T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

BETONARME BİNALARIN SİSMİK DAVRANIŞINDA DÜŞEY DEPREM YER HAREKETİNİN ETKİSİ

Mehmet Fırat KARAPINAR

DANIŞMAN
Prof. Dr. Barış SAYIN
(danışman imzalı olacaktır)

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

İnşaat Mühendisliği, Doktora Programı

Haziran, 2025

TEZ KABUL VE ONAYI

Mehmet Fırat KARAPINAR tarafından, **Prof. Dr. Barış SAYIN** danışmanlığında hazırlanan **"BETONARME BİNALARIN SİSMİK DAVRANIŞINDA DÜŞEY DEPREM YER HAREKETİNİN ETKİSİ"** başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **30/06/2025** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

		İmza	Sonuç
DANIŞMAN	Prof. Dr. Barış SAYIN İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Turgay ÇOŞGUN İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Mücteba UYSAL Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Barış SEVİM Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Doç. Dr. Atakan MANGIR İstanbul Medipol Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı		☒ Kabul ☐ Ret

Canım Aileme ithaf ediyorum…

BÜTÇE DESTEKLERİ

BETONARME BİNALARIN SİSMİK DAVRANIŞINDA DÜŞEY DEPREM YER HAREKETİNİN ETKİSİ

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.

TEŞEKKÜR

Doktora süreci kapsamında bana yol gösteren, desteğini esirgemeyen, üzerimde emeği olan hocam Prof. Dr. Barış SAYIN' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Hayatımın her anında bana desteklerini esirgemeyen ve yanımda olan aileme çok teşekkür ederim.

Haziran 2025 Mehmet Fırat KARAPINAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ KABUL VE ONAYI ..... **ii**
BEYAN ..... **iii**
BÜTÇE DESTEKLERİ ..... **v**
TEŞEKKÜR ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **x**
TABLO LİSTESİ ..... **xxxiii**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xlii**
ÖZET ..... **xlvii**
ABSTRACT ..... **xlix**
1. GİRİŞ **1**
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE **4**
2.1. LİTERATÜR 4
2.2. DEPREM YER HAREKETİ SPEKTRUMLARI 6
2.3. BİNA DÜZENSİZLİKLERİ 8
2.4. DEPREM TASARIM SINIFLARI 9
2.5. BİNA YÜKSEKLİK SINIFLARI 9
2.6. DEPREM YÜKÜ AZALTMA KATSAYISI 10
2.7. DOĞRUSAL ANALİZ YÖNTEMLERİ 10
2.7.1. Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi 11
2.7.2. Mod Birleştirme Yöntemi 11
2.7.3. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz 11
2.8. DOĞRUSAL OLMAYAN ANALİZ YÖNTEMLERİ 12
2.8.1. Doğrusal Olmayan Davranış Modelleri 12
2.8.2. İtme Analizi 13
2.8.3. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz 14
2.9. ETKİN KESİT RİJİTLİĞİ 15
2.10. TABAN YALITIMLI YAPILAR 16

2.10.1. Elastomer Yalıtım Birimleri 17
2.10.2. Sürtünmeli Yalıtım Birimleri 25
2.10.3. Alt ve Üst Limit Değerleri 29
2.10.4. Etkin Deprem Yükü Yöntemi 30
2.11. DEPREM VE DİĞER ETKİLERİN BİRLEŞTİRİLMESİ 32
2.12. DÜŞEY DEPREM ETKİSİ 33
3. YÖNTEM 36
3.1. YAPI MODELLERİ 36
3.2. DEPREM KAYITLARI 44
3.3. İZOLATÖR ÖZELLİKLERİ 60
4. BULGULAR 62
4.1. MODEL A ANALİZ SONUÇLARI 62
4.1.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 62
4.1.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 70
4.1.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 78
4.1.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 85
4.2. MODEL B ANALİZ SONUÇLARI 93
4.2.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 93
4.2.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 100
4.2.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 108
4.2.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 115
4.3. MODEL C ANALİZ SONUÇLARI 123
4.3.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 123
4.3.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 130
4.3.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 138
4.3.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 145
4.4. MODEL D ANALİZ SONUÇLARI 153
4.4.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 153
4.4.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 160
4.4.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 168
4.4.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 175
4.5. MODEL E ANALİZ SONUÇLARI 183
4.5.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 183
4.5.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 189

4.5.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 195
4.5.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 201
4.6. MODEL F ANALİZ SONUÇLARI 207
4.6.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 207
4.6.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 215
4.6.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu 224
4.6.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu 232
4.7. KARŞILAŞTIRMALI SONUÇLAR 241
4.7.1. İvme Grafikleri 241
4.7.2. Taban Devrilme Momentleri 256
4.7.3. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları 258
4.7.4. İzolatör Kuvvetleri ve Deplasmanları 262
4.7.5. Yalıtım Sistemi Devrilme Momentleri 265
4.7.6. Kiriş Kuvvetleri 266
5. TARTIŞMA 269
5.1. KAT KESME KUVVETLERİ 269
5.2. KAT ÖTELENMELERİ 269
5.3. TABAN DEVRİLME MOMENTİ 270
5.4. KAT İVMELERİ 272
5.5. KOLON KUVVETLERİ 274
5.6. İZOLATÖR KUVVETLERİ 276
5.7. DÜŞEY DEPLASMAN 276
5.8. KİRİŞ KUVVETLERİ 277
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 280
KAYNAKLAR 288
EKLER 291
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI 342
ETİK KURUL İZİN YAZISI 343
KURUM İZNİ YAZILARI 344
ÖZGEÇMİŞ 345

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Yatay elastik tasarım spektrumu (sol) ve yatay elastik tasarım yerdeğiştirme spektrumu (sağ) 7

Şekil 2.2: Düşey elastik tasarım spektrumu 7

Şekil 2.3: Modal kapasite ve spektrum eğrisinin çakıştırılması 14

Şekil 2.4: Elastomer yalıtım birimler yükleme döngüsü 18

Şekil 2.5: Kurşun çekirdekli kauçuk izolatör 18

Şekil 2.6: Kurşun çekirdekli kauçuk izolatör kesiti 19

Şekil 2.7: İzolatörlere etkiye kuvvetler 19

Şekil 2.8: Kurşun çekirdekli kauçuk izolatör yükleme döngüsü 20

Şekil 2.9: İzolatör azaltılmış alanı 22

Şekil 2.10: Elastomer yalıtım birimleri için burkulma etkisi 23

Şekil 2.11: İzolatör sisteminin yeniden merkezleme yeteneği 25

Şekil 2.12: Düz yüzeyli sürtünmeli izolatör 25

Şekil 2.13: Eğri yüzeyli sürtünmeli izolatör 26

Şekil 2.14: Bir yüzeyli sürtünmeli izolatör 26

Şekil 2.15: İki yüzeyli sürtünmeli izolatör 27

Şekil 2.16: Üç yüzeyli sürtünmeli izolatör 27

Şekil 2.17: Sürtünmeli izolatöre etki eden kuvvetler 27

Şekil 2.18: Sürtünmeli yalıtım birimleri yükleme döngüsü 28

Şekil 2.19: Alt limit, nominal ve üst limit parametrelerine göre kuvvet deplasman grafiği 30

Şekil 3.1: Düzenli betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ) 36

Şekil 3.2: Düzenli betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt) 37

Şekil 3.3: Burulma düzensizliği bulunan betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ) 37

Şekil 3.4: Burulma düzensizliği bulunan betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt) 38

Şekil 3.5: Zayıf kat düzensizliği bulunan betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ) 38

Şekil 3.6: Zayıf kat düzensizliği bulunan betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt) 39

Şekil 3.7: Yumuşak kat düzensizliği bulunan betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ) 39

Şekil 3.8: Yumuşak kat düzensizliği bulunan betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt) 40

Şekil 3.9: Taban yalıtımlı betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ) 40

Şekil 3.10: Taban yalıtımlı betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt) 41

Şekil 3.11: Eğimli kirişler bulunan betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ) 41

Şekil 3.12: Eğimli kirişler bulunan betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt) 42

Şekil 3.13: Beton (sol) ve donatı (sağ) gerilme-şekil değiştirme grafikleri 43

Şekil 3.14: Kolon (sol); perdeler (orta) ve kirişler (sağ) için mafsal tanımlanması 43

Şekil 3.15: DD-1 deprem düzeyinde uzak fay ve ZC zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu 44

