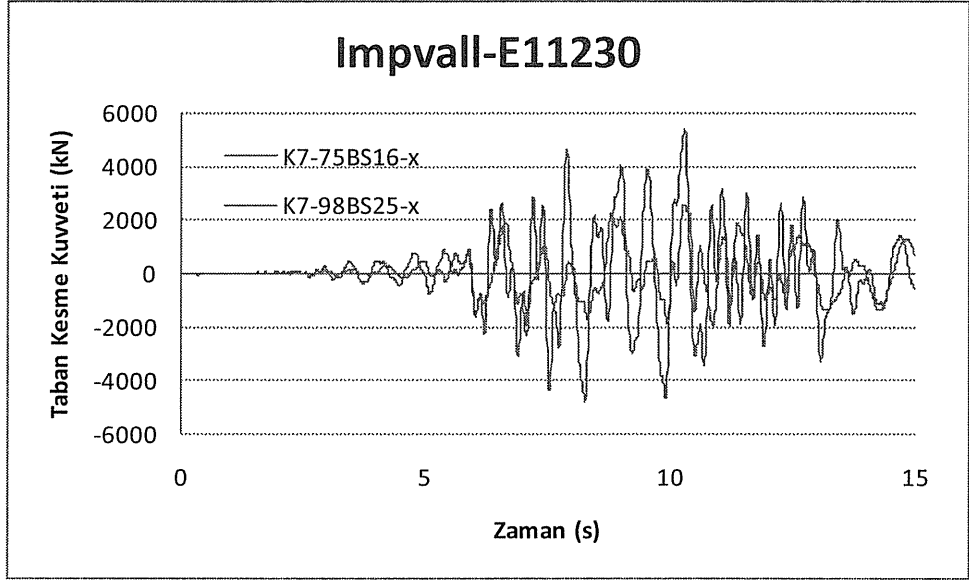
D grubuna ait Impvall-E11230 deprem ivme kaydının 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri üzerindeki Taban Kesme Kuvvetleri Şekil4.22, Şekil4.23 ve Şekil4.24'de gösterilmiştir. Tüm bina modellerinde 1975 ve 1998 yönetmeliği bina modelleri arası fark yaklaşık 2 kat kadardır.



Şekil 4.22: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

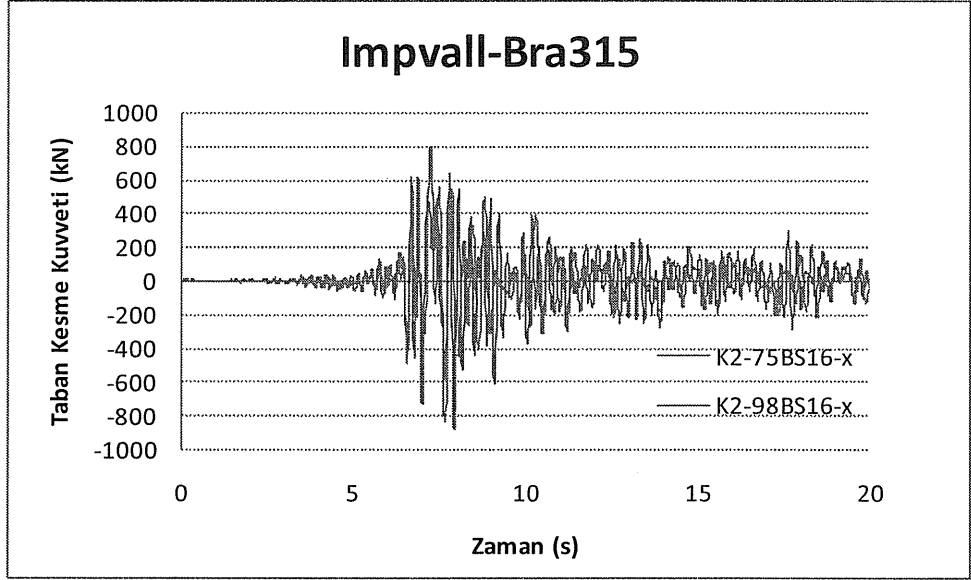


Şekil 4.23: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi



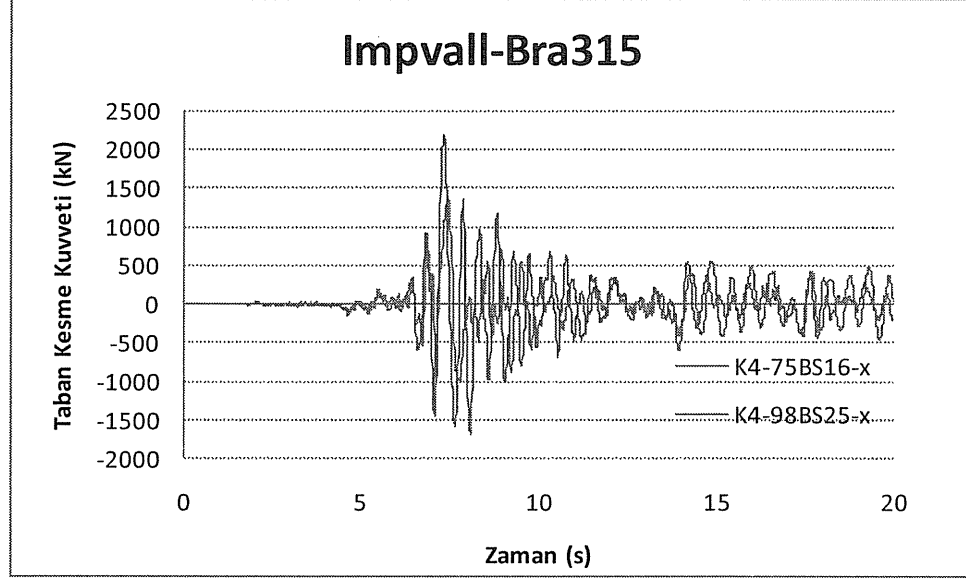
Şekil 4.24: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

İleri yönlendirme etkili deprem ivme kayıtlarından olan Impvall-Bra315 ve Erz-Ew kayıtlarının Taban Kesme Kuvvetleri değişimleri gösterilmiştir.

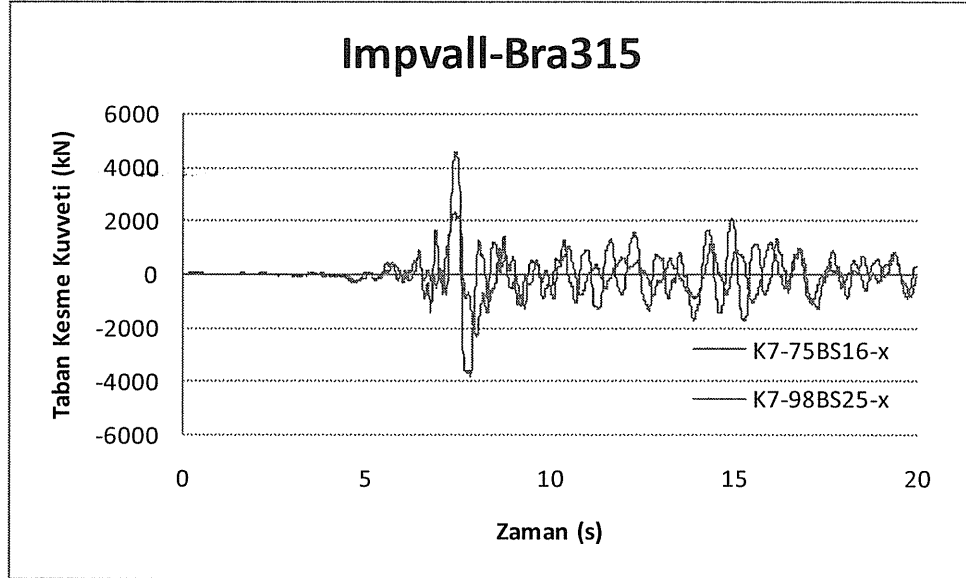


Şekil 4.25: İleri Yönlendirme Etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

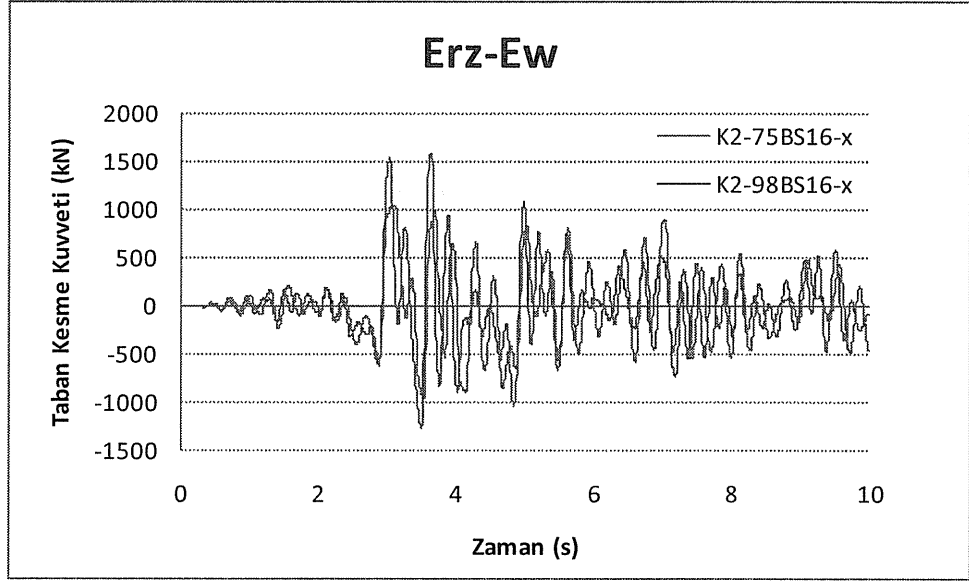
Şekil4.25’de Impvall-Bra315 deprem ivme kaydının 2 katlı bina modellerindeki Taban Kesme Kuvveti 1975 ve 1998 yönetmeliğinde çok büyük farklar oluşmamıştır. Fakat 4 ve 7 katlı bina modellerinde 1998 bina modelleri 2 kat daha fazladır.



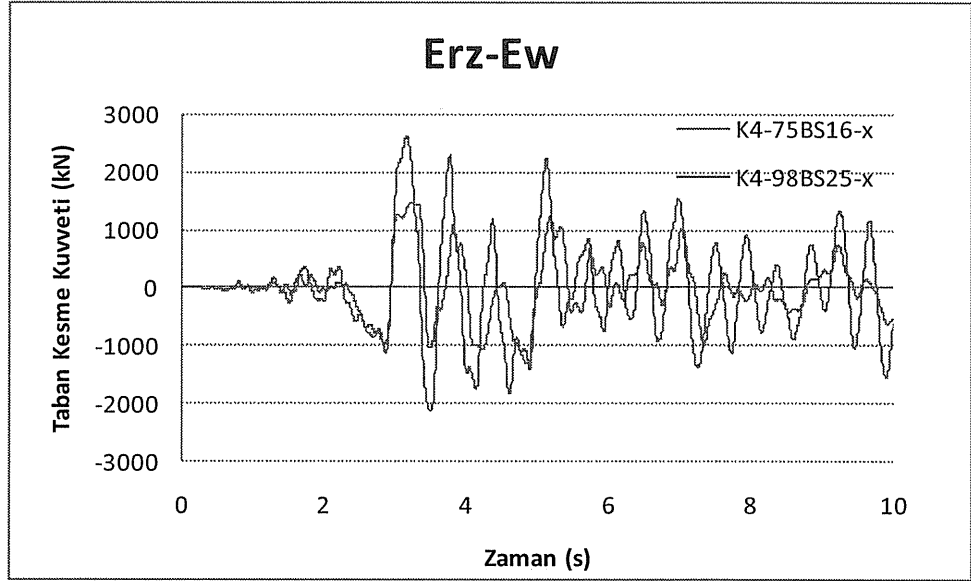
Şekil 4.26: İleri Yönlenme Etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi



Şekil 4.27: İleri Yönlenme Etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

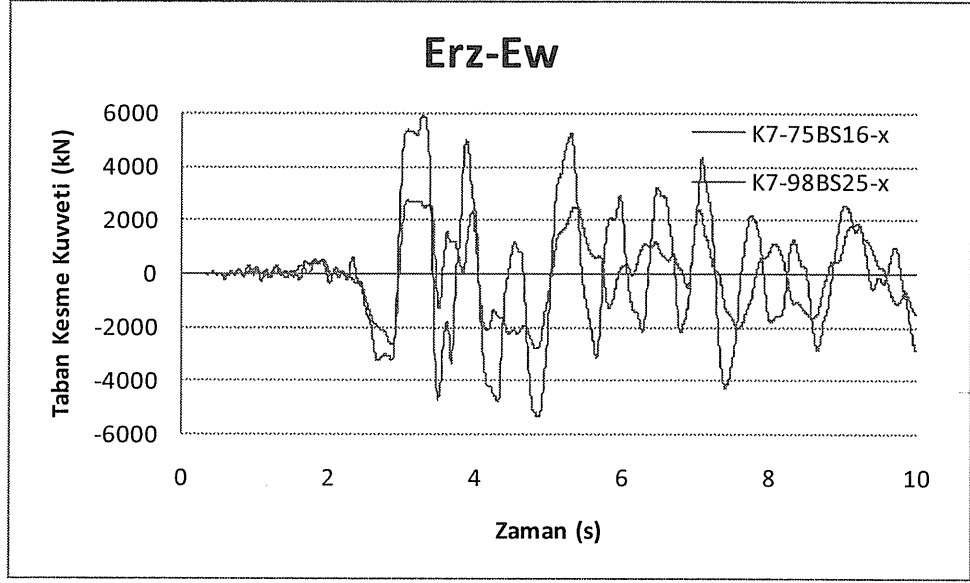


Şekil 4.28: İleri Yönlenme Etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi



Şekil 4.29: İleri Yönlenme Etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

İleri Yönlenme etkili Erz-Ew deprem ivme kaydının 2, 4 ve 7 katlı bina modellerindeki Taban Kesme Kuvveti değişimleri Şekil4.28, Şekil4.29 ve Şekil4.30'da gösterilmiştir.



Şekil 4.30: İleri Yönlenme Etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Taban Kesme Kuvvetleri Değişimi

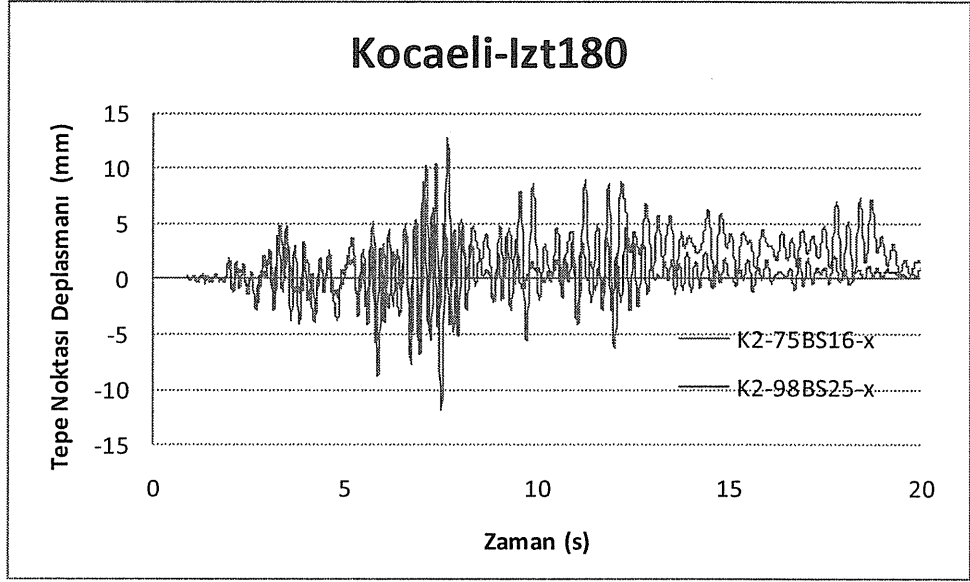
Taban Kesme Kuvvetleri, çalışmada kullanılan 1975 ve 1998 yönetmelikleri olarak kendi içinde değerlendirilmiştir.

1998 yönetmeliğine göre oluşturulan modellerin Taban Kesme Kuvvetleri İleri Yönlenme, A, B, C ve D deprem ivme gruplarına göre incelenmiştir. Genel olarak bakıldığında, 1998 yönetmeliğine uygun tasarlanan binalarının, deprem ivme grupları kendi içinde değerlendirilirse, 1975 yönetmeliğine uygun tasarlanan binalara göre elde edilen Taban Kesme Kuvvetlerinden yaklaşık iki kat fazladır. Bu durum tasarımın daha rijit olmasından kaynaklanmaktadır.

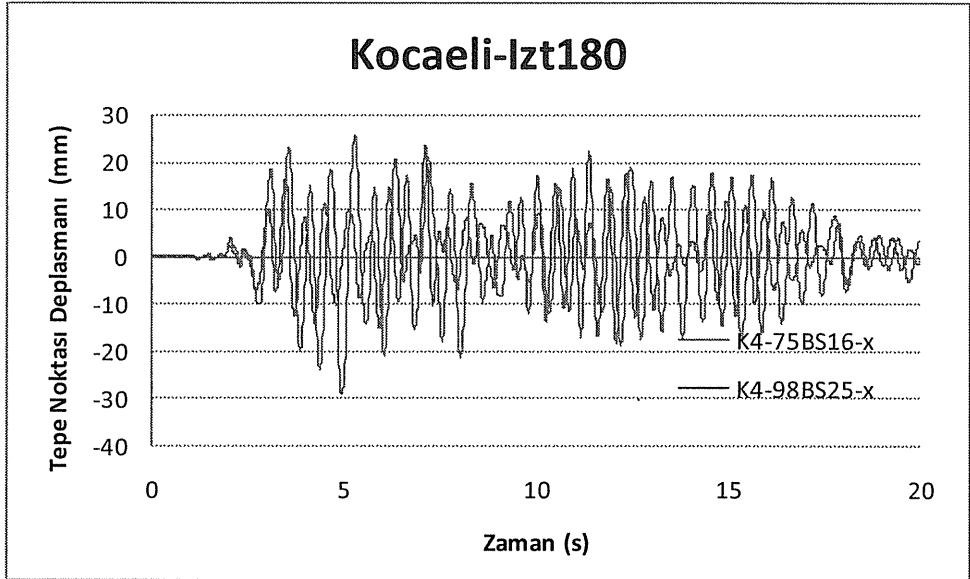
4.4.2 Tepe Noktası Deplasmanı

1975 ve 1998 yönetmeliğine uygun 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri, İleri Yönlenme etkili, A, B, C ve D zemin grubundan bazı deprem ivme kayıtlarından elde edilen Tepe Noktası Deplasmanları grafiklerle örneklenmiştir.

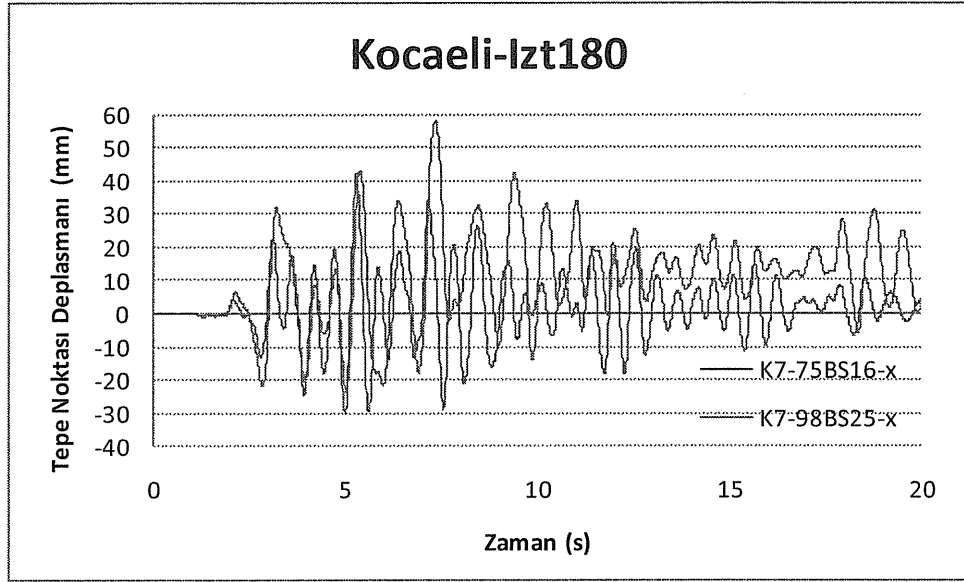
A grubu zemin tipinden, Kocaeli-Izt180 ve Northr-Pul194 deprem ivme kayıtlarının Tepe Noktası Deplasman değişimi grafiklerle gösterilmiştir. Şekil4.31, Şekil4.32 ve Şekil4.33'de Kocaeli-Izt180 deprem ivme kaydının grafikleri gösterilmiştir.



Şekil 4.31: A grubundan Kocaeli-Izt180 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

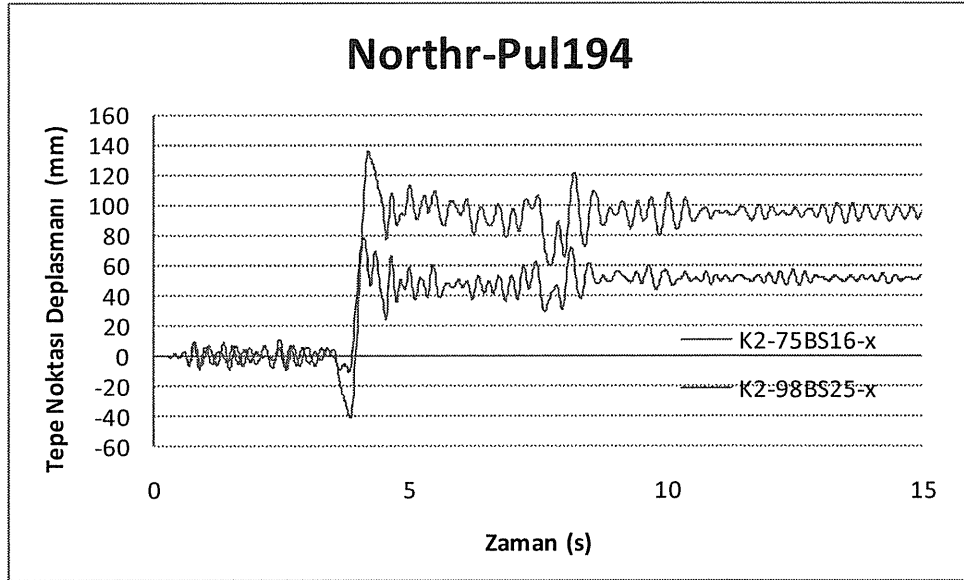


Şekil 4.32: A grubundan Kocaeli-Izt180 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

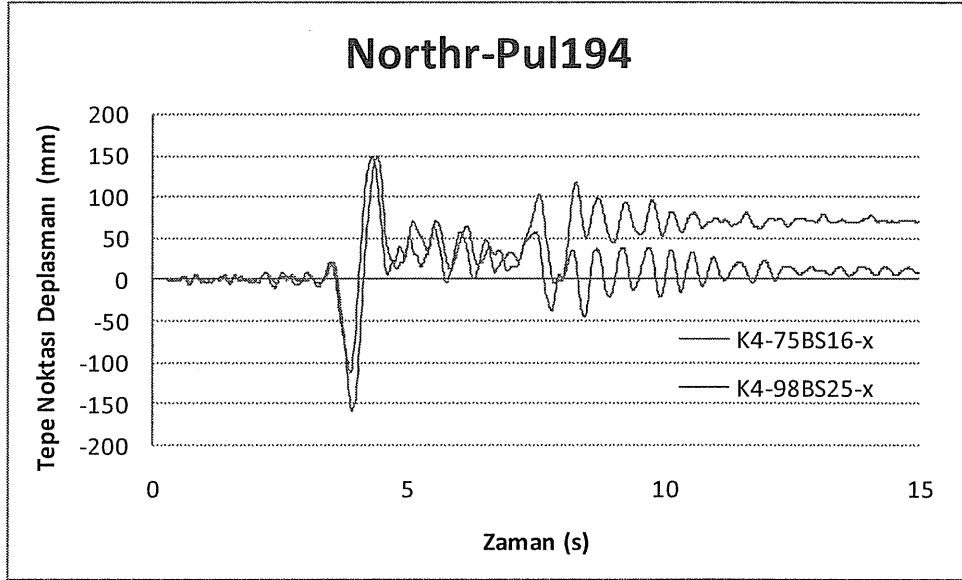


Şekil 4.33: A grubundan Kocaeli-Izt180 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

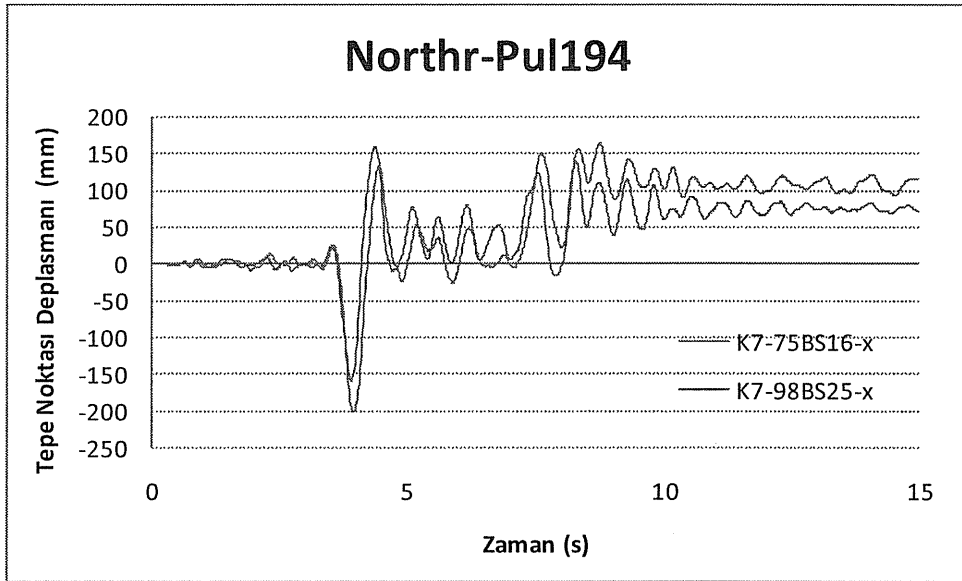
A grubu zemin tipi deprem ivme kayıtlarından en büyük PGA ve PGV değerlerine sahip Northr-Pul194 deprem ivme kaydının 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri üzerinde Tepe Noktası Deplasmanı değişimi Şekil4.34, Şekil4.35 ve Şekil4.36’da gösterilmiştir.



Şekil 4.34: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

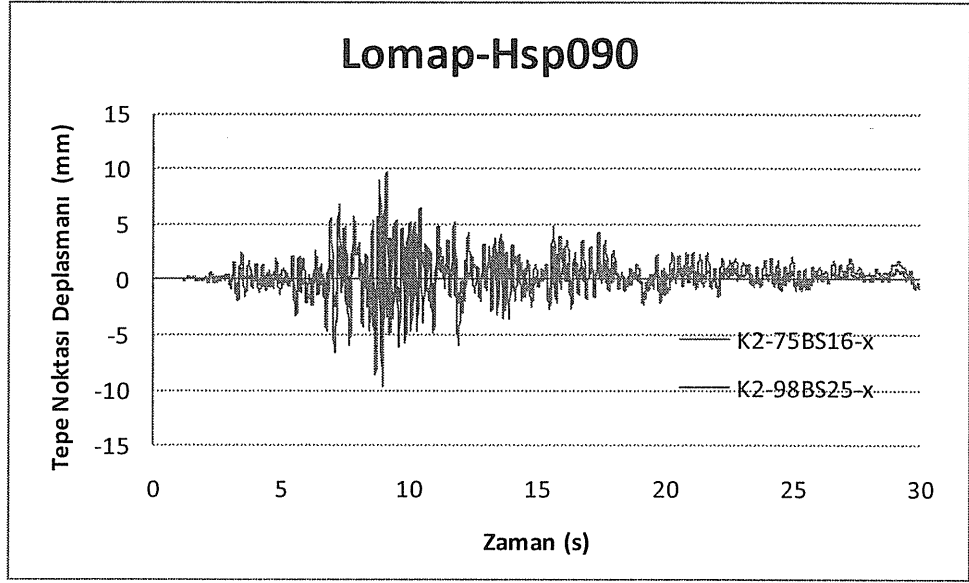


Şekil 4.35: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

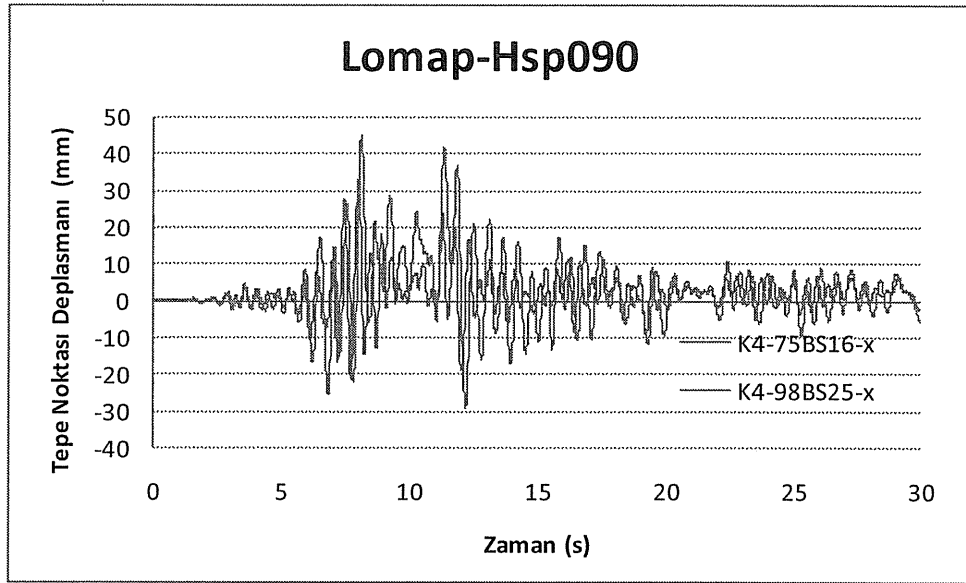


Şekil 4.36: A grubundan Northr-Pul194 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

B grubu zemin tipinde deprem ivme kayıtlarından Lomap-Hsp090 ve Northr-Pkc360 deprem ivme kayıtları grafiklerle örneklenmiştir. Şekil4.37, Şekil4.38 ve Şekil4.39'da Lomap-Hsp090 deprem ivme kaydının 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri üzerinde Tepe Noktası Deplasmanı değişimi grafiklerle gösterilmiştir.

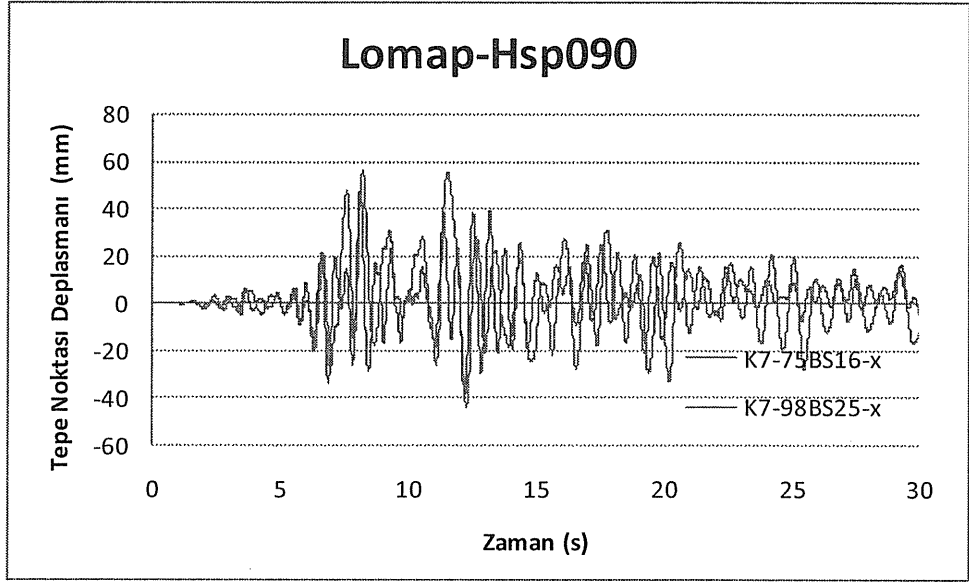


Şekil 4.37: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

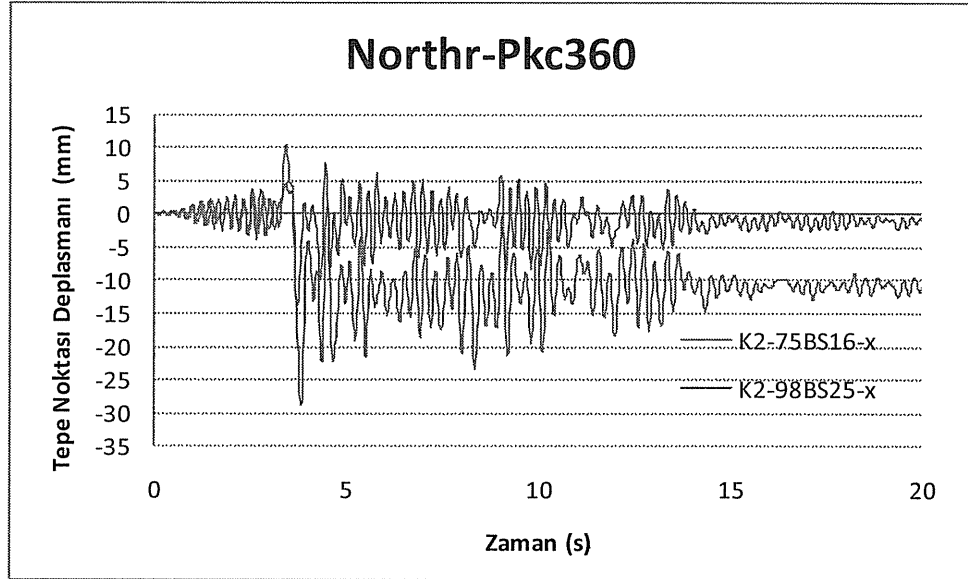


Şekil 4.38: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

Lomap-Hsp090 deprem ivme kaydının 4 katlı bina modelleri üzerindeki Tepe Noktası Deplasmanı değişimi Şekil4.38'de gösterilmiştir. 1975 yönetmeliği bina modellerinin Tepe Noktası Deplasmanları, 1998 yönetmeliği bina modellerinden yaklaşık 2 kat fazladır.

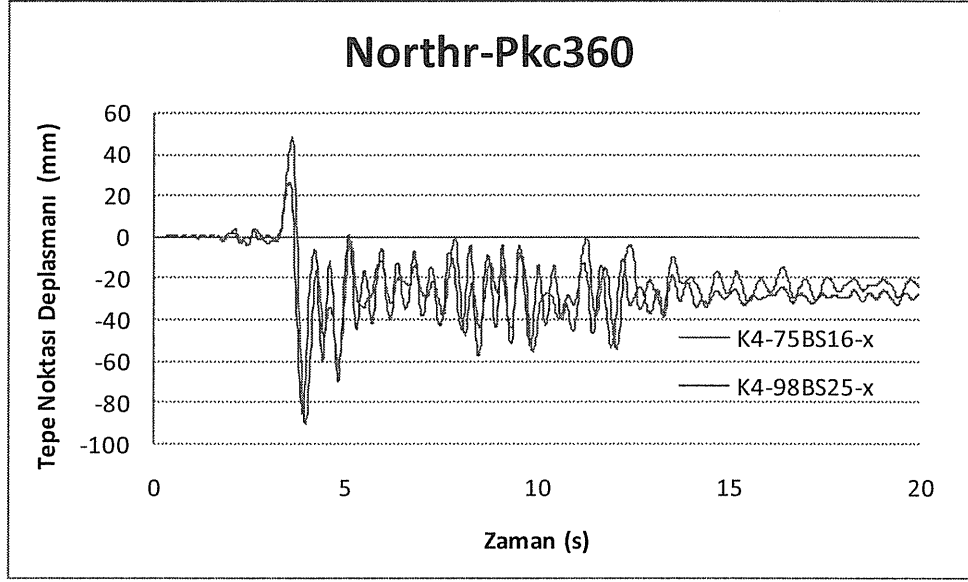


Şekil 4.39: B grubundan Lomap-Hsp090 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

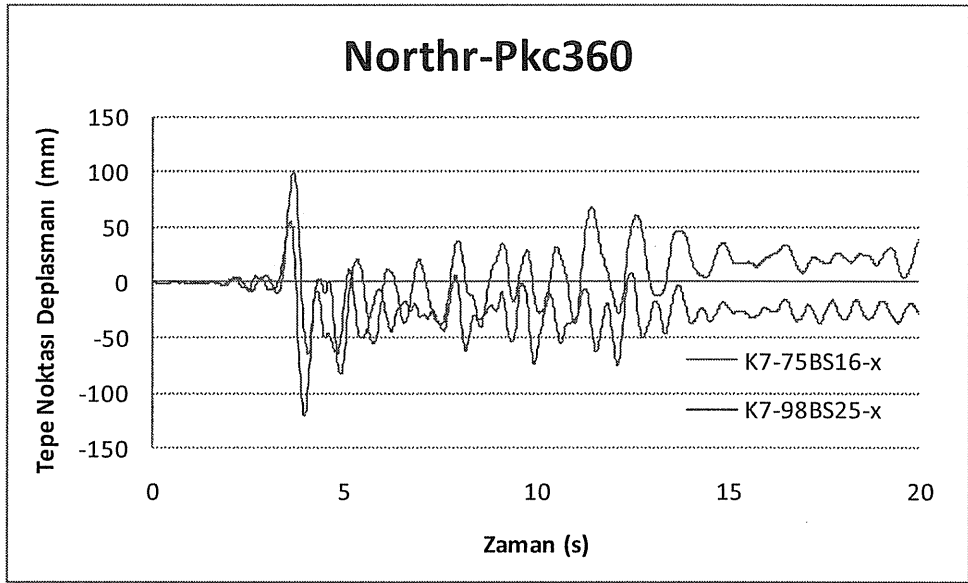


Şekil 4.40: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

Şekil4.40, Şekil4.41 ve Şekil4.42’de B grubu zemin grubundan Northr-Pkc360 deprem ivme kaydının 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri üzerindeki Tepe Noktası Deplasmanı değişimi gösterilmiştir.

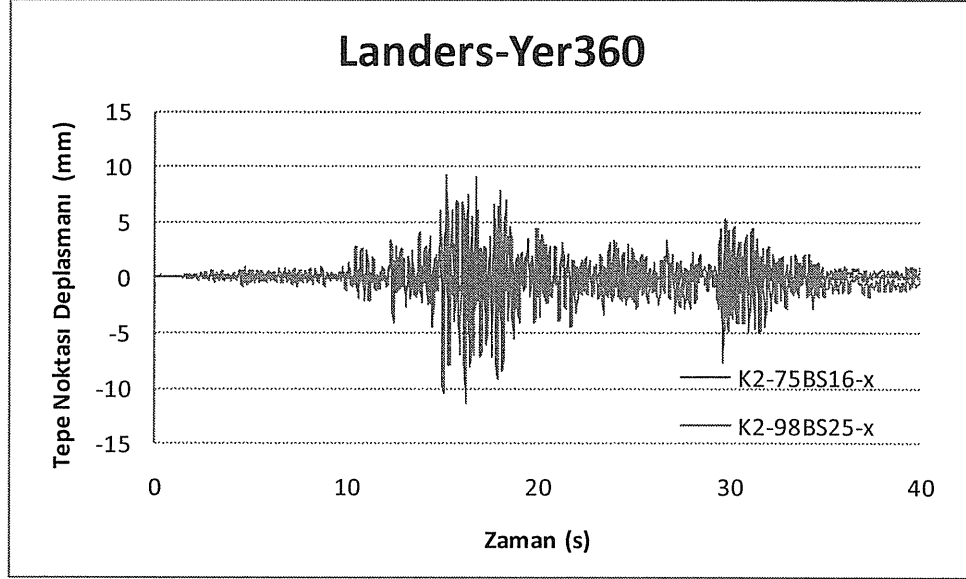


Şekil 4.41: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

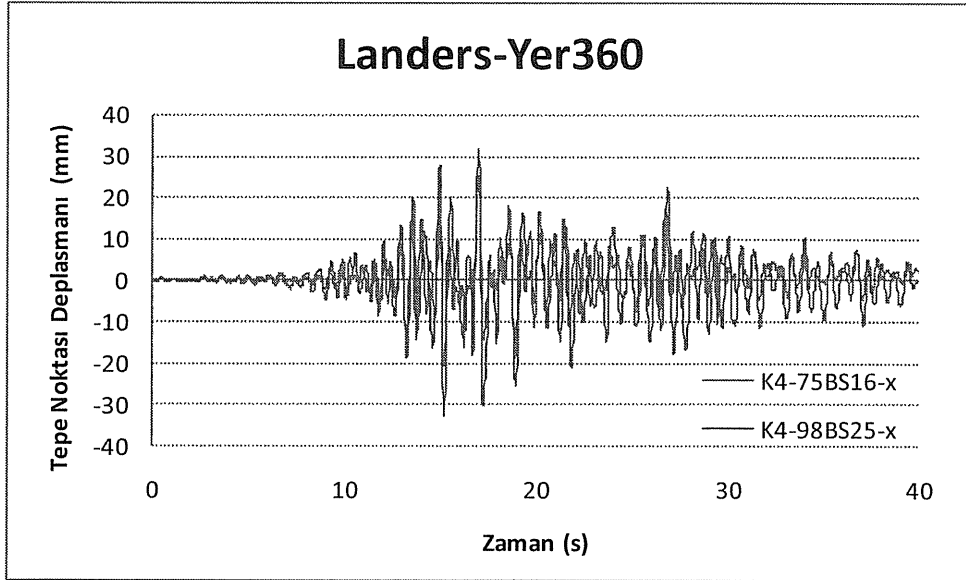


Şekil 4.42: B grubundan Northr-Pkc360 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

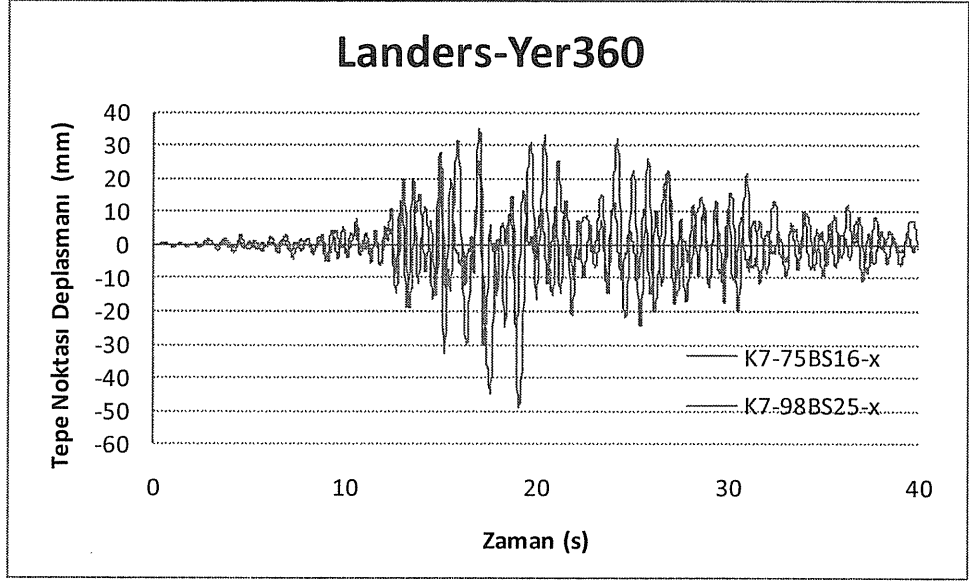
C zemin grubundan Landers-Yer360 ve Kocaeli-Dzc180 deprem ivme kayıtlarının bina modelleri üzerindeki Tepe Noktası Deplasmanı değişimleri gösterilmiştir. Şekil4.43, Şekil4.44 ve Şekil4.45’de Landers-Yer360 deprem ivme kayıtlarının sonuçları örneklenmiştir.