Şekil 3.16: DD-2 deprem düzeyinde uzak fay ve ZC zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu 45

Şekil 3.17: DD-1 deprem düzeyinde uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu 45

Şekil 3.18: DD-2 deprem düzeyinde uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu 45

Şekil 3.19: DD-1 deprem düzeyinde uzak fay ve ZD zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu 46

Şekil 3.20: DD-2 deprem düzeyinde uzak fay ve ZD zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu 46

Şekil 3.21: DD-1 deprem düzeyinde uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu 46

Şekil 3.22: DD-2 deprem düzeyinde uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu 47

Şekil 3.23: DD-1 deprem düzeyinde yakın fay ve ZC zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu 47

Şekil 3.24: DD-2 deprem düzeyinde yakın fay ve ZC zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu 47

Şekil 3.25: DD-1 deprem düzeyinde yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu 48

Şekil 3.26: DD-2 deprem düzeyinde yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu 48

Şekil 3.27: DD-1 deprem düzeyinde yakın fay ve ZD zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu 48

Şekil 3.28: DD-2 deprem düzeyinde yakın fay ve ZD zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu 49

Şekil 3.29: DD-1 deprem düzeyinde yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu 49

Şekil 3.30: DD-2 deprem düzeyinde yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu 49

Şekil 3.31: Yapı fay arasındaki mesafe kavramları 50

Şekil 3.32: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için x yönü deprem ivme spektrumları 52

Şekil 3.33: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için y yönü deprem ivme spektrumları 53

Şekil 3.34: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için z yönü deprem ivme spektrumları 53

Şekil 3.35: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için x yönü deprem ivme spektrumları 54

Şekil 3.36: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için y yönü deprem ivme spektrumları 54

Şekil 3.37: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için z yönü deprem ivme spektrumları 55

Şekil 3.38: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için x yönü deprem ivme spektrumları 55

Şekil 3.39: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için y yönü deprem ivme spektrumları 56

Şekil 3.40: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için z yönü deprem ivme spektrumları 56

Şekil 3.41: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için x yönü deprem ivme spektrumları 57

Şekil 3.42: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için y yönü deprem ivme spektrumları.....57

Şekil 3.43: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için z yönü deprem ivme spektrumları.....58

Şekil 3.44: Yakın fay depremlerine ait hız – zaman grafikleri.....59

Şekil 3.45: Northridge depremi yakın fay istasyonu ölçümü hız zaman grafiği.....59

Şekil 3.46: Northridge depremi uzak fay istasyonu ölçümü hız zaman grafiği 60

Şekil 4.1: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g).....64

Şekil 4.2: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 64

Şekil 4.3: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği.....65

Şekil 4.4: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği.....66

Şekil 4.5: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 67

Şekil 4.6: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm).....67

Şekil 4.7: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm).....68

Şekil 4.8: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm).....68

Şekil 4.9: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN).....69

Şekil 4.10: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 69

Şekil 4.11: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm).....70

Şekil 4.12: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g).....72

Şekil 4.13: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 72

Şekil 4.14: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği.....73

Şekil 4.15: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 74

Şekil 4.16: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 75

Şekil 4.17: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 75

Şekil 4.18: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 76

Şekil 4.19: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm) 76

Şekil 4.20: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN) 77

Şekil 4.21: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 77

Şekil 4.22: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm) 77

Şekil 4.23: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 79

Şekil 4.24: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 80

Şekil 4.25: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 80

Şekil 4.26: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 81

Şekil 4.27: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 82

Şekil 4.28: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 83

Şekil 4.29: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 83

Şekil 4.30: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm) 84

Şekil 4.31: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN) 84

Şekil 4.32: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 85

Şekil 4.33: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm) 85

Şekil 4.34: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 87

Şekil 4.35: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 87

Şekil 4.36: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 88

Şekil 4.37: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 89

Şekil 4.38: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 90

Şekil 4.39: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 90

Şekil 4.40: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 91

Şekil 4.41: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm) 91

Şekil 4.42: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN) 92

Şekil 4.43: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 92

Şekil 4.44: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm) 92

Şekil 4.45: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 94

Şekil 4.46: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 95

Şekil 4.47: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 95

Şekil 4.48: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 96

Şekil 4.49: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 97

Şekil 4.50: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 98

Şekil 4.51: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 98

Şekil 4.52: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm) 99

Şekil 4.53: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN) 99

Şekil 4.54: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 100

Şekil 4.55: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm) 100

Şekil 4.56: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 102

Şekil 4.57: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 102

Şekil 4.58: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 103

Şekil 4.59: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 104

Şekil 4.60: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 105

Şekil 4.61: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 105

Şekil 4.62: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 106

Şekil 4.63: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm) 106

Şekil 4.64: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN) 107

Şekil 4.65: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 107

Şekil 4.66: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm) 107

Şekil 4.67: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 109

Şekil 4.68: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 110

Şekil 4.69: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 110

Şekil 4.70: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 111

Şekil 4.71: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 112

Şekil 4.72: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 113

Şekil 4.73: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 113

Şekil 4.74: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm) 114

Şekil 4.75: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN) 114

Şekil 4.76: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 115

Şekil 4.77: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm) 115

Şekil 4.78: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 117

Şekil 4.79: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 117

Şekil 4.80: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 118

Şekil 4.81: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 119

Şekil 4.82: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 120

Şekil 4.83: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)..... 120

Şekil 4.84: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)..... 121

Şekil 4.85: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)..... 121

Şekil 4.86: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)..... 122

Şekil 4.87: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 122

Şekil 4.88: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)..... 122

Şekil 4.89: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)..... 124

Şekil 4.90: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 125

Şekil 4.91: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 125

Şekil 4.92: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği..... 126

Şekil 4.93: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 127

Şekil 4.94: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)..... 128

Şekil 4.95: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)..... 128

Şekil 4.96: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)..... 129

Şekil 4.97: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)..... 129

Şekil 4.98: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 130

Şekil 4.99: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)..... 130

Şekil 4.100: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 132

Şekil 4.101: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 132

Şekil 4.102: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 133

Şekil 4.103: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 134

Şekil 4.104: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 135

Şekil 4.105: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 135

Şekil 4.106: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 136

Şekil 4.107: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm) 136

Şekil 4.108: : Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN) 137

Şekil 4.109: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 137

Şekil 4.110: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm) 137

Şekil 4.111: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 139

Şekil 4.112: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 140

Şekil 4.113: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 140

Şekil 4.114: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 141

Şekil 4.115: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 142

Şekil 4.116: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 143

Şekil 4.117: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)..... 143

Şekil 4.118: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)..... 144

Şekil 4.119: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)..... 144

Şekil 4.120: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 145

Şekil 4.121: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)..... 145

Şekil 4.122: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)..... 147

Şekil 4.123: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 147

Şekil 4.124: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 148

Şekil 4.125: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği..... 149

Şekil 4.126: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 150

Şekil 4.127: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)..... 150

Şekil 4.128: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)..... 151

Şekil 4.129: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)..... 151

Şekil 4.130: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)..... 152

Şekil 4.131: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 152

Şekil 4.132: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)..... 152

Şekil 4.133: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)..... 154

Şekil 4.134: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 155

Şekil 4.135: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 155

Şekil 4.136: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 156

Şekil 4.137: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 157

Şekil 4.138: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 158

Şekil 4.139: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 158

Şekil 4.140: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm) 159

Şekil 4.141: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN) 159

Şekil 4.142: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 160

Şekil 4.143: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm) 160

Şekil 4.144: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 162

Şekil 4.145: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 162

Şekil 4.146: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 163

Şekil 4.147: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 164

Şekil 4.148: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 165

Şekil 4.149: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 165

Şekil 4.150: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 166

Şekil 4.151: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)..... 166

Şekil 4.152: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)..... 167

Şekil 4.153: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 167

Şekil 4.154: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)..... 167

Şekil 4.155: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)..... 169

Şekil 4.156: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 170

Şekil 4.157: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)..... 170

Şekil 4.158: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği..... 171

Şekil 4.159: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 172

Şekil 4.160: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)..... 173

Şekil 4.161: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)..... 173

Şekil 4.162: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)..... 174

Şekil 4.163: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)..... 174

Şekil 4.164: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 175

Şekil 4.165: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)..... 175

Şekil 4.166: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)..... 177

Şekil 4.167: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 177

Şekil 4.168: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 178

Şekil 4.169: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği..... 179

Şekil 4.170: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 180

Şekil 4.171: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)..... 180

Şekil 4.172: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)..... 181

Şekil 4.173: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)..... 181

Şekil 4.174: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)..... 182

Şekil 4.175: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 182

Şekil 4.176: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)..... 182

Şekil 4.177: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör deplasmanları 183