Şekil 4.43: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

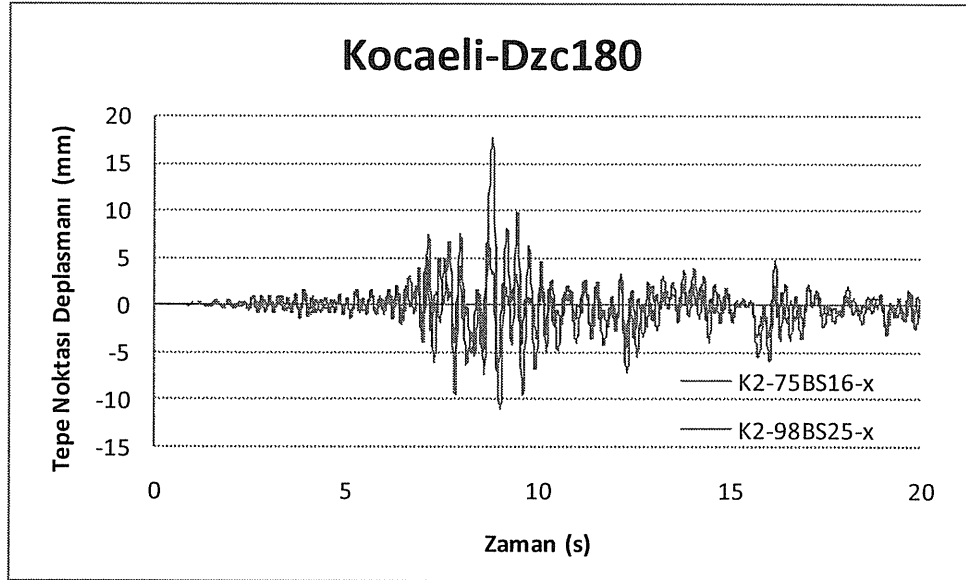


Şekil 4.44: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

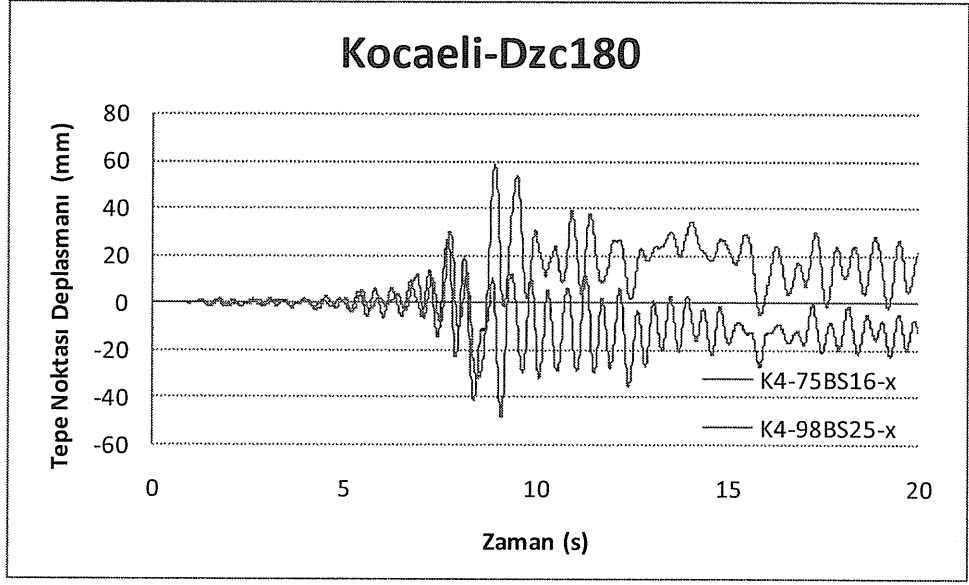


Şekil 4.45: C grubundan Landers-Yer360 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

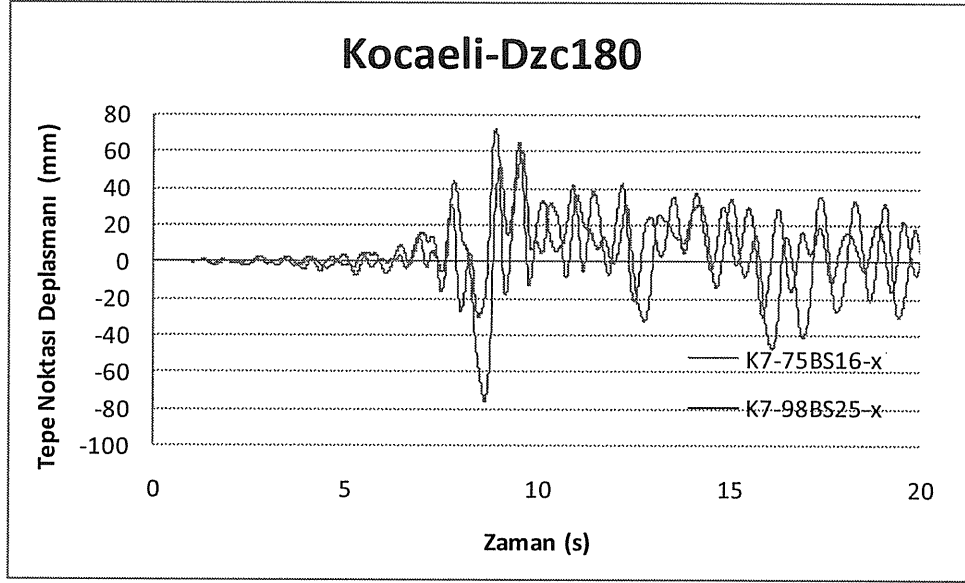
C zemin grubundan Kocaeli-Dzc180 deprem ivme kaydının Tepe Noktası Deplasmanı grafikleri Şekil4.46, Şekil4.47 ve Şekil4.48’de gösterilmiştir.



Şekil 4.46: C grubundan Kocaeli-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

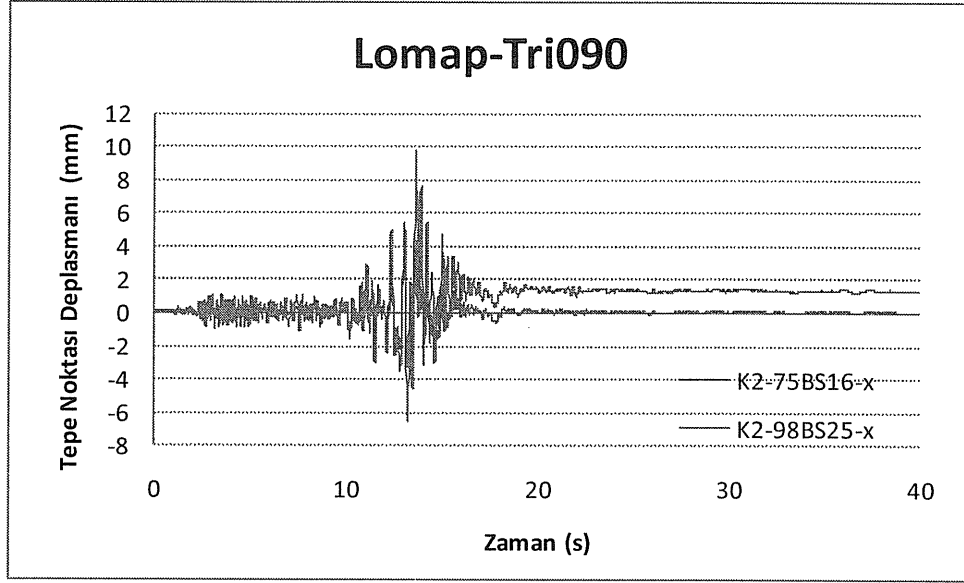


Şekil 4.47: C grubundan Kocaeli-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

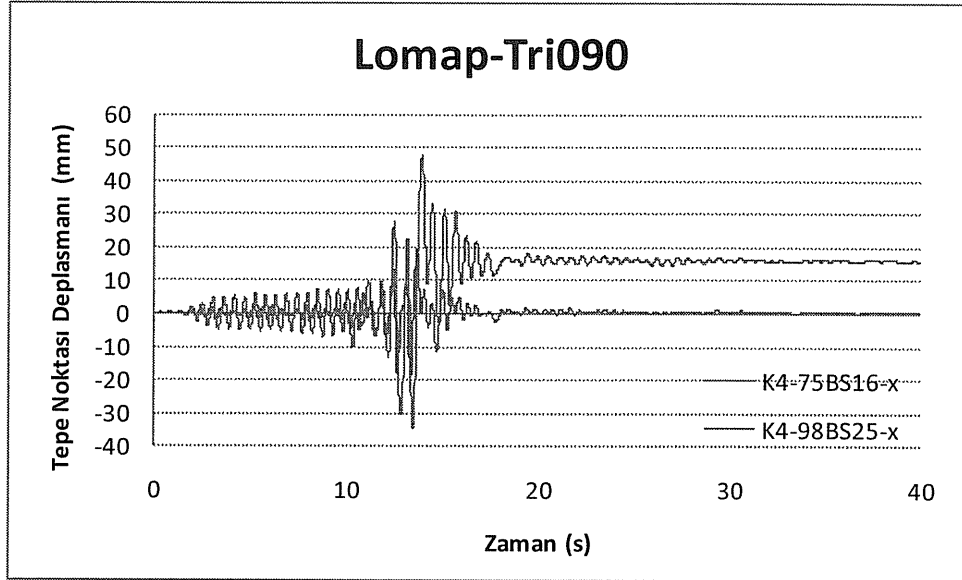


Şekil 4.48: C grubundan Kocaeli-Dzc180 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

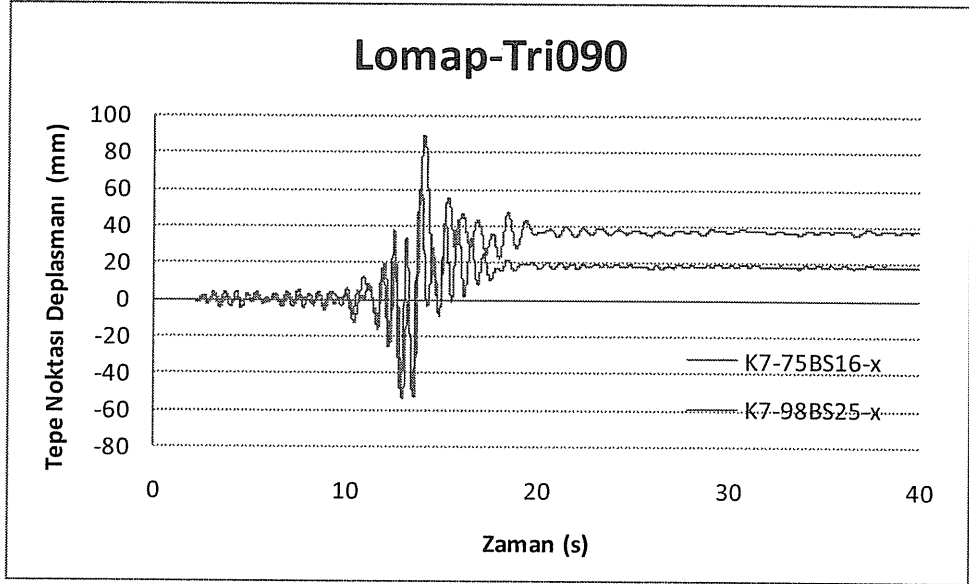
D grubu zemin tipinden Lomap-Tri090 ve Impvall-E11230 deprem ivme kayıtlarının 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri üzerindeki Tepe Noktası Deplasmanı değişimi grafiklerle gösterilmiştir.



Şekil 4.49: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

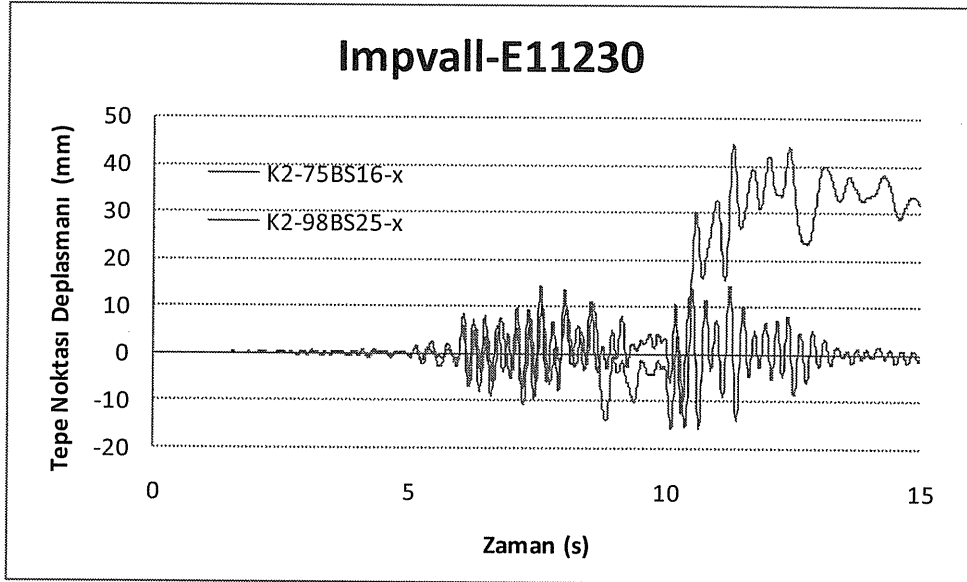


Şekil 4.50: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

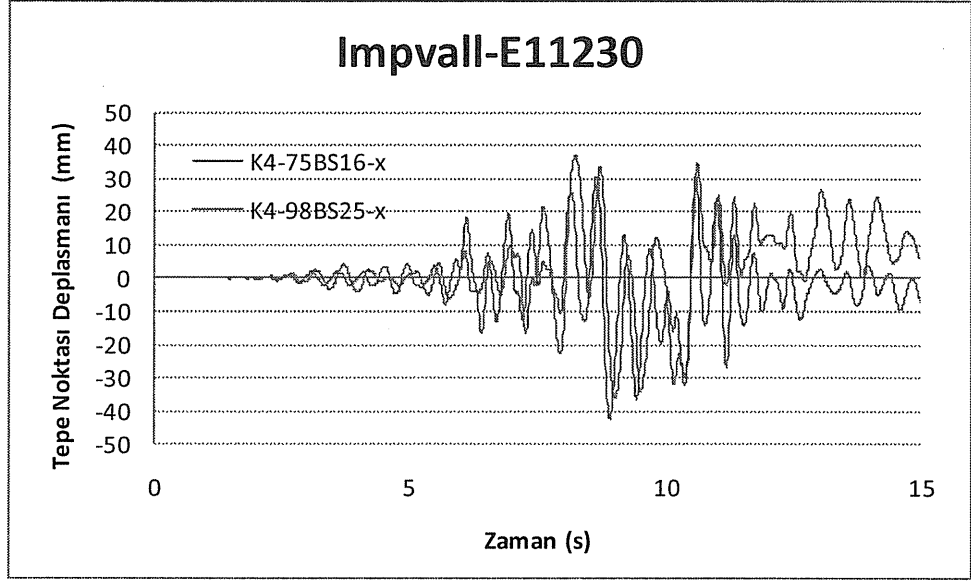


Şekil 4.51: D grubundan Lomap-Tri090 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

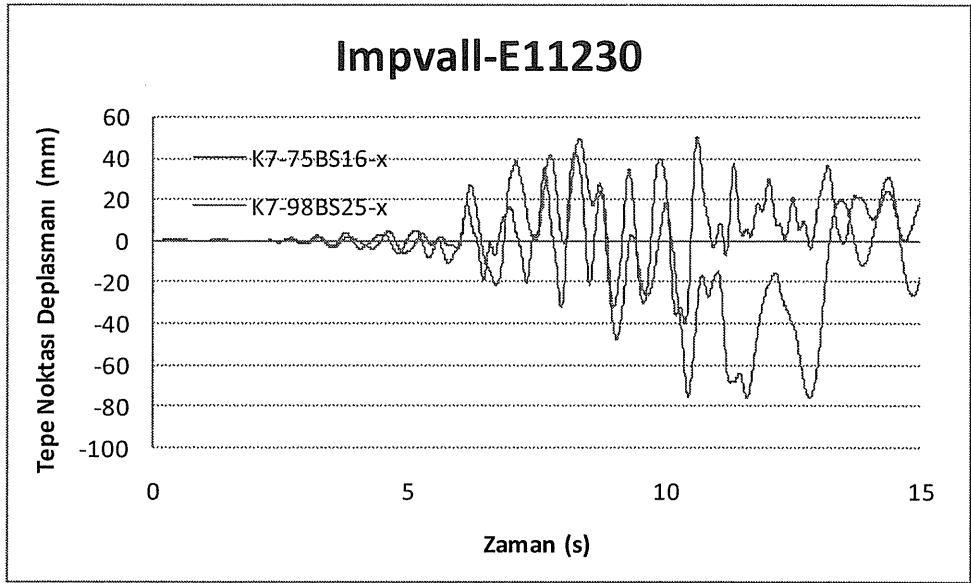
D grubu zemin tipinden Impvall-E11230 deprem ivme kaydının Tepe Noktası Deplasmanı değişimi Şekil4.52, Şekil4.53 ve Şekil4.54'de gösterilmiştir.



Şekil 4.52: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

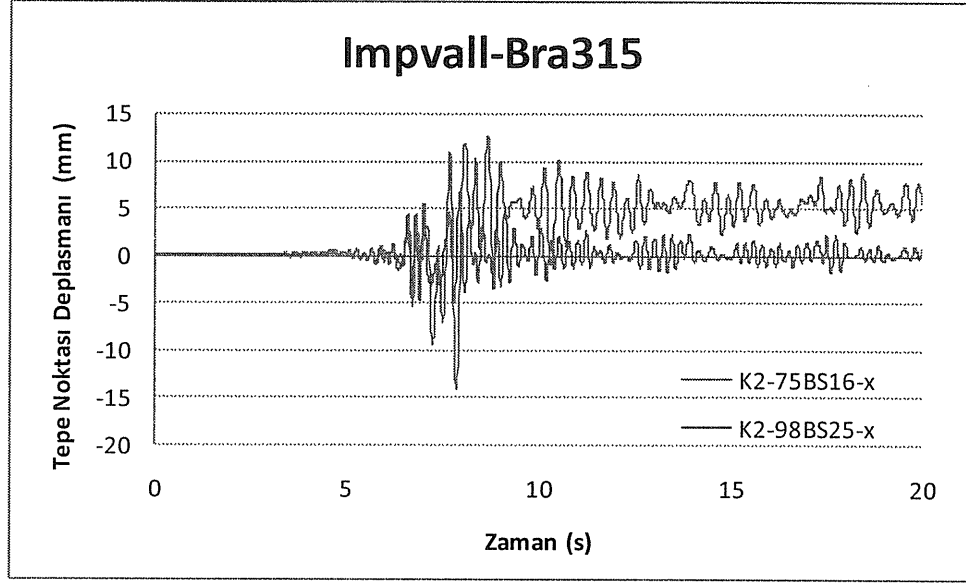


Şekil 4.53: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

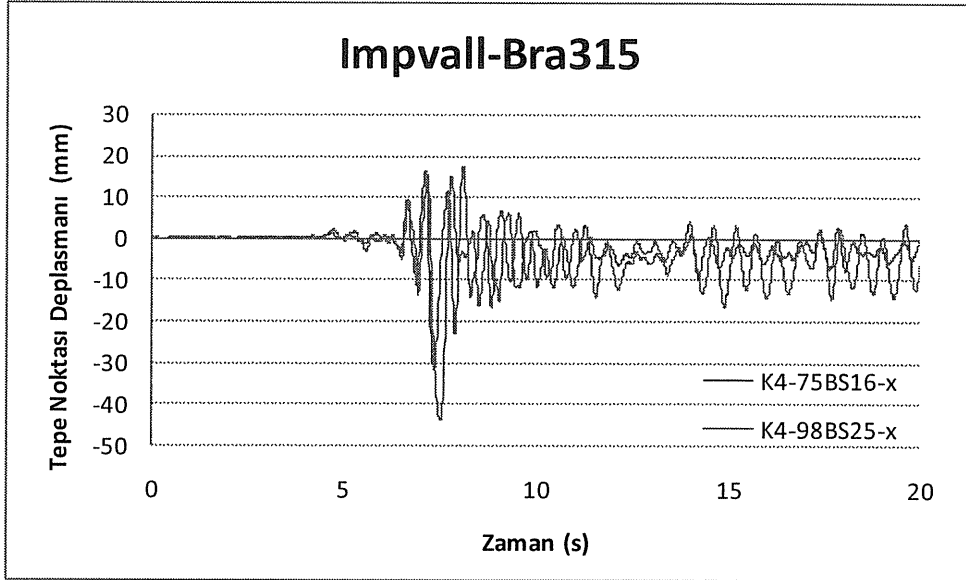


Şekil 4.54: D grubundan Impvall-E11230 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

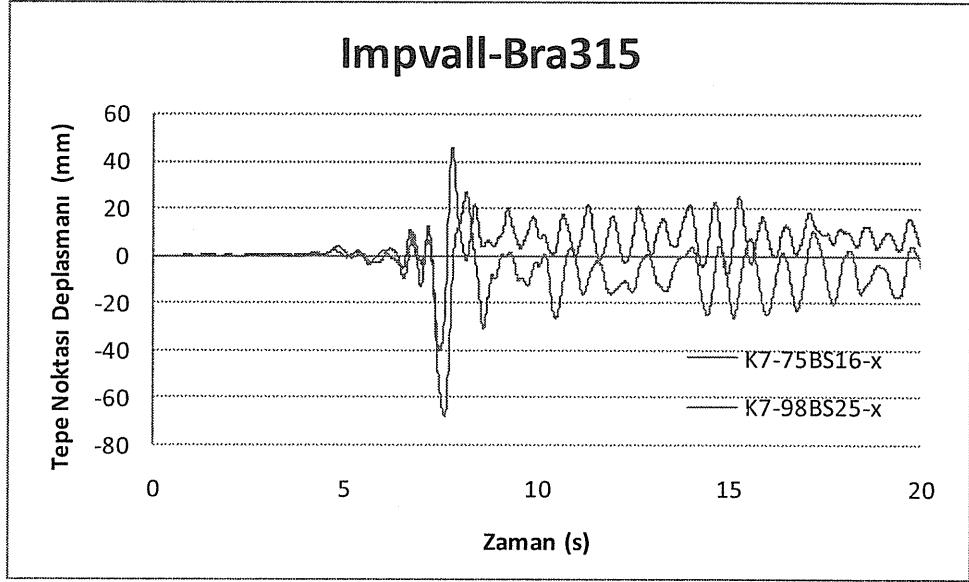
İleri Yönlenme etkili deprem grubundan Impvall-Bra315 ve Erz-Ew deprem ivme kayıtlarının Tepe Noktası Deplasmanı değişimi grafiklerle örneklenmiştir. Şekil4.55, Şekil4.56 ve Şekil4.57'de Impvall-Bra315 deprem ivme kaydının Tepe Noktası Deplasmanı değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.55: İleri Yönlenme etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

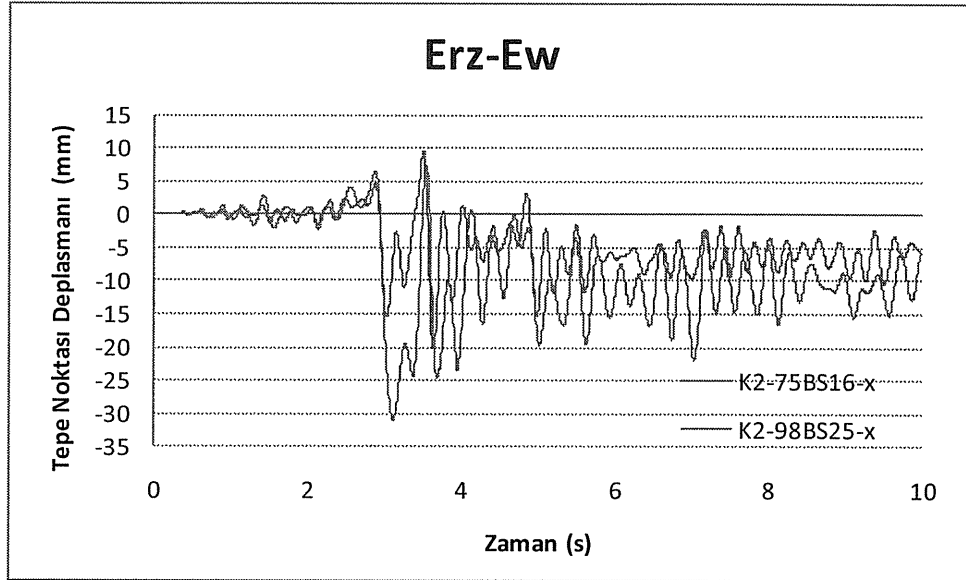


Şekil 4.56: İleri Yönlenme etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

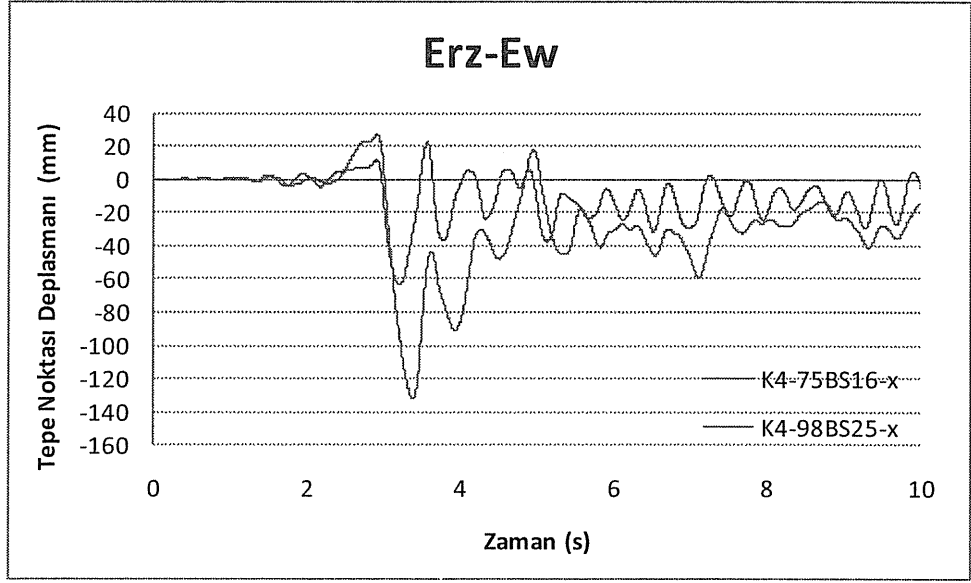


Şekil 4.57: İleri Yönlenme etkili Impvall-Bra315 Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

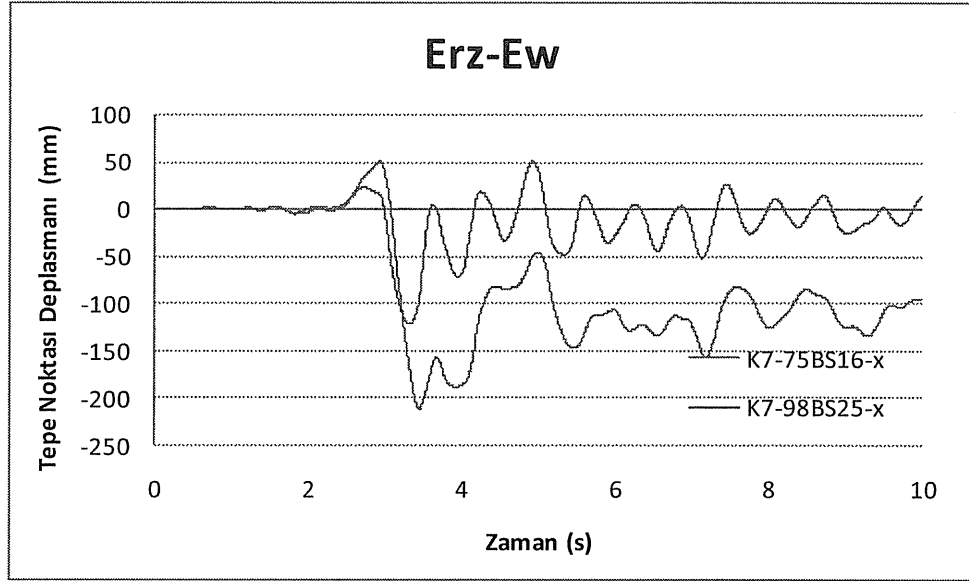
Şekil4.58, Şekil4.59 ve Şekil4.60'da İleri Yönlenme etkili Erz-Ew deprem ivme kaydının Tepe Noktası Deplasmanı değişimi grafiklerle gösterilmiştir.



Şekil 4.58: İleri Yönlenme etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 2 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi



Şekil 4.59: İleri Yönlenme etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 4 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi



Şekil 4.60: İleri Yönlenme etkili Erz-Ew Deprem İvme Kaydının 7 Katlı Bina Modellerine Ait Tepe Noktası Deplasmanı Değişimi

1975 ve 1998 yönetmeliklerine uygun olarak hazırlanmış bina modellerinin Tepe Noktası Deplasmanlarını, deprem ivme gruplarına bakılmaksızın karşılaştırılırsa, 1975 yönetmeliğine uygun bina modellerinin daha fazla Tepe Noktası Deplasmanı yaptığı görülmektedir.

4.4.3 Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı

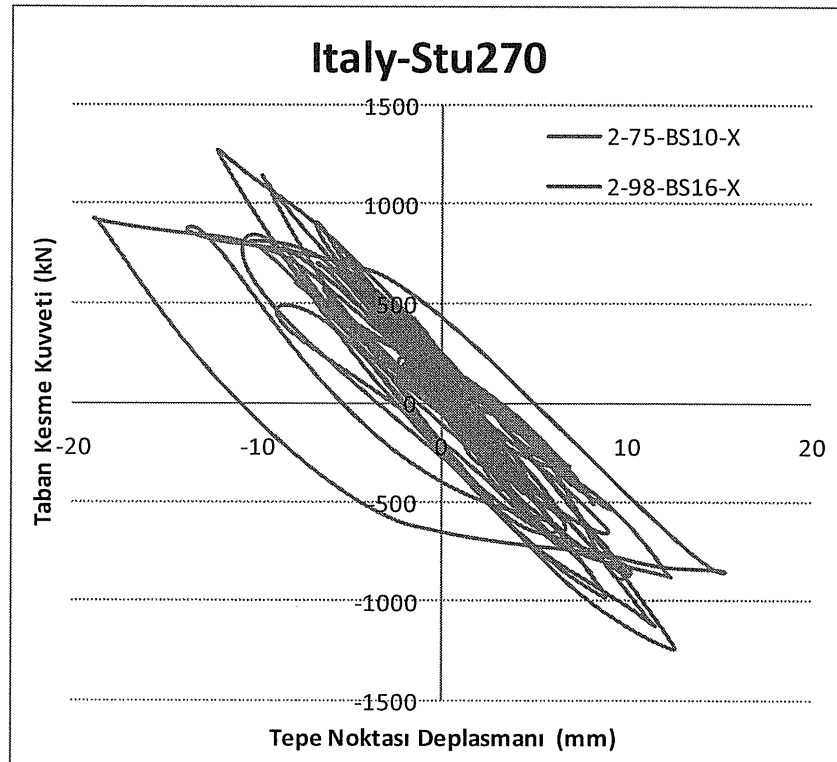
Taban Kesme Kuvveti ve Tepe Noktası Deplasmanı değişiminin, zemin tipi durumuna, bina modellerinde göz önünde bulundurulmuş yönetmelik tercihine ve kat sayısına göre değişimi değerlendirilmiştir.

A grubu zemin tipindeki deprem ivme kayıtlarıyla elde edilen Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı değişimi, kat durumuna göre Şekil4.61, Şekil4.62 ve Şekil4.63’de gösterilmiştir.

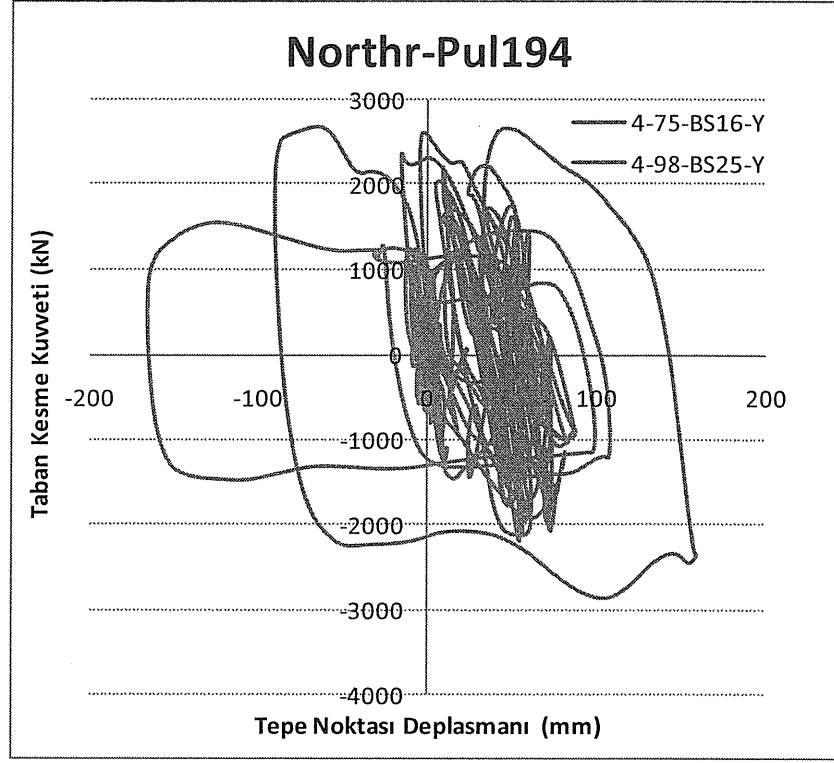
2 katlı bina modellerinde şekilde görüldüğü üzere ABYYHY-1998 durumunda sistem daha rijittir. Davranış olarak elastik tarafta kalmıştır. ABYYHY-1975 durumu elastik olmayan davranış göstermiştir. Fakat buna karşılık 1998 yönetmeliği durumu maksimum Taban Kesme Kuvveti daha fazladır.

4 katlı bina modellerinin her iki yönetmelik durumunda da elastik olmayan davranış göstermiştir. 1998 yönetmeliğinin Taban Kesme Kuvveti daha fazladır.

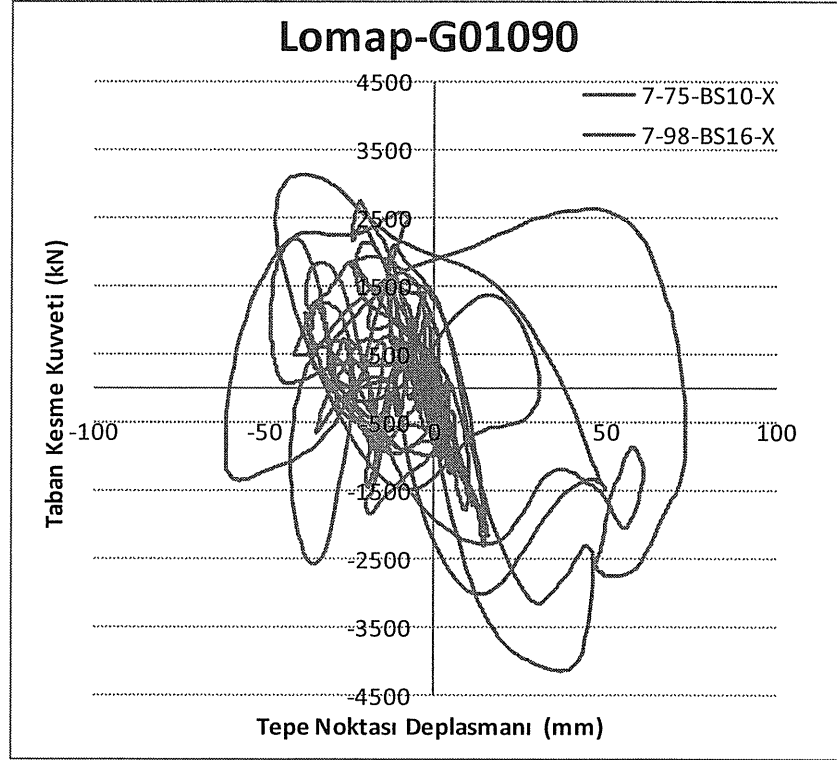
7 katlı bina modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı davranışı elastik olmayan taraftadır. 1998 yönetmeliği durumunda Taban Kesme Kuvvetinin daha fazla olduğu görülmüştür. Fakat 4 ve 2 katlı bina modellerindeki kadar Taban Kesme Kuvveti farklılığı görülmemiştir.



Şekil 4.61: A Grubu-2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı



Şekil 4.62: A Grubu-4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı



Şekil 4.63: A Grubu-7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı

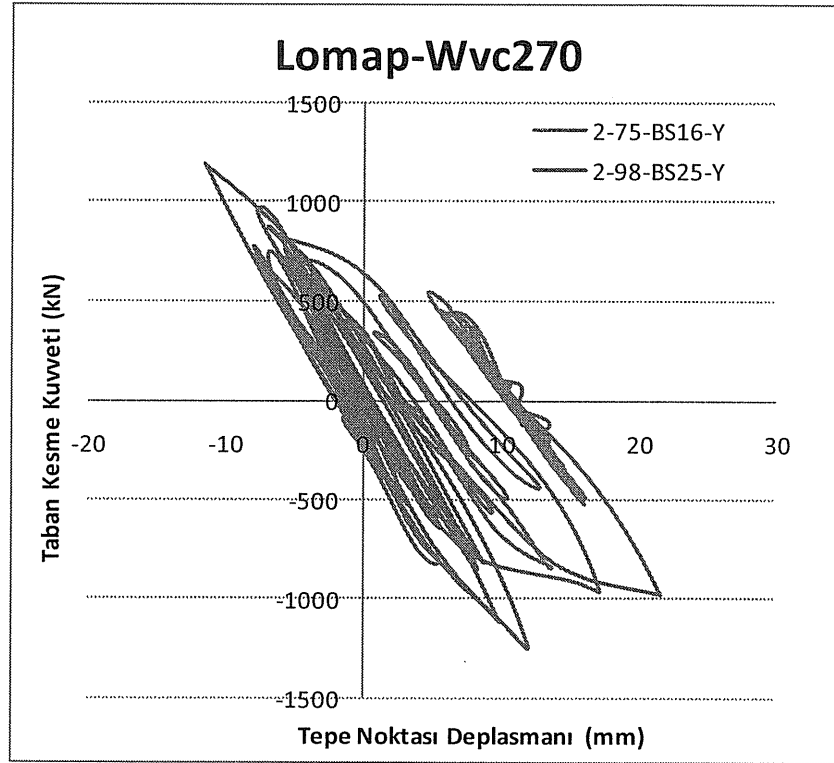
B grubu zemin tipinde deprem ivme kayıtlarından elde edilen Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası değişiminin 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri üzerindeki etkisi ABYYHY-

1998 ve ABYYHY-1975 durumları göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir ve Şekil4.64, Şekil4.65 ve Şekil4.66'da gösterilmiştir.

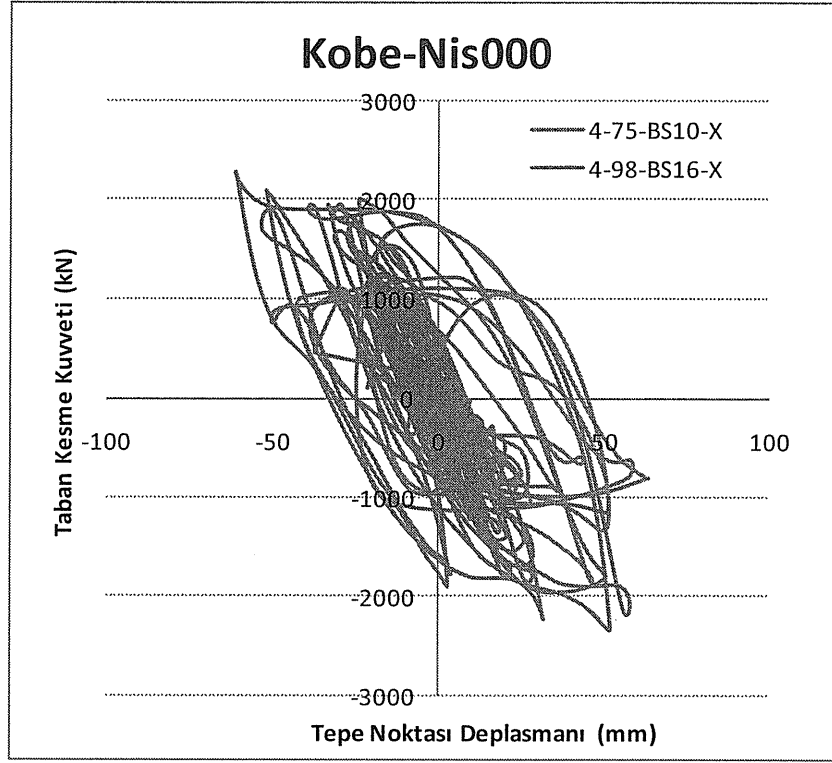
2 katlı bina modellerinde, 1998 yönetmeliği durumunda elastik davranış sürdürmüştür. 1975 yönetmeliği durumunda, elastik olmayan davranış gözlemlenmiştir. Bu şartlar altında, maksimum Taban Kesme Kuvveti 1998 yönetmeliği durumunda daha fazla elde edilmiştir. A grubu zemin tipindeki ile benzer şekilde 1975 yönetmeliği durumunda, maksimum Tepe Noktası Deplasmanı daha fazladır.

B grubu zemin tipi durumunda, 4 katlı bina modellerinde her iki yönetmelik şartında belirgin biçimde elastik olmayan davranış elde edilmiştir. Taban Kesme Kuvveti 1998 yönetmeliği şartında daha fazladır. Tepe Noktası Deplasmanı, iki yönetmelik şartında çok yakın değerlerdedir.

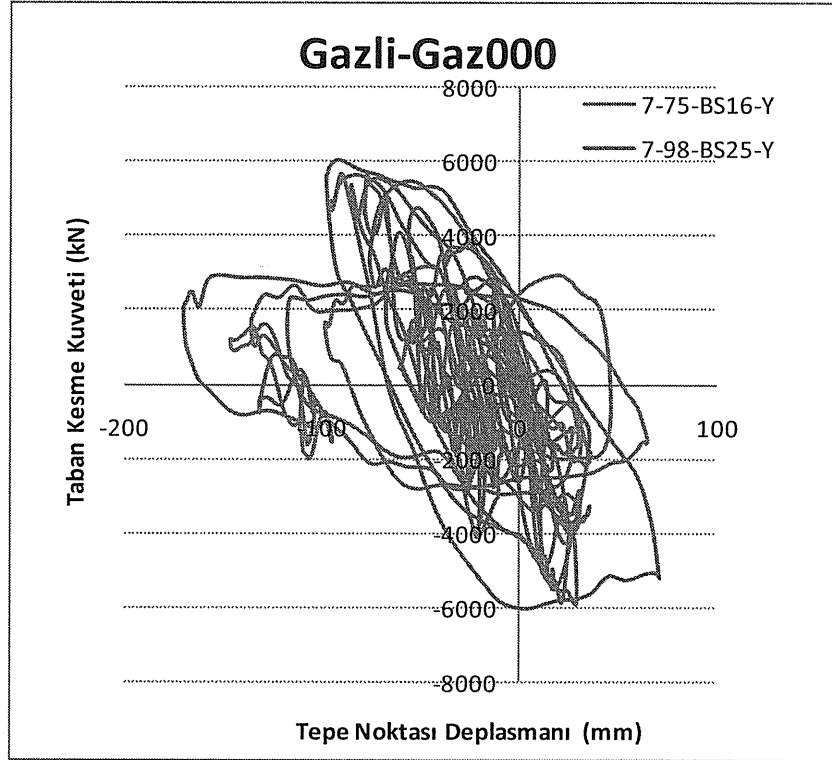
7 katlı bina modellerinde de her iki yönetmelik şartında elastik olmayan davranış gözlemlenmiştir. Yatay dayanımın bir ölçütü olan Taban Kesme Kuvveti, 1998 yönetmelik şartında daha fazladır. Bina modelinin aldığı hasarın bir ölçütü olan Tepe Noktası Deplasmanı da, 1975 yönetmeliği durumunda daha fazladır.



Şekil 4.64: B Grubu-2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı



Şekil 4.65: B Grubu-4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı



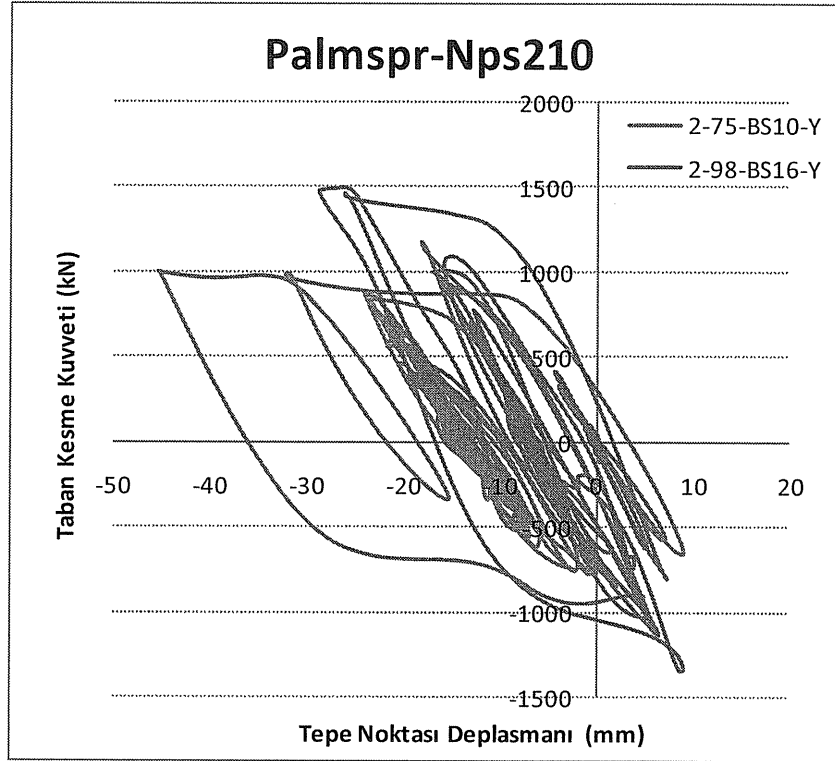
Şekil 4.66: B Grubu-7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı

C grubu zemin tipindeki deprem ivme kayıtlarından, 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri üzerinde elde edilen Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı değişimi Şekil4.67, Şekil4.68 ve Şekil4.69’da gösterilmiştir.

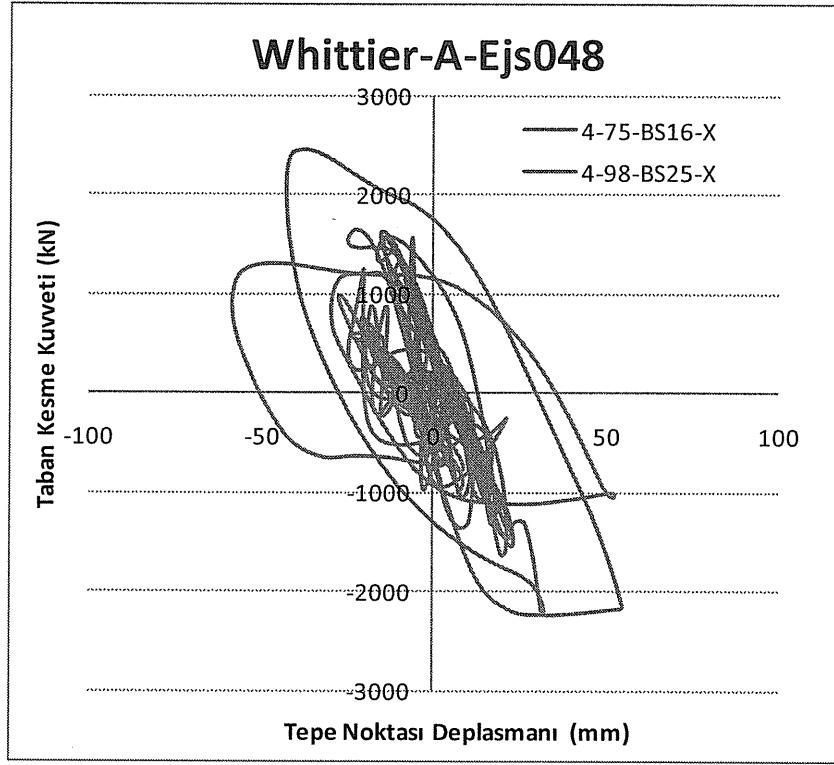
2 katlı bina modellerinde, elastik olmayan davranış gözlemlenmiştir. 1998 yönetmeliği durumunda Taban Kesme Kuvveti daha fazladır.

4 katlı bina modellerinde, her iki yönetmelik şartında da elastik olmayan davranış görülmüştür. 1998 yönetmeliği durumunun Taban Kesme Kuvveti daha fazlayken, 1975 yönetmeliği durumunun Tepe Noktası Deplasmanı daha fazladır.

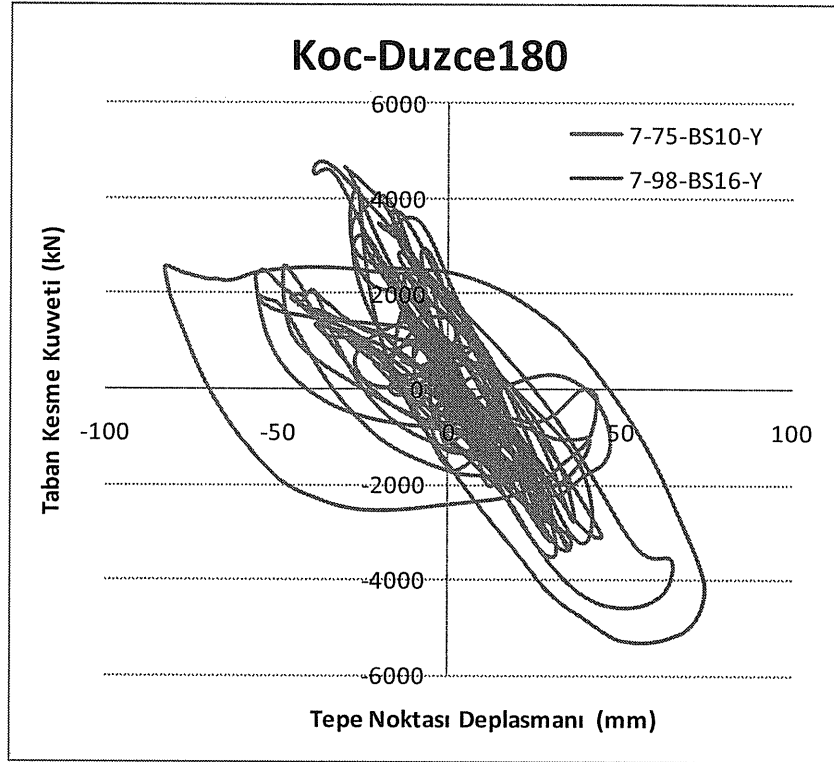
7 katlı bina modellerinde, Taban Kesme Kuvveti 1998 yönetmeliği durumunda daha fazladır. Tepe Noktası Deplasmanının en büyük değerleri her iki yönetmelik şartında da hemen hemen aynıdır. Her iki yönetmelik şartında da bina modeli çevrimsel sönüm göstermiş olup, elastik olmayan davranış göstermiştir.



Şekil 4.67: C Grubu-2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı



Şekil 4.68: C Grubu-4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı

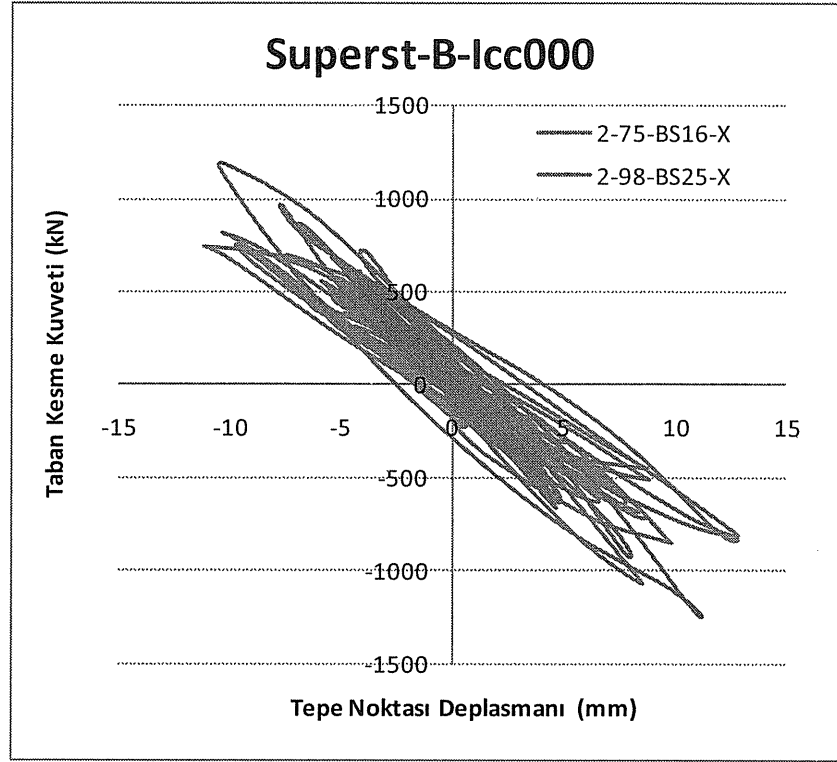


Şekil 4.69: C Grubu-7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı

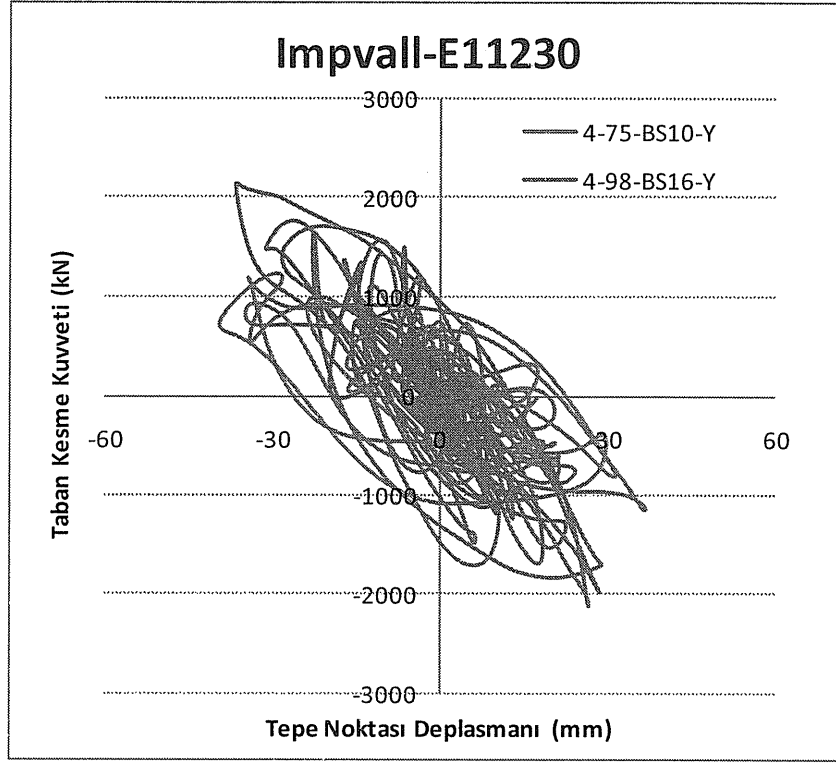
D grubu zemin tipi deprem ivme kayıtlarının sonucuyla elde edilen Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı değişimi, 2, 4 ve 7 katlı bina modellerinde ayrı olarak Şekil4.70, Şekil4.71 ve Şekil4.72’de gösterilmiştir.

2 katlı bina modelleri her iki yönetmelik şartında da, elastik tarafta kalmıştır. 4 katlı bina modelleri ve 7 katlı bina modelleri ise elastik olmayan davranış göstermiştir.

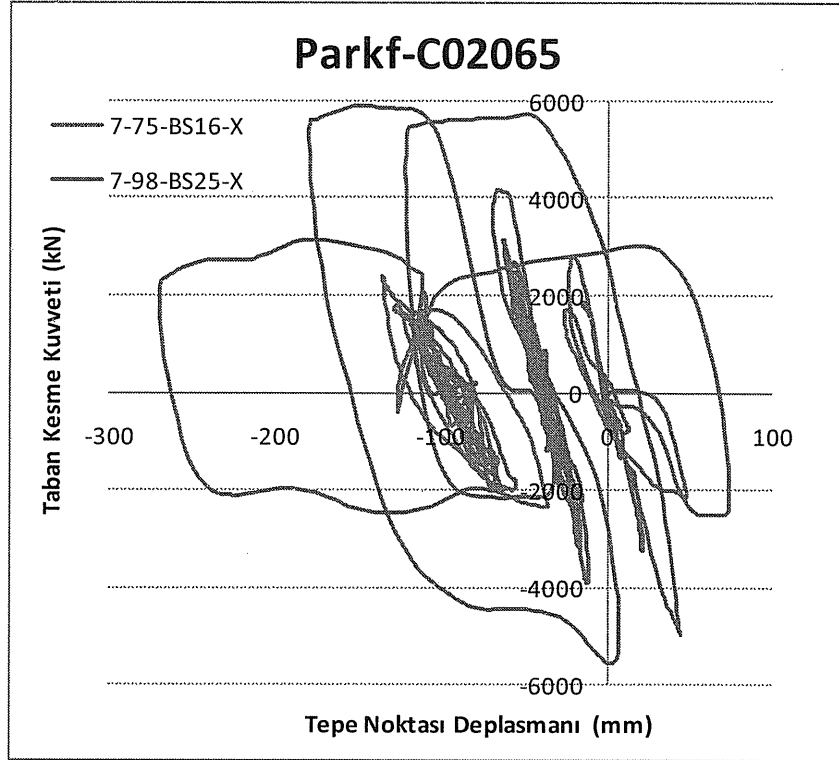
Kat durumu farketmeksizin, Taban Kesme Kuvveti ABYYHY-1998 şartı halinde, ABYYHY-1975’e göre daha fazladır. 1975 yönetmeliği şartındaki maksimum Tepe Noktası Deplasmanları, 1998 yönetmeliğindekiyle göre daha fazladır.



Şekil 4.70: D Grubu-2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı



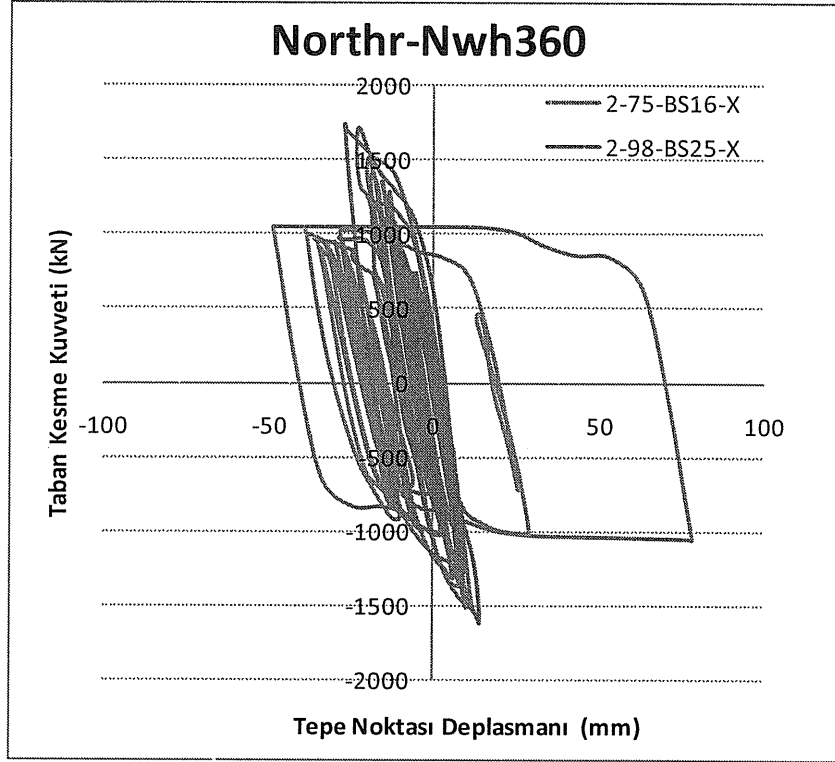
Şekil 4.71: D Grubu-4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı



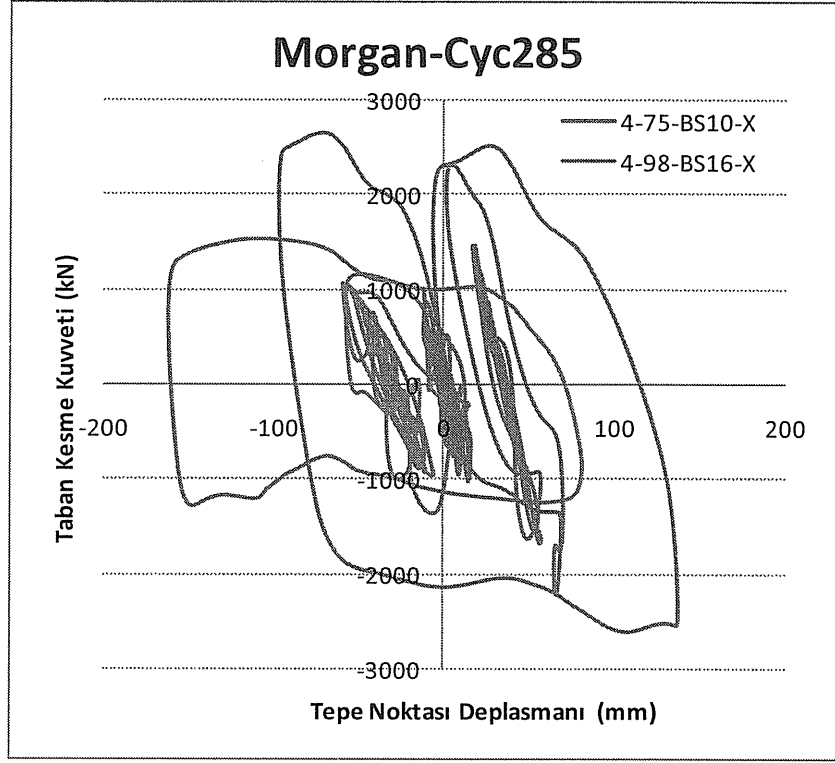
Şekil 4.72: D Grubu-7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı

İleri Yönlendirme grubuna ait deprem ivme kayıtlarından elde edilen Taban Kesme Kuvveti-Tepe Deplasmanı değişimleri Şekil4.73, Şekil4.74 ve Şekil4.75’de gösterilmiştir.

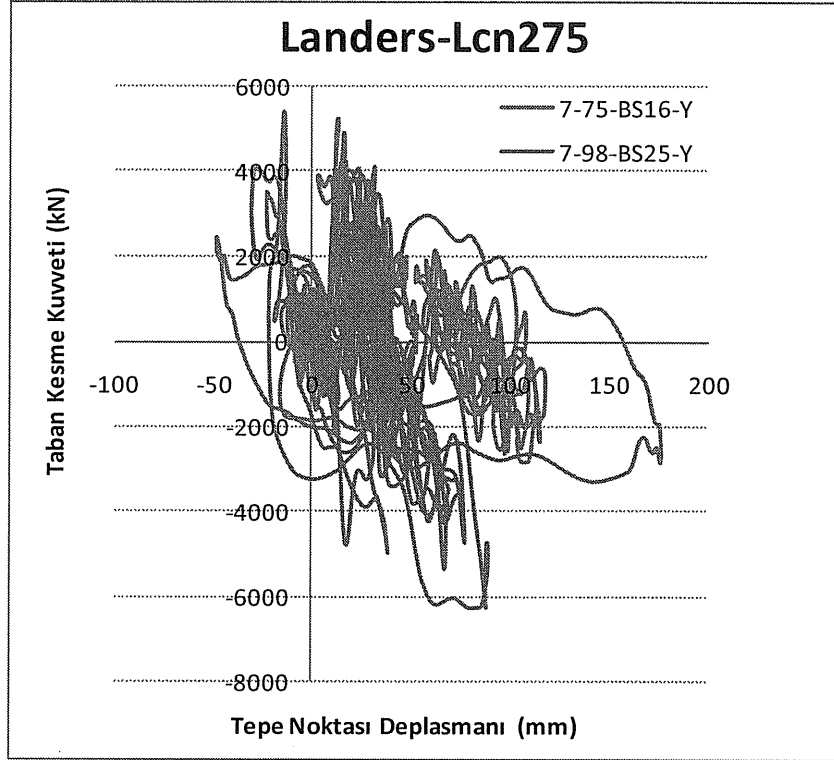
2 katlı bina modelleri elastik tarafta kalırken, 4 ve 7 katlı bina modelleri elastik olmayan davranış göstermiştir. Tüm bina modellerinde, ABYYHY-1998 şartı halinde maksimum Taban Kesme Kuvveti, ABYYHY-1975 durumundakilerden daha büyüktür. 1975 yönetmeliği durumunda da daha büyük maksimum Tepe Noktası Deplasmanları elde edilmiştir.



Şekil 4.73: İleri Yönlendirme Grubu-2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı



Şekil 4.74: İleri Yönlenme Grubu-4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı

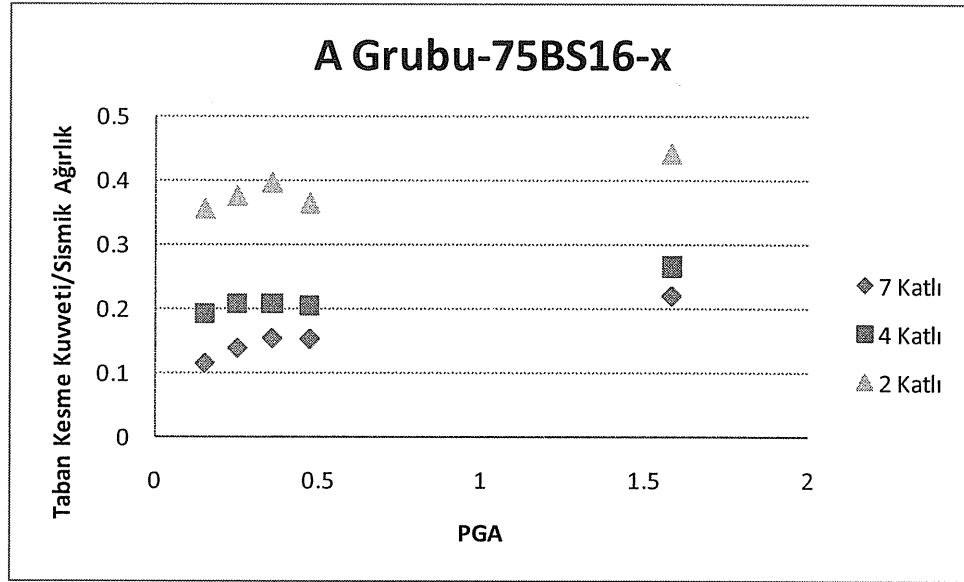


Şekil 4.75: İleri Yönlenme Grubu-7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasmanı

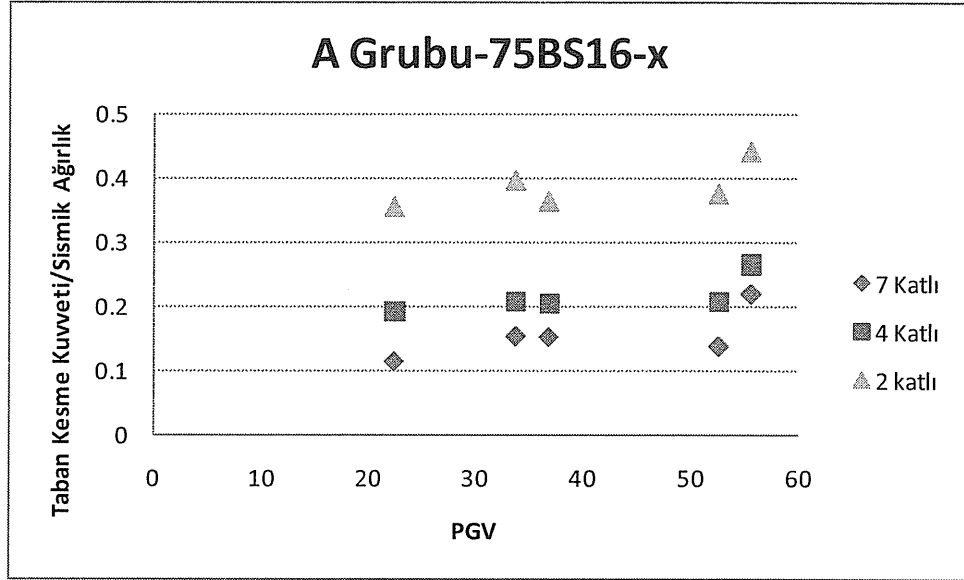
4.4.4 PGA ve PGV Değerlerinin Taban Kesme Kuvveti Üzerindeki Etkileri

Taban Kesme Kuvvetleri ve Tepe Noktası Deplasmanlarının kullanılan deprem ivme kayıtlarının PGA ve PGV'lerine göre durumu, ABYYHY-1975 ve ABYYHY-1998 olarak ayrı ayrı, 2-, 4- ve 7- katlı bina modelleri karşılaştırılmıştır. Her iki yönetmelik kullanımının, iyi beton durumu değerlendirilmiştir. ABYYHY-1975 için BS16 iken, 1998 yönetmeliği için BS25 beton sınıfıdır. Değerlendirmede 1975 yönetmeliği kullanımında Taban Kesme Kuvveti ve Tepe Noktası Deplasmanı değerlendirilmesinde bina modellerinin x yönü göz önünde bulundurulurken, ABYYHY-1975 için Taban Kesme Kuvveti x yönü için, Tepe Noktası Deplasmanı y yönü için değerlendirilmiştir.

Doğrusal olmayan analizlerden elde edilen sonuçlara göre, binaların Taban Kesme Kuvveti, binaların yatay dayanımı kadardır. Elde edilen Taban Kesme Kuvveti, binaların yatay dayanım kapasitesini göstermektedir. Taban Kesme Kuvvetleri, binanın Sismik Ağırlığına bölünerek Taban Kesme Oranları elde edilmiş ve değerlendirilmiştir.

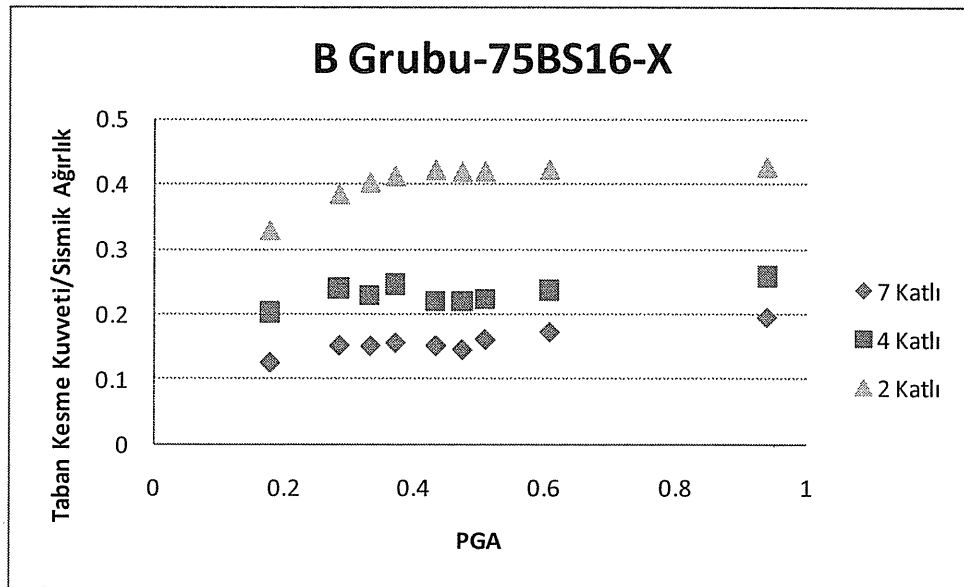


Şekil 4.76: A Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu

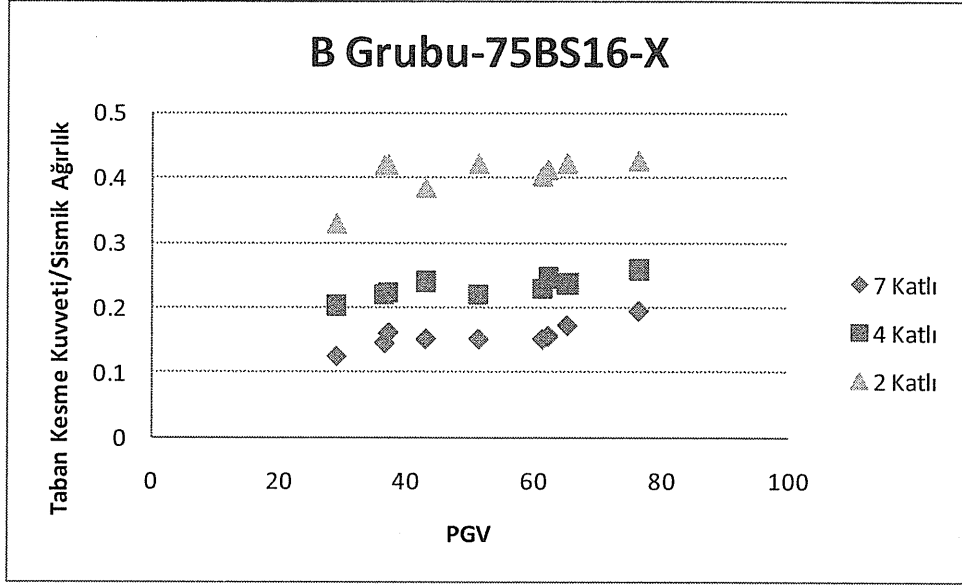


Şekil 4.77: A Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu
 Şekil4.76 ve Şekil4.77’de gösterildiği üzere, 2 katlı bina modellerinde Taban Kesme Oranı daha yüksektir. Yüksek PGA ve PGV değerlerinde, bu durum daha yüksek değere ulaşmıştır. Düşük PGA değerlerinde Taban Kesme Oranlarında belirli bir eğilim görülmektedir.

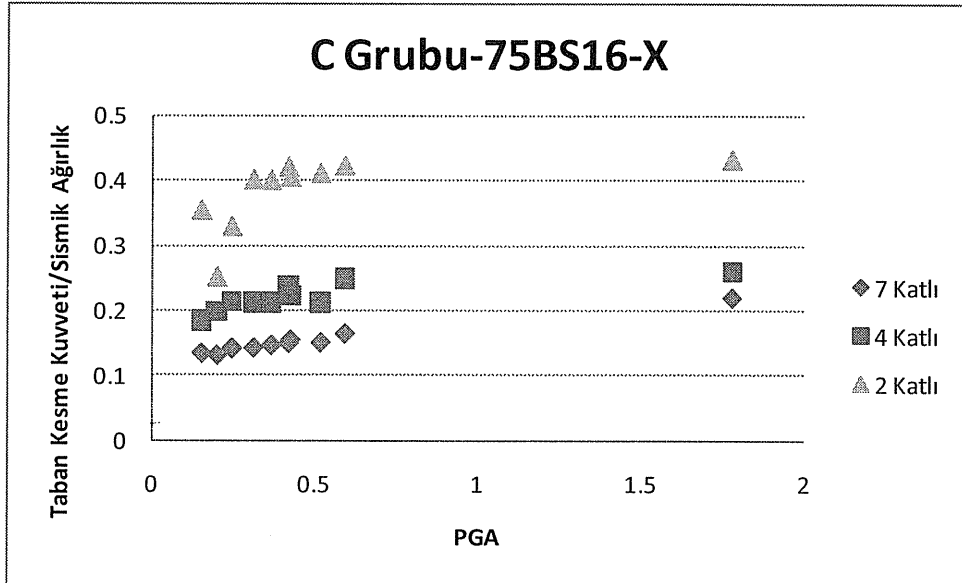
Aynı durum B grubu deprem ivme kayıtları için Şekil4.78 ve Şekil4.79’da gösterilmiştir. B grubu deprem kayıtlarının 7 katlı, 4 katlı ve 2 katlı bina modelleri olarak kendi arasında A grubu deprem ivme kayıtlarına göre daha uyumlu bir eğilim mevcuttur. B grubu deprem ivme kayıtlarından elde edilen Taban Kesme Oranlarında da, 2 katlı bina modellerinde daha fazladır.



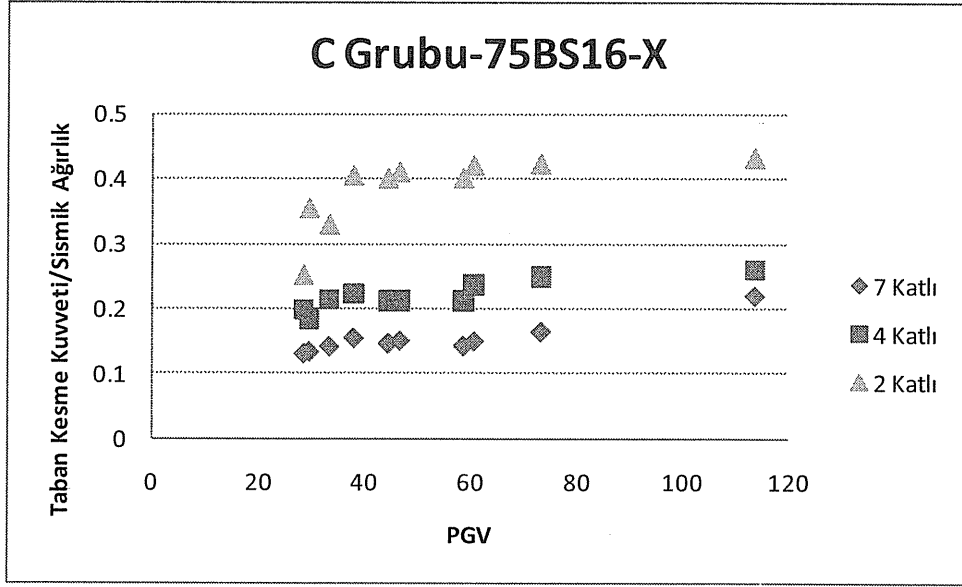
Şekil 4.78: B Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu



Şekil 4.79: B Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu
 C grubunun Taban Kesme Kuvvetinin PGA ve PGV ile değişimini gösteren durum Şekil4.80 ve Şekil4.81’de gösterilmiştir. C grubundaki değişimin de birbiri arasında uyumlu olduğu görülmüştür. C grubu deprem ivme kayıtlarından PGA değeri, grup içindeki diğer deprem kayıtlarından belirgin biçimde büyük olan depremin 2, 4 ve 7 katlı bina modellerinde Şekil4.80’de görüldüğü gibi o ölçüde büyük Taban Kesme Oranı yarattığı gözlemlenmiştir. Aynı durum Şekil4.81’de PGV değerinin artışıyla Taban Kesme Oranı değişimi gösterilmiştir.

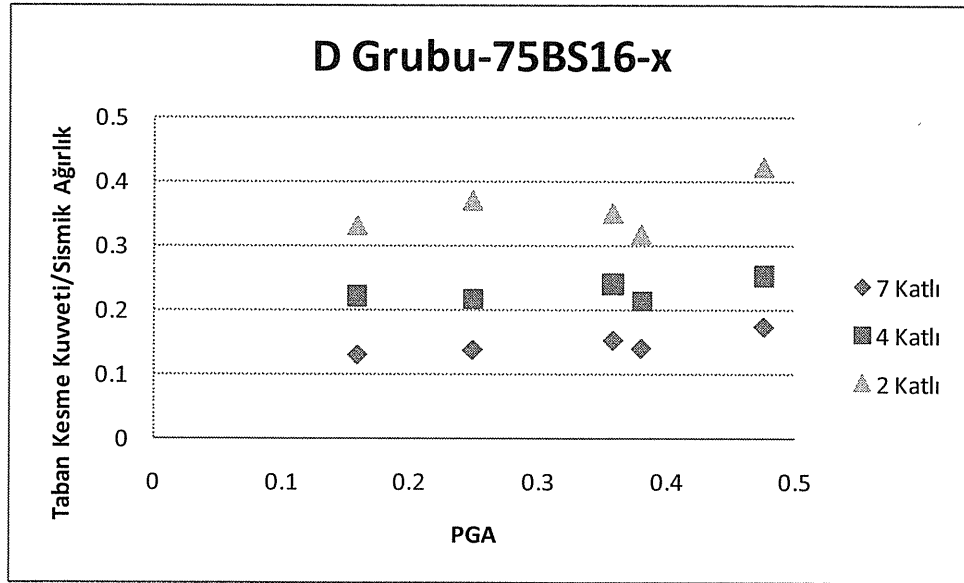


Şekil 4.80: C Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu

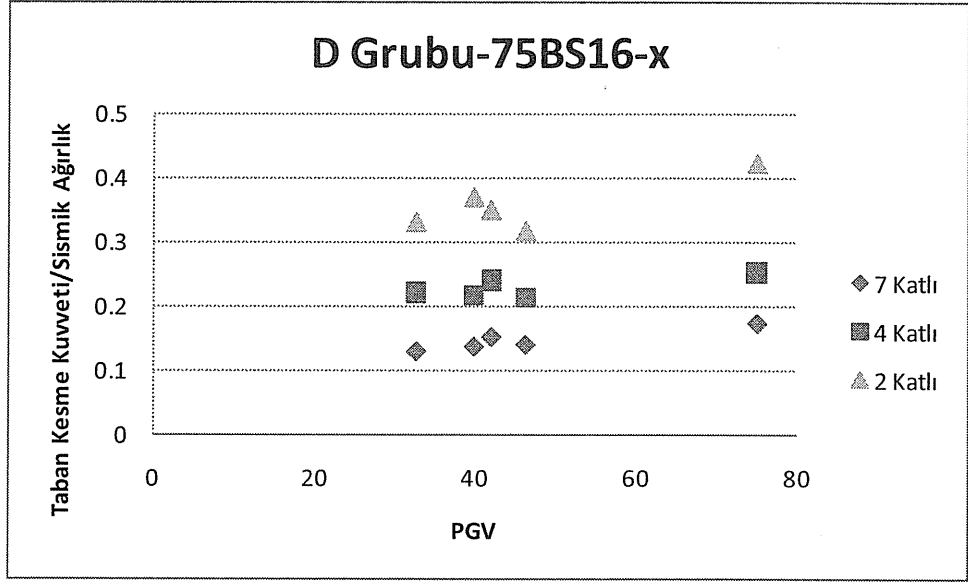


Şekil 4.81: C Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu

Şekil4.82 ve Şekil4.83’de D grubunun ABYYHY-1975 bina modelleri üzerinde Taban Kesme Oranının PGA ve PGV ile değişimi gösterilmiştir. D grubu deprem ivme kayıtlarının PGV değerlerinin çoğu birbirine çok yakın değerdedir. Taban Kesme Oranı değerleri belirgin şekilde 2 katlı bina modellerinde daha fazladır. 2 katlı bina modellerinin Taban Kesme Oranları, 7 katlı bina modelleri değerlerinden yaklaşık 1,5-2 kat fazladır. Bunun sebebi, 2 katlı modellerin düşük periyotlarda olmasıdır.

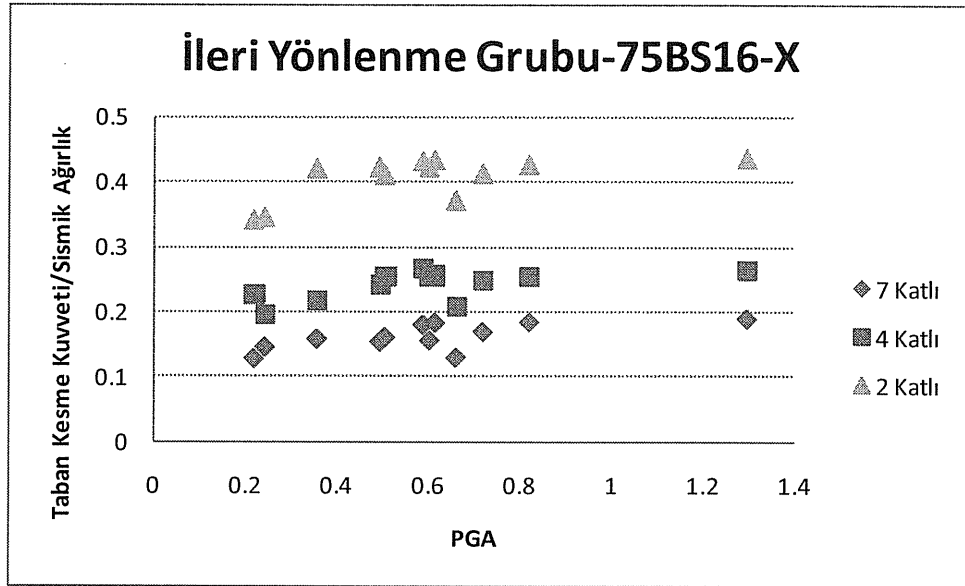


Şekil 4.82: D Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu

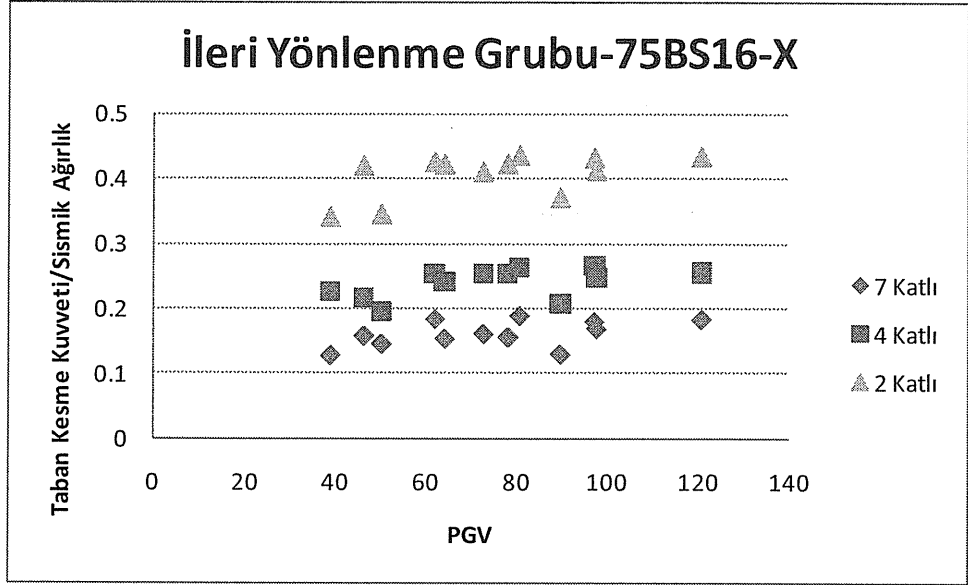


Şekil 4.83: D Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu

İleri Yönlenme grubuna ait deprem ivme kayıtlarının Taban Kesme Kuvvetlerinin 75-BS16-x bina modeli üzerinden PGA ve PGV ile değişimleri Şekil4.84 ve Şekil4.85’de gösterilmektedir. İleri Yönlenme grubu deprem ivme kayıtlarının 2 katlı bina modellerinde oluşturduğu Taban Kesme Oranı, 4 ve 7 katlı bina modellerinden daha fazladır. İleri Yönlenme grubu için de Taban Kesme Oranlarında belirli bir eğilim mevcuttur.