Şekil 4.178: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri 184

Şekil 4.179: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri 184

Şekil 4.180: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatörün üst ucunda düşey deplasman grafiği 184

Şekil 4.181: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)..... 186

Şekil 4.182: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 186

Şekil 4.183: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 187

Şekil 4.184: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği..... 188

Şekil 4.185: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör deplasmanları 189

Şekil 4.186: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri 189

Şekil 4.187: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri 190

Şekil 4.188: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatörün üst ucunda düşey deplasman grafiği 190

Şekil 4.189: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 192

Şekil 4.190: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 192

Şekil 4.191: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 193

Şekil 4.192: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 194

Şekil 4.193: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör deplasmanları 195

Şekil 4.194: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri 195

Şekil 4.195: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör çekme kuvvetleri 196

Şekil 4.196: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatörün üst ucunda düşey deplasman grafiği 196

Şekil 4.197: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 198

Şekil 4.198: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 198

Şekil 4.199: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 199

Şekil 4.200: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 200

Şekil 4.201: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör deplasmanları 201

Şekil 4.202: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri 201

Şekil 4.203: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri 202

Şekil 4.204: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatörün üst ucunda düşey deplasman grafiği 202

Şekil 4.205: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 204

Şekil 4.206: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 204

Şekil 4.207: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 205

Şekil 4.208: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 206

Şekil 4.209: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 208

Şekil 4.210: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 209

Şekil 4.211: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 209

Şekil 4.212: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 210

Şekil 4.213: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 211

Şekil 4.214: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 212

Şekil 4.215: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm) 212

Şekil 4.216: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm) 213

Şekil 4.217: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN) 213

Şekil 4.218: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 214

Şekil 4.219: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm) 214

Şekil 4.220: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş eksenel kuvvetleri (kN) 214

Şekil 4.221: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş kesme kuvvetleri (kN) 215

Şekil 4.222: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş momentleri (kNm) 215

Şekil 4.223: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g) 217

Şekil 4.224: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 217

Şekil 4.225: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 218

Şekil 4.226: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 219

Şekil 4.227: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 220

Şekil 4.228: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kN) 220

Şekil 4.229: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kN) 221

Şekil 4.230: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm) 221

Şekil 4.231: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN) 222

Şekil 4.232: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 222

Şekil 4.233: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm) 223

Şekil 4.234: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş eksenel kuvvetleri (kN) 223

Şekil 4.235: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş kesme kuvvetleri (kN) 223

Şekil 4.236: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş momentleri (kNm).....223

Şekil 4.237: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g).....225

Şekil 4.238: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 226

Şekil 4.239: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 226

Şekil 4.240: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği.....227

Şekil 4.241: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 228

Şekil 4.242: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm).....229

Şekil 4.243: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm).....229

Şekil 4.244: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm).....230

Şekil 4.245: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN).....230

Şekil 4.246: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 231

Şekil 4.247: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm).....231

Şekil 4.248: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş eksenel kuvvetleri (kN).....231

Şekil 4.249: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş kesme kuvvetleri (kN).....232

Şekil 4.250: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş momentleri (kNm).....232

Şekil 4.251: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g).....234

Şekil 4.252: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 234

Şekil 4.253: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g) 235

Şekil 4.254: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği 236

Şekil 4.255: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN) 237

Şekil 4.256: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kN) 237

Şekil 4.257: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kN) 238

Şekil 4.258: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm) 238

Şekil 4.259: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN) 239

Şekil 4.260: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm) 239

Şekil 4.261: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm) 240

Şekil 4.262: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş eksenel kuvvetleri (kN) 240

Şekil 4.263: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş kesme kuvvetleri (kN) 240

Şekil 4.264: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş momentleri (kNm) 241

Şekil 4.265: Model A için doğrusal analizden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 241

Şekil 4.266: Model A için doğrusal analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği 242

Şekil 4.267: Model A için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 242

Şekil 4.268: Model A için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği 242

Şekil 4.269: Model B için doğrusal analizden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 243

Şekil 4.270: Model B için doğrusal analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği 243

Şekil 4.271: Model B için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 243

Şekil 4.272: Model B için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği 244

Şekil 4.273: Model C için doğrusal analizden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 244

Şekil 4.274: Model C için doğrusal analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği 244

Şekil 4.275: Model C için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 245

Şekil 4.276: Model C için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği 245

Şekil 4.277: Model D için doğrusal analizden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 245

Şekil 4.278: Model D için doğrusal analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği 246

Şekil 4.279: Model D için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 246

Şekil 4.280: Model D için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği 246

Şekil 4.281: Model E için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 247

Şekil 4.282: Model E için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği 247

Şekil 4.283: Model F için doğrusal analizden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 247

Şekil 4.284: Model F için doğrusal analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği..... 248

Şekil 4.285: Model F için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 248

Şekil 4.286: Model F için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği 248

Şekil 4.287: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda model F haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 249

Şekil 4.288: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda model F haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği..... 249

Şekil 4.289: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 250

Şekil 4.290: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda tüm modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği 250

Şekil 4.291: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 251

Şekil 4.292: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği..... 251

Şekil 4.293: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 252

Şekil 4.294: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği..... 252

Şekil 4.295: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 253

Şekil 4.296: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği..... 253

Şekil 4.297: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 254

Şekil 4.298: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği..... 254

Şekil 4.299: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda model E haricindeki yapı modelleri için doğrusal analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 255

Şekil 4.300: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda model E haricindeki yapı modelleri için doğrusal analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği..... 255

Şekil 4.301: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g) 256

Şekil 4.302: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği..... 256

Şekil 4.303: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen x yönü taban devrilme momenti yüzdelik değişim grafiği (%) 257

Şekil 4.304: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen y yönü taban devrilme momenti yüzdelik değişim grafiği (%) 257

Şekil 4.305: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen x yönü taban devrilme momenti yüzdelik değişim grafiği (%).....258

Şekil 4.306: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen y yönü taban devrilme momenti yüzdelik değişim grafiği (%).....258

Şekil 4.307: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen kolon ortalama eksenel basınç kuvveti değişimleri (kN)..259

Şekil 4.308: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen kolon ortalama eksenel basınç kuvveti değişimleri (%) ...259

Şekil 4.309: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kolon ortalama eksenel basınç kuvveti değişimleri (kN).....260

Şekil 4.310: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kolon ortalama eksenel basınç kuvveti değişimleri (%) 260

Şekil 4.311: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kolon ortalama çekme kuvveti değişimleri (kN) 261

Şekil 4.312: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kolon ortalama eksenel çekme kuvveti değişimleri (%) 261

Şekil 4.313: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörlü yapı haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen kolon alt uçlarında ortalama düşey deplasman değişimleri (%) 262

Şekil 4.314: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörlü yapı haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kolon alt uçlarında ortalama düşey deplasman değişimleri (%) 262

Şekil 4.315: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörler üzerindeki ortalama basınç kuvveti değişimleri (kN).....263

Şekil 4.316: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörler üzerindeki ortalama çekme kuvveti değişimleri (kN).....263

Şekil 4.317: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörler üzerindeki ortalama basınç ve çekme kuvveti değişimleri (%).....264

Şekil 4.318: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörler üzerindeki ortalama düşey deplasman değişim grafiği (%).....264

Şekil 4.319: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında yalıtım sisteminde oluşan x yönü için devrilme momenti yüzdelik değişimi (%) 265

Şekil 4.320: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında yalıtım sisteminde oluşan y yönü için devrilme momenti yüzdelik değişimi (%) 265

Şekil 4.321: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında ikincil kirişlerde doğrusal analizlerden elde edilen ortalama kesme kuvveti değişim grafiği(%) 266

Şekil 4.322: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında dış kirişlerde doğrusal analizlerden elde edilen ortalama burulma momenti değişim grafiği(%) 266

Şekil 4.323: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında dış kirişlerde doğrusal analizlerden elde edilen ortalama eğilme momenti değişim grafiği(%) 267

Şekil 4.324: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında ikincil kirişlerde doğrusal olmayan analizlerden elde edilen ortalama kesme kuvveti değişim grafiği(%) 267