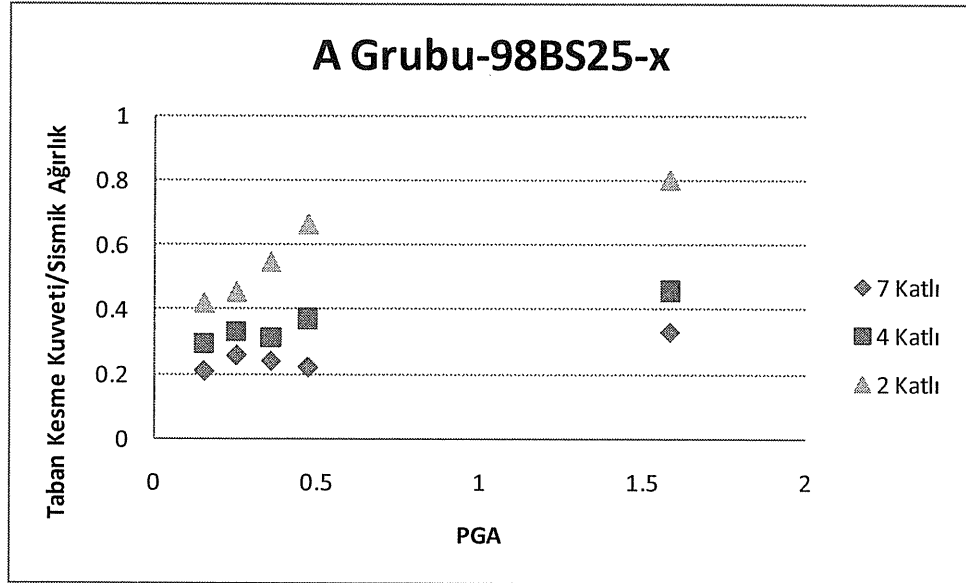
Şekil 4.84: İleri Yönlenme Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu



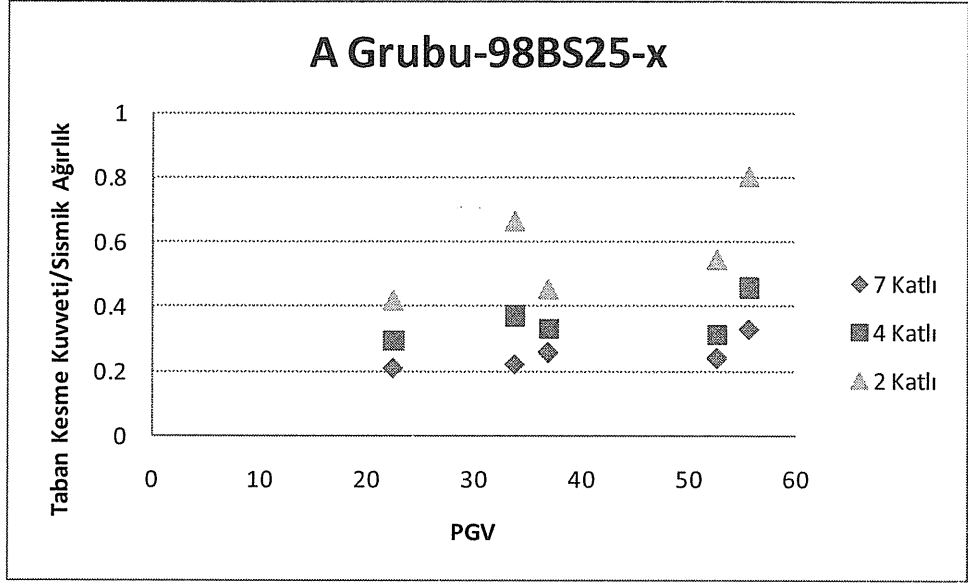
Şekil 4.85: İleri Yönlendirme Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu

A grubuna ait Taban Kesme Kuvvetinin değişimi Şekil4.86 ve Şekil4.87’de gösterilmiştir. Taban Kesme Kuvveti değişimi 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri olmak üzere söz konusu bina modellerinin hepsinde düzenli bir şekilde değişikliğe uğramıştır.

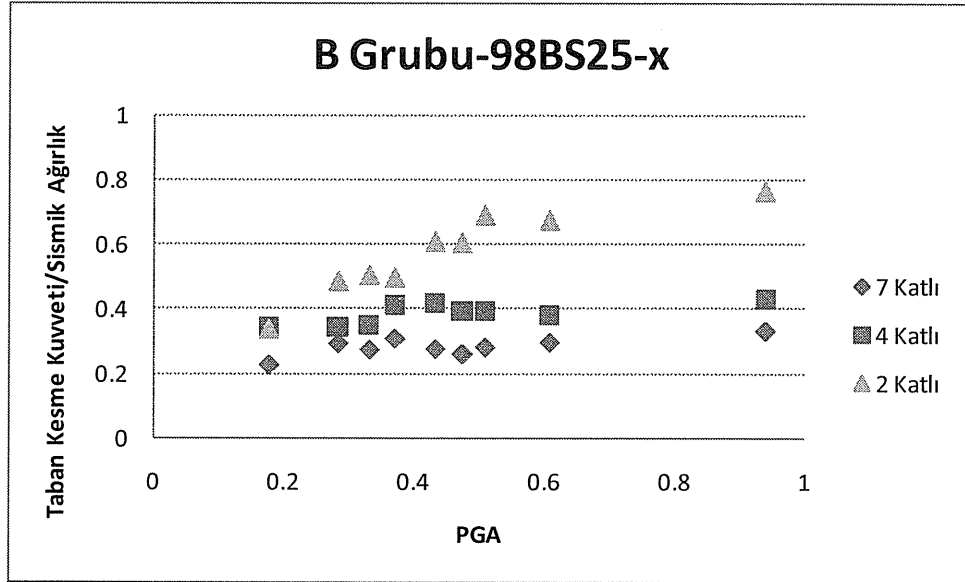
ABYYHY-1998’e uygun bina modellerinin, ABYYHY-1998 bina modellerine göre yaklaşık 2 kat fazla Taban Kesme Oranı oluşmuştur.



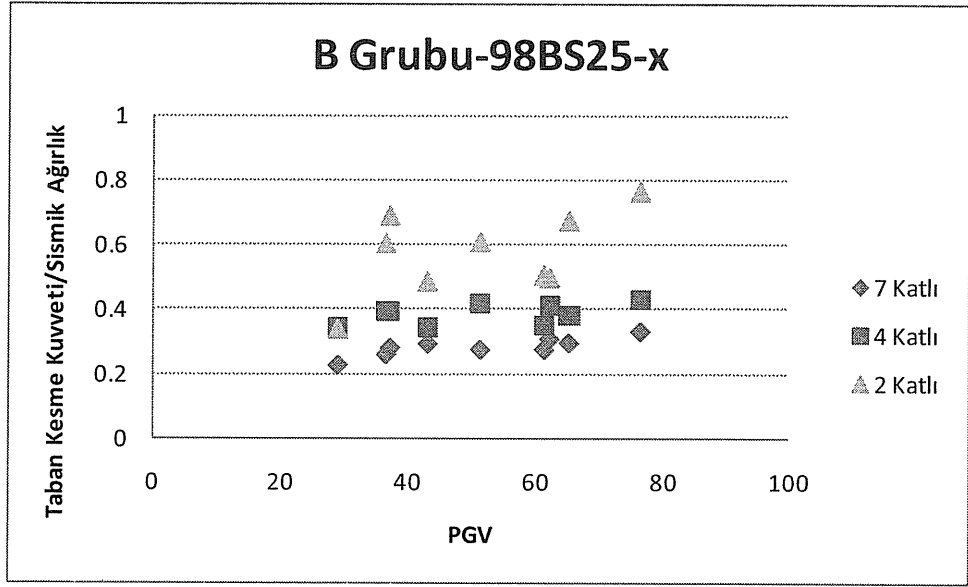
Şekil 4.86: A Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu



Şekil 4.87: A Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu
 B grubuna ait deprem ivme kayıtlarının oluşturduğu Taban Kesme Oranları Şekil4.88 ve Şekil4.89’da gösterilmiştir. B grubu deprem kayıtları 2, 4 ve 7 katlı bina modelleri kendi içinde belirli bir eğilim göstermiştir. 2 katlı bina modellerinde Taban Kesme Oranı, ABYYHY-1975’e uygun örneklerde olduğu gibi, ABYYHY-1998’e uygun bina modellerinde de 4 ve 7 katlı bina modellerinden fazladır.

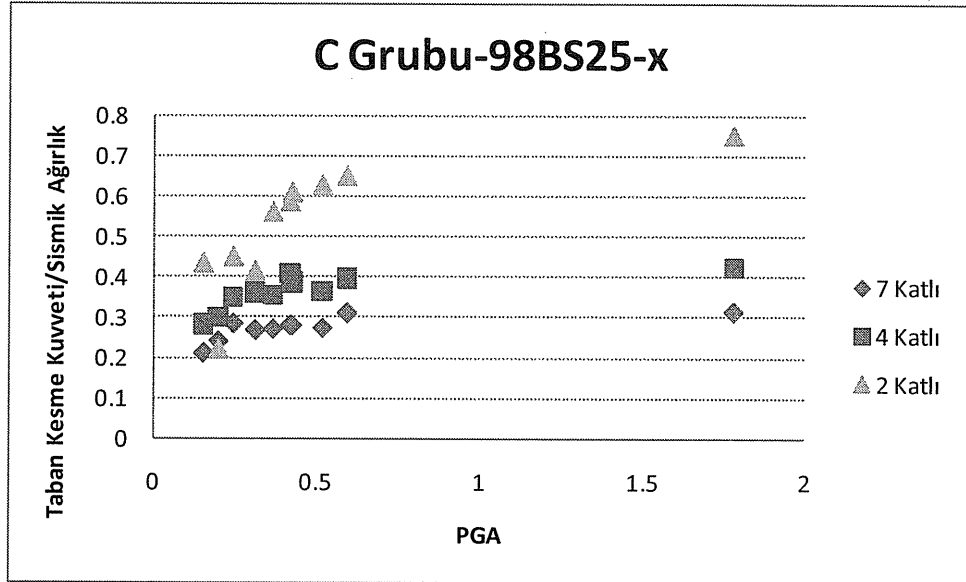


Şekil 4.88: B Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu

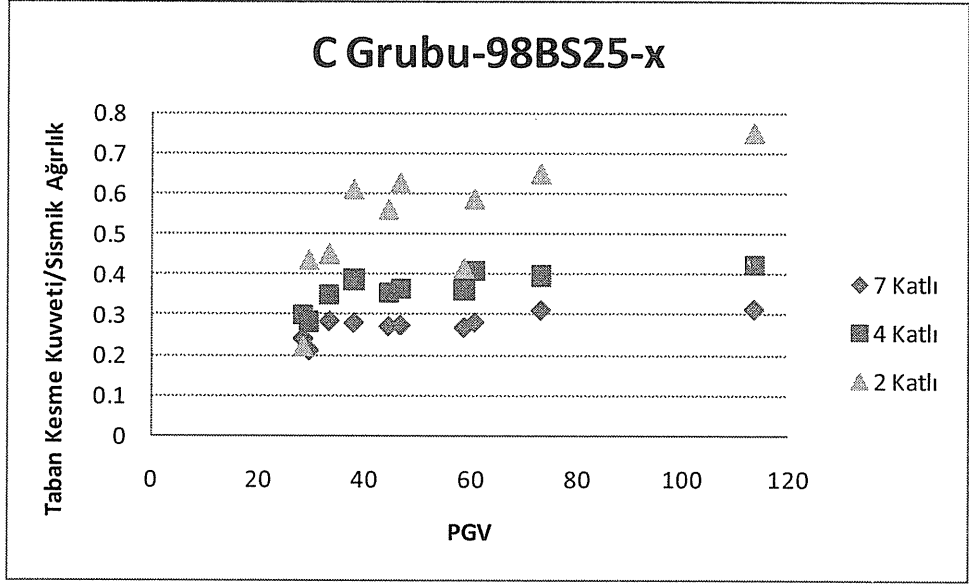


Şekil 4.89: B Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu
C grubu deprem ivme kayıtlarının Taban Kesme Oranı Şekil4.90 ve Şekil4.91’de gösterilmiştir. Taban Kesme Oranlarında genel olarak belirli eğilimler mevcuttur.

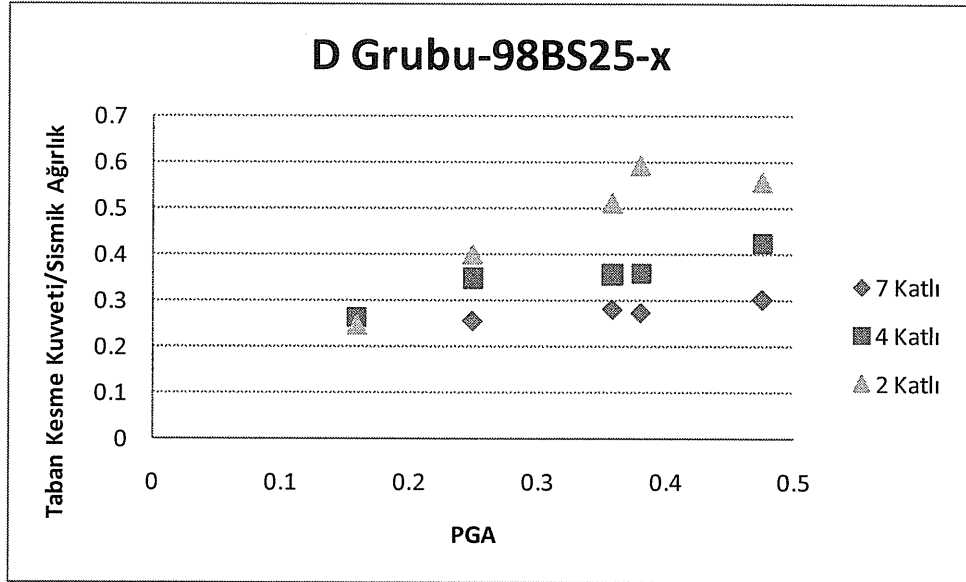
2 katlı bina modellerinin Taban Kesme Oranları daha fazladır. Fakat bazı PGA değerlerinde, 4 veya 7 katlı bina modelinin daha fazla Taban Kesme Oranları da mevcuttur.



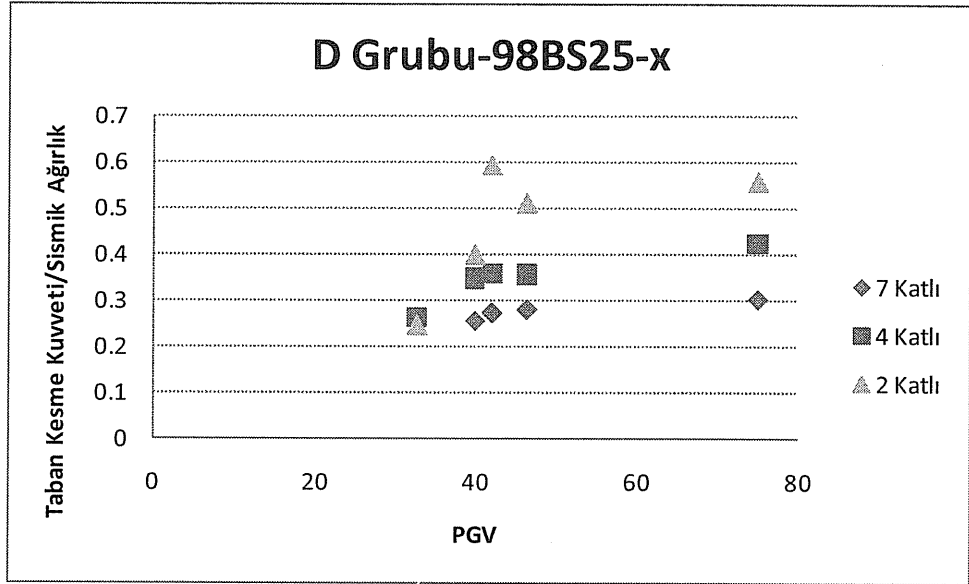
Şekil 4.90: C Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu



Şekil 4.91: C Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu
D grubunun oluşturduğu Taban Kesme Oranları Şekil4.92 ve Şekil4.93’de gösterilmiştir. 2 katlı bina modellerinin Taban Kesme Oranları D grubunda daha belirgin şekilde fazladır. Böylece 2 katlı bina modellerinin yatay dayanımı daha fazladır.

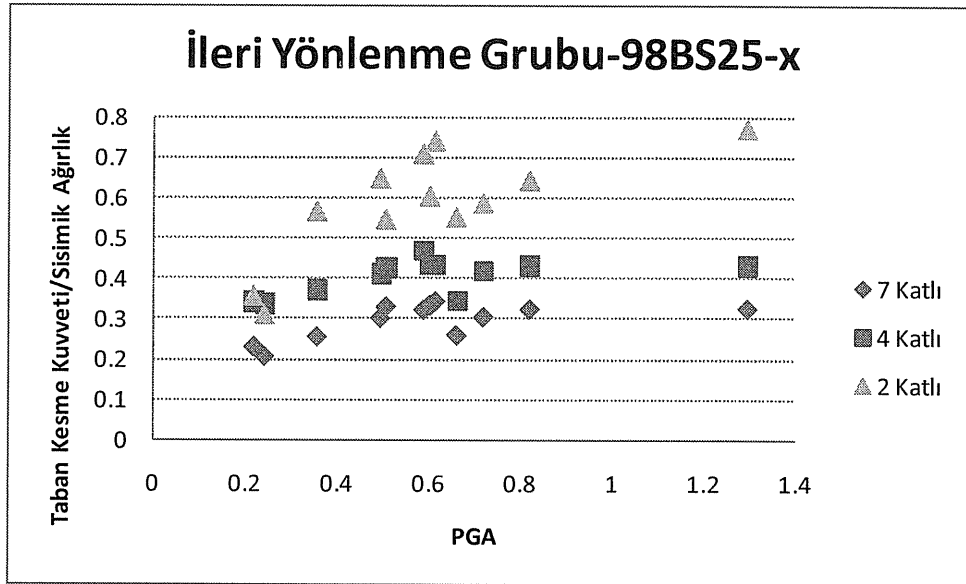


Şekil 4.92: D Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu

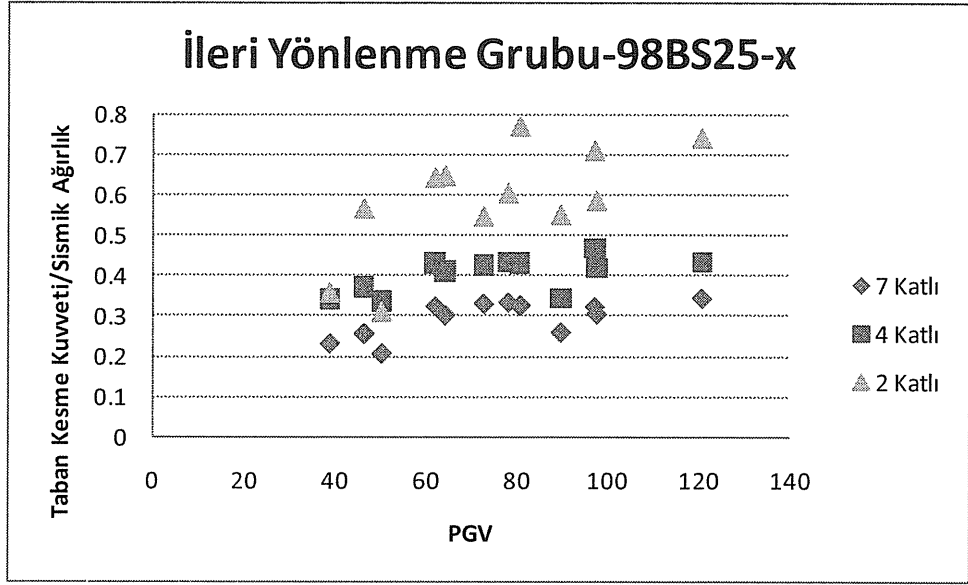


Şekil 4.93: D Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu

İleri Yönlenme grubu deprem ivme kayıtlarının oluşturduğu Taban Kesme Oranları Şekil4.94 ve Şekil4.95’de gösterilmiştir. İleri Yönlenme Grubunun sonuçlarında da önceki gruptaki gibi 2 katlı bina modelleri belirgin şekilde daha fazla Taban Kesme Oranlarına sahiptir. Buna rağmen bazı PGA ve PGV değerlerinde 4 katlı bina modelleri ile 2 katlı bina modelleri aynı oranlarda Taban Kesmeye sahiptir.



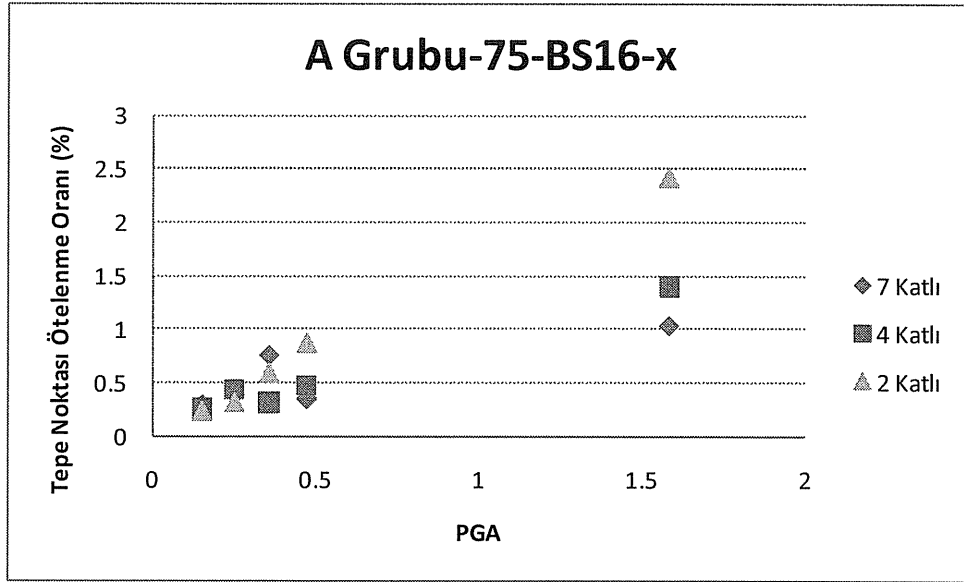
Şekil 4.94: İleri Yönlenme Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGA Durumu



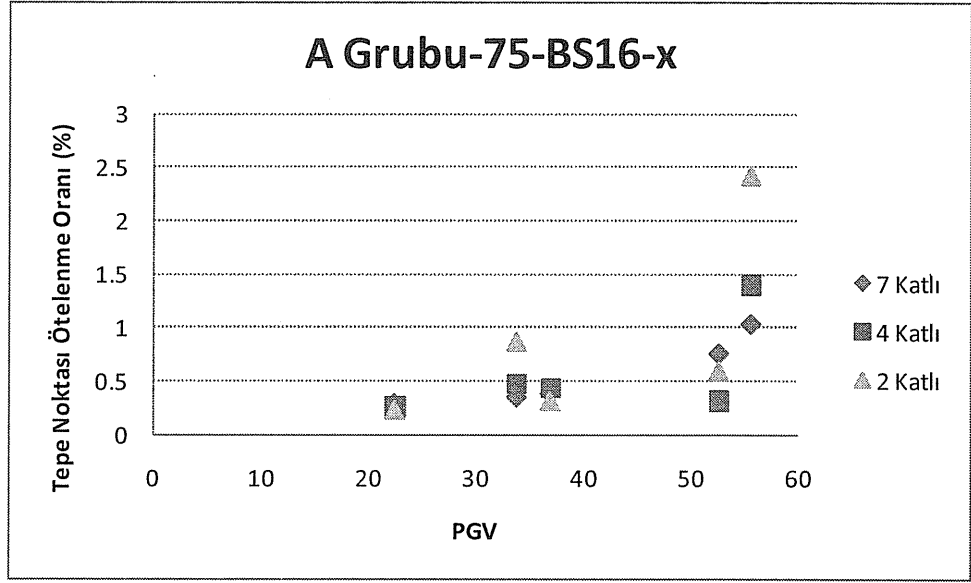
Şekil 4.95: İleri Yönlendirme Grubu 98BS25-x Bina Modelinin Taban Kesme Oranı-PGV Durumu

4.4.5 PGA ve PGV Değerlerinin Tepe Noktası Deplasmanı Üzerindeki Etkileri

A grubuna ait Tepe Noktası Ötelenme Oranlarının PGA ve PGV ile değişimi Şekil4.96 ve Şekil4.97’de gösterilmiştir. Deplasman oranlarının düşük periyotlarda, değişmekle birlikte, birbirine benzer değerler elde edildiği görülmüştür.

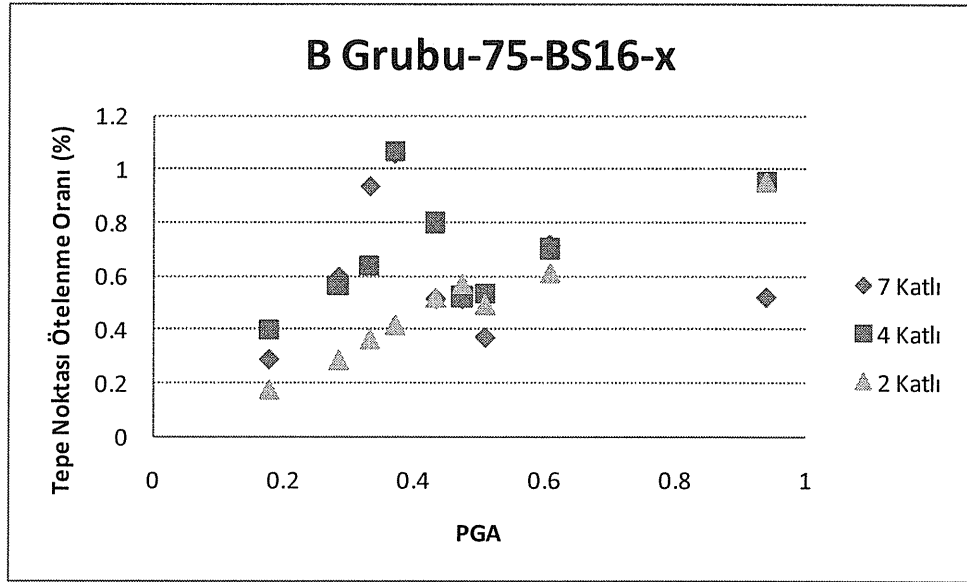


Şekil 4.96: A Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu

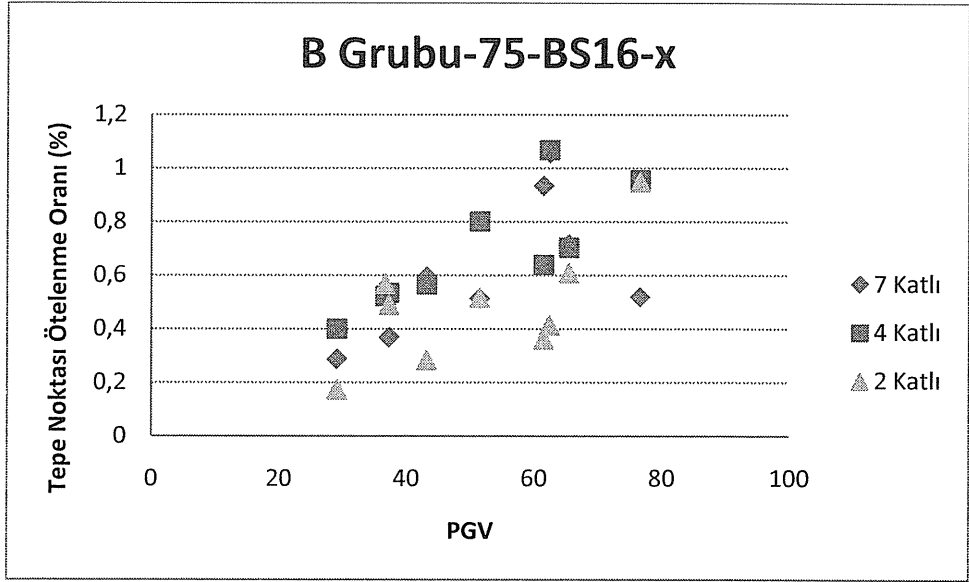


Şekil 4.97: A Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu

B grubunun Tepe Noktası Ötelenme Oranı değişimi Şekil4.98 ve Şekil4.99'da gösterilmiştir. Elde edilen deplasman talepleri, oluşabilecek hasarın bir göstergesidir. B grubunda genel olarak 4 katlı bina modellerinin daha fazla deplasman oranı elde edilmiştir.

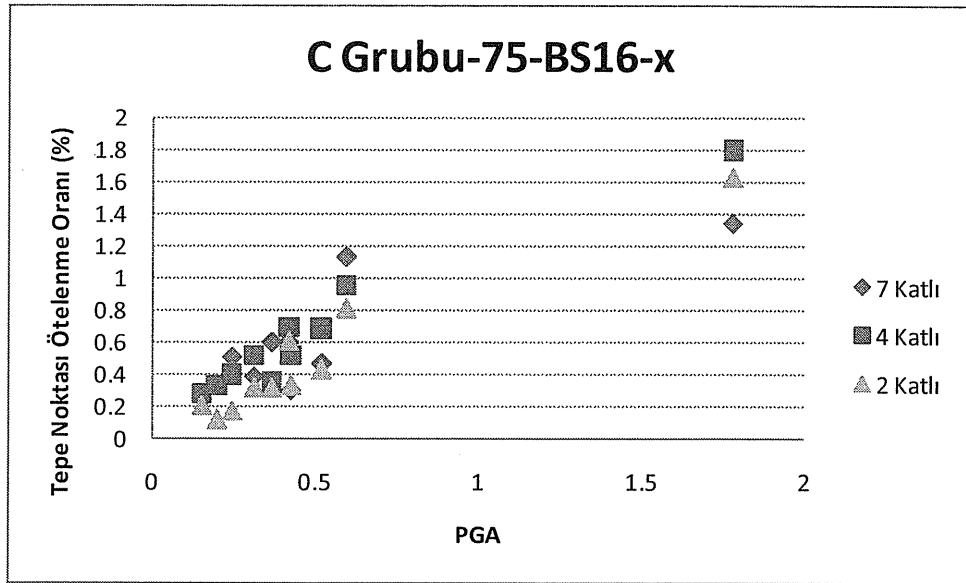


Şekil 4.98: B Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu

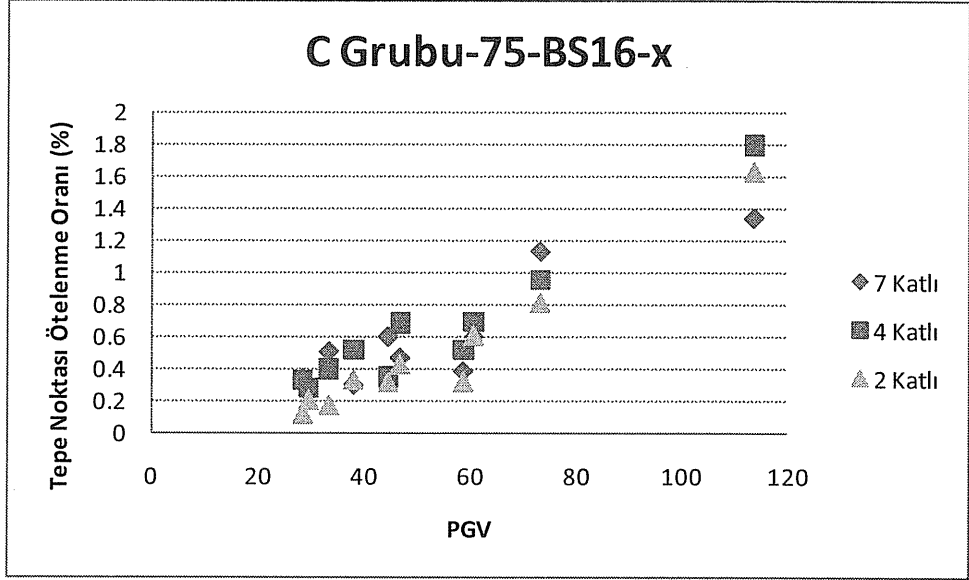


Şekil 4.99: B Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu

C grubuna ait Tepe Noktası Ötelenme Oranının PGA ve PGV değişimi Şekil4.100 ve Şekil4.101'de gösterilmiştir. Tepe Noktası Deplasman değerleri bina modellerinin kat sayılarına göre ayrı olmak üzere çok yakın değerlerdir. Deplasman değişiminin karşılık geldiği PGA ve PGV değerleri de birbirine oldukça yakındır. Deplasman değişikliğinde saçılım yoktur. PGA ve PGV karşılaştırmasında benzer bir eğilim görülmektedir.

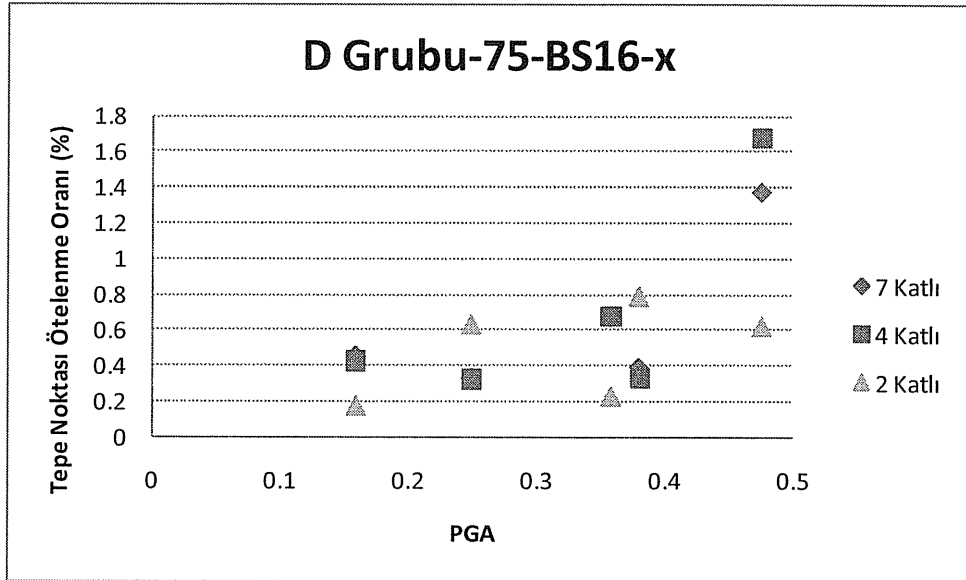


Şekil 4.100: C Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu

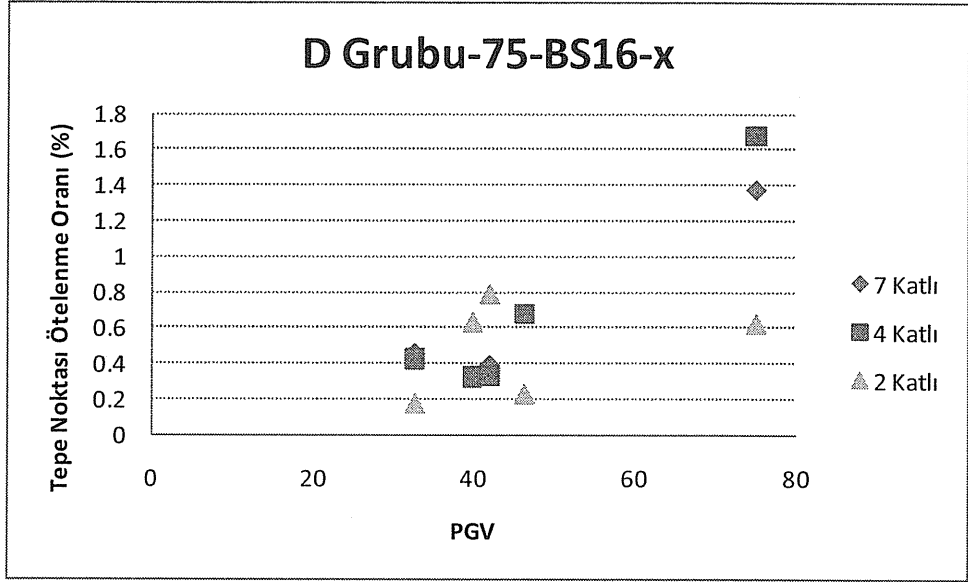


Şekil 4.101: C Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu

D grubuna ait Tepe Ötelenme Oranı değerlerinin PGA ve PGV ile değişimi Şekil4.102 ve Şekil4.103'de verilmiştir. D grubunun deplasman değişimleri açısından bazı PGA ve PGV değerlerindeki deprem kayıtlarının oluşturduğu deplasmanlar 4 ve 2 katlı bina modellerinde neredeyse aynıdır. 7 katlı bina modelleri, 4 katlı bina modellerinden çok yüksek değerlerde değillerdir.

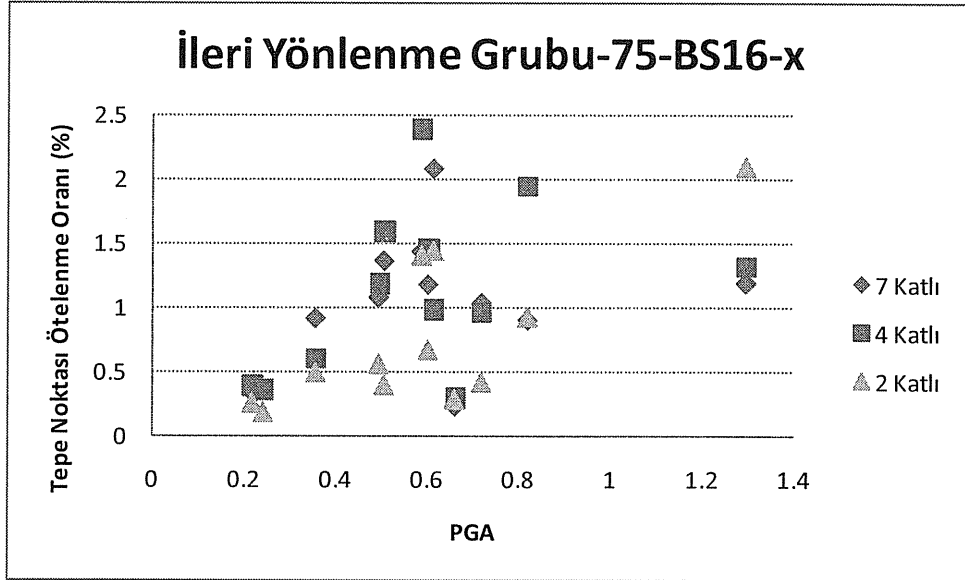


Şekil 4.102: D Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu

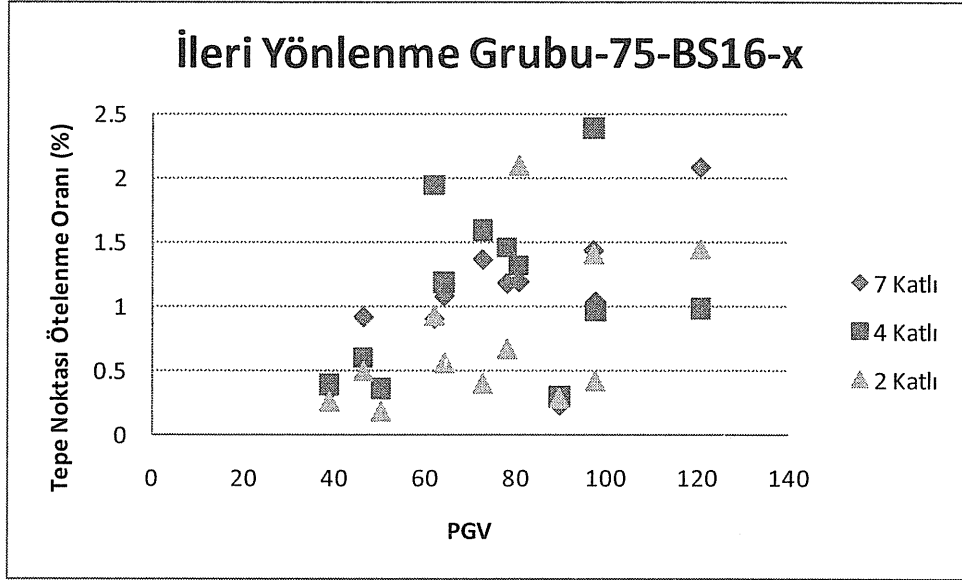


Şekil 4.103: D Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu

İleri Yönlenme grubuna ait Tepe Noktası Ötelenme Oranlarının, PGA ve PGV değişimiyle oluşturduğu değerler incelendiğinde çok belirgin bir saçılım olduğu görülmüştür. Şekil4.104 ve Şekil4.105’de gösterildiği üzere İleri Yönlenme grubu deprem kayıtlarının oluşturduğu deplasman değerleri 4 katlı bina modellerinde belirgin biçimde 2 ve 7 katlı bina modellerinden büyüktür.