Şekil 4.325: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında dış kirişlerde doğrusal olmayan analizlerden elde edilen ortalama burulma momenti değişim grafiği(%) 268

Şekil 4.326: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında dış kirişlerde doğrusal olmayan analizlerden elde edilen ortalama eğilme momenti değişim grafiği(%) 268

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1:Planda düzensiz binalar 8

Tablo 2.2: Düşeyde düzensiz binalar 8

Tablo 2.3: Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayıları 9

Tablo 2.4: Deprem tasarım sınıfları 9

Tablo 2.5: Bina yükseklik sınıfları 10

Tablo 2.6: Taban yalıtımlı yapı deprem yükü azaltma katsayısı 10

Tablo 2.7: Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulanabileceği binalar 11

Tablo 2.8: Doğrusal analizler için kesit rijitlik çarpanları 15

Tablo 2.9: Yüksek binalar ve taban yalıtımlı binalar için etkin kesit rijitlik çarpanları 16

Tablo 2.10: Elastomer yalıtım birimleri için alt ve üst limit değerleri 29

Tablo 2.11: Sürtünmeli yalıtım birimleri için alt ve üst limit değerleri 30

Tablo 3.1: Yük tanımlamaları 42

Tablo 3.2: Yapısal elemanlarda kullanılan donatılar 43

Tablo 3.3: Uzak fay ve ZC zemin sınıfına göre deprem ivme kayıtları 50

Tablo 3.4: Uzak fay ve ZD zemin sınıfına göre deprem ivme kayıtları 51

Tablo 3.5: Yakın fay ve ZC zemin sınıfına göre deprem ivme kayıtları 51

Tablo 3.6: Yakın fay ve ZD zemin sınıfına göre deprem ivme kayıtları 52

Tablo 3.7: Uzak fay durumunda izolatör özellikleri 60

Tablo 3.8: Yakın fay durumunda izolatör özellikleri 61

Tablo 4.1: Yapı model tanımlaması 62

Tablo 4.2: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri 62

Tablo 4.3: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....63

Tablo 4.4: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....63

Tablo 4.5: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....65

Tablo 4.6: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat kesme kuvvetleri.....66

Tablo 4.7: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....70

Tablo 4.8: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....71

Tablo 4.9: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....71

Tablo 4.10: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....73

Tablo 4.11: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri.....74

Tablo 4.12: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....78

Tablo 4.13: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....78

Tablo 4.14: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....79

Tablo 4.15: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....81

Tablo 4.16: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat kesme kuvvetleri 82

Tablo 4.17: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....85

Tablo 4.18: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....86

Tablo 4.19: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....86

Tablo 4.20: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....88

Tablo 4.21: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat kesme kuvvetleri.....89

Tablo 4.22: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....93

Tablo 4.23: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....93

Tablo 4.24: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....94

Tablo 4.25: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....96

Tablo 4.26: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 97

Tablo 4.27: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....100

Tablo 4.28: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....101

Tablo 4.29: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....101

Tablo 4.30: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....103

Tablo 4.31: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 104

Tablo 4.32: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....108

Tablo 4.33: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....108

Tablo 4.34: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....109

Tablo 4.35: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....111

Tablo 4.36: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 112

Tablo 4.37: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....115

Tablo 4.38: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....116

Tablo 4.39: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....116

Tablo 4.40: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....118

Tablo 4.41: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 119

Tablo 4.42: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....123

Tablo 4.43: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....123

Tablo 4.44: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....124

Tablo 4.45: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....126

Tablo 4.46: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 127

Tablo 4.47: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....130

Tablo 4.48: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....131

Tablo 4.49: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....131

Tablo 4.50: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....133

Tablo 4.51: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 134

Tablo 4.52: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....138

Tablo 4.53: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....138

Tablo 4.54: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....139

Tablo 4.55: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....141

Tablo 4.56: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 142

Tablo 4.57: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....145

Tablo 4.58: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....146

Tablo 4.59: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....146

Tablo 4.60: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....148

Tablo 4.61: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 149

Tablo 4.62: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....153

Tablo 4.63: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....153

Tablo 4.64: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....154

Tablo 4.65: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....156

Tablo 4.66: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 157

Tablo 4.67: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....160

Tablo 4.68: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....161

Tablo 4.69: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....161

Tablo 4.70: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....163

Tablo 4.71: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 164

Tablo 4.72: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri..... 168

Tablo 4.73: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri..... 168

Tablo 4.74: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri..... 169

Tablo 4.75: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri..... 171

Tablo 4.76: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 172

Tablo 4.77: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri..... 175

Tablo 4.78: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri..... 176

Tablo 4.79: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri..... 176

Tablo 4.80: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri..... 178

Tablo 4.81: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 179

Tablo 4.82: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri..... 185

Tablo 4.83: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri..... 185

Tablo 4.84: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri..... 187

Tablo 4.85: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 188

Tablo 4.86: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri..... 191

Tablo 4.87: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri..... 191

Tablo 4.88: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....193

Tablo 4.89: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 194

Tablo 4.90: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....197

Tablo 4.91: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....197

Tablo 4.92: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....199

Tablo 4.93: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 200

Tablo 4.94: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....203

Tablo 4.95: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....203

Tablo 4.96: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....205

Tablo 4.97: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 206

Tablo 4.98: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....207

Tablo 4.99: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....207

Tablo 4.100: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....208

Tablo 4.101: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....210

Tablo 4.102: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 211

Tablo 4.103: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....215

Tablo 4.104: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....216

Tablo 4.105: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....216

Tablo 4.106: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....218

Tablo 4.107: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 219

Tablo 4.108: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....224

Tablo 4.109: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....224

Tablo 4.110: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....225

Tablo 4.111: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....227

Tablo 4.112: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 228

Tablo 4.113: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri.....232

Tablo 4.114: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri.....233

Tablo 4.115: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri.....233

Tablo 4.116: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri.....235

Tablo 4.117: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri 236

Tablo 5.1: Yapı model tanımlaması 269

Tablo 6.1: Yapı model tanımlaması 280

Tablo 6.2: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde düşey yönde meydana gelen ortalama kat ivmeleri değişimi (%) 281

Tablo 6.3: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde taban devrilme momenti değişimi (%) 281

Tablo 6.4: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde yalıtım sisteminde meydana gelen devrilme momenti değişimi (%) 282

Tablo 6.5: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde kolonlarda meydana gelen eksenel basınç kuvveti değişimi (%)..... 282

Tablo 6.6: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde kolonlarda meydana gelen eksenel çekme kuvveti değişimi (%) 282

Tablo 6.7: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde izolatörlerde meydana gelen basınç ve çekme kuvveti değişimi (%) 283

Tablo 6.8: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde kolon alt uçlarında meydana gelen düşey deplasman değişimi (%) 283

Tablo 6.9: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde izolatörlerin üst uçlarında meydana gelen düşey deplasman değişimi (%) 283

Tablo 6.10: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde ikincil kirişlerde meydana gelen kesme kuvveti değişimleri (%) 284

Tablo 6.11: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde ikincil kirişlerde meydana gelen eğilme momenti değişimleri (%) 284

Tablo 6.12: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde yapı dış akslarında bulunan kirişlerde meydana gelen burulma momenti değişimleri (%)..... 285

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
A_p	: Elastomer yalıtım birimlerinde kurşun çekirdeğin alanı
A_r	: Tek bir elastomer katmanın çelik plaka ile yapışmış yüke maruz yüzey alanı
A_{re}	: Elastomer yalıtım birimlerinin deprem durumunda azaltılmış alanı
B	: Elastomer yalıtım birimlerinin çelik plaka ile yapışmış çapı
B_L	: Elastomer yalıtım birimlerinde kurşun çekirdeğin çapı
b	: Yapının en uzun plan boyu d'ye dik doğrultudaki en kısa plan boyu
$(EI)_e$	: Yığılı plastik davranışına göre modellenen elemanların etkin kesit rijitliği
D	: Dayanım fazlalığı katsayısı, yalıtım birimlerinin deplasman değeri
DD-1	: En büyük deprem her hareketi düzeyi
DD-2	: Standard tasarım deprem her hareketi düzeyi
D_M	: İzolasyon sisteminin DD-1 deprem yer hareketi düzeyinde maksimum deplasmanı
D_{TM}	: İzolasyon sisteminin DD-1 deprem yer hareketi düzeyinde maksimum burulmalı deplasmanı
D_R	: Yalıtım birimlerinin histeretik eğrisinde x ekseni ile kesiştiği durumdaki deplasman değeri
D_y	: Yalıtım birimlerinin etkin akma deplasman değeri
d	: Yapının planda en uzun boyu
d_b	: Boyuna donatı çapı
E	: Deprem yükü
E_c	: Elastomer yalıtım birimlerini basınç modülü
E_d	: Tasarıma esas toplam deprem etkisi
$E_d^{(H)}$	: Doğrultu birleştirmesi uygulanmış yatay deprem etkisi
$E_d^{(X)}$	: X doğrultusunda tasarıma esas deprem etkisi
$E_d^{(Y)}$	: Y doğrultusunda tasarıma esas deprem etkisi
$E_d^{(Z)}$	: Düşey deprem etkisi
E_v	: Elastomer yalıtım birimlerini düşey rijitlik modülü
E_0	: Kauçuk malzemenin esneklik modülü
e	: Ek dışmerkezlik etkisi