Şekil 4.104: İleri Yönlenme Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu

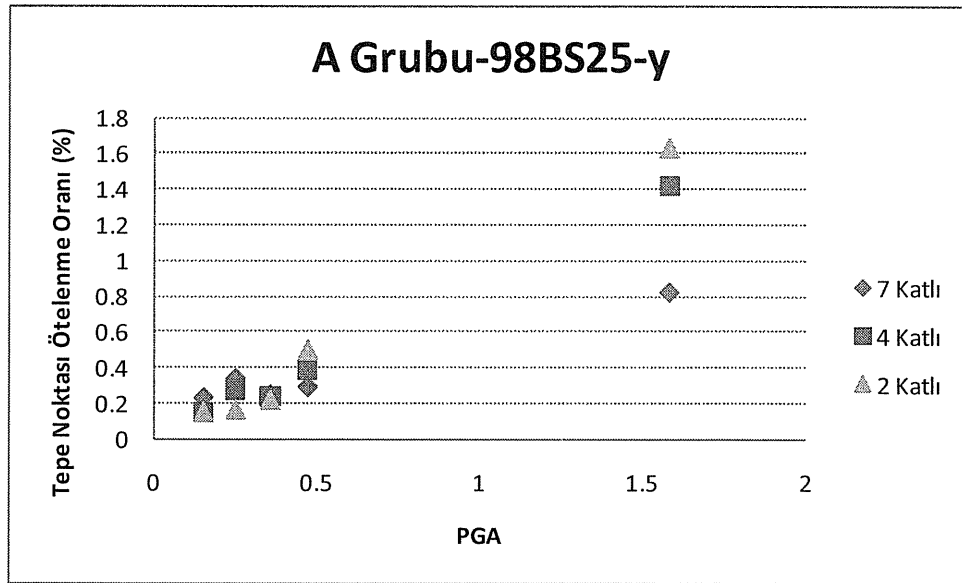


Şekil 4.105: İleri Yönlenme Grubu 75BS16-x Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu

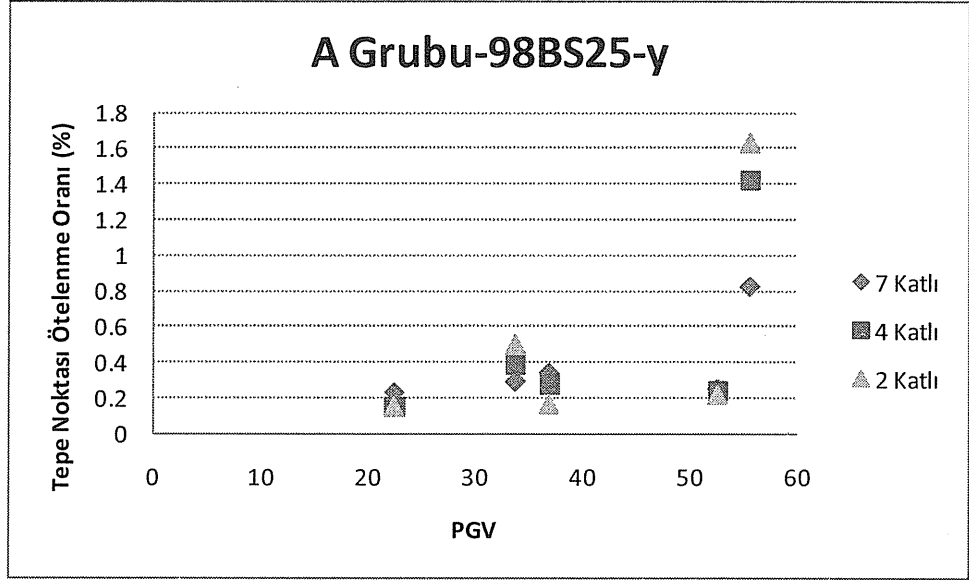
Taban Kesme Kuvvetinin ve Tepe Noktası Deplasmanının, PGA ve PGV ile değişimi; ABYYHY-1998 göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

ABYYHY-1998'e uygun bina modellerinin Tepe Noktası Deplasmanı değerleri, bina yüksekliği ile normalize edilerek, Tepe Noktası Ötelenme Oranları elde edilmiştir.

Şekil4.106 ve Şekil4.107'de A grubunun oluşturduğu Tepe Noktası Ötelenme Oranlarının PGA ve PGV ile değişimi gösterilmiştir. Düşük PGA değerlerinde 2 ve 4 katlı bina modellerinde birbirine çok yakın değerler çıkmıştır.



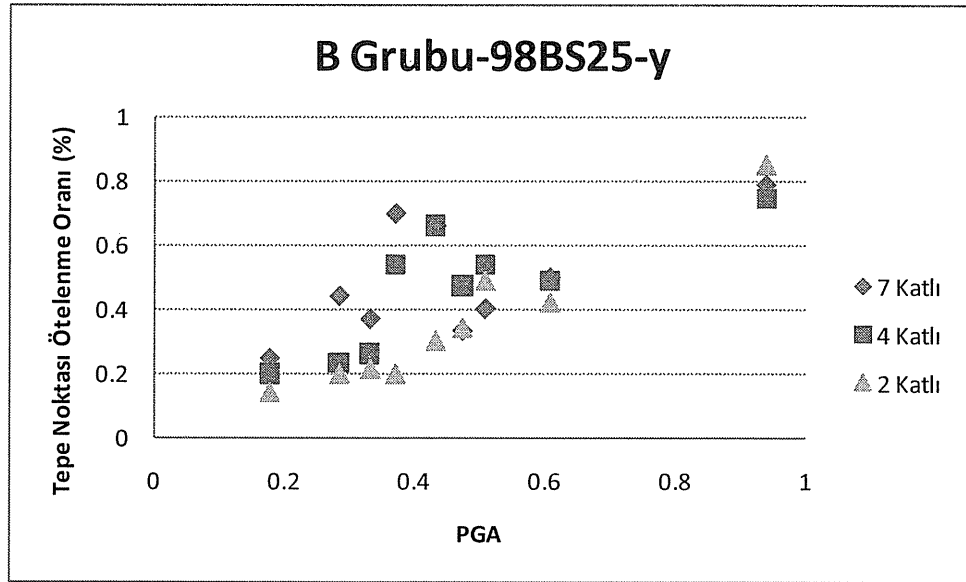
Şekil 4.106: A Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu



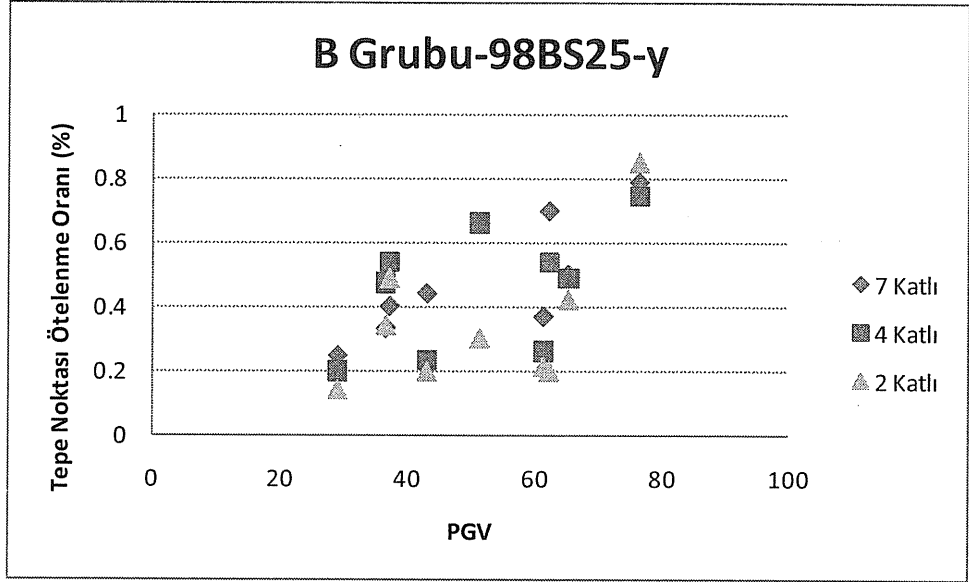
Şekil 4.107: A Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu

Tepe Noktası Ötelenme Oranı, aynı zamanda bina modelinin ne oranda hasar alacağını gösterdiği için, genel anlamda 4 katlı bina modelleri riskli gruplardır.

B grubu deprem ivme kayıtlarının oluşturduğu Tepe Noktası Ötelenme Oranları Şekil4.108 ve Şekil4.109'da gösterilmiştir.

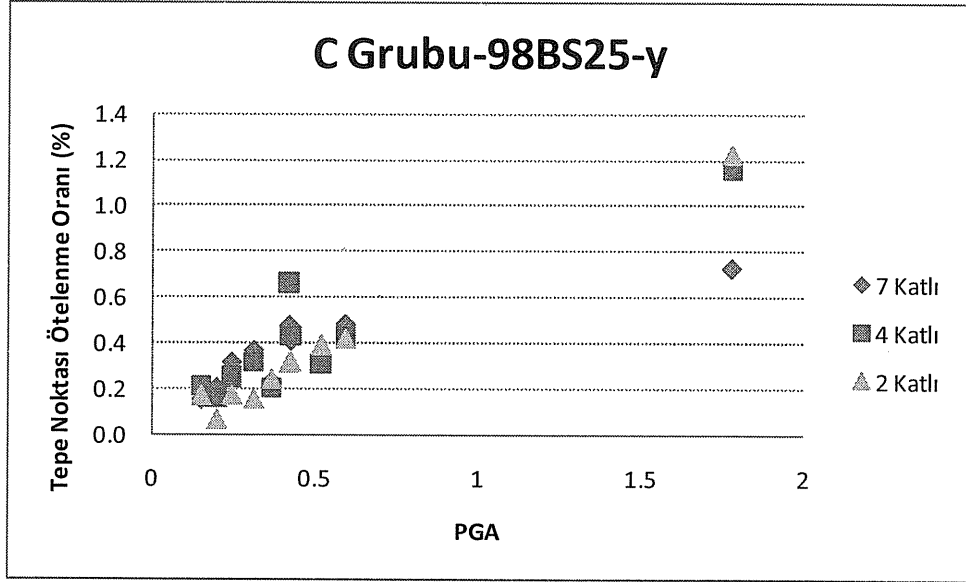


Şekil 4.108: B Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu

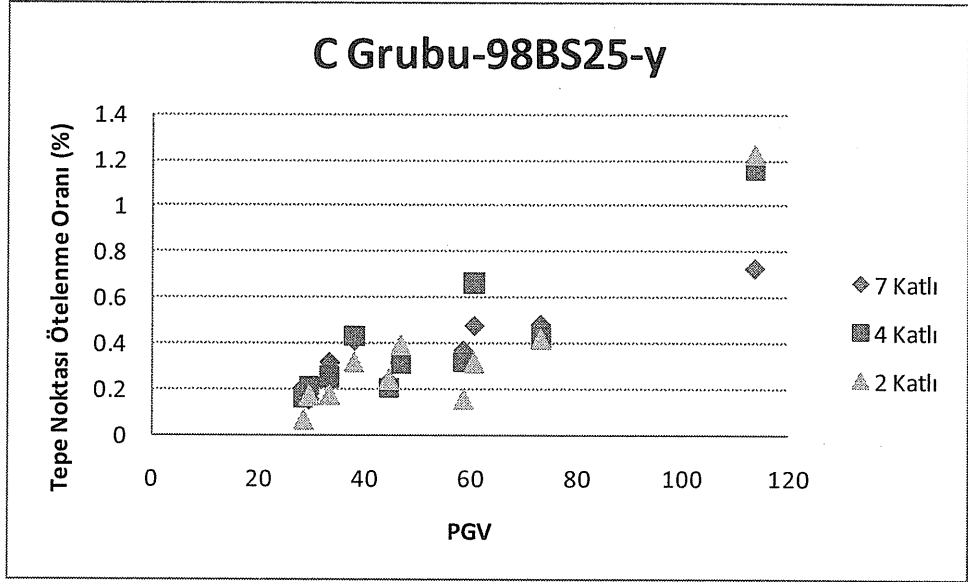


Şekil 4.109: B Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu

C grubu deprem ivme kayıtlarının Tepe Noktası Ötelenme Oranlarını Şekil4.110 ve Şekil4.111’de gösterilmiştir. C grubu sonuçlarında da 4 katlı bina modellerinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı etkisinin daha belirgin olduğu görülmüştür.

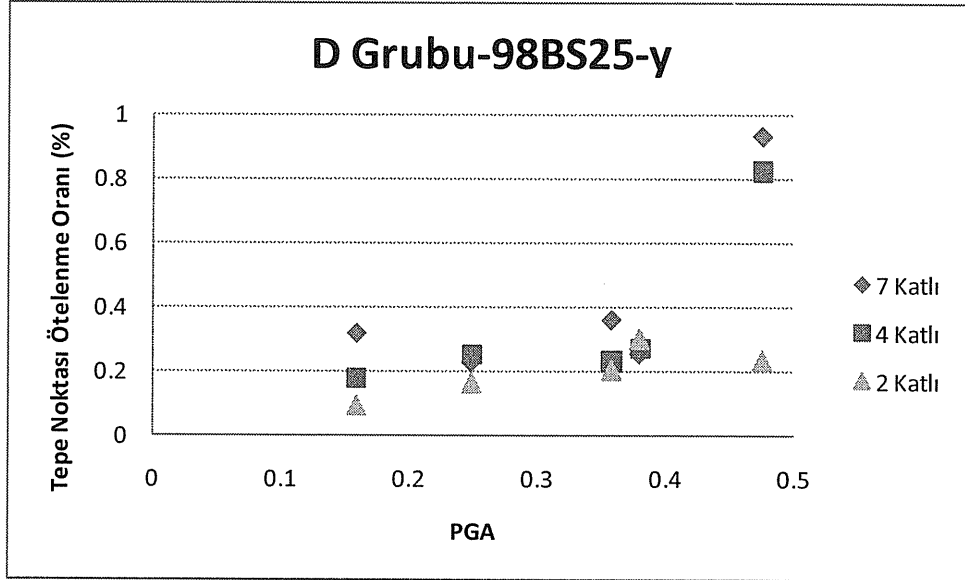


Şekil 4.110: C Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu

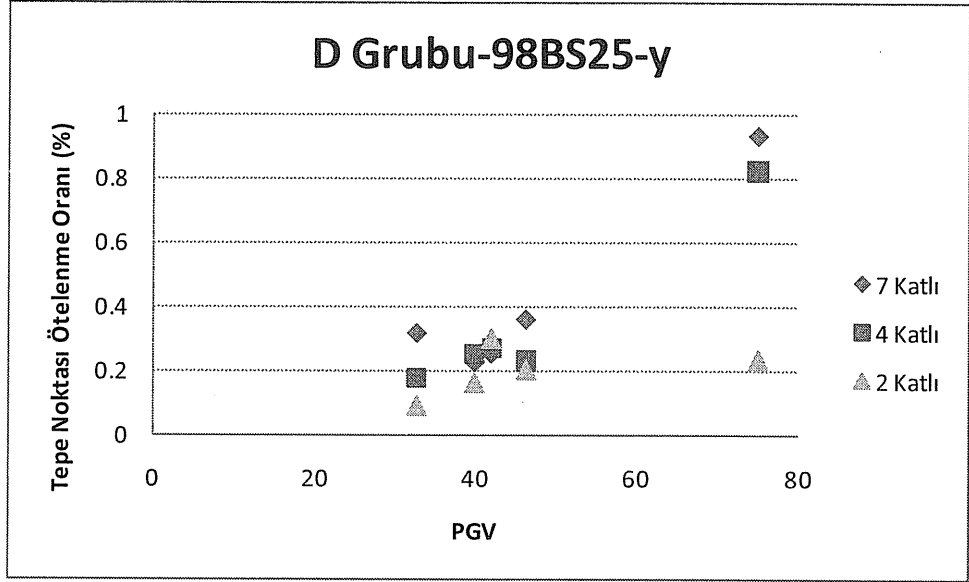


Şekil 4.111: C Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu

D grubu Tepe Noktası Ötelenme Oranları sonuçlarında belirli bir eğilim yakalanmıştır. Şekil4.112 ve Şekil4.113’de gösterilen D grubu sonuçlarında, PGA ve PGV sonuçlarına göre Tepe Noktası Ötelenme Oranları değişiklik göstermektedir.

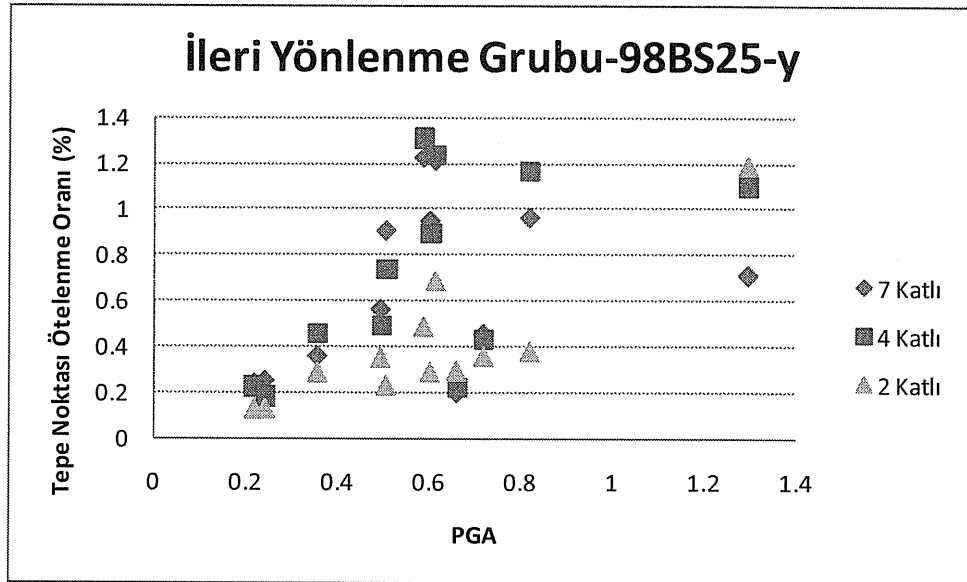


Şekil 4.112: D Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu

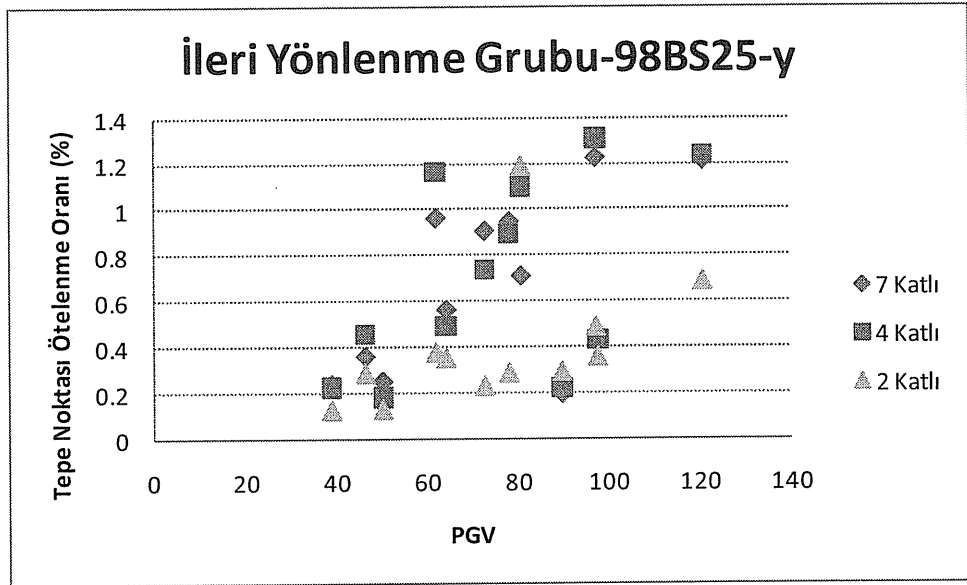


Şekil 4.113: D Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu

İleri Yönlenme Grubu deprem ivme kayıtlarının sonucu olarak oluşan Tepe Noktası Ötelenme Oranları Şekil4.114 ve Şekil4.115’de gösterilmiştir. Bazı PGA ve PGV değerlerinde 7 katlı ve 4 katlı bina modellerinin Tepe Noktası Ötelenme Oranları benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.114: İleri Yönlenme Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGA Durumu



Şekil 4.115: İleri Yönlendirme Grubu 98BS25-y Bina Modelinin Tepe Noktası Ötelenme Oranı-PGV Durumu

5 ANALİZ SONUÇLARI

5.1 Giriş

Envanter çalışmasıyla yapısal parametreleri elde edilmiş 500 adet binanın ortalama değerleri esas alınarak oluşturulan referans bina modelleri kullanılarak, USGS zemin sınıflandırılması esas alınan A, B, C ve D grubu zemin üzerinde kaydedilen ivme kaydı ve zemin sınıfı gözetmeksizin İleri Yönlenme etkisi olan 12 ivme kaydı olmak üzere toplam 41 adet deprem ivme kaydı ile doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analiz yapılmıştır. Analiz sonuçları olarak maksimum Taban Kesme Kuvveti, maksimum Tepe Noktası Deplasmanı ve Kat Deplasmanları elde edilmiştir. Bu veriler normalize edilerek, Taban Kesme Oranı, Tepe Noktası Ötelenme Oranı, Göreli Kat Ötelenme Oranı ve Göreli Kat Deplasmanın maksimum değerinin olduğu katlar bulunmuştur. Çalışma kapsamında ABYYHY-1975 ve ABYYHY-1998 ayrı ayrı göz önünde bulundurularak bina modellerine yansıtılmıştır. Bina modelleri, 2, 4 ve 7 katlılardan oluşmaktadır. 1975 yönetmeliği şartıyla modellemede 10Mpa ve 16Mpa basınç dayanımları, 1998 yönetmeliği için de 16Mpa ve 25Mpa basınç dayanımları kullanılmıştır. Her bina modelinin sonuçları, x ve y doğrultusu ayrı ayrı değerlendirilmiş olup, analiz sonuçları da x ve y doğrultuları olmak üzere elde edilmiştir.

Çalışma sonucu elde edilen Taban Kesme Oranı, Tepe Noktası Deplasmanı Oranı, Göreli Kat Ötelenme Oranı değerleri, maksimum, minimum, ortalama ve varyasyon katsayıları kullanılarak değerlendirilmiştir. Göreli Kat Ötelenme Oranının maksimum olduğu kat değerleri grafik halinde sunulmuş olup, Olma Sıklığı Oranı gösterilmiştir.

5.2 İleri Yönlenme Grubu Deprem İvme Kayıtları

İleri yönlenme etkisine sahip deprem ivme kayıtlarından elde edilen, 2, 4 ve 7 katlı bina modellerinin Taban Kesme Kuvvetinin cismik ağırlık ile normalize edilmiş değerleri sırasıyla Tablo5.1, Tablo5.2 ve Tablo5.3'te verilmiştir. Binaların Taban

Kesme Kuvveti aynı zamanda dayanımlarının bir göstergesidir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, 1975 yönetmeliği için 2 katlı binaların dayanımlarının sismik ağırlıklarının %32.2 ile %45'ı arasında değiştiği ve ortalama olarak yaklaşık %40 değerlerinde olduğu görülmektedir. 4 katlı binalarda %18 ile %26.5 arasında, ortalama değerlerin de %23 civarındadır. 7 katlı binalarda %12.4 ile %13.6 arasında, ortalamada da yaklaşık %16 civarında olduğu görülmektedir. 1998 yönetmeliğine göre yapılan değerlendirmede 2 katlı bina dayanımlarının sismik ağırlığının %31 ile %74 arasında değiştiği, ortalama değerinin de yaklaşık %56'larda olduğu görülmektedir. 4 katlı binalarda %30 ile %46.7 arası, ortalama değer ise yaklaşık %38 olduğu, 7 katlı binalarda %20 ile %34.5 arası ortalamada ise yaklaşık %29 olduğu gözlenmiştir.

Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, 2 katlı binalardaki dayanım fazlalığı dikkat çekicidir. Dayanım değerlerinin kat sayısının artması ile azaldığı ve modeller arası değişkenliğin de kısmen azaldığı görülmektedir. İki yönetmelik kıyaslandığında 1998 yönetmeliğindeki dayanım artışı dikkate değer derecede artmıştır. Yaklaşık artış %50'ler üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 5.1: İleri Yönlenme Grubu-2 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Capamend-Pet090	0.354	0.347	0.372	0.363	0.515	0.483	0.550	0.495
Dzc-Bol090	0.407	0.422	0.426	0.441	0.631	0.595	0.642	0.617
Erz-Ew	0.402	0.418	0.422	0.437	0.610	0.587	0.646	0.606
Impvall-Bra315	0.330	0.327	0.342	0.352	0.346	0.362	0.357	0.356
Kobe-Tak090	0.414	0.427	0.434	0.447	0.718	0.666	0.739	0.682
Koc-Dzc270	0.400	0.409	0.421	0.425	0.601	0.591	0.566	0.577
Koc-Gbz000	0.327	0.322	0.346	0.344	0.338	0.317	0.310	0.351
Landers-Lcn275	0.394	0.409	0.413	0.415	0.577	0.568	0.585	0.561
Lomap-Lex090	0.400	0.407	0.411	0.412	0.550	0.521	0.546	0.535
Morgan-Cyc285	0.414	0.429	0.436	0.450	0.688	0.696	0.769	0.739
Northr-Nwh360	0.410	0.425	0.432	0.446	0.672	0.656	0.708	0.654
Northr-Syl090	0.404	0.419	0.423	0.438	0.600	0.584	0.603	0.590
Minimum	0.327	0.322	0.342	0.344	0.338	0.317	0.310	0.351
Maksimum	0.414	0.429	0.436	0.450	0.718	0.696	0.769	0.739
Ortalama	0.388	0.397	0.407	0.414	0.570	0.552	0.585	0.563
Varys. Kat S.	0.082	0.101	0.083	0.094	0.212	0.210	0.221	0.209

Tablo 5.2: İleri Yönlenme Grubu-4 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75 BS10-y	75 BS16-x	75 BS16-y	98 BS16-x	98 BS16-y	98 BS25-x	98 BS25-y
Capamend-Pet090	0.203	0.194	0.199	0.199	0.333	0.355	0.345	0.356
Dzc-Bol090	0.244	0.233	0.235	0.235	0.412	0.395	0.430	0.412
Erz-Ew	0.231	0.224	0.224	0.224	0.396	0.379	0.411	0.387
Impvall-Bra315	0.212	0.206	0.216	0.216	0.334	0.331	0.342	0.332
Kobe-Tak090	0.238	0.249	0.265	0.265	0.414	0.401	0.435	0.417
Koc-Dzc270	0.209	0.202	0.206	0.206	0.358	0.348	0.372	0.361
Koc-Gbz000	0.182	0.180	0.193	0.193	0.303	0.327	0.336	0.320
Landers-Lcn275	0.240	0.227	0.241	0.241	0.387	0.391	0.419	0.391
Lomap-Lex090	0.243	0.239	0.244	0.244	0.408	0.393	0.426	0.406
Morgan-Cyc285	0.252	0.245	0.252	0.252	0.419	0.398	0.431	0.411
Northr-Nwh360	0.252	0.237	0.247	0.247	0.448	0.430	0.467	0.451
Northr-Syl090	0.243	0.229	0.235	0.235	0.408	0.397	0.433	0.415
Minimum	0.182	0.180	0.193	0.193	0.303	0.327	0.336	0.320
Maksimum	0.252	0.249	0.265	0.265	0.448	0.430	0.467	0.451
Ortalama	0.229	0.222	0.230	0.230	0.385	0.379	0.404	0.388
Varys. Kat S.	0.097	0.098	0.098	0.098	0.112	0.083	0.108	0.100

Tablo 5.3: İleri Yönlenme Grubu-7 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75 BS10-x	75BS10-y	75 BS16-x	75 BS16-y	98 BS16-x	98 BS16-y	98 BS25-x	98 BS25-y
Capamend-Pet090	0.124	0.131	0.129	0.136	0.241	0.265	0.258	0.287
Dzc-Bol090	0.174	0.171	0.184	0.180	0.306	0.307	0.323	0.322
Erz-Ew	0.143	0.154	0.153	0.163	0.289	0.293	0.300	0.307
Impvall-Bra315	0.129	0.140	0.128	0.142	0.225	0.227	0.231	0.248
Kobe-Tak090	0.185	0.186	0.184	0.182	0.327	0.330	0.342	0.345
Koc-Dzc270	0.150	0.151	0.158	0.164	0.250	0.269	0.255	0.272
Koc-Gbz000	0.138	0.145	0.146	0.148	0.202	0.213	0.206	0.232
Landers-Lcn275	0.161	0.168	0.169	0.181	0.296	0.307	0.303	0.317
Lomap-Lex090	0.155	0.157	0.161	0.167	0.314	0.318	0.328	0.334
Morgan-Cyc285	0.176	0.180	0.190	0.194	0.309	0.313	0.324	0.335
Northr-Nwh360	0.169	0.174	0.180	0.186	0.298	0.312	0.321	0.331
Northr-Syl090	0.154	0.151	0.156	0.156	0.314	0.322	0.332	0.330
Minimum	0.124	0.131	0.128	0.136	0.202	0.213	0.206	0.232
Maksimum	0.185	0.186	0.190	0.194	0.327	0.330	0.342	0.345
Ortalama	0.155	0.159	0.162	0.166	0.281	0.289	0.294	0.305
Varys. Kat S.	0.124	0.106	0.129	0.110	0.145	0.131	0.152	0.121

İleri Yönlenme grubu deprem ivme kayıtlarının oluşturduğu Tepe Noktası Ötelenme Oranları Tablo5.4, Tablo5.5 ve Tablo5.6'da gösterilmiştir. Genel olarak Tepe Noktası Ötelenme Oranlarının minimum değerlerinde kullanılan bina modellerinin kat durumuna göre büyük değişiklik göstermemiştir. Maksimum değerlere bakıldığında, 4 katlı bina modellerinde en büyük değerlerin elde edildiği görülmüştür.

1975 yönetmeliği modellerinde, 1998 yönetmeliğine göre daha büyük değerler edilmiştir. Yönetmeliklerin kendi içinde değerlendirildiğinde, beton kalitesi arttıkça Tepe Noktası Ötelenme Oranlarında azalma görülmüştür.

Tablo 5.4: İleri Yönlenme Grubu-2 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75 BS10-x	75 BS10-y	75 BS16-x	75 BS16-y	98 BS16-x	98 BS16-y	98 BS25-x	98 BS25-y
Capamend-Pet090	0.293	0.300	0.280	0.290	0.309	0.297	0.302	0.296
Dzc-Bol090	1.071	1.185	0.921	1.030	0.381	0.421	0.338	0.379
Erz-Ew	0.660	0.680	0.555	0.588	0.444	0.452	0.362	0.353
Impvall-Bra315	0.284	0.267	0.252	0.232	0.129	0.146	0.119	0.129
Kobe-Tak090	1.663	1.537	1.439	1.410	0.660	0.730	0.636	0.688
Koc-Dzc270	0.513	0.515	0.488	0.498	0.320	0.384	0.223	0.289
Koc-Gbz000	0.244	0.240	0.176	0.177	0.131	0.131	0.109	0.132
Landers-Lcn275	0.474	0.511	0.414	0.443	0.361	0.390	0.337	0.360
Lomap-Lex090	0.500	0.506	0.392	0.407	0.234	0.258	0.197	0.233
Morgan-Cyc285	2.100	2.127	2.094	2.148	1.029	1.223	1.035	1.190
Northr-Nwh360	1.430	1.513	1.400	1.491	0.456	0.648	0.477	0.489
Northr-Syl090	0.828	0.795	0.664	0.677	0.282	0.335	0.245	0.290
Minimum	0.244	0.240	0.176	0.177	0.129	0.131	0.109	0.129
Maksimum	2.100	2.127	2.094	2.148	1.029	1.223	1.035	1.190
Ortalama	0.838	0.848	0.756	0.783	0.395	0.451	0.365	0.402
Varys. Kat S.	0.721	0.715	0.786	0.782	0.626	0.665	0.497	0.722

Tablo 5.5: İleri Yönlenme Grubu-4 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Capamend-Pet090	0.304	0.298	0.296	0.289	0.255	0.236	0.242	0.222
Dzc-Bol090	1.977	2.025	1.938	1.998	1.360	0.308	1.252	1.167
Erz-Ew	1.274	1.300	1.183	1.249	0.629	0.558	0.568	0.490
Impvall-Bra315	0.397	0.402	0.390	0.387	0.307	0.259	0.283	0.226
Kobe-Tak090	1.247	2.991	0.979	3.045	1.296	1.325	1.235	1.234
Koc-Dzc270	0.600	0.614	0.597	0.606	0.445	0.443	0.428	0.459
Koc-Gbz000	0.415	0.396	0.360	0.344	0.273	0.239	0.264	0.184
Landers-Lcn275	1.161	1.306	0.961	1.117	0.470	0.498	0.477	0.433
Lomap-Lex090	1.598	1.557	1.589	1.589	0.858	0.840	0.766	0.739
Morgan-Cyc285	1.449	1.447	1.317	1.374	1.228	1.092	1.287	1.098
Northr-Nwh360	2.484	2.779	2.385	2.643	1.635	1.543	1.470	1.309
Northr-Syl090	1.653	1.767	1.454	1.566	1.001	0.995	0.941	0.895
Minimum	0.304	0.298	0.296	0.289	0.255	0.236	0.242	0.184
Maksimum	2.484	2.991	2.385	3.045	1.635	1.543	1.470	1.309
Ortalama	1.213	1.407	1.121	1.351	0.813	0.695	0.768	0.705
Varys. Kat S.	0.562	0.637	0.587	0.660	0.594	0.653	0.589	0.600

Tablo 5.6: İleri Yönlenme Grubu-7 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Capamend-Pet090	0.250	0.236	0.234	0.222	0.181	0.200	0.179	0.199
Dzc-Bol090	0.908	0.988	0.899	0.976	1.168	1.091	1.059	0.960
Erz-Ew	1.091	1.106	1.076	1.080	0.699	0.643	0.619	0.562
Impvall-Bra315	0.365	0.345	0.346	0.321	0.246	0.261	0.232	0.240
Kobe-Tak090	1.911	1.521	2.071	1.632	1.436	1.202	1.215	1.210
Koc-Dzc270	0.972	0.874	0.916	0.825	0.292	0.397	0.341	0.360
Koc-Gbz000	0.427	0.415	0.364	0.335	0.200	0.241	0.235	0.254
Landers-Lcn275	1.090	0.953	1.032	0.899	0.666	0.587	0.551	0.456
Lomap-Lex090	1.387	1.395	1.359	1.336	0.925	0.948	0.881	0.904
Morgan-Cyc285	1.216	1.194	1.187	1.170	0.809	0.780	0.757	0.710
Northr-Nwh360	1.420	1.367	1.429	1.353	1.258	1.202	1.259	1.222
Northr-Syl090	1.237	1.294	1.176	1.234	0.975	1.044	0.895	0.945
Minimum	0.250	0.236	0.234	0.222	0.181	0.200	0.179	0.199
Maksimum	1.911	1.521	2.071	1.632	1.436	1.202	1.259	1.222
Ortalama	1.023	0.974	1.007	0.949	0.738	0.716	0.685	0.669
Varys. Kat S.	0.473	0.444	0.515	0.476	0.590	0.532	0.564	0.561

Görelî Kat Ötelenme Oranı sonuçları Tablo5.7, Tablo5.8 ve Tablo5.9'da verilmiştir. İleir Yönlenme grubu deprem ivme kayıtlarını yansıtan bu sonuçlardan görüldüğü üzere, en büyük değerleri 4 katlı bina modellerinden elde edilmiştir. Maksimum, minimum ve ortalama sonuçlarında da en büyük değerleri 4 katlı bina modelleri vermiştir. Genel olarak 1998 yönetmeliğinde daha az sonuçlar elde edilmiştir.

Beton kalitesi arttıkça, Görelî Kat Ötelenme Oranlarında iyileşme görülmüştür.

Tablo 5.7: İleri Yönlenme Grubu-2 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Capamend-Pet090	0.365	0.357	0.349	0.347	0.331	0.319	0.313	0.310
Dzc-Bol090	1.782	1.685	1.463	1.347	0.442	0.472	0.403	0.519
Erz-Ew	1.025	0.944	0.830	0.782	0.605	0.556	0.421	0.394
Impvall-Bra315	0.472	0.335	0.391	0.265	0.134	0.158	0.125	0.139
Kobe-Tak090	2.943	2.458	2.516	2.097	0.829	0.870	0.792	0.820
Koc-Dzc270	0.734	0.690	0.691	0.658	0.366	0.447	0.242	0.323
Koc-Gbz000	0.325	0.324	0.218	0.210	0.133	0.137	0.111	0.139
Landers-Lcn275	0.632	0.626	0.510	0.507	0.370	0.402	0.366	0.366
Lomap-Lex090	0.703	0.663	0.524	0.520	0.255	0.281	0.216	0.258
Morgan-Cyc285	3.364	3.054	3.234	2.878	1.410	1.378	1.155	1.273
Northr-Nwh360	2.413	2.193	2.315	2.066	0.567	0.771	0.597	0.577
Northr-Syl090	1.318	1.108	0.997	0.881	0.321	0.377	0.274	0.329
Minimum	0.325	0.324	0.218	0.210	0.133	0.137	0.111	0.139
Maksimum	3.364	3.054	3.234	2.878	1.410	1.378	1.155	1.273
Ortalama	1.340	1.203	1.170	1.046	0.480	0.514	0.418	0.454
Varys. Kat S.	0.784	0.769	0.850	0.825	0.736	0.679	0.563	0.705

Tablo 5.8: İleri Yönlendirme Grubu-4 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Capamend-Pet090	0.483	0.463	0.460	0.436	0.364	0.311	0.345	0.295
Dzc-Bol090	3.268	3.192	3.070	3.031	2.158	0.818	1.970	1.783
Erz-Ew	1.931	2.154	1.732	1.620	1.048	0.883	0.936	0.761
Impvall-Bra315	0.636	0.623	0.601	0.581	0.445	0.373	0.410	0.322
Kobe-Tak090	0.438	4.486	1.509	5.252	2.026	2.069	1.922	1.912
Koc-Dzc270	0.859	0.884	0.843	0.880	0.691	0.636	0.639	0.661
Koc-Gbz000	0.619	0.605	0.540	0.532	0.407	0.339	0.389	0.245
Landers-Lcn275	1.961	2.007	1.572	1.684	0.771	0.793	0.818	0.689
Lomap-Lex090	2.640	2.556	2.516	2.539	1.404	1.322	1.260	1.156
Morgan-Cyc285	2.592	2.528	2.237	2.326	1.994	1.794	2.047	1.766
Northr-Nwh360	4.173	4.538	3.939	4.232	2.789	2.624	2.461	2.132
Northr-Syl090	2.916	2.914	2.384	2.450	1.672	1.593	1.572	1.396
Minimum	0.438	0.463	0.460	0.436	0.364	0.311	0.345	0.245
Maksimum	4.173	4.538	3.939	5.252	2.789	2.624	2.461	2.132
Ortalama	1.876	2.246	1.784	2.130	1.314	1.130	1.231	1.093
Varys. Kat S.	0.673	0.633	0.612	0.710	0.617	0.664	0.605	0.628

Tablo 5.9: İleri Yönlendirme Grubu-7 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

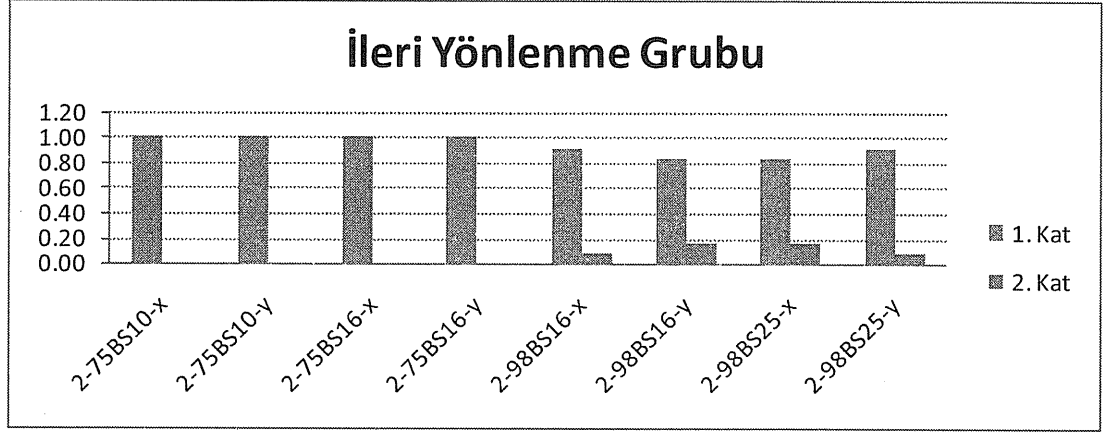
Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Capamend-Pet090	0.483	0.482	0.412	0.410	0.338	0.329	0.324	0.342
Dzc-Bol090	1.454	1.624	1.391	1.533	2.063	2.011	1.888	1.757
Erz-Ew	1.636	1.718	1.576	1.637	1.236	1.099	1.096	0.960
Impvall-Bra315	0.598	0.567	0.562	0.523	0.334	0.345	0.327	0.325
Kobe-Tak090	3.155	2.999	3.122	2.524	2.716	2.383	2.271	2.168
Koc-Dzc270	1.489	1.448	1.347	1.272	0.847	0.943	0.612	0.555
Koc-Gbz000	0.652	0.652	0.587	0.546	0.269	0.317	0.337	0.367
Landers-Lcn275	1.698	1.576	1.564	1.537	1.228	1.048	0.990	0.788
Lomap-Lex090	2.139	2.289	2.023	2.141	1.681	1.761	1.596	1.670
Morgan-Cyc285	2.125	2.139	2.012	2.139	1.583	1.527	1.485	1.359
Northr-Nwh360	2.309	2.489	2.232	2.364	2.287	2.235	2.300	2.218
Northr-Syl090	1.713	1.875	1.612	1.781	1.830	1.859	1.678	1.696
Minimum	0.483	0.482	0.412	0.410	0.269	0.317	0.324	0.325
Maksimum	3.155	2.999	3.122	2.524	2.716	2.383	2.300	2.218
Ortalama	1.621	1.655	1.537	1.534	1.368	1.321	1.242	1.184
Varys. Kat S.	0.481	0.475	0.506	0.474	0.589	0.567	0.592	0.603

İleri Yönlendirme grubu deprem ivme kayıtlarının bir sonucu olarak, 2,4 ve 7 katlı bina modelleri üzerinde oluşan Görelî Kat Ötelenme Oranlarının maksimum olduğu kat sayıları olma sıklığına göre Şekil5.1, Şekil5.2 ve Şekil5.3'te verilmiştir.

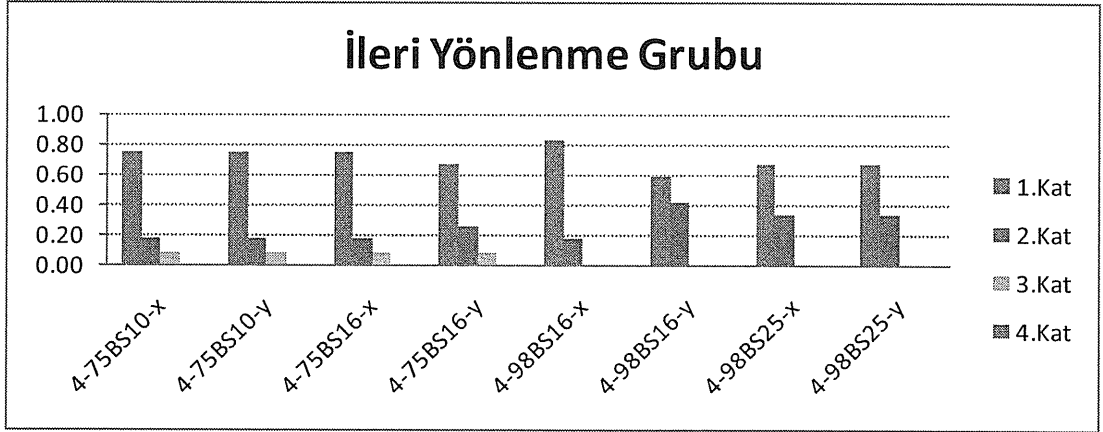
2 katlı bina modelleri sonuçlarında 1975 yönetmeliği durumunda sadece 1.katta maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı görülmüştür. 1998 yönetmeliğinde 1.katta daha fazla olmakla birlikte, 2.katta da görülmüştür.

4 katlı bina modellerinde 1975 yönetmeliğinde en sık 1.katta olduğu görülmüştür. 1975 yönetmeliğinde 2. ve 3.katta da görülmüşken, 1998 yönetmeliğinde 3.katta görülmemiştir.

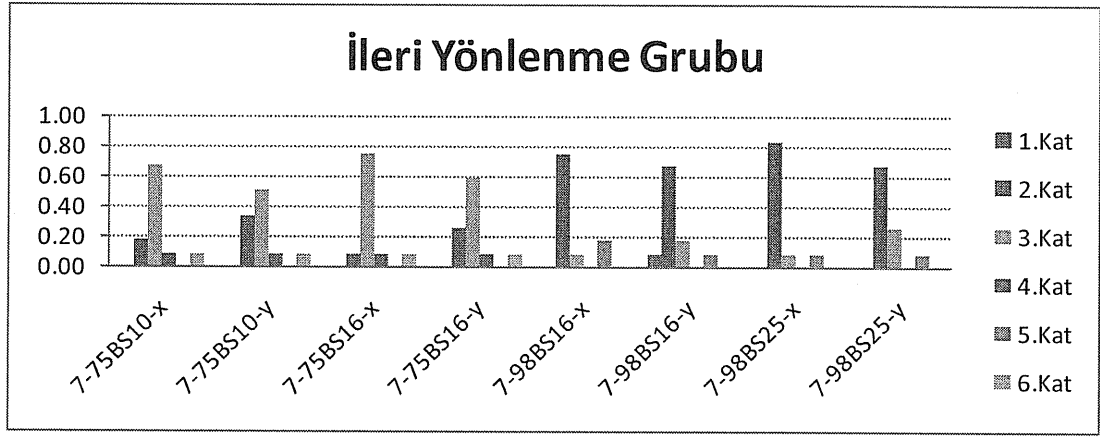
7 katlı bina modellerinde, 1975 modellerinde belirgin şekilde en çok 3.katta olma sıklığı mevcuttur. Bu durum, 1998 yönetmeliğinde, 2.kattadır. 1975 yönetmeliğinde olma sıklığı olarak 6.katta az oranda mevcutken, 1998 yönetmeliğinde 6.katta olma sıklığı yoktur.



Şekil 5.1: İleri Yönlenme Grubu-2 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı



Şekil 5.2: İleri Yönlenme Grubu-4 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı



Şekil 5.3: İleri Yönlendirme Grubu-7 Katlıların Maksimum Göreli Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı

5.3 A Grubu

A grubu deprem ivme kayıtlarına ait Taban Kesme Oranı sonuçları Tablo5.10, Tablo5.11 ve Tablo5.12’de gösterilmiştir.

2, 4 ve 7 katlı bina modellerine ait sonuçlardan elde edilen duruma göre en fazla değerleri 2 katlı bina modelleri vermiştir. Değerlerin maksimum, minimum veya ortalamaları açısından da en büyük değeri 2 katlı modeller almıştır. En az değerleri 4 katlı modeller vermiştir. Taban Kesme Oranı, yatay dayanımın bir göstergesi olduğu göz önünde bulundurulursa en riskli grup 4 katlı bina modelleridir.

Tablo 5.10: A Grubu-2 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Italy-Stu000	0.348	0.346	0.375	0.374	0.431	0.426	0.452	0.428
Italy-Stu270	0.383	0.380	0.396	0.381	0.519	0.494	0.544	0.504
Kocaeli-Izt180	0.327	0.323	0.355	0.329	0.377	0.405	0.417	0.401
Lomap-G01090	0.359	0.356	0.364	0.354	0.648	0.594	0.662	0.613
Northr-Pul194	0.419	0.435	0.439	0.455	0.786	0.743	0.801	0.759
Minimum	0.327	0.323	0.355	0.329	0.377	0.405	0.417	0.401
Maksimum	0.419	0.435	0.439	0.455	0.786	0.743	0.801	0.759
Ortalama	0.367	0.368	0.386	0.379	0.552	0.533	0.575	0.541
Varys. Kat S.	0.096	0.116	0.087	0.125	0.301	0.260	0.275	0.272

Tablo 5.11: A Grubu-4 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Italy-Stu000	0.189	0.189	0.203	0.203	0.295	0.321	0.330	0.325
Italy-Stu270	0.197	0.194	0.207	0.207	0.306	0.302	0.314	0.315
Kocaeli-Izt180	0.175	0.168	0.181	0.181	0.291	0.266	0.294	0.238
Lomap-G01090	0.190	0.194	0.196	0.196	0.343	0.352	0.371	0.368
Northr-Pul194	0.250	0.246	0.256	0.256	0.438	0.418	0.458	0.451
Minimum	0.175	0.168	0.181	0.181	0.291	0.266	0.294	0.238
Maksimum	0.250	0.246	0.256	0.256	0.438	0.418	0.458	0.451
Ortalama	0.200	0.198	0.209	0.209	0.334	0.332	0.354	0.339
Varys. Kat S.	0.145	0.146	0.135	0.135	0.183	0.173	0.184	0.230

A grubuna ait Tepe Noktası Ötelenme Oranları değerleri, kat durumlarına göre ayrı ayrı Tablo5.13, Tablo5.14 ve Tablo5.15'te gösterilmiştir. A grubu deprem ivme kayıtlarının sonuçlarından en büyük Tepe Deplasmanı Oranlarını 2 katlı bina modelleri vermektedir.

Genel olarak tüm bina modellerinde, ABYYHY-1975 modellerinde daha büyük sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5.12: A Grubu-7 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Italy-Stu000	0.143	0.143	0.138	0.151	0.236	0.264	0.258	0.279
Italy-Stu270	0.148	0.158	0.154	0.165	0.252	0.262	0.241	0.256
Kocaeli-Izt180	0.119	0.123	0.115	0.124	0.207	0.223	0.210	0.214
Lomap-G01090	0.150	0.153	0.153	0.152	0.210	0.223	0.222	0.233
Northr-Pul194	0.205	0.196	0.220	0.212	0.309	0.325	0.329	0.345
Minimum	0.119	0.123	0.115	0.124	0.207	0.223	0.210	0.214
Maksimum	0.205	0.196	0.220	0.212	0.309	0.325	0.329	0.345
Ortalama	0.153	0.155	0.156	0.161	0.243	0.259	0.252	0.265
Varys. Kat S.	0.206	0.172	0.251	0.203	0.171	0.161	0.185	0.192

Tablo 5.13: A Grubu-2 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Italy-Stu000	0.299	0.330	0.310	0.268	0.163	0.184	0.167	0.172
Italy-Stu270	0.337	0.330	0.589	0.580	0.226	0.256	0.242	0.224
Kocaeli-Izt180	0.203	0.224	0.228	0.222	0.149	0.175	0.155	0.158
Lomap-G01090	0.665	0.814	0.868	0.618	0.445	0.930	0.395	0.506
Northr-Pul194	2.594	2.749	2.421	2.613	1.626	1.848	1.396	1.636
Minimum	0.203	0.224	0.228	0.222	0.149	0.175	0.155	0.158
Maksimum	2.594	2.749	2.421	2.613	1.626	1.848	1.396	1.636
Ortalama	0.819	0.890	0.883	0.860	0.522	0.679	0.471	0.539
Varys. Kat S.	1.229	1.197	1.015	1.158	1.204	1.070	1.117	1.167

Tablo 5.14: A Grubu-4 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası ötelenme oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Italy-Stu000	0.488	0.461	0.441	0.410	0.336	0.282	0.309	0.280
Italy-Stu270	0.380	0.346	0.318	0.287	0.265	0.242	0.260	0.239
Kocaeli-Izt180	0.272	0.259	0.258	0.243	0.251	0.188	0.208	0.152
Lomap-G01090	0.498	0.478	0.472	0.457	0.435	0.409	0.443	0.394
Northr-Pul194	1.503	1.511	1.404	1.477	1.299	1.262	1.323	1.417
Minimum	0.272	0.259	0.258	0.243	0.251	0.188	0.208	0.152
Maksimum	1.503	1.511	1.404	1.477	1.299	1.262	1.323	1.417
Ortalama	0.628	0.611	0.578	0.575	0.517	0.477	0.509	0.496
Varys. Kat S.	0.793	0.836	0.812	0.891	0.857	0.937	0.911	1.052

Tablo 5.15: A Grubu-7 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası ötelenme oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Italy-Stu000	0.439	0.360	0.390	0.308	0.317	0.344	0.326	0.337
Italy-Stu270	0.810	0.710	0.755	0.654	0.246	0.248	0.241	0.248
Kocaeli-Izt180	0.286	0.280	0.297	0.256	0.211	0.218	0.214	0.229
Lomap-G01090	0.374	0.386	0.355	0.398	0.255	0.262	0.273	0.291
Northr-Pul194	1.050	1.023	1.027	0.991	0.838	0.825	0.813	0.822
Minimum	0.286	0.280	0.297	0.256	0.211	0.218	0.214	0.229
Maksimum	1.050	1.023	1.027	0.991	0.838	0.825	0.813	0.822
Ortalama	0.592	0.552	0.565	0.522	0.373	0.379	0.374	0.386
Varys. Kat S.	0.549	0.562	0.557	0.582	0.702	0.668	0.667	0.643

Tablo 5.16: A Grubu-2 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Italy-Stu000	0.432	0.407	0.456	0.340	0.173	0.196	0.172	0.180
Italy-Stu270	0.459	0.425	0.984	0.926	0.234	0.277	0.260	0.241
Kocaeli-Izt180	0.244	0.331	0.327	0.287	0.155	0.184	0.158	0.168
Lomap-G01090	1.188	1.488	1.667	1.052	0.598	1.567	0.499	0.634
Northr-Pul194	4.145	4.025	3.751	3.697	1.797	2.011	1.544	1.784
Minimum	0.244	0.331	0.327	0.287	0.155	0.184	0.158	0.168
Maksimum	4.145	4.025	3.751	3.697	1.797	2.011	1.544	1.784
Ortalama	1.294	1.335	1.437	1.260	0.591	0.847	0.526	0.601
Varys. Kat S.	1.264	1.181	0.972	1.114	1.180	1.033	1.111	1.145

Tablo 5.17: A Grubu-4 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

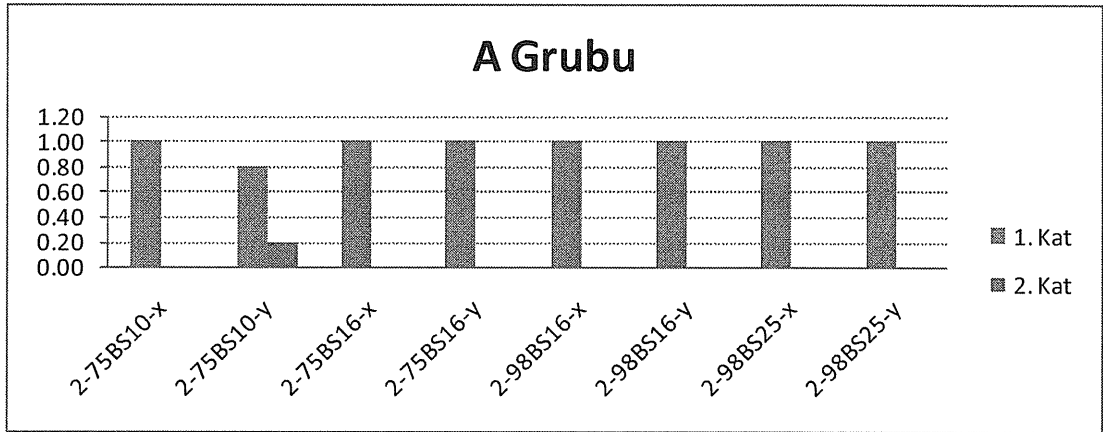
Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Italy-Stu000	0.718	0.697	0.652	0.626	0.519	0.409	0.475	0.393
Italy-Stu270	0.578	0.542	0.492	0.457	0.391	0.341	0.400	0.334
Kocaeli-Izt180	0.416	0.404	0.396	0.371	0.365	0.242	0.295	0.186
Lomap-G01090	0.706	0.714	0.699	0.706	0.660	0.570	0.654	0.557
Northr-Pul194	2.646	2.582	2.247	2.450	2.044	2.016	2.063	2.285
Minimum	0.416	0.404	0.396	0.371	0.365	0.242	0.295	0.186
Maksimum	2.646	2.582	2.247	2.450	2.044	2.016	2.063	2.285
Ortalama	1.013	0.988	0.897	0.922	0.796	0.716	0.777	0.751
Varys. Kat S.	0.909	0.911	0.852	0.938	0.889	1.029	0.940	1.156

Tablo 5.18: A Grubu-7 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

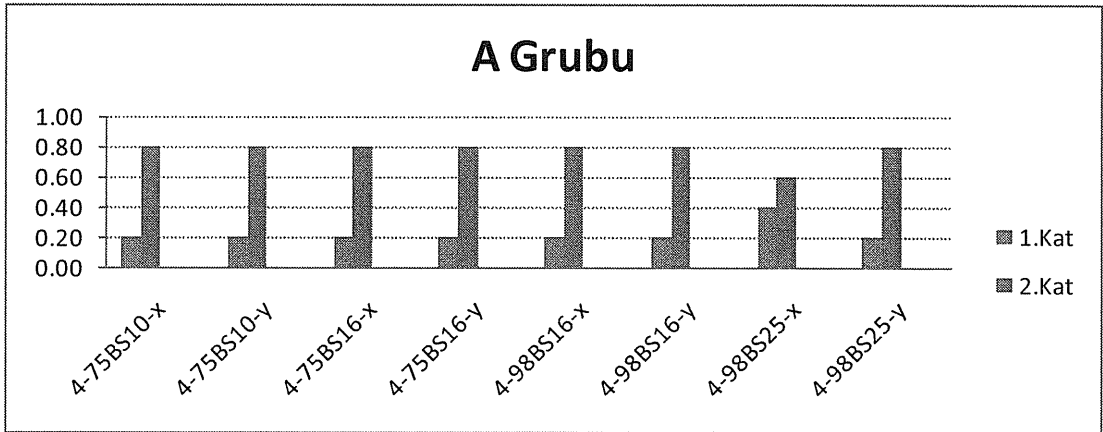
Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Italy-Stu000	0.683	0.610	0.626	0.539	0.521	0.546	0.566	0.540
Italy-Stu270	1.287	1.282	1.129	1.157	0.439	0.373	0.359	0.351
Kocaeli-Izt180	0.435	0.403	0.429	0.359	0.286	0.283	0.304	0.312
Lomap-G01090	0.657	0.843	0.642	0.810	0.408	0.391	0.429	0.481
Northr-Pul194	1.802	1.832	1.741	1.766	1.585	1.533	1.523	1.434
Minimum	0.435	0.403	0.429	0.359	0.286	0.283	0.304	0.312
Maksimum	1.802	1.832	1.741	1.766	1.585	1.533	1.523	1.434
Ortalama	0.973	0.994	0.914	0.926	0.648	0.625	0.636	0.624
Varys. Kat S.	0.577	0.575	0.580	0.602	0.819	0.826	0.794	0.741

A grubu deprem ivme kayıtlarının Görelî Kat Ötelenme Oranı sonuçları Tablo5.16, Tablo5.17 ve Tablo5.18’de verilmiştir. En büyük değerleri ortalama ve maksimum açısından değerlendirilirse, 2 katlı modeller vermiştir.

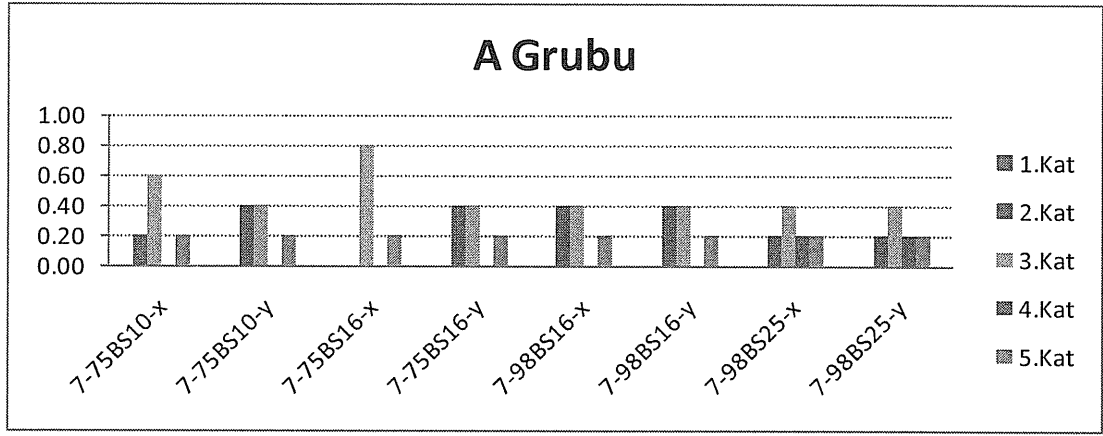
Genel olarak ABYYHY-1975 modellerinde, daha büyük Görelî Kat Ötelenme Oranları elde edilmiştir.



Şekil 5.4: A Grubu-2 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı



Şekil 5.5: A Grubu-4 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı



Şekil 5.6: A Grubu-7 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı
A grubu deprem ivme kayıtlarının sonucu olarak, bina modellerinin maksimum görelî kat ötelenme oranı sıklığı Şekil5.4, Şekil5.5 ve Şekil5.6'da verilmiştir.

2 katlı bina modellerinin hepsinde 1.katta maksimum görelî kat ötelenme oranı görülmüştür. 2 katlı, 1975 yönetmeliği ve BS10-y modelinde %20 oranında 2.katta da maksimum görelî kat ötelenme oranı meydana gelmiştir.

4 katlı modellerin tümünde, 2. katta maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı olma sıklığı daha fazladır. Düşük bir yüzdeyle 1.katta da maksimum görelî kat ötelenme oranı olmuştur.

7 katlı modellerde genellikle bu durum, 3.katta meydana gelmiştir. Fakat bazı ABYYHY-1998 modellerinde, 2 ve 3.katta olma sıklığı oranı eşit durumdadır. ABYYHY-1975 modellerinde, düşük oranda 5.katta da rastlanmıştır.

5.4 B Grubu

B grubu deprem ivme kayıtlarının verdiği Taban Kesme Oranı değerleri Tablo5.19, Tablo5.20 ve Tablo5.21'de verilmiştir.

2 katlı modeller en fazla Taban Kesme Oranı değerlerini verirken, 7 katlı modelleri de en az değerleri vermiştir. ABYYHY-1998 sonuçları, ABYYHY-1975 sonuçlarından daha büyüktür. Bu durum 1998 yönetmeliği durumunun daha rijit olduğunun bir göstergesidir.

Tablo 5.19: B Grubu-2 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Chichi-Tcu45W	0.399	0.415	0.420	0.435	0.617	0.600	0.601	0.602
Gazli-Gaz000	0.402	0.418	0.423	0.438	0.656	0.608	0.671	0.634
Kobe-Nis000	0.401	0.417	0.420	0.427	0.659	0.617	0.687	0.636
Landers-Jos090	0.375	0.373	0.385	0.379	0.516	0.490	0.483	0.482
Lomap-Hsp000	0.398	0.414	0.413	0.420	0.492	0.454	0.494	0.489
Lomap-Hsp090	0.319	0.312	0.328	0.323	0.376	0.385	0.337	0.369
Lomap-Wvc270	0.387	0.388	0.403	0.400	0.529	0.506	0.502	0.506
Northr-Pkc360	0.401	0.416	0.422	0.434	0.618	0.600	0.605	0.599
Northr-Spv360	0.404	0.421	0.427	0.443	0.737	0.703	0.761	0.699
Minimum	0.319	0.312	0.328	0.323	0.376	0.385	0.337	0.369
Maksimum	0.404	0.421	0.427	0.443	0.737	0.703	0.761	0.699
Ortalama	0.388	0.397	0.404	0.411	0.578	0.552	0.571	0.557
Varys. Kat S.	0.070	0.090	0.078	0.094	0.189	0.179	0.227	0.184

Tablo 5.20: B Grubu-4 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Chichi-Tcu45W	0.210	0.199	0.207	0.207	0.376	0.366	0.393	0.384
Gazli-Gaz000	0.216	0.219	0.225	0.225	0.368	0.360	0.379	0.358
Kobe-Nis000	0.218	0.208	0.212	0.212	0.367	0.376	0.394	0.395
Landers-Jos090	0.234	0.224	0.229	0.229	0.316	0.335	0.343	0.348
Lomap-Hsp000	0.227	0.223	0.234	0.234	0.403	0.376	0.410	0.382
Lomap-Hsp090	0.190	0.185	0.199	0.199	0.336	0.319	0.340	0.305
Lomap-Wvc270	0.220	0.210	0.218	0.218	0.357	0.331	0.348	0.323
Northr-Pkc360	0.206	0.209	0.218	0.218	0.401	0.386	0.419	0.404
Northr-Spv360	0.242	0.255	0.264	0.264	0.392	0.393	0.430	0.416
Minimum	0.190	0.185	0.199	0.199	0.316	0.319	0.340	0.305
Maksimum	0.242	0.255	0.264	0.264	0.403	0.393	0.430	0.416
Ortalama	0.218	0.215	0.223	0.223	0.368	0.360	0.384	0.368
Varys. Kat S.	0.071	0.091	0.084	0.084	0.079	0.072	0.088	0.102

Tablo 5.21: B Grubu-7 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Chichi-Tcu45W	0.137	0.140	0.146	0.146	0.257	0.263	0.259	0.274
Gazli-Gaz000	0.158	0.156	0.172	0.174	0.287	0.292	0.296	0.307
Kobe-Nis000	0.158	0.147	0.161	0.154	0.259	0.284	0.280	0.300
Landers-Jos090	0.141	0.145	0.152	0.154	0.282	0.294	0.293	0.302
Lomap-Hsp000	0.151	0.155	0.156	0.161	0.293	0.302	0.308	0.318
Lomap-Hsp090	0.130	0.132	0.125	0.138	0.214	0.226	0.225	0.248
Lomap-Wvc270	0.150	0.156	0.151	0.162	0.258	0.281	0.274	0.296
Northr-Pkc360	0.143	0.149	0.152	0.156	0.260	0.273	0.275	0.290
Northr-Spv360	0.184	0.176	0.195	0.187	0.311	0.335	0.333	0.359
Minimum	0.130	0.132	0.125	0.138	0.214	0.226	0.225	0.248
Maksimum	0.184	0.176	0.195	0.187	0.311	0.335	0.333	0.359
Ortalama	0.150	0.151	0.157	0.159	0.269	0.283	0.282	0.299
Varys. Kat S.	0.104	0.082	0.121	0.091	0.105	0.105	0.108	0.101

Tablo 5.22: B Grubu-2 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Chichi-Tcu45W	0.574	0.617	0.568	0.613	0.345	0.419	0.272	0.342
Gazli-Gaz000	0.680	0.718	0.609	0.651	0.423	0.423	0.373	0.421
Kobe-Nis000	0.568	0.636	0.490	0.519	0.468	0.468	0.463	0.489
Landers-Jos090	0.300	0.297	0.283	0.285	0.217	0.238	0.178	0.198
Lomap-Hsp000	0.564	0.608	0.414	0.463	0.195	0.194	0.175	0.198
Lomap-Hsp090	0.187	0.191	0.174	0.179	0.149	0.168	0.116	0.140
Lomap-Wvc270	0.448	0.464	0.362	0.386	0.220	0.238	0.186	0.213
Northr-Pkc360	0.582	0.613	0.517	0.543	0.299	0.359	0.243	0.301
Northr-Spv360	0.875	0.992	0.949	1.033	0.907	0.900	0.959	0.850
Minimum	0.187	0.191	0.174	0.179	0.149	0.168	0.116	0.140
Maksimum	0.875	0.992	0.949	1.033	0.907	0.900	0.959	0.850
Ortalama	0.531	0.571	0.485	0.519	0.358	0.379	0.329	0.350
Varys. Kat S.	0.380	0.411	0.459	0.473	0.648	0.592	0.788	0.627

Tablo 5.23: B Grubu-4 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Chichi-Tcu45W	0.555	0.585	0.522	0.579	0.482	0.500	0.503	0.474
Gazli-Gaz000	0.673	0.728	0.703	0.729	0.574	0.488	0.492	0.491
Kobe-Nis000	0.566	0.553	0.534	0.554	0.546	0.540	0.537	0.540
Landers-Jos090	0.629	0.715	0.565	0.637	0.279	0.264	0.275	0.235
Lomap-Hsp000	1.305	1.046	1.068	0.996	0.768	0.643	0.660	0.538
Lomap-Hsp090	0.400	0.389	0.400	0.395	0.354	0.252	0.292	0.199
Lomap-Wvc270	0.674	0.665	0.639	0.632	0.368	0.266	0.264	0.261
Northr-Pkc360	0.726	0.803	0.801	0.795	0.828	0.743	0.763	0.661
Northr-Spv360	0.783	0.927	0.956	1.054	0.838	0.708	0.798	0.744
Minimum	0.400	0.389	0.400	0.395	0.279	0.252	0.264	0.199
Maksimum	1.305	1.046	1.068	1.054	0.838	0.743	0.798	0.744
Ortalama	0.701	0.712	0.688	0.708	0.560	0.489	0.509	0.460
Varys. Kat S.	0.360	0.278	0.317	0.300	0.377	0.393	0.401	0.416

B grubuna ait Tepe Noktası Ötelenme Sonuçları Tablo5.22, Tablo5.23 ve Tablo5.24'te verilmiştir. Ortama değerlere bakıldığında 4 katlı bina modelleri en büyük Tepe Noktası Ötelenme Oranı değerlerini vermiştir. Genel olarak tüm modellerde, ABYYHY-1975 modelleri, ABYYHY-1998 modellerine göre daha fazla Tepe Noktası Ötelenme Oranı değerleri vermiştir.

Tablo 5.24: B Grubu-7 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Chichi-Tcu45W	0.493	0.530	0.513	0.554	0.379	0.335	0.303	0.333
Gazli-Gaz000	0.802	0.978	0.715	0.869	0.443	0.507	0.476	0.499
Kobe-Nis000	0.422	0.473	0.368	0.410	0.436	0.449	0.418	0.402
Landers-Jos090	0.628	0.795	0.594	0.716	0.446	0.528	0.389	0.441
Lomap-Hsp000	1.066	0.887	1.056	0.855	0.752	0.751	0.715	0.698
Lomap-Hsp090	0.308	0.281	0.287	0.262	0.273	0.252	0.246	0.248
Lomap-Wvc270	1.015	0.836	0.933	0.748	0.405	0.404	0.388	0.370
Northr-Pkc360	0.508	0.516	0.513	0.487	0.606	0.663	0.612	0.660
Northr-Spv360	0.573	0.567	0.518	0.505	0.693	0.778	0.690	0.788
Minimum	0.308	0.281	0.287	0.262	0.273	0.252	0.246	0.248
Maksimum	1.066	0.978	1.056	0.869	0.752	0.778	0.715	0.788
Ortalama	0.646	0.652	0.611	0.601	0.493	0.519	0.471	0.493
Varys. Kat S.	0.406	0.354	0.411	0.347	0.318	0.351	0.354	0.372

Tablo 5.25: B Grubu-2 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Chichi-Tcu45W	0.872	0.833	0.850	0.804	0.398	0.482	0.299	0.383
Gazli-Gaz000	1.058	0.991	0.931	0.875	0.510	0.492	0.446	0.489
Kobe-Nis000	0.869	0.874	0.711	0.678	0.566	0.533	0.562	0.565
Landers-Jos090	0.401	0.378	0.364	0.350	0.230	0.256	0.189	0.214
Lomap-Hsp000	0.850	0.823	0.583	0.604	0.210	0.215	0.189	0.219
Lomap-Hsp090	0.216	0.216	0.199	0.202	0.152	0.176	0.118	0.147
Lomap-Wvc270	0.607	0.592	0.488	0.493	0.238	0.262	0.198	0.235
Northr-Pkc360	0.879	0.833	0.751	0.707	0.349	0.417	0.274	0.345
Northr-Spv360	1.413	1.470	1.523	1.486	1.002	1.064	1.058	0.912
Minimum	0.216	0.216	0.199	0.202	0.152	0.176	0.118	0.147
Maksimum	1.413	1.470	1.523	1.486	1.002	1.064	1.058	0.912
Ortalama	0.796	0.779	0.711	0.689	0.406	0.433	0.370	0.390
Varys. Kat S.	0.444	0.466	0.539	0.534	0.650	0.626	0.792	0.614

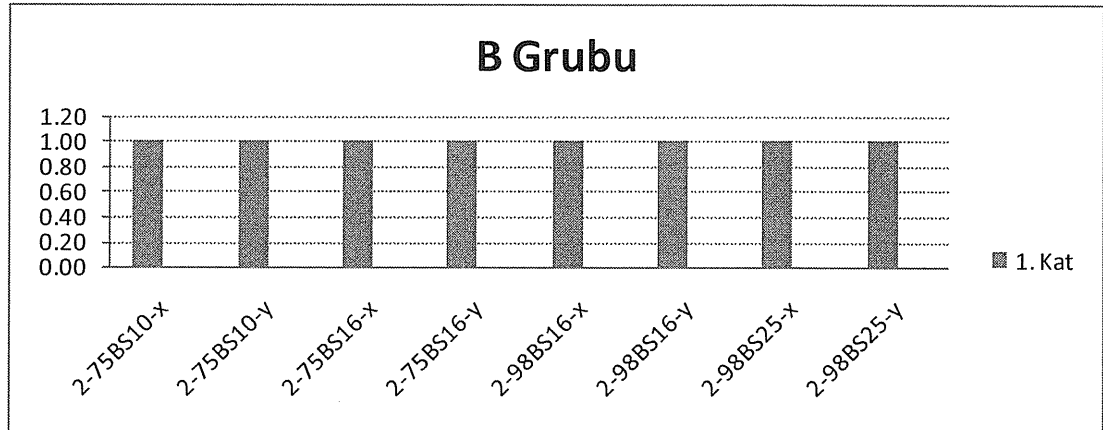
Tablo 5.26: B Grubu-4 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75C16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Chichi-Tcu45W	0.838	0.888	0.768	0.854	0.753	0.755	0.793	0.719
Gazli-Gaz000	0.895	1.075	1.059	1.078	0.906	0.738	0.766	0.724
Kobe-Nis000	0.863	0.851	0.787	0.835	0.804	0.798	0.810	0.786
Landers-Jos090	0.949	1.072	0.837	0.937	0.406	0.371	0.397	0.331
Lomap-Hsp000	1.802	1.672	1.652	1.530	1.181	0.997	1.028	0.831
Lomap-Hsp090	0.589	0.593	0.592	0.603	0.516	0.350	0.422	0.267
Lomap-Wvc270	1.103	1.054	0.996	0.953	0.574	0.371	0.377	0.375
Northr-Pkc360	0.970	1.172	1.165	1.172	1.370	1.192	1.250	1.039
Northr-Spv360	1.214	1.431	1.416	1.575	1.327	1.149	1.301	1.139
Minimum	0.589	0.593	0.592	0.603	0.406	0.350	0.377	0.267
Maksimum	1.802	1.672	1.652	1.575	1.370	1.192	1.301	1.139
Ortalama	1.025	1.090	1.030	1.060	0.871	0.747	0.794	0.690
Varys. Kat S.	0.331	0.292	0.328	0.304	0.407	0.440	0.443	0.447

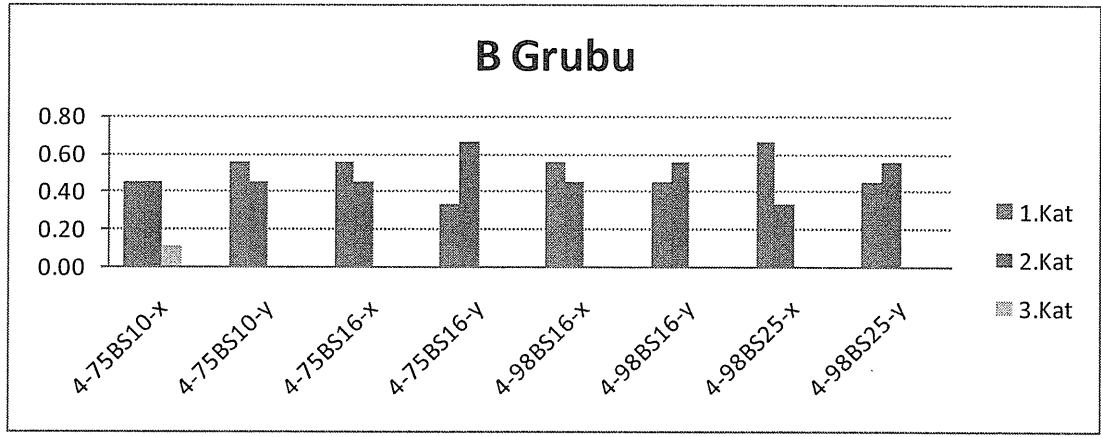
Tablo 5.27: B Grubu-7 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Chichi-Tcu45W	0.782	0.885	0.798	0.913	0.652	0.552	0.533	0.556
Gazli-Gaz000	1.252	1.489	1.059	1.264	0.768	0.900	0.757	0.880
Kobe-Nis000	0.754	0.861	0.685	0.762	0.746	0.725	0.696	0.645
Landers-Jos090	0.896	1.127	0.868	1.024	0.744	0.911	0.698	0.739
Lomap-Hsp000	1.563	1.530	1.524	1.420	1.379	1.349	1.304	1.226
Lomap-Hsp090	0.481	0.431	0.421	0.398	0.428	0.359	0.384	0.368
Lomap-Wvc270	1.453	1.366	1.348	1.221	0.701	0.678	0.687	0.628
Northr-Pkc360	0.838	0.912	0.852	0.841	1.038	1.091	1.024	1.069
Northr-Spv360	0.821	0.967	0.793	0.979	1.167	1.308	1.214	1.360
Minimum	0.481	0.431	0.421	0.398	0.428	0.359	0.384	0.368
Maksimum	1.563	1.530	1.524	1.420	1.379	1.349	1.304	1.360
Ortalama	0.982	1.063	0.928	0.980	0.847	0.875	0.811	0.830
Varys. Kat S.	0.365	0.332	0.363	0.311	0.345	0.382	0.379	0.397

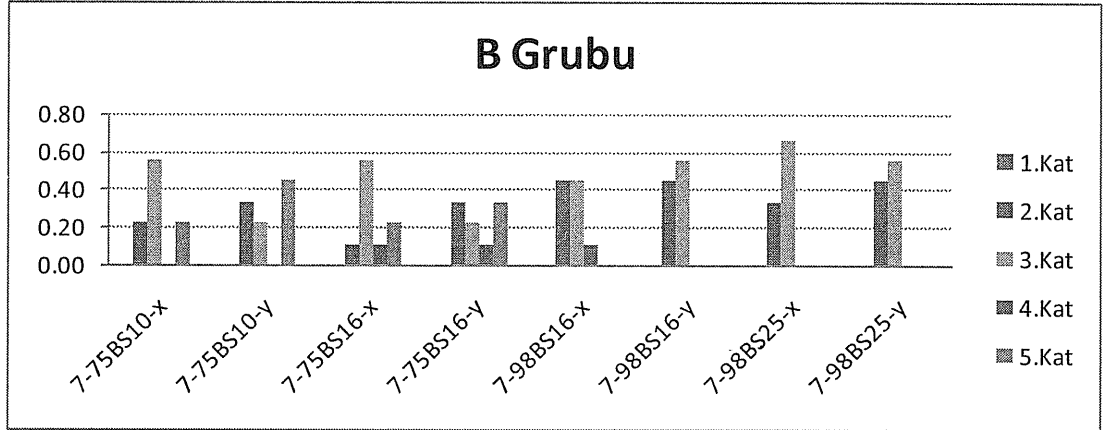
B grubuna ait Görelî Kat Ötelenme Oranı değerleri Tablo5.25, Tablo5.26 ve Tablo5.27’de gösterilmiştir. Görelî Kat Ötelenme Oranı ortalamalarına bakıldığında, en fazla değeri 4 katlı bina modellerinin verdiği görölmüştür. 4 katlı modellerden sonra en büyük değeri 7 katlı modellerin verdiği görölmüştür. En kritik bina modellerinin 4 katlılar olduğu bu sonuçtan da anlaşılır.



şekil 5.7: B Grubu-2 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı
B grubu deprem ivme kayıtlarının verdiği maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı durumu şekil5.7, şekil5.8 ve şekil5.9’da verilmiştir.



Şekil 5.8: B Grubu-4 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı



Şekil 5.9: B Grubu-7 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı
2 katlı modellerinin tümünde maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı 1.katta görülmüştür. Bu durum 1998 ve 1975 yönetmeliği durumlarının hepsinde geçerlidir.

4 katlı bina modellerinde, maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı gelişme durumu 1. ve 2.katlarda çok çeşitli olarak değişmektedir. 1975 yönetmeliği modellerinde daha çok 1.katta maksimum Görelî Ötelenme Oranı görülmüştür. 1998 yönetmeliği modellerinde bu durum modellerin x doğrultusu sonuçlarında 1.katta görülürken, y yönlerinde 2.katta görülmektedir. 1975 yönetmeliği BS10-x modelinde düşük oranda 3.katta da maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranına rastlanmıştır.

7 katlı bina modellerinde maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı, daha çok 3.katta gerçekleşmiştir. 1975 yönetmeliği modellerinin bazılarında dikkate alınır ölçüde 5.katta da maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı olmuştur. 1998 yönetmeliği BS16-x modelinde düşük oranda 4.katta maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı görülmüştür.

5.5 C Grubu

C grubu zemin tipindeki deprem ivme kayıtlarının modeller üzerindeki Taban Kesme Oranı sonuçları Tablo5.28, Tablo5.29 ve Tablo5.30'da gösterilmiştir.

C grubu zemin tipinde, Taban Kesme Oranı açısından en büyük değerleri 2katlı bina modelleri vermiştir. Bu durum 2 katlı bina modellerin yatay dayanımlarının daha fazla olduğunu göstermiştir.

C grubunun sonuçları arasında genel olarak, ABYYHY-1998 modelleri daha büyük Taban Kesme Oranları verdiği görülmüştür.

C grubu zemin tipinde, 7 katlı modeller en küçük Taban Kesme Oranı sonuçlarını vermiştir. C grubu zemin tipi dahilinde deprem ivme kayıtlarının bir sonucu olarak, 7 katlı bina modelleri en az yatay dayanıma sahiptir.

Tablo 5.28: C Grubu-2 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E05140	0.393	0.404	0.411	0.417	0.610	0.575	0.626	0.592
Kocaeli-Dzc180	0.381	0.384	0.401	0.399	0.428	0.459	0.413	0.421
Landers-Yer360	0.336	0.329	0.355	0.348	0.410	0.395	0.433	0.422
Lomap-G03090	0.382	0.382	0.401	0.400	0.506	0.464	0.559	0.496
Northr-Cnp196	0.401	0.416	0.421	0.436	0.623	0.613	0.586	0.611
Northr-Tar360	0.413	0.427	0.432	0.446	0.735	0.715	0.750	0.722
Northr-Wil180	0.318	0.317	0.330	0.329	0.429	0.368	0.449	0.443
Palmspr-Nps210	0.401	0.413	0.423	0.430	0.646	0.610	0.649	0.629
Spitak-Guk000	0.279	0.275	0.252	0.247	0.188	0.189	0.219	0.191
Whittier-Ejs048	0.383	0.384	0.405	0.404	0.604	0.564	0.609	0.595
Minimum	0.279	0.275	0.252	0.247	0.188	0.189	0.219	0.191
Maksimum	0.413	0.427	0.432	0.446	0.735	0.715	0.750	0.722
Ortalama	0.369	0.373	0.383	0.386	0.518	0.495	0.529	0.512
Varys. Kat S.	0.118	0.134	0.146	0.159	0.307	0.308	0.287	0.295

Tablo 5.29:C Grubu-4 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E05140	0.205	0.197	0.211	0.211	0.359	0.354	0.366	0.375
Kocaeli-Dzc180	0.196	0.190	0.204	0.204	0.349	0.345	0.361	0.364
Landers-Yer360	0.174	0.176	0.183	0.183	0.282	0.265	0.283	0.307
Lomap-G03090	0.201	0.196	0.205	0.205	0.339	0.344	0.355	0.349
Northr-Cnp196	0.383	0.219	0.227	0.227	0.389	0.380	0.407	0.392
Northr-Tar360	0.244	0.243	0.255	0.255	0.406	0.394	0.425	0.415
Northr-Wil180	0.211	0.201	0.205	0.205	0.324	0.340	0.348	0.332
Palmspr-Nps210	0.240	0.238	0.240	0.240	0.364	0.371	0.397	0.395
Spitak-Guk000	0.192	0.189	0.192	0.192	0.291	0.278	0.299	0.276
Whittier-Ejs048	0.214	0.211	0.220	0.220	0.365	0.366	0.387	0.381
Minimum	0.174	0.176	0.183	0.183	0.282	0.265	0.283	0.276
Maksimum	0.383	0.243	0.255	0.255	0.406	0.394	0.425	0.415
Ortalama	0.226	0.206	0.214	0.214	0.347	0.344	0.363	0.359
Varys. Kat S.	0.261	0.105	0.102	0.102	0.113	0.122	0.124	0.120

Tablo 5.30: C Grubu-7 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E05140	0.143	0.151	0.151	0.160	0.264	0.276	0.273	0.288
Kocaeli-Dzc180	0.137	0.140	0.143	0.148	0.252	0.271	0.268	0.289
Landers-Yer360	0.131	0.136	0.135	0.137	0.220	0.221	0.213	0.204
Lomap-G03090	0.142	0.149	0.147	0.155	0.267	0.278	0.271	0.280
Northr-Cnp196	0.153	0.152	0.150	0.150	0.273	0.277	0.280	0.292
Northr-Tar360	0.201	0.192	0.220	0.211	0.296	0.308	0.313	0.329
Northr-Wil180	0.133	0.136	0.142	0.149	0.268	0.287	0.284	0.303
Palmspr-Nps210	0.154	0.159	0.165	0.171	0.295	0.310	0.310	0.324
Spitak-Guk000	0.128	0.132	0.132	0.140	0.231	0.246	0.241	0.256
Whittier-Ejs048	0.145	0.147	0.155	0.149	0.269	0.277	0.279	0.296
Minimum	0.128	0.132	0.132	0.137	0.220	0.221	0.213	0.204
Maksimum	0.201	0.192	0.220	0.211	0.296	0.310	0.313	0.329
Ortalama	0.147	0.149	0.154	0.157	0.263	0.275	0.273	0.286
Varys. Kat S.	0.143	0.115	0.163	0.136	0.093	0.096	0.109	0.124

Tablo 5.31: C Grubu-2 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E05140	0.459	0.291	0.424	0.273	0.389	0.413	0.366	0.390
Kocaeli-Dzc180	0.319	0.343	0.314	0.325	0.162	0.197	0.132	0.154
Landers-Yer360	0.214	0.198	0.201	0.192	0.165	0.171	0.161	0.170
Lomap-G03090	0.337	0.348	0.310	0.324	0.230	0.230	0.250	0.241
Northr-Cnp196	0.640	0.697	0.603	0.650	0.322	0.399	0.233	0.312
Northr-Tar360	1.929	1.873	1.627	1.679	1.145	1.375	0.892	1.223
Northr-Wil180	0.180	0.184	0.166	0.167	0.167	0.153	0.159	0.172
Palmspr-Nps210	0.810	0.807	0.807	0.806	0.410	0.512	0.356	0.417
Spitak-Guk000	0.147	0.152	0.114	0.119	0.066	0.074	0.069	0.065
Whittier-Ejs048	0.288	0.307	0.328	0.342	0.318	0.319	0.289	0.316
Minimum	0.147	0.152	0.114	0.119	0.066	0.074	0.069	0.065
Maksimum	1.929	1.873	1.627	1.679	1.145	1.375	0.892	1.223
Ortalama	0.532	0.520	0.490	0.488	0.337	0.384	0.291	0.346
Varys. Kat S.	1.003	1.004	0.921	0.965	0.903	0.973	0.799	0.947

C grubu zemin tipi deprem ivme kayıtlarının Tepe Noktası Ötelenme Oranı sonuçları Tablo5.31, Tablo5.32 ve Tablo5.33'te gösterilmiştir.