F : Yalıtım birimlerinde D yerdeğiştirmesine karşı gelen kuvvet

$F_{iE}^{(x)}$: Binanın i'inci katına etkiyen eşdeğer deprem yükü

F_y : Yalıtım birimlerinin etkin akma dayanımı

F_Q : Yalıtım birimlerinin karakteristik dayanımı

f_{ce} : Betonun ortalama basınç dayanımı

f_{ye} : Donatı çeliğinin ortalama akma dayanımı

G : Sabit yük

G_v : Kauçuğun kayma modülü

g : Yerçekimi ivmesi

H : Yatay zemin itkisi etkisi

H_i : Binanın i'inci katının yüksekliği

H_N : Bina yüksekliği

h : Kesit yüksekliği

I : Bina önem katsayısı

K : Elastomer yalıtım birimlerinin hacim modülü

KH : Kontrollü hasar performans düzeyi

K_M : İzolasyon sisteminin DD-1 deprem düzeyi için toplam efektif rijitliği

K_d : İzolasyon sisteminin toplam efektif rijitliği

k : Kauçuk malzemenin sertlik değeri

k_1 : Yalıtım birimlerinin başlangıç (elastik) rijitliği

k_2 : Yalıtım birimlerinin ikincil (elastik ötesi) rijitliği

k_e : Yalıtım birimlerinin efektif rijitliği

k_v : Elastomer yalıtım birimlerinin düşey rijitliği

L_s : Kesme açıklığı

M_y : Etkin akma momenti

SH : Sınırlı hasar performans düzeyi

m_i : Binanın i'inci katının toplam kütlesi

m_t : Binanın bodrum katları hariç kütlesi

P : Yalıtım birimlerine etkiyen düşey yük

P_{K1} : Deprem dışı durumda izolatöre etki eden maksimum eksenel kuvvet

P_{K2} : Deprem durumunda izolatöre etki eden maksimum eksenel kuvvet

P_{cr} : Yatay yerdeğiştirme olmadığı durumlarda elastomer yalıtım birimlerinin burkulma yükü

P'_{cr} : Yatay yerdeğiştirme olduğu durumlarda elastomer yalıtım birimlerinin burkulma yükü

P_{str} : Elastomer yalıtım birimlerinin birim şekildeğiştirmeye bağlı eksenel yük kapasitesi

R : Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, taban yalıtımlı yapılarda deprem yükü azaltma katsayısı

R_a : Deprem yükü azaltma katsayısı

R_c : Sürtünmeli yalıtım birimleri için eşdeğer eğrilik yarıçapı

R_{EPI} : Yapının fayda kırılmanın meydana geldiği noktaya olan yatay mesafesi

R_{HYPO} : Yapının fayda kırılmanın meydana geldiği noktaya olan en kısa mesafesi

R_{JB} : Yapının faya olan dış merkez mesafesi

R_{RUP} : Yapının faya olan en kısa mesafesi

S : Elastomer yalıtım birimlerinin şekil katsayısı, kar yükü etkisi

$S_{ae}(T)$: Yatay elastik tasarım spektral ivmesi

$S_{ae}^{DD-1}(T)$: Taban yalıtımlı yapılarda DD-1 yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım spektral ivmesi

$S_{aeD}(T)$: Düşey elastik tasarım spektral ivmesi

$S_{de}(T)$: Yatay elastik tasarım spektral yerdeğiştirmesi

S_{DS} : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı

S_{D1} : 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı

S_{MS} : DD-1 deprem düzeyi için kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı

S_{M1} : DD-1 deprem düzeyinde 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı

T : Doğal titreşim periyodu

T_A : Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu

T_{AD} : Düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu

T_B : Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu

T_{BD} : Düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu

T_L : Yatay elastik tasarım spektrumunda sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu

T_{LD} : Düşey elastik tasarım spektrumunda sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu

T_M : İzolasyon sistemi eşdeğer periyodu

T_r : Elastomer yalıtım birimlerinin toplam kauçuk katman kalınlığı

t : Elastomer yalıtım birimlerinin tek kauçuk katman kalınlığı

V_M : Taban yalıtımlı yapılarda DD-1 deprem yer hareketi düzeyi için üstyapıya aktarılan kuvvet

$V_{tE}^{(x)}$: Binanın tümüne etkiye eşdeğer deprem yükü

V_{s30} : Zeminin üst 30'm deki kayma dalgası hızı

y : Yalıtım sistemi rijitlik merkezi ile ilgili eleman arasındaki deprem yüklemesine dik doğrultudaki uzaklık

Q : Hareketli yük

W : Binanın deprem sırarsında toplam kütleye karşı gelen ağırlığı

W_d : Yalıtım birimlerinde tüketilen enerji

β_e : Yalıtım birimlerinin etkin sönüm oranı

τ_{yp} : Kurşunun kayma akma gerilmesi

η : İzolasyon sisteminin sönüm ölçeklendirme katsayısı

η_{bi} : Burulma düzensizliği katsayısı

η_M : İzolasyon sisteminin DD-1 deprem yer hareketi düzeyi için hesaplanan sönüm ölçeklendirme katsayısı

$\gamma_{c,E}$: Elastomer yalıtım birimlerinde deprem nedeniyle oluşan basınçtan meydana gelen açısal şekildeğiştirme

$\gamma_{c,st}$: Elastomer yalıtım birimlerinde deprem dışı etkiler nedeniyle oluşan basınçtan meydana gelen açısal şekildeğiştirme

$\gamma_{r,st}$: Elastomer yalıtım birimlerinde alt ve üst plakalar arasındaki dönmeden meydana gelen birim şekildeğiştirme

$\gamma_{s,E}$: Elastomer yalıtım birimlerinde deprem nedeniyle oluşan yatay yerdeğiştirmeden meydana gelen birim şekildeğiştirme

$\gamma_{s,st}$: Elastomer yalıtım birimlerinde deprem dışı etkiler nedeniyle oluşan yatay yerdeğiştirmeden meydana gelen açısal şekildeğiştirme

μ_e : Sürtünmeli yalıtım birimlerinin sürtünme katsayısı

$\Delta F_{NE}^{(x)}$: Binanın tepesine etkiyen ek eşdeğer deprem yükü

Δ_S : Elastomer yalıtım birimlerinde yatay yüklemeden meydana gelen yatay yerdeğiştirme

ϕ_y : Akma eğriliği

θ_s : Elastomer yalıtım birimlerinde tasarım dönme açısı

θ_y : Akma durumu için yerdeğiştirmiş eksen dönmesi

λ_{ae} : Yalıtım birimleri için yaşlanma ve çevresel etkiler kaynaklı katsayı

λ_{alt} : Yalıtım birimleri için alt limit uygulama katsayısı

λ_{deney} : Yalıtım birimleri için yükleme hızı ve ısınma kaynaklı katsayı

λ_{spek} : Yalıtım birimleri için üretimdeki değişkenliklere bağlı katsayı

$\lambda_{üst}$: Yalıtım birimleri için üst limit uygulama katsayısı

ς : İzolasyon sisteminin eşdeğer sönüm oranı

Kısaltmalar	Açıklama
ASCE	: American Society of Civil Engineers
BKS	: Bina Kullanım Sınıfı
BYS	: Bina Yükseklik Sınıfı
DTS	: Deprem Tasarım Sınıfı
KÇE	: Kurşun Çekirdekli Elastomer
TBDY	: Türk Bina Deprem Yönetmeliği
PEER	: Pacific Earthquake Engineering Research Center
YSE	: Yüksek Sönümlü Elastomer