1975 yönetmeliği bina modellerinde 4 katlılar en büyük Tepe Noktası Ötelenme Oranı sonuçlarını vermiştir. En az değerleri ise 2 kat bina modelleri vermiştir.

1998 yönetmeliği sonuçlarında ise, 7 katlı bina modelleri en büyük Tepe Noktası Ötelenme Oranına sahiptir.

Tablo 5.32: C Grubu-4 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E05140	0.704	0.705	0.684	0.696	0.450	0.319	0.354	0.308
Kocaeli-Dzc180	0.559	0.548	0.519	0.494	0.423	0.393	0.428	0.320
Landers-Yer360	0.239	0.259	0.280	0.274	0.259	0.176	0.189	0.215
Lomap-G03090	0.406	0.382	0.350	0.337	0.334	0.252	0.301	0.202
Northr-Cnp196	0.755	0.773	0.689	0.686	0.685	0.708	0.640	0.662
Northr-Tar360	1.541	1.699	1.795	1.734	0.889	1.039	0.939	1.155
Northr-Wil180	0.463	0.437	0.399	0.416	0.304	0.243	0.279	0.252
Palmspr-Nps210	1.082	1.000	0.951	0.857	0.500	0.483	0.482	0.427
Spitak-Guk000	0.338	0.341	0.332	0.307	0.249	0.182	0.213	0.164
Whittier-Ejs048	0.527	0.502	0.520	0.481	0.536	0.474	0.492	0.429
Minimum	0.239	0.259	0.280	0.274	0.249	0.176	0.189	0.164
Maksimum	1.541	1.699	1.795	1.734	0.889	1.039	0.939	1.155
Ortalama	0.661	0.665	0.652	0.628	0.463	0.427	0.432	0.413
Varys. Kat S.	0.591	0.641	0.692	0.688	0.437	0.634	0.524	0.723

Tablo 5.33: C Grubu-7 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E05140	0.479	0.531	0.470	0.507	0.338	0.302	0.377	0.315
Kocaeli-Dzc180	0.470	0.421	0.388	0.342	0.384	0.382	0.365	0.367
Landers-Yer360	0.285	0.287	0.249	0.261	0.174	0.176	0.167	0.155
Lomap-G03090	0.641	0.577	0.603	0.526	0.297	0.275	0.255	0.230
Northr-Cnp196	0.702	0.518	0.602	0.511	0.431	0.450	0.447	0.475
Northr-Tar360	1.392	1.095	1.342	1.042	0.879	0.776	0.852	0.724
Northr-Wil180	0.500	0.534	0.510	0.539	0.341	0.343	0.320	0.316
Palmspr-Nps210	1.177	1.181	1.133	1.134	0.572	0.482	0.487	0.480
Spitak-Guk000	0.351	0.337	0.343	0.323	0.236	0.229	0.203	0.206
Whittier-Ejs048	0.306	0.353	0.303	0.344	0.346	0.399	0.337	0.410
Minimum	0.285	0.287	0.249	0.261	0.174	0.176	0.167	0.155
Maksimum	1.392	1.181	1.342	1.134	0.879	0.776	0.852	0.724
Ortalama	0.630	0.583	0.594	0.553	0.400	0.381	0.381	0.368
Varys. Kat S.	0.592	0.529	0.610	0.541	0.500	0.441	0.508	0.452

Görelî Kat Ötelenme Oranı, Tablo5.34, Tablo5.35 ve Tablo5.36’da verilen C grubu deprem ivme kayıtlarının sonuçlarına göre, 4 katlı bina modelleri her iki yönetmelik şartında da en büyük değerleri vermiştir.

Genel olarak ABYYHY-1975 bina modellerinin, ABYYHY-1998 durumundan daha büyük Görelî Kat Ötelenme sonuçları vermiştir. 2 katlılarda, 1975 yönetmeliği modelleri, 1998 yönetmeliği modellerinden %50 daha fazla sonuçlar vermiştir. 4 ve 7 katlı modellerde bu fark daha az hale gelerek, %35-%40 arasında olmuştur.

Tablo 5.34: C Grubu-2 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E05140	0.600	0.583	0.559	0.547	0.431	0.447	0.405	0.424
Kocaeli-Dzc180	0.432	0.446	0.425	0.420	0.173	0.218	0.141	0.170
Landers-Yer360	0.250	0.222	0.240	0.222	0.171	0.183	0.166	0.181
Lomap-G03090	0.460	0.451	0.423	0.423	0.236	0.237	0.259	0.252
Northr-Cnp196	0.996	0.963	0.919	0.856	0.377	0.472	0.257	0.358
Northr-Tar360	3.049	2.710	2.559	2.299	1.334	1.558	1.043	1.365
Northr-Wil180	0.209	0.212	0.197	0.194	0.175	0.161	0.167	0.185
Palmspr-Nps210	1.091	1.009	1.074	0.995	0.481	0.583	0.410	0.471
Spitak-Guk000	0.171	0.173	0.135	0.136	0.068	0.077	0.071	0.069
Whittier-Ejs048	0.399	0.406	0.456	0.450	0.360	0.357	0.319	0.355
Minimum	0.171	0.173	0.135	0.136	0.068	0.077	0.071	0.069
Maksimum	3.049	2.710	2.559	2.299	1.334	1.558	1.043	1.365
Ortalama	0.766	0.717	0.699	0.654	0.381	0.429	0.324	0.383
Varys. Kat S.	1.124	1.057	1.030	0.979	0.948	0.996	0.853	0.959

Tablo 5.35: C Grubu-4 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E05140	1.045	1.046	1.003	1.018	0.685	0.456	0.532	0.441
Kocaeli-Dzc180	0.828	0.811	0.759	0.743	0.633	0.576	0.641	0.468
Landers-Yer360	0.323	0.375	0.404	0.406	0.382	0.226	0.266	0.299
Lomap-G03090	0.583	0.564	0.512	0.507	0.506	0.316	0.434	0.259
Northr-Cnp196	1.117	1.143	1.013	1.045	1.111	1.145	1.032	1.052
Northr-Tar360	2.158	2.433	2.275	2.469	1.410	1.583	1.444	1.721
Northr-Wil180	0.690	0.648	0.588	0.616	0.433	0.334	0.397	0.359
Palmspr-Nps210	1.592	1.609	1.334	1.327	0.780	0.757	0.779	0.653
Spitak-Guk000	0.488	0.506	0.486	0.464	0.358	0.237	0.302	0.209
Whittier-Ejs048	0.784	0.759	0.776	0.732	0.816	0.691	0.744	0.623
Minimum	0.323	0.375	0.404	0.406	0.358	0.226	0.266	0.209
Maksimum	2.158	2.433	2.275	2.469	1.410	1.583	1.444	1.721
Ortalama	0.961	0.989	0.915	0.933	0.711	0.632	0.657	0.608
Varys. Kat S.	0.576	0.629	0.610	0.658	0.474	0.693	0.555	0.760

Tablo 5.36: C Grubu-7 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

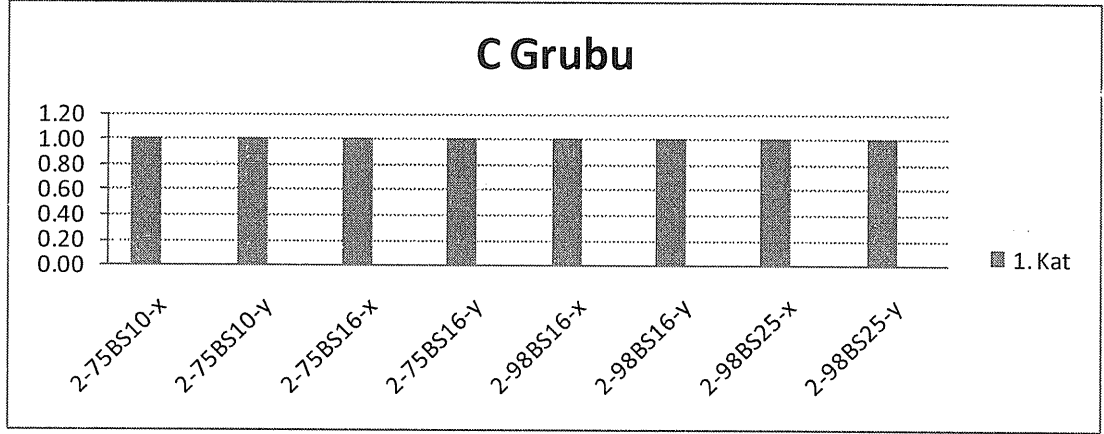
Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E05140	0.677	0.753	0.670	0.726	0.457	0.424	0.528	0.421
Kocaeli-Dzc180	0.718	0.683	0.624	0.567	0.688	0.649	0.668	0.617
Landers-Yer360	0.439	0.453	0.402	0.425	0.263	0.227	0.212	0.204
Lomap-G03090	0.975	0.980	0.903	0.858	0.515	0.414	0.421	0.323
Northr-Cnp196	1.007	0.827	0.876	0.729	0.686	0.689	0.736	0.768
Northr-Tar360	1.911	1.623	1.827	1.519	1.301	1.216	1.307	1.149
Northr-Wil180	0.775	0.876	0.802	0.879	0.590	0.569	0.582	0.513
Palmspr-Nps210	1.867	1.949	1.777	1.855	0.962	0.878	0.943	0.889
Spitak-Guk000	0.552	0.537	0.547	0.513	0.400	0.373	0.357	0.335
Whittier-Ejs048	0.601	0.648	0.567	0.640	0.657	0.688	0.624	0.704
Minimum	0.439	0.453	0.402	0.425	0.263	0.227	0.212	0.204
Maksimum	1.911	1.949	1.827	1.855	1.301	1.216	1.307	1.149
Ortalama	0.952	0.933	0.900	0.871	0.652	0.613	0.638	0.592
Varys. Kat S.	0.550	0.516	0.556	0.528	0.456	0.465	0.488	0.493

C grubu zemin tipi deprem ivme kayıtlarının modeller üzerinde oluşturduğu maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranının kat sayılarına göre Şekil5.10, Şekil5.11 ve Şekil5.12’de gösterilmiştir.

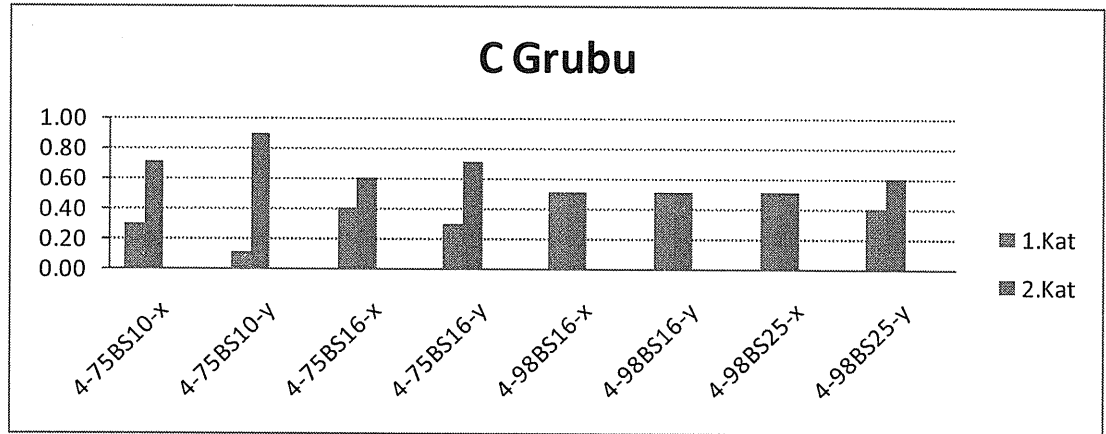
2 katlı bina modellerinin hepsinde maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı 1.katta gerçekleşmiştir.

4 katlı bina modellerinin ABYYHY-1975 şartı halinde 1. ve 2. katta gerçekleşmiştir. 2.katta olma sıklığı oranları 1975 modellerinde daha fazladır. ABYYHY-1998 modellerinde maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı 1. ve 2. katlarda gerçekleşmiştir. 4 katlı 1998 yönetmeliği modellerinin 4-98 BS25-y modeli hariç hepsinde, 1. ve 2. katta olma sıklığı %50 oranında eşittir. 4-98BS25-y bina modelinde %60 oranında 2.katta olma sıklığı daha fazla görülmüştür.

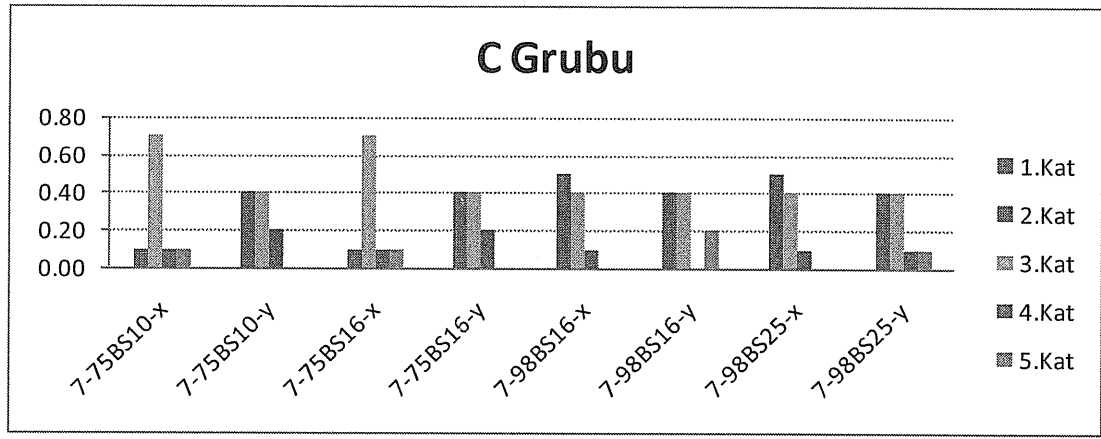
7 katlı bina modellerinde 1975 yönetmeliği şartında, modellerin x doğrultusu sonuçları dikkate alındığında maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı, belgin şekilde en fazla 3.katta gerçekleşmiştir. 7 katlı 1975 yönetmeliği modellerinin x doğrultusu sonuçlarında düşük oranda 5.katta maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı görülmüştür. 7 katlı 1998 yönetmeliği modellerinde çoğunlukla maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı 2. ve 3.katta görülmüştür. 7 katlı modellerde genel olarak düşük oranlarda 4. ve 5.katta maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı olma sıklığına rastlanmıştır.



Şekil 5.10: C Grubu-2 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı



Şekil 5.11: C Grubu-4 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı



Şekil 5.12: C Grubu-7 Katlıların Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı

5.6 D Grubu

D grubu deprem ivme kayıtlarının, çalışmada kullanılan bina modellerinde oluşturduğu Taban Kesme Oranları Tablo5.37, Tablo5.38 ve Tablo5.39'da gösterilmiştir.

Taban Kesme Oranı sonuçları değerlendirildiğinde, en fazla değeri 2 katlı bina modellerinin verildiği görülmüştür. En az değeri 7 katlı bina modelleri vermiştir. Bu durum, yatay dayanımı D grubu deprem ivme kayıtları sonucunda 2 katlı modellerin en fazla, 7 katlı modellerin ise en azdır.

Tablo 5.37: D Grubu-2 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E11230	0.301	0.346	0.316	0.340	0.595	0.552	0.592	0.556
Kocaeli-Ats000	0.324	0.363	0.370	0.329	0.426	0.445	0.397	0.421
Lomap-Tri090	0.331	0.322	0.330	0.321	0.271	0.305	0.244	0.270
Parkf-C02065	0.403	0.419	0.423	0.435	0.536	0.533	0.556	0.534
Superst-B-Icc000	0.321	0.317	0.350	0.360	0.482	0.450	0.510	0.474
Minimum	0.301	0.317	0.316	0.321	0.271	0.305	0.244	0.270
Maksimum	0.403	0.419	0.423	0.435	0.595	0.552	0.592	0.556
Ortalama	0.336	0.353	0.358	0.357	0.462	0.457	0.460	0.451
Varys. Kat S.	0.117	0.116	0.117	0.129	0.268	0.214	0.307	0.253

Tablo 5.38: D Grubu-4 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E11230	0.210	0.203	0.206	0.206	0.349	0.339	0.357	0.342
Kocaeli-Ats000	0.208	0.202	0.211	0.211	0.339	0.335	0.346	0.343
Lomap-Tri090	0.216	0.207	0.211	0.211	0.270	0.265	0.263	0.282
Parkf-C02065	0.234	0.216	0.229	0.229	0.404	0.391	0.423	0.409
Superst-B-Icc000	0.220	0.215	0.231	0.231	0.341	0.340	0.355	0.336
Minimum	0.208	0.202	0.206	0.206	0.270	0.265	0.263	0.282
Maksimum	0.234	0.216	0.231	0.231	0.404	0.391	0.423	0.409
Ortalama	0.218	0.209	0.218	0.218	0.341	0.334	0.349	0.342
Varys. Kat S.	0.048	0.031	0.052	0.052	0.140	0.135	0.163	0.131

D grubu deprem ivme kayıtlarının Tepe Noktası Ötelenme Oranı sonuçları Tablo5.40, Tablo5.41 ve Tablo5.42’de gösterilmiştir. En fazla değerleri 4 katlı bina modelleri alırken, en az değerleri de 2 katlı bina modelleri almıştır. Genel olarak tüm modellerde, ABYYHY-1975 Tepe Noktası Ötelenme Oranı değerleri ABYYHY-1998 modellerinkinden daha fazladır. 2 ve 4 katlı bina modellerinde 1998 modellerinin 1975 modelleri ötelenme oranları sonuçlarından %50 daha fazlayken, 7 katlı modellerde bu fark daha azdır.

Tablo 5.39: D Grubu-7 Katlı Modellerin Taban Kesme Oranı

Depremler	Taban Kesme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E11230	0.134	0.136	0.139	0.140	0.271	0.267	0.272	0.287
Kocaeli-Ats000	0.133	0.140	0.136	0.142	0.252	0.259	0.254	0.268
Lomap-Tri090	0.129	0.139	0.128	0.128	0.235	0.252	0.260	0.268
Parkf-C02065	0.168	0.167	0.173	0.173	0.289	0.291	0.301	0.306
Superst-B-Icc000	0.144	0.148	0.151	0.154	0.264	0.289	0.279	0.284
Minimum	0.129	0.136	0.128	0.128	0.235	0.252	0.254	0.268
Maksimum	0.168	0.167	0.173	0.173	0.289	0.291	0.301	0.306
Ortalama	0.142	0.146	0.145	0.148	0.262	0.271	0.273	0.283
Varys. Kat S.	0.110	0.087	0.120	0.116	0.077	0.065	0.067	0.056

Tablo 5.40: D Grubu-2 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E11230	0.471	0.454	0.792	0.675	0.311	0.329	0.276	0.298
Kocaeli-Ats000	0.330	0.277	0.634	0.332	0.168	0.201	0.136	0.163
Lomap-Tri090	0.198	0.202	0.174	0.176	0.098	0.120	0.077	0.092
Parkf-C02065	0.760	0.795	0.623	0.664	0.223	0.255	0.209	0.233
Superst-B-Icc000	0.331	0.483	0.229	0.243	0.206	0.207	0.201	0.202
Minimum	0.198	0.202	0.174	0.176	0.098	0.120	0.077	0.092
Maksimum	0.760	0.795	0.792	0.675	0.311	0.329	0.276	0.298
Ortalama	0.418	0.442	0.490	0.418	0.201	0.222	0.180	0.198
Varys. Kat S.	0.513	0.520	0.557	0.565	0.388	0.346	0.422	0.389

Tablo 5.41: D Grubu-4 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E11230	0.350	0.352	0.331	0.330	0.398	0.327	0.378	0.271
Kocaeli-Ats000	0.343	0.323	0.325	0.353	0.345	0.269	0.306	0.254
Lomap-Tri090	0.468	0.441	0.424	0.400	0.205	0.170	0.171	0.175
Parkf-C02065	1.739	1.866	1.675	1.838	0.845	0.878	0.799	0.822
Superst-B-Icc000	0.718	0.721	0.679	0.664	0.339	0.248	0.285	0.230
Minimum	0.343	0.323	0.325	0.330	0.205	0.170	0.171	0.175
Maksimum	1.739	1.866	1.675	1.838	0.845	0.878	0.799	0.822
Ortalama	0.723	0.740	0.686	0.717	0.426	0.378	0.388	0.350
Varys. Kat S.	0.812	0.876	0.831	0.894	0.574	0.753	0.623	0.759

Tablo 5.42: D Grubu-7 Katlı Modellerin Tepe Noktası Ötelenme Oranı

Depremler	Tepe Noktası Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E11230	0.439	0.456	0.387	0.452	0.260	0.310	0.254	0.254
Kocaeli-Ats000	0.355	0.423	0.329	0.396	0.279	0.249	0.244	0.228
Lomap-Tri090	0.486	0.419	0.455	0.440	0.355	0.588	0.312	0.317
Parkf-C02065	1.433	1.347	1.376	1.305	0.955	0.980	0.917	0.929
Superst-B-Icc000	0.703	0.647	0.676	0.710	0.383	0.364	0.357	0.358
Minimum	0.355	0.419	0.329	0.396	0.260	0.249	0.244	0.228
Maksimum	1.433	1.347	1.376	1.305	0.955	0.980	0.917	0.929
Ortalama	0.683	0.659	0.645	0.661	0.446	0.498	0.417	0.417
Varys. Kat S.	0.642	0.601	0.666	0.576	0.647	0.599	0.680	0.696

D grubu ivme kayıtlarının modeller üzerindeki Görelî Kat Ötelenme Oranı sonuçları Tablo5.43, Tablo5.44 ve Tablo5.45'te verilmiştir.

4 ve 7 katlıların 1975 modellerinde Görelî Kat Ötelenme Oranı yakın sonuçlar vermiştir. 2 katlı modellerin sonuçları 4 ve 7 katlılardan daha azdır. 1998 yönetmeliği modellerinde ise en fazla değeri 7 katlılar vermiştir. 1998 yönetmeliği sonuçları genel olarak 1975 yönetmeliği modellerinin Görelî Kat Ötelenme Oranı sonuçlarından daha azdır.

Tablo 5.43: D Grubu-2 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E11230	0.844	0.731	1.374	1.143	0.338	0.371	0.300	0.332
Kocaeli-Ats000	0.481	0.365	1.227	0.487	0.177	0.217	0.143	0.177
Lomap-Tri090	0.237	0.234	0.205	0.203	0.102	0.128	0.082	0.100
Parkf-C02065	1.221	1.090	0.940	0.848	0.244	0.284	0.230	0.258
Superst-B-Icc000	0.488	0.828	0.289	0.287	0.215	0.222	0.211	0.218
Minimum	0.237	0.234	0.205	0.203	0.102	0.128	0.082	0.100
Maksimum	1.221	1.090	1.374	1.143	0.338	0.371	0.300	0.332
Ortalama	0.654	0.650	0.807	0.594	0.215	0.245	0.193	0.217
Varys. Kat S.	0.586	0.537	0.663	0.666	0.404	0.368	0.432	0.401

Tablo 5.44: D Grubu-4 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E11230	0.510	0.493	0.490	0.495	0.588	0.462	0.555	0.387
Kocaeli-Ats000	0.560	0.487	0.485	0.543	0.517	0.387	0.447	0.371
Lomap-Tri090	0.718	0.655	0.636	0.591	0.285	0.218	0.236	0.228
Parkf-C02065	2.570	2.503	2.655	2.785	1.403	1.416	1.315	1.303
Superst-B-Icc000	1.133	1.103	1.042	0.964	0.507	0.339	0.419	0.311
Minimum	0.510	0.487	0.485	0.495	0.285	0.218	0.236	0.228
Maksimum	2.570	2.503	2.655	2.785	1.403	1.416	1.315	1.303
Ortalama	1.098	1.048	1.061	1.075	0.660	0.564	0.594	0.520
Varys. Kat S.	0.781	0.812	0.866	0.905	0.652	0.858	0.704	0.850

Tablo 5.45: D Grubu-7 Katlı Modellerin Görelî Kat Ötelenme Oranı

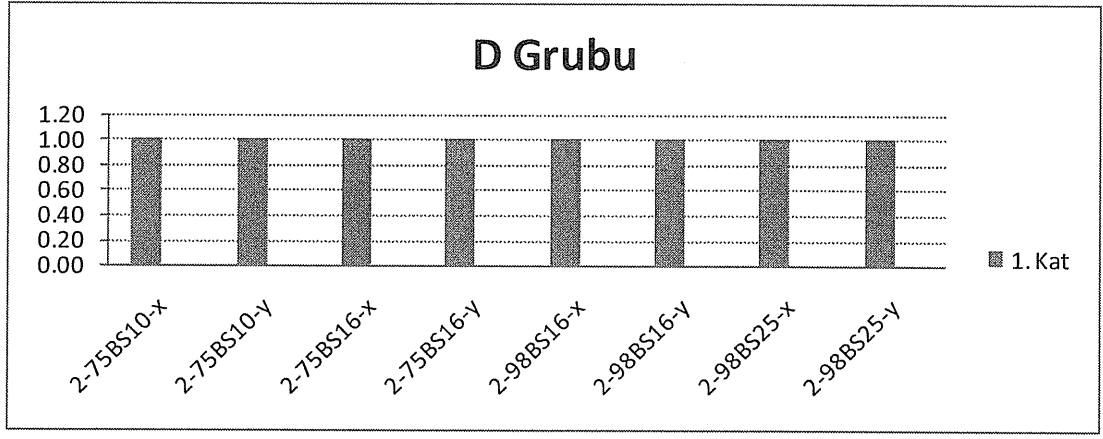
Depremler	Görelî Kat Ötelenme Oranı							
	75BS10-x	75BS10-y	75BS16-x	75BS16-y	98BS16-x	98BS16-y	98BS25-x	98BS25-y
Impvall-E11230	0.689	0.676	1.610	0.864	0.465	0.591	0.429	0.482
Kocaeli-Ats000	0.586	0.646	0.555	0.617	0.527	0.427	0.445	0.424
Lomap-Tri090	0.723	0.652	0.710	0.798	0.747	1.246	0.584	0.530
Parkf-C02065	2.115	2.091	1.969	1.955	1.660	1.696	1.564	1.530
Superst-B-Icc000	1.088	1.061	1.034	1.108	0.698	0.615	0.667	0.766
Minimum	0.586	0.646	0.555	0.617	0.465	0.427	0.429	0.424
Maksimum	2.115	2.091	1.969	1.955	1.660	1.696	1.564	1.530
Ortalama	1.040	1.025	1.175	1.068	0.820	0.915	0.738	0.746
Varys. Kat S.	0.606	0.605	0.510	0.492	0.591	0.587	0.640	0.612

D grubu zemin tipindeki deprem ivme kayıtlarının çalışmada kullanılan bina modellerinde oluşturduğu maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranının kat durumuna göre değişimi Şekil5.13, Şekil5.14 ve Şekil5.15'te gösterilmiştir.

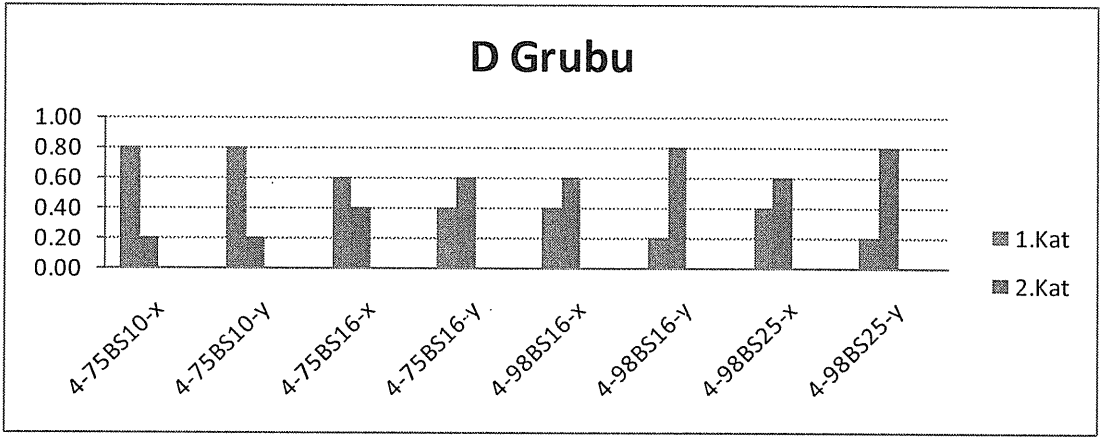
2 katlı modellerin hepsinden maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı 1.katta gelişmiştir.

4 katlı modellerde maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı olma sıklığı, 1. ve 2.katta gerçekleşmiştir. 4 katlı 1975 yönetmeliği modellerinde büyük oranda 1.katta maksimum değerler elde edilirken, 1998 modellerinde en çok 2.katta maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı değerleri elde edilmiştir.

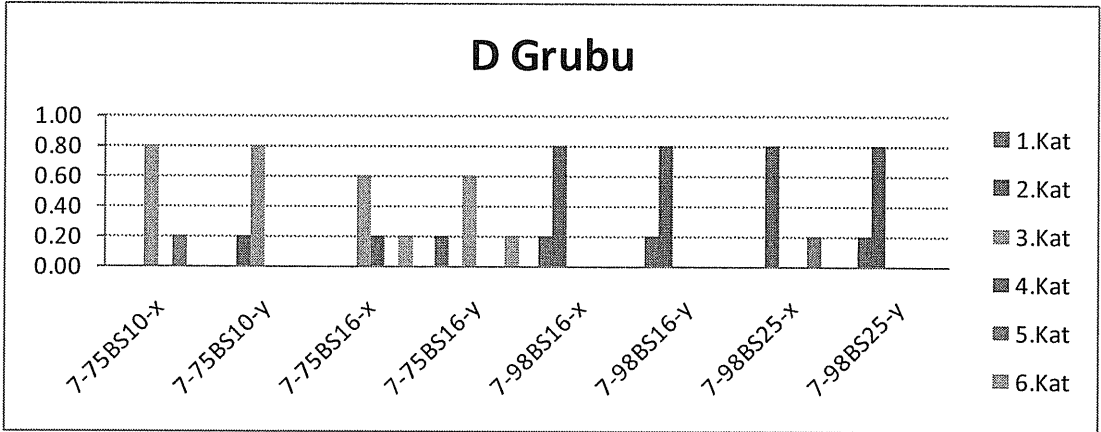
7 katlı 1975 yönetmeliği modellerde en sık 3.katta maksimum değerler elde edilmiştir. 7 katlı modellerin 1998 yönetmeliği şartı halinde maksimum değerler en çok 2.katta görülmüştür.



Şekil 5.13: D Grubu-2 Katlıların Maksimum Göreli Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı



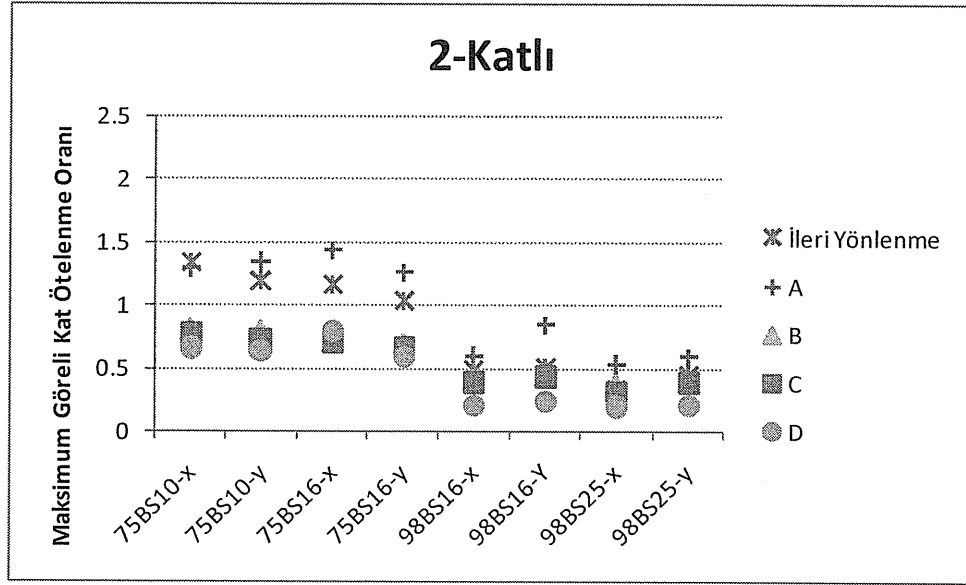
Şekil 5.14: D Grubu-4 Katlıların Maksimum Göreli Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı



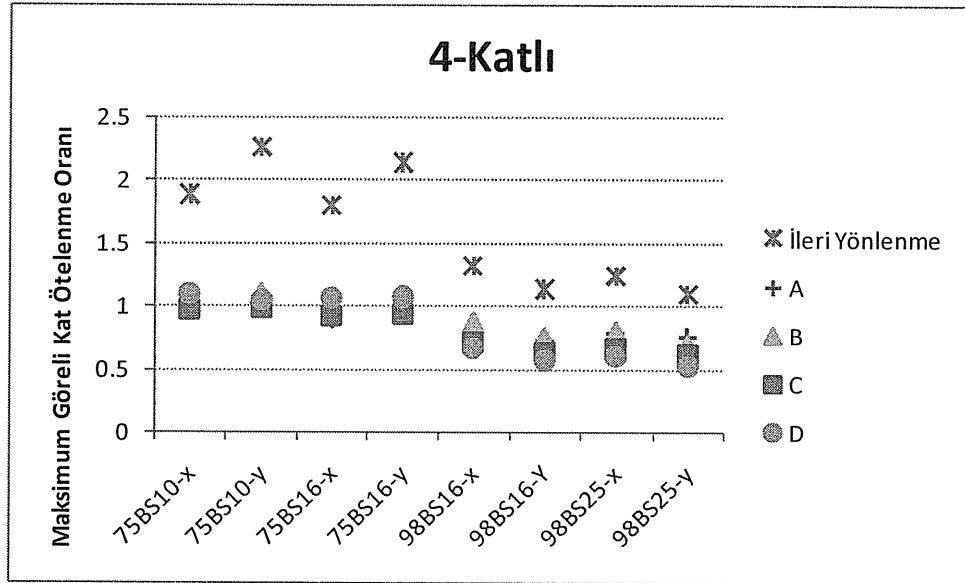
Şekil 5.15: D Grubu-7 Katlıların Maksimum Göreli Kat Ötelenme Oranı Olma Sıklığı

5.7 Çalışma Kapsamında Kullanılan Farklı İvme Setlerinin Bina Davranışı Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular, değerlendirmede kullanılan deprem ivme setlerine göre karşılaştırmak için ortalama değerler üzerinden Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı, Tepe Noktası Deplasmanı Oranı ve Taban Kesme Oranı grafiklerle örneklennmiştir.

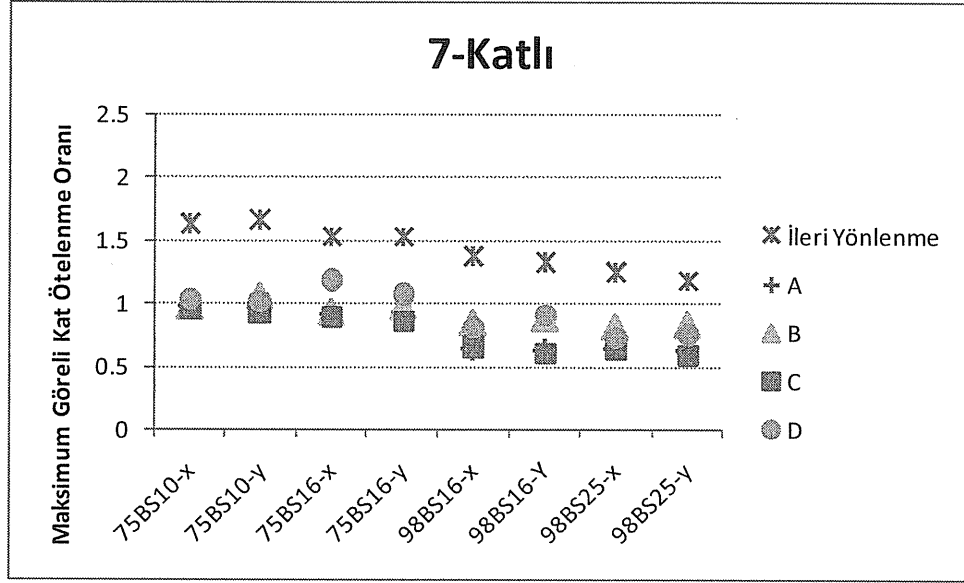


Şekil 5.16: 2 Katlı Bina Modellerinin Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu



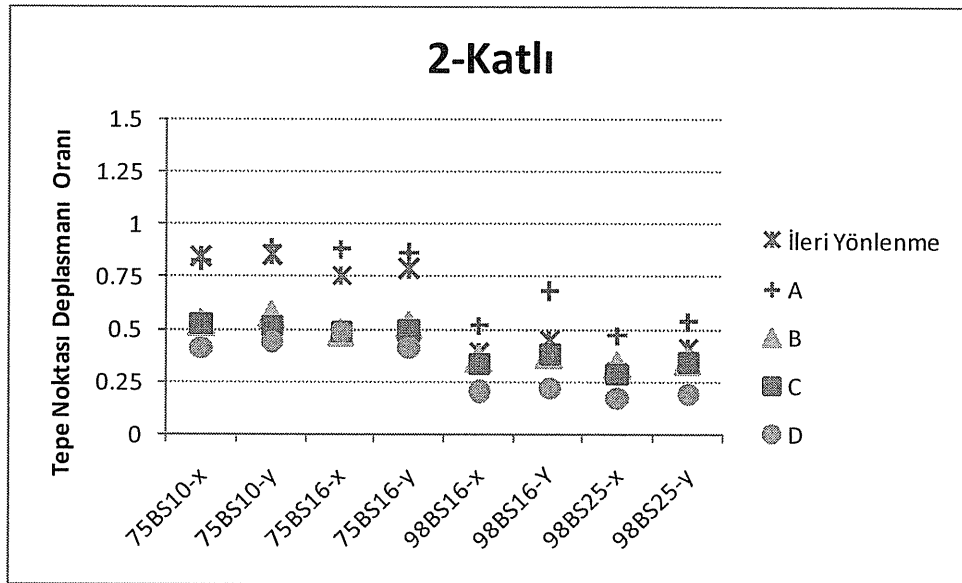
Şekil 5.17: 4 Katlı Bina Modellerinin Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu

Şekil5.16, Şekil5.17 ve Şekil5.18’de Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı, deprem ivme setlerine göre sırasıyla 2 katlı, 4 katlı ve 7 katlı bina modellerinin değerleri gösterilmiştir. Özellikle 4 ve 7 katlı bina modellerinden elde edilen sonuçlarda Görelî Kat Ötelenme Oranlarının İleri Yönlenme etkili deprem ivme kayıtlarında daha fazla oranlar olduğu gözlemlenmiştir.

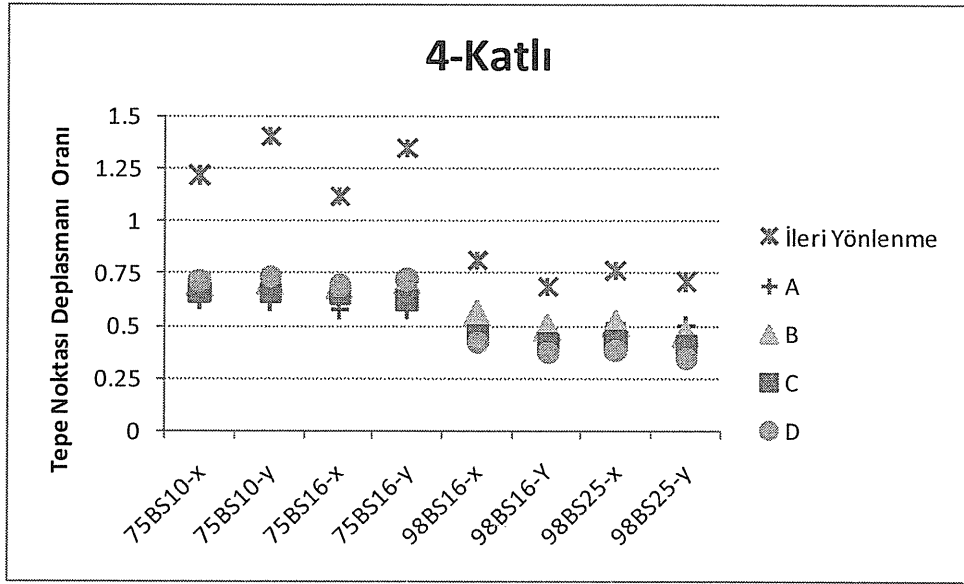


Şekil 5.18: 7 Katlı Bina Modellerinin Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu

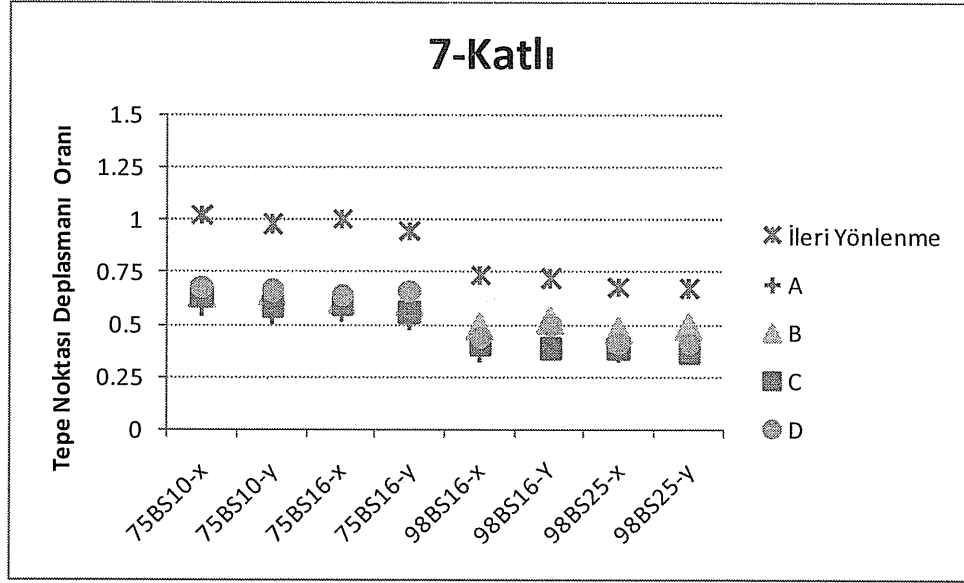
Tepe Noktası Deplasmanı Oranı 2, 4 ve 7 katlı bina modellerinde deprem ivme setlerine göre değişimi sırasıyla Şekil5.19, Şekil5.20 ve Şekil5.21’de gösterilmiştir.



Şekil 5.19: 2 Katlı Bina Modellerinin Tepe Noktası Deplasmanı Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu



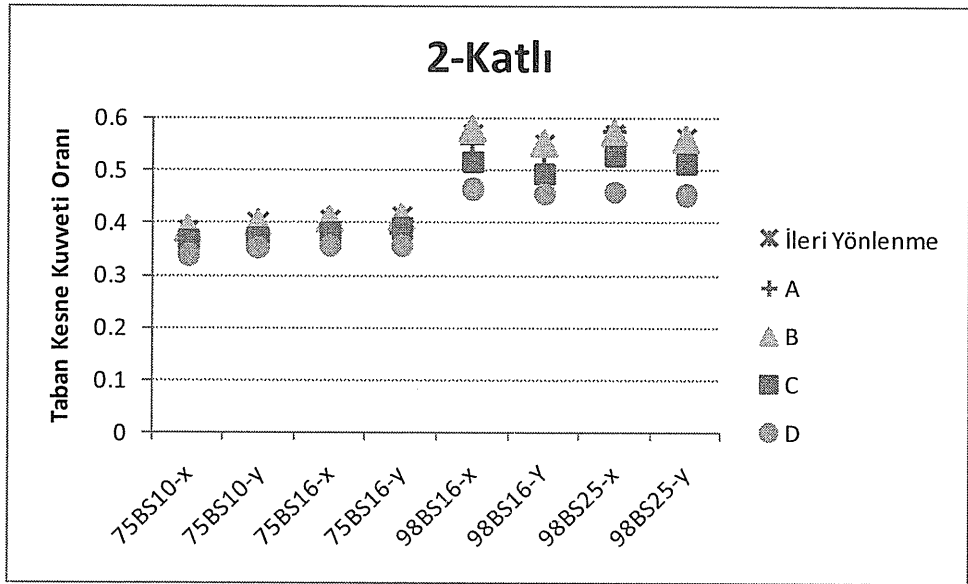
Şekil 5.20: 4 Katlı Bina Modellerinin Tepe Noktası Deplasmanı Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu



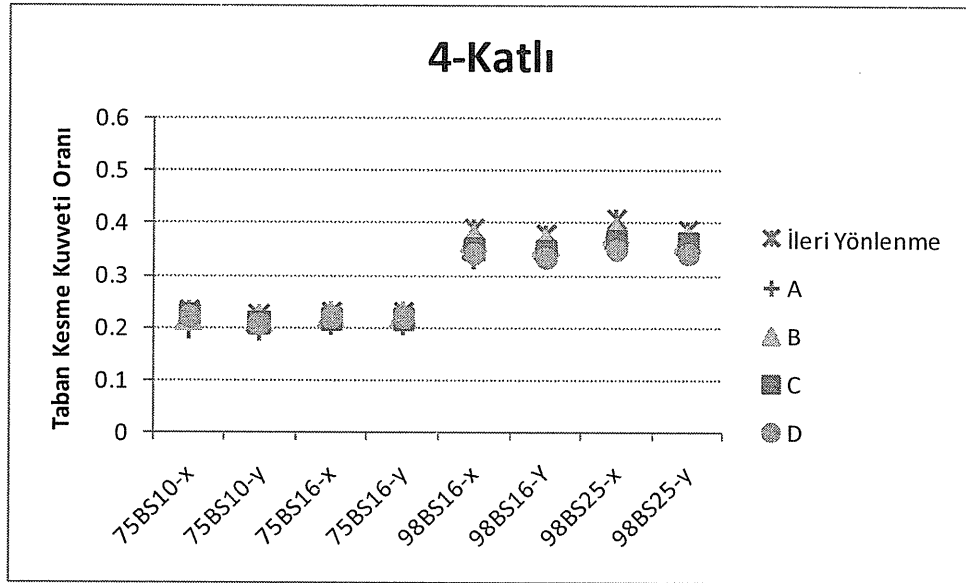
Şekil 5.21: 7 Katlı Bina Modellerinin Tepe Noktası Deplasmanı Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu

İleri Yönlenme etkisine sahip deprem ivme setinin, Tepe Noktası Deplasmanı Oranı değerlerinde etkisinin daha fazla olduğu görülmüştür.

Şekil5.22, Şekil5.23 ve Şekil5.24’de sırasıyla 2, 4 ve 7 katlı bina modellerinin farklı deprem ivme setleriyle oluşan Taban Kesme Oranları grafiklerle örneklenmiştir.

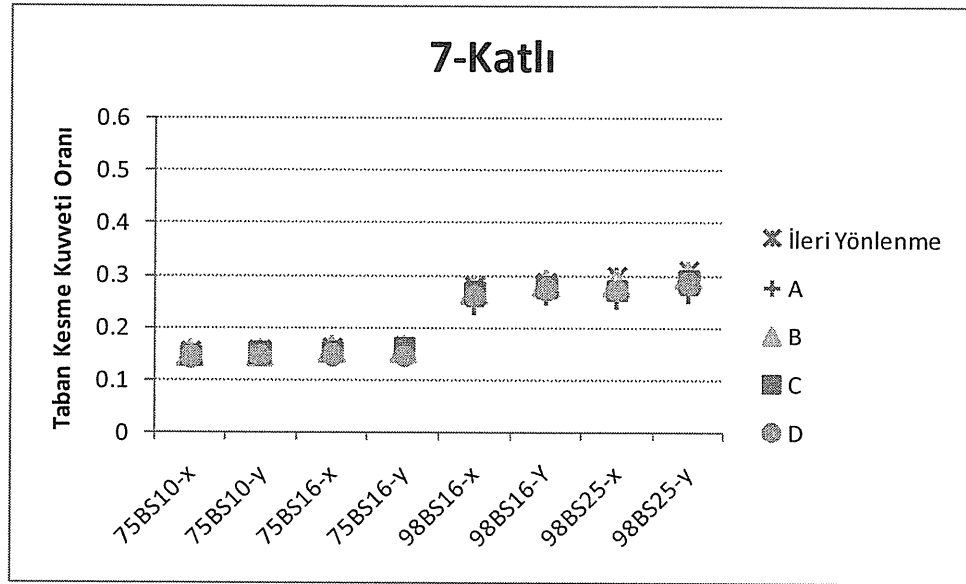


Şekil 5.22: 2 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu



Şekil 5.23: 4 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu

Bu grafiklerle zemin gruplarının veya İleri Yönlenme etkisinin davranış üzerindeki etkileri görülmüştür. Taban Kesme Kuvveti Oranı değerlerinde İleri Yönlenme etkili deprem setinin belirgin bir etkisi yoktur.

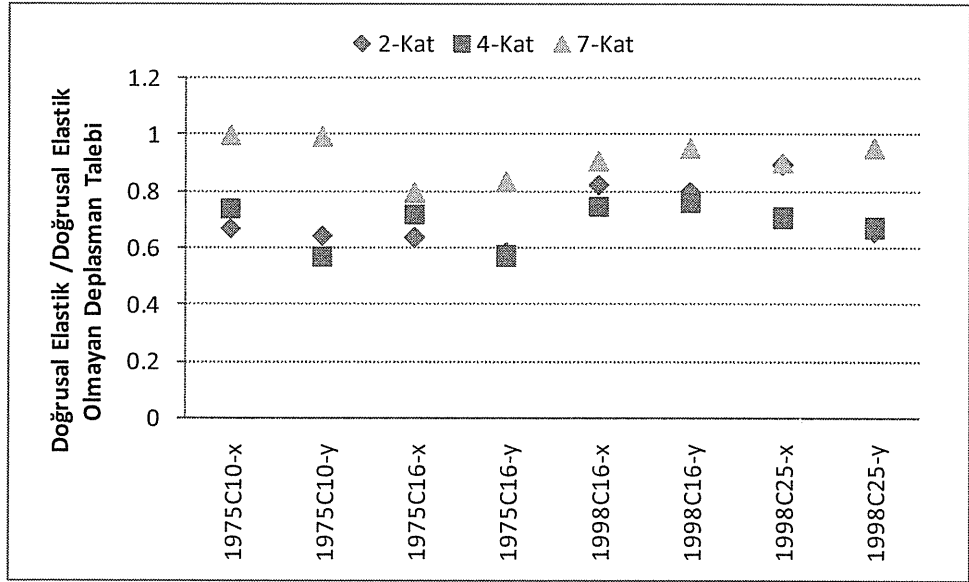


Şekil 5.24: 7 Katlı Bina Modellerinin Taban Kesme Kuvveti Oranlarının Deprem İvme Setlerine Göre Durumu

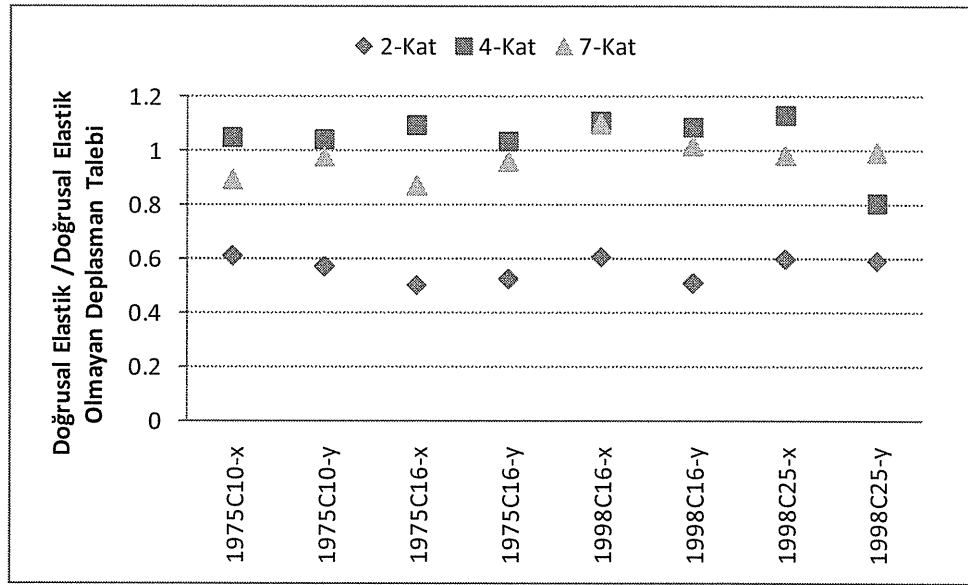
5.8 Doğrusal Elastik Olmayan ile Doğrusal Elastik Tepe Noktası Deplasmanı Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması

Çalışma kapsamında yapılan doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analizlerinde kullanılan aynı deprem setleri ve bina modellerinin Tepe Noktası Deplasmanı sonuçları, başka bir çalışmada yapılmış doğrusal elastik zaman tanım alanında analiz sonuçları (Önür, 2011) ile karşılaştırılmıştır.

İleri Yönlenme etkisine sahip deprem ivme grubunun deplasman karşılaştırılması Şekil 5.16'da yapılmıştır. Bina modelleri kat sayılarına göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. 2 katlı bina modellerinin doğrusal elastik zaman tanım alanında analizin deplasman sonuçlarının doğrusal elastik olmayan analizin deplasman sonuçlarına oranları 0,60-0,90 arasında değişmektedir. Bu oran, 4 katlı binalarda 0,57-0,76 arasında, 7 katlı binalarda ise 0,80-1,0 arasında değişmektedir. 2 ve 4 katlı 1998 yönetmeliği modellerinde doğrusal elastik ile doğrusal elastik olmayan analiz türlerinin deplasman sonuçları oranlarının daha iyi olduğu görülmüştür.

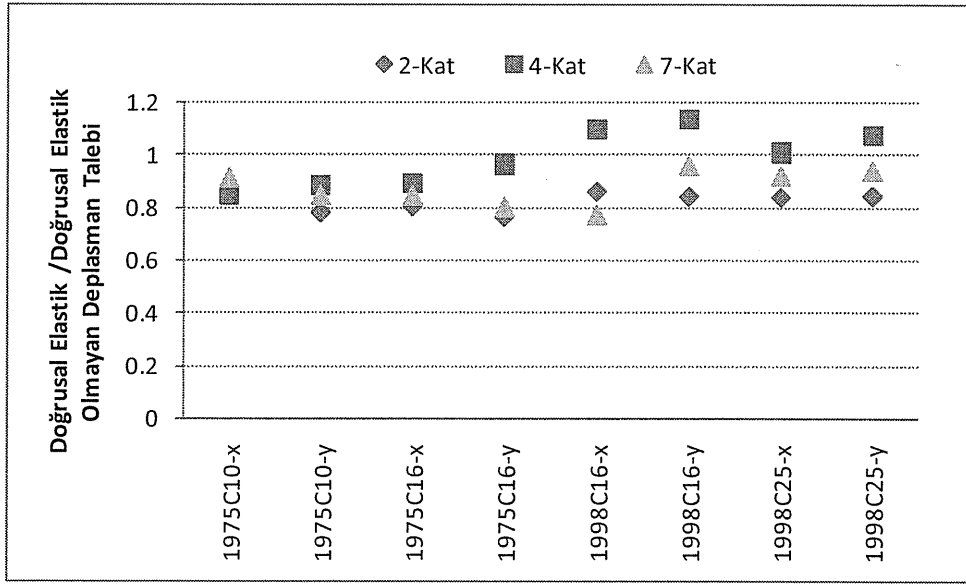


Şekil 5.25: İleri Yönlenme Etkili Deprem Grubunun Doğrusal Elastik ve Doğrusal Elastik Olmayan Analizlerle Elde Edilen Tepe Noktası Deplasman Taleplerinin Karşılaştırması

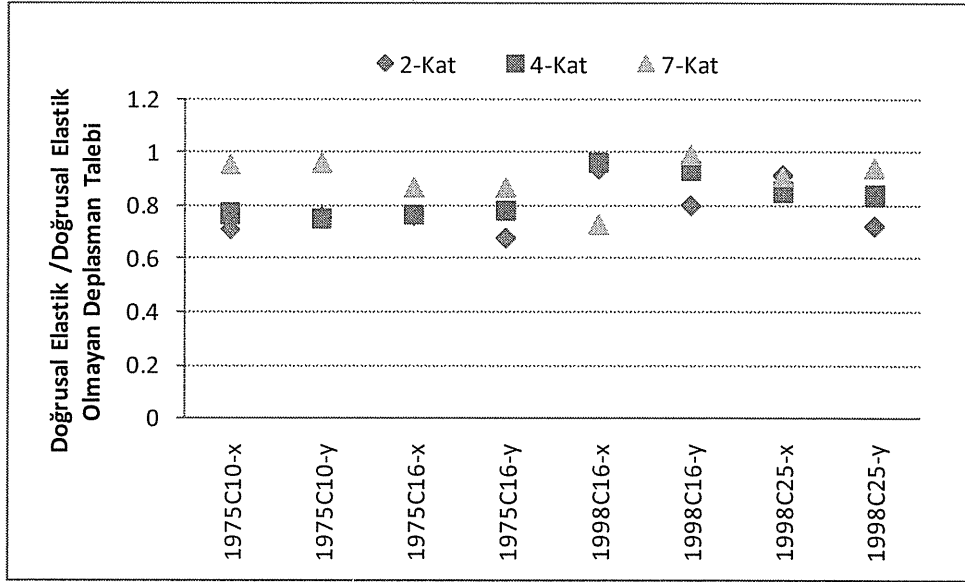


Şekil 5.26: A Zemin Tipi Deprem Grubunun Doğrusal Elastik ve Doğrusal Elastik Olmayan Analizlerle Elde Edilen Tepe Noktası Deplasman Taleplerinin Karşılaştırması

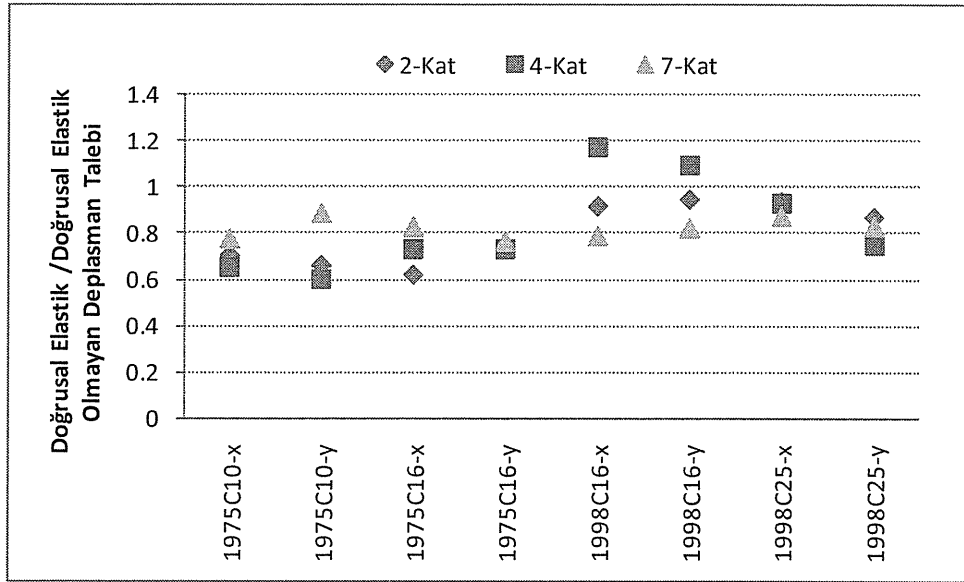
Şekil5.25, Şekil5.26, Şekil5.27, Şekil5.28 Ve Şekil5.29'da gösterildiği üzere, 7 katlı binaların deplasman tahminlerinin birbirine yakın olması eşdeplasman bölgelerinde elastik ve elastik olmayan deplasmanların daha yakın şekilde hesaplanabildiğini göstermektedir.



Şekil 5.27: B Zemin Tipi Deprem Grubunun Doğrusal Elastik ve Doğrusal Elastik Olmayan Analizlerle Elde Edilen Tepe Noktası Deplasman Taleplerinin Karşılaştırması



Şekil 5.28: C Zemin Tipi Deprem Grubunun Doğrusal Elastik ve Doğrusal Elastik Olmayan Analizlerle Elde Edilen Tepe Noktası Deplasman Taleplerinin Karşılaştırması



Şekil 5.29: D Zemin Tipi Deprem Grubunun Doğrusal Elastik ve Doğrusal Elastik Olmayan Analizlerle Elde Edilen Tepe Noktası Deplasman Taleplerinin Karşılaştırması

6 SONUÇLAR

6.1 Çalışmadan Elde Edilen Sonuçlar

Çalışmada, düşük ve orta yükseklikteki yaklaşık 500 adet mevcut bina üzerinde yapılan envanter çalışması ile (İnel vd., 2009) elde edilen bina özellikleri çalışmadaki modellere aktararak oluşturulan bina modelleri mevcut binaları yansıtmaktadır. Oluşturulan bina modellerinde 2 katlı modeller 1-2 katlı, 4 katlı modeller 3, 4 ve 5 katlı ve 7 katlı modeller 6, 7 ve 8 katlı mevcut binaları temsil etmektedir. Bu çalışmada, hiçbir düzensizlik içermeyen 2, 4 ve 7 katlı modeller referans binalar olarak isimlendirilmiştir. Bu binalar her iki yönde simetriklerdir. ABYYHY-1975 ve ABYYHY-1998'e göre 1. derece deprem bölgesinde Z3 sınıfı zemin üzerinde olduğu varsayılarak tasarlanmıştır.

Kullanılacak deprem gruplarının ve bina modellerinin belirlenmesiyle 3-Boyutlu zaman tanım alanında analiz yapılarak kuvvet-deplasman talepleri, katlara gelen kuvvet ve katların deplasman durumları tespit edilmiştir. Bunların elde edilebilmesi için 12 adet İleri Yönlenme Etkisi (Forward Directivity), 5 adet A grubu, 9 adet B grubu, 10 adet C grubu ve 5 adet D grubu zemin üzerinde bulunan toplam 41 adet deprem ivme kaydı kullanılmıştır. Analiz sonuçlarında elde edilen taban kesme kuvveti, tepe noktası deplasmanı, maksimum görelî kat ötelenmesi ve maksimum kat ötelenmesinin olduğu kat gibi veriler üzerinde zemin sınıfı, deprem yönetmeliği, kat sayısı ve beton basınç dayanımı etkileri açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca taban kesme kuvveti, tepe noktası deplasmanı ve maksimum görelî kat ötelenmesi değerlerinin ivme kayıtlarının maksimum yer ivmesi ve maksimum yer hızı ile değişimleri de incelenmiştir.

Deprem kayıtları etkisinde bina modellerinin doğrusal elastik olmayan davranış sergileyip sergilemediklerini görmek için taban kesme kuvveti-tepe noktası deplasman grafiklerinden örnekler gösterilmiştir.

6.2 İleri Yönlenme Deprem Grubu İle İlgili Bulgular

İleri Yönlenme özelliğindeki deprem grubundan elde edilen elastik spektrumlar ve spektrumlarının ortalaması incelenmiştir. Genel olarak oldukça farklı bir saçılım gösteren spektrum değerleri, ortalaması alındığında DBYBHY-2007'nin 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan Z3 sınıfı zemin için spektruma oldukça yakın olduğu görülmektedir.

Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasman grafiklerinden verilen örnekler incelendiğinde 2 katlı binaların çoğunlukla elastik sınırlar içerisinde ya da elastik sınırlara yakın bölgede kaldığı gözlenmiştir. 4 ve 7 katlı modeller elastik olmayan davranış göstermiştir. Taban kesme kuvvetleri değerleri doğrusal elastik olmayan analizde taban kesme dayanımını göstermektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde ABYYHY-1998 ile ABYYHY-1975 yönetmelikleri arasında ciddi boyutta fark olduğu ve 1998 yönetmeliğinde bina dayanımlarının iyileştiği açıktır. Yönetmeliklere kendi içinde bakıldığında da kat sayısı azaldıkça dayanım değerlerinin arttığı görülmektedir. 2 katlı binalardaki dayanım fazlalığında yönetmeliklerde getirilen minimum boyut kriteri ve mühendislerce uygulanan bazı boyut kriterlerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Beton basınç dayanımının taban kesme dayanımı üzerinde etkisinin oldukça düşük olduğu da açıkça görülmüştür.

Taban kesme kuvvetlerinin PGA ve PGV değerleri ile değişimine bakıldığında 2 katlı modellerin elastik bölgede kalması nedeniyle PGA ve PGV değerleri ile artan bir eğilim göstermektedir. Doğrusal elastik olmayan davranış gösteren 4 ve 7 katlı bina modellerinde dayanım değerlerine ulaşıldığı için PGA ve PGV değerleri ile taban kesme kuvveti arasında bir eğilim söz konusu değildir.

Tepe noktası ötelenmesi değerlerinin bina yüksekliğine bölünmesi ile elde edilen tepe noktası ötelenme oranları sonuçları incelendiğinde, 2 katlı binalarda düşük olmakla birlikte 4 ve 7 katlı binalarda benzer değerlerin elde edildiği görülmüştür. 1975 yönetmeliği 4 katlı bina modellerinde tepe noktası ötelenme oranlarının 1975 yönetmeliği 7 katlı binaların ötelenme değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

İvme kayıtları arasında tepe noktası ötelenme oranları arasında geniş bir saçılım görülmektedir. 2 katlı binalarda maksimum ve minimum değerler arası farklar 11-13 kattır. 2 katlı modellerin 1975 ve 1998 yönetmeliği modellerinin ortalama değerleri

karşılaştırıldığında, 1975 modellerindeki deplasman talebi 2 kat daha fazladır. 4 katlı modellerde, 1975 yönetmeliği durumunda maksimum ve minimum arası saçılım daha geniştir ve fark yaklaşık 10 kat kadardır. 1998 yönetmeliği durumunda bu fark daha da azalmaktadır. 4 katlı 1975 yönetmeliği modellerinin tepe noktası ötelenme oranı 1998 yönetmeliği modellerinin yaklaşık 2 katıdır. 7 katlı bina modellerinde saçılım daha da azalmıştır. Genel olarak kat sayısı arttıkça Tepe Noktası Ötelenme Oranlarının maksimum ve minimum değerleri arası fark azalmıştır. 7 katlılarda, 1975 ve 1998 yönetmeliği modellerinin ortalama değerlerinin arasındaki fark 2 ve 4 katlı modellere göre daha azdır.

Tepe Noktası Deplasmanı değerlerinde, PGA değeri büyük olan depremlerin daha büyük Tepe Noktası Deplasmanı değerleri vermiştir.. Tepe Noktası Ötelenme Oranı değerlerinin PGA ve PGV ile değişiminde, 1975 yönetmeliği sonuçlarında 4 katlı bina modelleri belirgin şekilde büyük değerler vermiştir.

Maksimum görelî kat ötelenme oranları incelendiğinde, tepe noktası ötelenme oranı için gözlenen sonuçlar görülmektedir. Maksimum görelî kat ötelenme oranı değerlerinin tepe noktası ötelenme oranı değerlerinden yaklaşık %50 daha fazla olduğu görülmektedir.

Maksimum görelî kat ötelenme oranının gerçekleştiği katlar açısından yapılan değerlendirmede maksimum görelî kat ötelenmesi 2 katlı 1975 modellerinde 1. katta gerçekleşirken 1998 modellerinde 1. ve 2. katta oluşmaktadır. 4 katlı 1975 modellerinde 1. katta Maksimum Görelî Kat Ötelenme Oranı görülürken 1998 yönetmeliği modellerinde 1. ve 2. katta görülmüştür. 7 katlı 1975 yönetmeliği modellerinde maksimum görelî kat ötelenmesi genellikle 3. katta görülürken 1998 yönetmeliği modellerinde 2. katta görülmüştür.

6.3 A Deprem Grubu İle İlgili Bulgular

A grubu zemin tipindeki 5 adet deprem kaydının elastik spektrumları elde edildiğinde, ivme kayıtlarına ait spektrumların oldukça geniş saçılıma sahip olduğu görülmektedir. Özellikle bir ivme kaydına ait spektrum değeri oldukça faklılık göstermekte ve düşük periyotlarda çok yüksek ivme değerlerine sahiptir. İvme sayısının az olması ve aykırı spektrumu veren deprem ivme kaydı nedeniyle ortalama

spektrumu DBYBHY-2007'nin Z1 zemini üzerindeki spektrumundan uzaklaşmış ve incelenen yapıların periyot aralığında biraz üzerindedir.

Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasman grafiklerinden verilen örnekler incelendiğinde 2 katlı binaların çoğunlukla elastik sınırlar içerisinde ya da elastik sınırlara yakın bölgede kaldığı gözlenmiştir. 4 ve 7 katlı modeller elastik olmayan davranış göstermiştir. Taban kesme dayanımı açısından değerlendirildiğinde ABYYHY-1998 ile ABYYHY-1975 yönetmelikleri arasında ciddi boyutta fark olduğu ve 1998 yönetmeliğinde bina dayanımlarının iyileştiği açıktır. Yönetmeliklere kendi içinde bakıldığında da kat sayısı azaldıkça dayanım değerlerinin arttığı görülmektedir. Beton basınç dayanımının taban kesme dayanımı üzerinde etkisinin oldukça düşük olduğu da açıkça görülmüştür.

Taban kesme kuvvetlerinin PGA ve PGV değerleri ile değişimine bakıldığında 2 katlı modellerin elastik bölgede kalması nedeniyle PGA ve PGV değerleri ile artan bir eğilim göstermektedir. Doğrusal elastik olmayan davranış gösteren 4 ve 7 katlı bina modellerinde dayanım değerlerine ulaşıldığı için PGA ve PGV değerleri ile taban kesme kuvveti arasında bir eğilim söz konusu değildir.

Tepe noktası ötelenmesi değerlerinin bina yüksekliğine bölünmesi ile elde edilen tepe noktası ötelenme oranları sonuçları incelendiğinde, en yüksek ötelenme oranları 2 katlı binalarda gözlenmiştir. 4 ve 7 katlı binalarda değerler benzer olmakla birlikte 4 katlı binalardaki talepler biraz daha yüksektir. 1998 yönetmeliği modellerinde talepler 1975 yönetmeliğine göre daha azdır.

İvme kayıtları arasında tepe noktası ötelenme oranları arasında geniş bir saçılım görülmektedir. 1975 yönetmeliği 2 katlı binalarda maksimum ve minimum değerler arası farklar 13-14 kattır. 1975 yönetmeliği 4 katlı modellerde maksimum ve minimum arası farklar 6-7 kat, 1975 yönetmeliği 7 katlı binalarda ise 4-5 kattır. 1998 yönetmeliği durumunda bu fark daha da azalmaktadır. 4 katlı 1975 yönetmeliği modellerinin tepe noktası ötelenme oranı 1998 yönetmeliği modellerinin yaklaşık 2 katıdır. 7 katlı bina modellerinde saçılım daha da azalmıştır.

Maksimum görelî kat ötelenme oranları incelendiğinde, tepe noktası ötelenme oranı için gözlenen sonuçlar görülmektedir.

Maksimum görelî kat ötelenme oranının gerçekleştiği katlar açısından yapılan değerlendirmede, ötelenmenin genel olarak 2 katlı modellerde 1. katta, 4 katlı modellerde 2. katta ve 7 katlı 2. ve 3. katta oluştuğu görölmektedir.

6.4 B Deprem Grubu İle İlgili Bulgular

B grubu deprem ivme kayıtlarından elde edilen spektrumların çeşitliliği oldukça fazladır. DBYBHY-2007'nin spektrum eğrisine yakın veya uzak değerler mevcuttur. İvme sayısının da fazla olması nedeniyle ortalama spektral eğri DBYBHY-2007 Z2 zemin sınıfı için oluşturulan spektral eğriye çok benzemektedir. Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasman grafiklerinden verilen örnekler incelendiğinde 2 katlı binaların çoğunlukla elastik sınırlar içerisinde ya da elastik sınırlara yakın bölgede kaldığı gözlenmiştir. 4 ve 7 katlı modeller elastik olmayan davranış göstermiştir. Taban kesme dayanımı açısından değerlendirildiğinde ABYYHY-1998 ile ABYYHY-1975 yönetmelikleri arasında ciddi boyutta fark olduğu açıktır. Yönetmeliklere kendi içinde bakıldığında da kat sayısı azaldıkça dayanım değerlerinin arttığı görölmektedir. Beton basınç dayanımının taban kesme dayanımı üzerinde etkisinin oldukça düşük olduğu da açıkça görölmüştür.

Taban kesme kuvvetlerinin PGA ve PGV değerleri ile değişimine bakıldığında 2 katlı modellerin özellikle 1998 yönetmeliği modelleri elastik bölgede kalması nedeniyle PGA ve PGV değerleri ile artan bir eğilim göstermektedir. Doğrusal elastik olmayan davranış gösteren 4 ve 7 katlı bina modellerinde dayanım değerlerine ulaşıldığı için PGA ve PGV değerleri ile taban kesme kuvveti arasında bir eğilim söz konusu değildir.

Tepe Noktası Deplasmanı Oranı değerlerinin PGA ve PGV ile değişiminde 4 katlı modellerin daha büyük deplasman oranlarına sahip olduğu görölmüştür.

Tepe noktası ötelenme oranı değerlerine bakıldığında kat sayısı arttıkça maksimum ve minimum değerler arası saçılım azalmaktadır. Tepe noktası ötelenme oranlarının ortalamaları değerlendirildiğinde 1975 ve 1998 yönetmelikleri modelleri arası farklar 2 katlı binalarda 1.5, 4 katlı binalarda 1.35 ve 7 katlı binalarda 1.3 kat kadar olup, 1975 yönetmeliği modellerindeki deplasman talepleri daha fazladır.

Maksimum görelî kat ötelenme oranları incelendiğinde, tepe noktası ötelenme oranı için gözlenen sonuçlar görülmektedir. Maksimum görelî kat ötelenme oranının gerçekleştiği katlar açısından yapılan değerlendirmede, ötelenmenin genel olarak 2 katlı modellerde 1. katta n, 4 katlı modellerde 1. ve 2. katta 7 katlı 1975 yönetmeliği modellerinde 2. ve 3. katta ve 7 katlı 1998 yönetmeliği modellerinde 3. katta olduğu görülmüştür.

6.5 C Deprem Grubu İle İlgili Bulgular

C grubu deprem ivme kayıtlarına ait spektral eğrilerde çeşitlilik oldukça fazladır. C grubu deprem kayıtlarından bir kısmı DBYBHY-2007 spektral eğrisinin altında ve birbirine çok yakinken, bir kısmı da çok üstünde kalmaktadır. 10 adet C grubu deprem kayıtlarının ortalama spektral eğrisi DBYBHY-2007 Z3 zemin sınıfı spektral eğrisine oldukça yakındır.

Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasman grafiklerinden verilen örnekler incelendiğinde 2 katlı binaların çoğunlukla elastik sınırlar içerisinde ya da elastik sınırlara yakın bölgede kaldığı gözlenmiştir. 4 ve 7 katlı modeller elastik olmayan davranış göstermiştir. Taban kesme dayanımı açısından değerlendirildiğinde ABYYHY-1998 binalarının ABYYHY-1975 yönetmeliği binalarına göre dayanımlarının ciddi boyutta fazla olduğu açıktır. Yönetmeliklere kendi içinde bakıldığında da kat sayısı azaldıkça dayanım değerlerinin arttığı görülmektedir. Beton basınç dayanımının taban kesme dayanımı üzerinde etkisinin oldukça düşük olduğu da açıkça görülmüştür.

Taban kesme kuvvetlerinin PGA ve PGV değerleri ile değişimine bakıldığında 2 katlı modeller elastik bölgede kalması nedeniyle PGA ve PGV değerleri ile artan bir eğilim göstermektedir. Doğrusal elastik olmayan davranış gösteren 4 ve 7 katlı bina modellerinde dayanım değerlerine ulaşıldığı için PGA ve PGV değerleri ile taban kesme kuvveti arasında bir eğilim söz konusu değildir.

Tepe noktası ötelenme oranlarının PGA ve PGV değerlerinin artmasıyla arttığı ve 4 katlı modellerin daha büyük deplasman taleplerine sahip olduğu görülmüştür. Deplasman taleplerinin PGA ve PGV ile değişimlerin benzer olduğu belirgin bir farklılığın olmadığı da görülmektedir.

Tepe noktası ötelenme oranı değerlerine bakıldığında kat sayısı arttıkça maksimum ve minimum değerler arası saçılım azalmaktadır. Maksimum görelî kat ötelenme oranının gerçekleştiği katlar açısından yapılan değerlendirmede, ötelenmenin genel olarak 2 katlı binalarda 1. katta, 4 katlı binalarda 1975 yönetmeliği modellerinde 2. katta, 1998 yönetmeliği modellerinde 1. ve 2. katta ve 7 katlı 1975 yönetmeliği modellerinde 3. katta, 1998 yönetmeliği modellerinde de 2. ve 3. katta gerçekleştiği gözlenmiştir.

6.6 D Deprem Grubu İle İlgili Bulgular

D grubu deprem kayıtlarının ortalama spektral eğrisi oluşturulduğunda, DBYBHY-2007 Z4 sınıfı zemin spektral eğrisinin oldukça altında kalmaktadır.

Taban Kesme Kuvveti değerleri, D grubu deprem kayıtlarında oldukça birbirine yakındır. D grubu 5 adet deprem kaydından oluşmaktadır. Her iki yönetmelik şartında da en büyük PGA ve PGV değeri olan depremde en fazla deplasman değeri oluşturmaktadır. Tepe Noktası Deplasmanının bu durumu ABYYHY-1998'de daha belirgindir.

Taban Kesme Kuvveti-Tepe Noktası Deplasman grafiklerinden verilen örnekler incelendiğinde 2 katlı binaların elastik sınırlar içerisinde kaldığı gözlenmiştir. 4 ve 7 katlı modeller elastik olmayan davranış göstermiştir. Taban kesme dayanımı açısından değerlendirildiğinde ABYYHY-1998 binalarının ABYYHY-1975 yönetmeliği binalarına göre dayanımlarının fazla olduğu açıktır. Yönetmeliklere kendi içinde bakıldığında da kat sayısı azaldıkça dayanım değerlerinin arttığı görülmektedir. Beton basınç dayanımının taban kesme dayanımı üzerinde etkisinin oldukça düşük olduğu da açıkça görülmüştür.

Taban kesme kuvvetlerinin PGA ve PGV değerleri ile değişimine bakıldığında 2 katlı modeller elastik bölgede kalması nedeniyle PGA ve PGV değerleri ile artan bir eğilim göstermektedir. Doğrusal elastik olmayan davranış gösteren 4 ve 7 katlı bina modellerinde dayanım değerlerine ulaşıldığı için PGA ve PGV değerleri ile taban kesme kuvveti arasında bir eğilim söz konusu değildir.

Tepe noktası ötelenme oranlarının PGA ve PGV değerlerinin artmasıyla arttığı ve genel olarak 4 katlı modellerin daha büyük deplasman taleplerine sahip olduğu görülmüştür.

Tepe noktası ötelenme oranı değerlerine bakıldığında maksimum ve minimum değerler arası en belirgin saçılım 4 katlı binalarda gözlenmektedir. Ayrıca binalar arasında en fazla deplasman talebi 4 katlı binalarda oluşmaktadır.

Maksimum görelî kat ötelenme oranının gerçekleştiği katlar açısından yapılan değerlendirmede, ötelenmenin genel olarak

2 katlı modellerde 1. katta, 4 katlı 1975 yönetmeliği modellerinde 1. katta, 1998 yönetmeliği modellerde 2. katta ve 7 katlı 1975 yönetmeliği binalarında 3. katta, 1998 yönetmeliği binalarında da 2. Katta oluştuğu gözlenmiştir.

6.7 Sonraki Çalışmalar İle İlgili Öneriler

Çalışma kapsamında envanter çalışmasından elde edilen 500 adet bina modellerinden sadece referans bina modelleri değerlendirilmiştir. Envanter çalışmasından elde edilen çeşitli düzensizlik içeren bina modelleri de doğrusal elastik olmayan zaman tanım alanında analize tabi tutularak, değerlendirme yapılabilir. Ülkemizde özellikle mevcut binalarda sıkça rastlanan düzensizlikler, yumuşak kat, kapalı çıkma ve kısa kolon olup bu düzensizlikler değerlendirmeye dahil edilerek daha çeşitli sonuçlar elde edilebilir.

Çalışmada duvarsız modeller kullanılmıştır. Hem referans binaların hem de düzensizlik içeren binaların duvarlı durumları göz önünde bulundurularak çalışma genişletilebilir.

Çalışmanın değerlendirme aşamasında katlara gelen kuvvetlerin dağılımları ve itme analizinde kullanılan yük desenleri ile uyumları değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- ABYYHY-1975**, 1975. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- ABYYHY-1998**, 1998. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- ATC-40**, 1996. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, Applied Technology Council, Redwood City, California.
- BISPEC**, 1999-2000. Bispec Professional 2.03, Elastic Solutions, <http://www.eqsol.com>,
- BORZI B., ELNASHAI A.S.**, 2000. Assessment of Inelastic Response of Buildings Using Force-And Displacement-Based Approaches, London SW7, UK.
- BRAY J.D., RODRIGUEZ-MAREK A.**, 2004. Characterization of Forward-Directivity Grounds Motions in the Near-Fault Region, USA.
- DBYBHY-2007**, 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- ELNASHAI A.S.**, 1999. Analysis of the damage potential of the Kocaeli (Turkey) earthquake of 17 August 1999, London SW7 2BU, UK.
- FEMA-308**, 1999. The Repair of Earthquake Damage Concrete and Masonry Wall Buildings, Federal Emergency Management Agency, Washington.
- FEMA-356**, 2000. Prestandard and Commentary for Seismic Rehabilitation of Buildings, Federal Emergency Management Agency, Washington.
- FEMA-440**, 2005. Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures, Federal Emergency Management Agency, Washington.
- INEL M., CELIK S., OZMEN H.B., ONUR O.**, 2011. İleri Yönlü Deprem Kayıtları Etkisindeki Mevcut Betonarme Binaların Deplasman Taleplerinin Doğrusal Elastik Olmayan Zaman Tanım Alanında Analizle Değerlendirilmesi, 7. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul.

- INEL M., ONUR O., OZMEN H.B., CELİK S.,** 2011. İleri Yönlü Deprem Kayıtları Etkisindeki Mevcut Betonarme Binaların Deplasman Taleplerinin Doğrusal Elastik Zaman Tanım Alanında Analizle Değerlendirilmesi, *7. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, İstanbul.
- INEL M., OZMEN H.B., SENEL S.M., KAYHAN A.H.,** 2009. Mevcut Betonarme Binaların Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi, *Uluslararası Sakarya Sempozyumu*, Sakarya, Türkiye.
- KALKAN E., KUNNATH S.K.,** 2006. Assessment of Current Nonlinear Static Procedures for Seismic Evaluation of Buildings, California.
- KORKMAZ A., KAYHAN A.H.,** 2007. Yer Değiştirme Esaslı Yöntemlerin Elastik ve Zaman Tanım Alanında Dinamik Analiz Yöntemleriyle Karşılaştırılması, Denizli.
- ONUR O.,** 2011. Düşük ve Orta Yükseklikteki Binaların Deplasman Taleplerinin Doğrusal Elastik Zaman Tanım Alanında Analizle Belirlenmesi, Denizli.
- OZMEN H.B.,** 2011. Düşük ve Orta Yükseklikteki Betonarme Yapıların Deprem Performanslarını Etkileyen Faktörlerin İrdelenmesi, Denizli.
- PEER,** 2011. <http://peer.berkeley.edu>
- SAP2000 V-14 CSI,** 2010. Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures Basic Analysis Reference Manual, Berkeley, USA.
- SEMAp,** 2008. Sargı etkisi modelleme analiz programı; Tubitak proje no: 105M024
- SOMERVILLE P.G.,** 1989. Development of An Improved Representation of Near-Fault Ground Motions, *SMIP89 Seminar Proceedings*, California.
- SOMERVILLE P.G.,** 1997. Engineering Characteristics of Near Fault Ground Motion, *SMIP Seminar Proceedings*, California.
- SOMERVILLE P.G.,** 2002. Magnitude Scaling of The Near Fault Rupture Directivity Pulse, California.
- TS-500,** 2000. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TÜBİTAK 107M569,** 2011. Düşük ve Orta Yükseklikteki Betonarme Yapıların Deprem Performanslarını Etkileyen Faktörlerin İrdelenmesi, Denizli.

WILKINSON S.M., HILEY R.A., 2005. A Non-Linear Response History Model for The Seismic Analysis of High-Rise Framed Buildings, New Castle, UK.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Sinem ÇELİK

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul 17.11.1987

Adres: Pamukkale Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü DENİZLİ

Lisans Üniversite: Pamukkale Üniversitesi

Yayın Listesi:

- Inel M., Ozmen H.B., **Celik S.**, Onur O., 2010: Comparison of “Equivalent” SDOF and 3-D Models for Nonlinear Seismic Displacement Demand Estimates. *9.International Congress on Advances in Civil Engineering*, September 27-30 2010, Trabzon, Turkey.
- Inel M., Ozmen H.B., Onur O., **Celik S.**, 2010: Nonlinear Seismic Displacement Demands of Mid-Rise Reinforced Concrete Buildings Subjected to Past Earthquakes in Turkey. *9.International Congress on Advances in Civil Engineering*, September 27-30 2010, Trabzon, Turkey.
- Inel M., **Celik S.**, Ozmen H.B., Onur O., 2011: İleri Yönlenmeli Deprem Kayıtları Etkisindeki Mevcut Betonarme Binaların Deplasman Taleplerinin Doğrusal Elastik Olmayan Zaman Tanım Alanında Belirlenmesi. 7.Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, Mayıs 30- Haziran 3 2011, İstanbul, Türkiye.
- Inel M., Onur O., Ozmen H.B., **Celik S.**, 2011: İleri Yönlenmeli Deprem Kayıtları Etkisindeki Mevcut Betonarme Binaların Deplasman Taleplerinin Doğrusal Elastik Zaman Tanım Alanında Belirlenmesi. 7.Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, Mayıs 30- Haziran 3 2011, İstanbul, Türkiye.