ÖZET

DOKTORA TEZİ

BETONARME BİNALARIN SİSMİK DAVRANIŞINDA DÜŞEY DEPREM YER HAREKETİNİN ETKİSİ

Mehmet Fırat KARAPINAR

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

İnşaat Mühendisliği, Doktora Programı

Danışman : Prof. Dr. Barış SAYIN

Bu çalışmada, betonarme yapıların sismik performansında düşey deprem yer hareketinin etkisi araştırılmıştır. İlk aşamada, iki farklı zemin sınıfı seçilerek, elastik spektrum grafikleri oluşturulmuştur. Seçilen zemin sınıflarının faya uzak ve yakın olduğu varsayımı yapılarak dört farklı senaryo oluşturulmuştur ve bu senaryolar için deprem ivme kayıtları belirlenmiştir. İkinci aşamada plan uzunlukları ve kat sayıları aynı olmak kaydıyla planda ve düşeyde düzensizlik bulunan, düzensizlik bulunmayan, sismik izolasyonlu ve eğimli kirişlere sahip betonarme yapı modelleri oluşturulmuştur. Sonlu elemanlar yöntemini esas alan yapısal yazılım kullanılarak, yapı modelleri zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Deprem gerçekleşince aynı yapısal özelliklere sahip olan binalar farklı şekilde etkilenebilmektedir. Bu farklılığın temelinde binanın fayın geçtiği hatta olan uzaklığının yanı sıra zemin özellikleri de belirleyici olmaktadır. Bunun yanı sıra, yapıların sismik davranışında düşey deprem yer hareketinin etkisi de önemli bir parametre olmaktadır. Tüm bu hususlar gözetilerek, gerçekleştirilen tez çalışmasında bu parametrelerin dikkate alındığı senaryolar hazırlanmıştır ve oluşturulan altı adet yapı modelinin sismik davranışı karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Analizler neticesinde, depremin düşey yöndeki bileşenin kolon eksenel

kuvvetleri, taban devrilme momentleri, düşey yöndeki ivmelenmeler, izolatör kuvvetleri, düşey yönde meydana gelen deplasman değerleri ve ikincil kirişlerin iç kuvvetlerini anlamlı mertebelerde arttırdığı sayısal olarak belirlenmiştir. Söz konusu artışlar yapısal düzensizlikler bulunması durumunda daha yüksek mertebelerde gerçekleşmiştir. Analizler göstermiştir ki yapının yakın fay olarak tanımlanan sınırlar içerisinde bulunması durumunda yapıların yapısal taşıyıcı sistemine bakılmaksızın zaman tanım alanında analiz yapılması daha güvenli bir yaklaşım olacaktır. Yapıların faya olan uzaklığına bağlı olarak devrilme güvenliği için yapının cephe uzunluğu / yükseklik oranının sınırlandırılması şartı getirilmesi ve azaltma katsayısı uygulanmadan analiz yapılması literatüre efektif bir katkı sağlayacaktır. Taban yalıtımlı yapılarda düşey yönde yaşanan ivmelenme için sınır değer şartı belirlenmesi bir başka önemli husus olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarından da görüldüğü üzere depremin düşey yöndeki bileşeninin daha kapsamlı ve önemli etkisi bulunmaktadır.

Haziran 2025 , 395 sayfa.

Anahtar kelimeler: Düşey deprem etkisi, Zaman tanım alanında analiz, Sismik izolasyon, Yakın fay etkisi, Zemin sınıfı

ABSTRACT

Ph.D. THESIS

EFFECT OF VERTICAL EARTHQUAKE GROUND MOTION ON SEISMIC BEHAVIOUR OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS

Mehmet Fırat KARAPINAR

İstanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Civil Engineering

Civil Engineering Phd Program

Supervisor : Prof. Dr. Barış SAYIN

In this study, the effect of vertical earthquake ground motion on the seismic performance of reinforced concrete structures have been investigated. In the first stage, two different soil classes have been selected and elastic spectrum graphs have been created. Four different scenarios have been created by assuming that selected soil classes was close and far from the fault, and earthquake acceleration records have been determined for these scenarios. In the second stage, reinforced concrete building models with and without irregularities in plan and vertical, seismic isolation and inclined beams have been created, provided that the plan lengths and number of floors are the same. Using structural software based on the finite element method, building models have been analyzed using linear and nonlinear time history methods. When an earthquake occurs, buildings with the same structural features can be affected differently. In addition to the distance of the building from the fault , soil properties also play a role in determining this difference. In addition, the effect of vertical earthquake ground motion on the seismic behavior of structures is also an important parameter. Considering all these issues, scenarios have been prepared in which these parameters were taken into account in the

thesis study and the seismic performance level of the six building models created have been examined comparatively. As a result of the analyses, it has been numerically determined that the vertical component of the earthquake significantly increased the column axial forces, base overturning moments, vertical accelerations, isolator forces, vertical displacement values and internal forces of secondary beams. These increases occurred at higher levels in the presence of structural irregularities. The analyses have shown that if the structure is located within the boundaries defined as a near fault, it would be a safer approach to perform analysis in the time history , regardless of the structural system of the structure. Limiting the facade length/height ratio of the structure for overturning safety depending on the distance of the structures to the fault and analyzing it without applying the earthquake reduction coefficient will make an effective contribution to the literature. Determining the limit value condition for vertical acceleration in base-isolated structures. As can be seen from the analysis results, the vertical component of the earthquake has a more comprehensive and significant effect.

June 2025, 395 pages.

Keywords: Vertical earthquake, Time history analysis, Seismic isolation, Near fault effect, Soil class

1. GİRİŞ

Yapısal elemanların tasarımında, deprem yer hareketinin yatay bileşenlerinin etkilerinin belirlenebilmesi noktasında deprem yükü azaltma katsayıları kullanılmaktadır. Deprem kuvvetlerinin bir kısmının yapısal elemanların özellikleri ile, diğer kısmının ise elemanların süneklik özelliği sayesinde belirli miktarda hasar alarak karşılanması amaçlanmaktadır. Ancak, depremin düşey yöndeki bileşeni bu kapsamın dışında tutulmaktadır ve yatay bileşenler kadar titizlikle irdelenmemektedir. Gerek sunulan çalışmada gerekse literatürde bulunan bazı çalışmalardan da görülebileceği üzere, depremin düşey yön etkileri bazı durumlarda yatay kuvvetlerden daha büyük etkiler ortaya çıkarabilmektedir. Bu durum, yapısal elemanlarda olması istenen sünek davranışa engel olabilmekte ve ani güç tükenmelerinin oluşmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda, yapısal elemanların tasarımında depremin düşey yöndeki bileşeninin oluşturabileceği etkilerin titizlikle irdelenmesi ve herhangi bir azaltma katsayısı kullanılmadan uygulanması, hedeflenen yapı performansının sağlanabilmesi açısından oldukça önem arz etmektedir.

Yapı Mühendisliği disiplininde tasarımı yapılan yapıların hedeflenen süre boyunca yeterli dayanıma sahip olarak servis vermesinin sağlanması en önemli amaçlardan biridir. Buna karşın, yapıların hasar almasına veya yıkılmasına neden olan çeşitli etkenler bulunmaktadır. Bu etkenlerin yapılar üzerinde oluşturacağı etkilerin belirlenmesi ve yapı ömrünün istenen şekilde gerçekleşebilmesi açısından önemlidir. Yapısal analizlerde, yapıların istenen performans seviyesini sağlayarak yıkılmaması ve buna bağlı olarak can ve mal kayıpların oluşmasının önüne geçilebilmesi için titizlikle irdelenmesi gereken en önemli parametrelerden birisi ve hatta en önemlisi olarak deprem yer hareketi etkisi belirtilebilir. Bu nedenledir ki deprem kaynaklı yer hareketi etkisi nedeniyle oluşacak ivmelenme neticesinde yapıların sismik davranışını analiz edebilmek için doğrusal olan ve doğrusal olmayan muhtelif yöntemleri (mod birleştirme, itme analizi veya zaman tanım alanında analiz gibi) içeren yönetmelikler ve bu yöntemlerin uygulanabilmesi için sonlu elemanlar yöntemini esas alan yapısal analiz yazılımları geliştirilmiştir [1-8]. Söz konusu yöntemler ile yapılan analizlerde yapının deprem etkisi altındaki davranışı incelenirken, genel olarak depremin yapı üzerinde yatay doğrultuda oluşturacağı etki dikkate alınmaktadır ve düşey doğrultuda oluşturacağı etki ya ihmal edilmekte

ya da çok basitleştirilerek dikkate alınmaktadır. Genel itibarı ile bu basitleştirme yatay doğrultudaki spektral ivme katsayısının ve yapı üzerindeki sabit yük etkisi çarpımının 2/3 katı kadar olacak şekilde yapılmaktadır. Buna karşın birinci dereceden deprem bölgesi olarak tanımlanan bölgelerde bulunan bazı yapılarda (su tankları, düşeye göre eğimli kolonların veya uzun kirişlerin bulunduğu yapılar gibi) deprem yer hareketinin yapılar üzerinde yatay doğrultuda oluşturacağı kuvvet kadar, düşey doğrultuda yapı üzerinde oluşturacağı kuvvet de yıkıcı etkilere sebep olabilmektedir. Bundan dolayı yapılarda hedeflenen performans düzeylerinin sağlanabilmesi ve böylece olası kayıpların önüne geçilebilmesi açısından basitleştirilmiş bu ifadenin kullanılması yerine depremin düşey doğrultuda da yapı üzerinde oluşturacağı etkinin kapsamlı olarak irdelenmesi gerekmektedir. Depremin gerçekleşmesi neticesinde ortaya çıkan enerjiye bağlı olarak yer yer farklı şekilde oluşan şiddet dağılımı; zemin sınıfı - fay mesafesi - kaynak mekanizması gibi parametrelere bağlı olarak değişmektedir. Deprem ivme kayıtlarının, söz konusu parametrelerin çeşitli şekilde kombinasyonlarının göz önüne alınarak belirlenmesi ve bu sayede gerçekleştirilmesi hedeflenen tez çalışmasında deprem kaynaklı yer hareketinin düşey doğrultuda da yapılar üzerindeki etkisinin detaylı bir şekilde incelenerek, yapılacak olan tasarımlara referans olması ve bu sayede hedeflenen performans düzeyinin sağlanabilmesi açısından zorunludur. Bu itibarla, çalışma kapsamında incelenecek yapısal elemanlarda düşey deprem etkisinin hangi zemin sınıflarında ve hangi fay mesafelerinde kritik derecede kuvvet artışlarına neden olabileceği belirlenmiştir.

Söz konusu tez çalışmasında, ilk aşamada çalışma kapsamında kullanılacak farklı zemin sınıfları ve bu zemin sınıfları için çeşitli faya uzaklık mesafeleri belirlenmiştir. Bunun akabinde ilgili veritabanları kullanılarak ve ayrıca zemin sınıfı, faya uzaklık, kaynak mekanizması ve zemin kayma dalgası hızları parametreleri de dikkate alınarak deprem ivme kayıtları seçilmiştir. Seçilen bu kayıtlar zemin sınıfı ve faya uzaklık kavramlarının çeşitli kombinasyonları olacak şekilde gruplandırılmıştır. Buna ek olarak oluşturulan bu kombinasyonların her birine ait elastik spektrum grafikleri oluşturulmuştur. İkinci aşamada, farklı şekilde yapı modelleri oluşturulmuştur ve oluşturulan bu yapılar sonlu elemanlar tabanlı yapısal analiz programları kullanılarak modellenmişlerdir. Bunun akabinde, modellenmiş bu yapılar ilgili programlar ve seçilen deprem ivme kayıtları kullanılarak, deprem yer hareketinin düşey doğrultuda oluşturacağı etki dikkate alınarak, deprem yer hareketinin düşey doğrultuda oluşturacağı etki dikkate alınmadan analiz edilmişlerdir ve bunun neticesinde yapısal elemanlarda meydana

gelen ötelenmeler, iç kuvvetler, yerdeğiştirmeler, ivmeler incelenmiştir. Son aşamada, elde edilen sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır ve buna bağlı olarak öneriler sunulmuştur. Çalışma kapsamında hazırlanacak tüm yapı modelleri "Zaman Tanım Alanında Doğrusal Hesap Yöntemi" ve "Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi" kullanılarak analiz edilmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. LİTERATÜR

Yapılar üzerinde genel olarak tasarım aşamasında, deprem yer hareketinin yatay doğrultuda ivmelenmesinden dolayı oluşabilecek etkiler göz önüne alınmaktadır. Buna mukabil düşey doğrultuda ki ivmelenmelerin yapı üzerinde oluşturabileceği etkiler basitleştirilmiş bir yaklaşımla incelenmektedir. Ancak bazı yapı türlerinde ve deprem düzeyi durumlarında, depremin düşey etkilerinin incelenmesi hedeflenen performans düzeyine ulaşılabilmesi açısından zorunluluk olmaktadır. Malekizadeh ve diğ. [9] tarafından yapılan bir çalışmada, farklı yükseklik ve aks açıklıklarına sahip çelik üçgen çerçeveler depremin düşey ivmeleri de dikkate alınarak analiz edilmiştir. Analizler neticesinde düşey ivme bileşeninin, düşük periyoda sahip çerçeveler üzerinde daha etkili olduğunu ve güçlendirilmeleri gerektiğini vurgulamışlardır. Hidrolik etkilerin önemli olduğu yapılarda, suyun statik ve dinamik durumda oluşturabileceği basınç etkisi tasarım aşamasında oldukça önemli bir husustur. Bu kapsam dahilinde, Kamarroudi ve diğ. [10] tarafından yapılan çalışmada, su tanklarında düşey deprem etkileri nedeniyle oluşabilecek ek momentler ve yapının sismik performansında etkili olan P-Δ etkisini incelenmiştir. Analizler sonucunda düşey depremin çalkalanma yüksekliğini % 20 ve taban devrilme momentini % 10 oranında arttırdığını saptamışlardır. Hajeazi ve Mohammadi [11] tarafından yapılan başka bir çalışmada ise yakın fay deprem etkilerine maruz kalan kısmen dolu dikdörtgen su tanklarında çalkalanma davranışı incelenmiştir. Analizleri sonucunda yakın fay durumunda düşey deprem etkilerinin tank duvarlarına uygulanan sıvı basıncını önemli oranda arttırdığını ve kullanılan deprem kayıtlarından birinde ise duvardaki basınç miktarının % 50 ile % 70 arasında artışa neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Kubbe türü kabuk yapıların tasarımında da düşey deprem etkileri önemli rol oynamaktadır. Liu ve diğ. [12] tarafından yapılan bir çalışmada, plastik analiz limit yöntemini kullanılarak kubbe türü bir kabuk yapı analiz edilmiştir. Analizleri sonucunda yüksekliğin açıklığa oranı düşük olan kabuk yapılarda düşey deprem etkilerinin yataya göre daha yüksek oranda hissedildiğini ve makale kapsamında kullanılan yöntemin bu tür analizler için uygun olabileceğini vurgulamışlardır. Tasarım aşamasında önemli mühendislik bilgisi gerektiren yapılardan biri olan köprüler için de düşey deprem etkilerinin titizlikle irdelenmesi gerekmektedir. Kim ve diğ. [13] tarafından yapılan

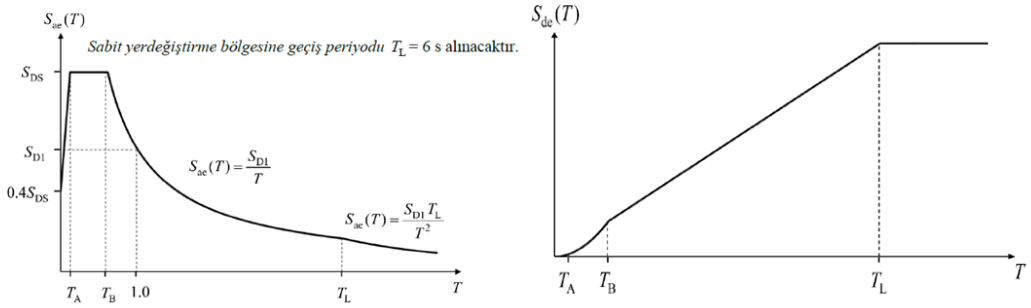
çalışmada, düşey deprem yer hareketinin betonarme köprü ayakları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analizleri sonucunda depremin düşey yöndeki etkisinin betonarme köprü ayağı davranışını önemli ölçüde etkilediğini vurgulamışlardır. Sadece yatay ivmelere maruz kalan örnekte şekil değiştirmenin sadece köprü ayağı yüksekliğinin % 20'sinde meydana geldiğini, yatayla beraber düşey ivmenin de uygulanması sonucunda bu oranın % 55 olduğunu gözlemlemişlerdir. Wibowo ve Sritharan [14] tarafından yapılan çalışmada, düşey deprem yer hareketinin köprü üst yapılarına etkileri araştırılmıştır. Düz, eğimli ve kavisli üst yapıya sahip farklı modeller oluşturmuşlardır ve analizleri sonucunda orta açıklık bölgelerinde % 100'e varan artış olduğunu saptamışlardır. Buna ek olarak mevcut tasarım uygulamalarında kullanılan düşey yer hareketi değerlerinin yeterli olmadığını vurgulamışlardır. Tarihi yapıların performans durumlarının kontrol edilmesi ve gerekli durumlarda güçlendirmelerinin yapılması da detaylı analizler gerektirmektedir. Chieffo ve diğ. [15] tarafından yapılan çalışmada, düşey deprem yer hareketinin tarihi yığma yapılar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analizleri sonucunda düşey deprem hareketinin düzlem içi duvar davranışında ve gerilme koşullarında ciddi değişikliğe neden olduğundan ve buna bağlı olarak binanın yapısal kapasitesini önemli ölçüde değiştirdiğini belirtmişlerdir. Rinaldin ve diğ. [16] tarafından yapılan çalışmada, donatısız yığma yapıların düşey bileşenleri üzerinde depremin düşey doğrultudaki etkisi incelenmiştir. Analizler sonucunda, düşey deprem nedeniyle talep kapasite oranında % 15 civarında genel bir artış meydana geldiğini ve düşey elemanlarda devrilme eğiliminin arttığını saptamışlardır. Ayrıca bu tür yapıların doğrusal olmayan dinamik analizle değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Düşey deprem etkilerinin hayati derecede önemli olduğu yapı türlerinden birisi de sismik izolatörlü yapılardır. Quaranta ve diğ. [17] tarafından yapılan çalışmada, yakın fay depremlerinin elastomer yalıtım birimleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Analizler neticesinde düşey deprem yer hareketi nedeniyle izolatörler üzerinde düşey yönde deplasman artışı olduğunu saptamışlardır. Hoang ve diğ. [18] tarafından yapılan çalışmada, düşey deprem ivmelerinin sismik izolatörlü bir bina üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmaları kapsamında yapıya hem uzak hem de yakın fay depremlerini uygulamışlardır ve yakın fay depremlerinin yapı davranışı üzerinde önemli etkisi olduğunu vurgulamışlardır. Kat ivmelerinde ve kat kesme kuvvetlerinde yakın fay depremleri nedeniyle artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Shakib ve Fuladgar [19] tarafından yapılan çalışmada, sismik izolasyonlu düzensiz bir yapı üzerinde düşey depremin etkilerini araştırmışlardır. Analizleri sonucunda, depremin düşey ivmelerinin yapıda burulmayı önemli ölçüde arttırdığını saptamışlardır. Bunun yanı sıra, Ibrahim ve diğ. [20] tarafından yapılan çalışmada 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli gerçekleşen

deprem neticesinde, hasar alan yapıların sismik dayanımları ve göçme kapasiteleri araştırılmıştır. Çalışmaları kapsamında depremin düşey yöndeki bileşenini de dikkate almışlardır. Depremin spektrum ivmesinin, mevcut yönetmelikte belirtmiş olan spektruma oranla daha büyük olduğunu saptamışlardır ve depremin düşey bileşeni nedeniyle bazı düşey taşıyıcı elemanlarda çekme kuvveti oluştuğunu gözlemlemişlerdir.

Literatürde bulunan çalışmalar incelendiğinde, genel olarak deprem yer hareketinin düşey yön etkileri açısından yakın fay depremleri baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra, yapılan değerlendirmeler tek bir yapı modeli üzerinde yapılmıştır. Deprem yer hareketinin yapılar üzerindeki etkisi hususunda faya olan uzaklıkla birlikte zemin sınıfı, yapı ve zemin periyodu gibi etkenlerde önem arz etmektedir. Sunulan çalışma kapsamında, zemin parametrelerinin ve faya olan uzaklığın değişimleri ve bu değişimlerin kombine edilerek, deprem yer hareketinin düşey yöndeki bileşeninin farklı yapısal özelliklere sahip betonarme binalar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Söz konusu çalışma göz önüne alındığında, bu kapsamda bir çalışmaya mevcut literatürde rastlanamamıştır. Bunun yanı sıra, yapısal analizlerde depremin düşey yön etkilerinin hangi durumlarda kapsamlı şekilde irdelenmesi ve yönetmeliklerde depremin düşey yön etkilerinin analizi noktasında hangi hususların dikkate alınarak tanımlama yapılması açısından, sunulan çalışmanın literatüre katkı sağladığı ve referans olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

2.2. DEPREM YER HAREKETİ SPEKTRUMLARI

Yapıların doğrusal olarak analiz edilebilmesi veya doğrusal olmayan analiz kapsamında itme analizi için hedef deplasman değerini hesaplanması ya da zaman tanım alanında analiz için deprem ivme kayıtlarının ölçeklendirilebilmesi amacıyla deprem yer hareketi spektrumları kullanılmaktadır. Zemin sınıfı ve bölgenin deprem düzeyi durumuna göre yönetmeliklerde [7-8] elastik tasarım ve yerdeğiştirme spektrumları tanımlanmaktadır. Bazı özel durumlarda (taban yalıtımlı yapı analizi, ZF zemin sınıfı gibi) sahaya özel çalışma yapılarak doğrudan elde edilmektedir. Gerekli değerler ilgili kodların tanımladığı yollardan elde edilerek yatay ve düşey elastik tasarım spektrumları oluşturulmaktadır.



Şekil 2.1: Yatay elastik tasarım spektrumu (sol) ve yatay elastik tasarım yerdeğiştirme spektrumu (sağ)

Şekil 2.1'de yatay elastik tasarım spektrumu ve bu spektruma bağlı olarak elde edilen yatay elastik tasarım yerdeğiştirme spektrumu tanımlanmıştır.

$$T_A = 0.2\ (S_{D1} / S_{DS}) \tag{2.1}$$

$$T_B = (S_{D1} / S_{DS}) \tag{2.2}$$

$$S_{ae}(T) = (0.4 + 0.6\ (T / T_A))\ S_{DS} \tag{2.3}$$

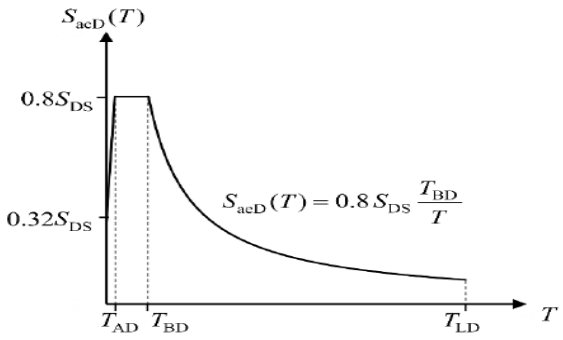
$$S_{ae}(T) = S_{DS} \tag{2.4}$$

$$S_{ae}(T) = S_{D1} / T \tag{2.5}$$

$$S_{ae}(T) = (S_{D1}\ T_L) / T^2 \tag{2.6}$$

$$S_{de}(T) = (\ T^2 / (\ 4\ \pi^2\ )\ )\ g\ S_{ae}(T) \tag{2.7}$$

Yatay elastik tasarım spektrumlarına ek olarak, düşey elastik tasarım spektrumu tanımlaması da benzer şekilde yapılmaktadır.



Şekil 2.2: Düşey elastik tasarım spektrumu

$$T_{AD} = (T_A / 3) \quad (2.8)$$

$$T_{BD} = (T_B / 3) \quad (2.9)$$

$$T_{LD} = (T_L / 2) \quad (2.10)$$

$$S_{aeD}(T) = (0.32 + 0.48 (T / T_{AD})) S_{DS} \quad (2.11)$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 S_{DS} \quad (2.12)$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 S_{DS} / (T_{BD} / T) \quad (2.13)$$

2.3. BİNA DÜZENSİZLİKLERİ

Planda ve düşeyde olmak üzere iki aşamada sınıflandırılan bina düzensizlikleri yapıların analiz yöntemlerinin belirlenmesi gibi yapısal tasarım konularında belirleyici olmaktadır [7].

Tablo 2.1: Planda düzensiz binalar

A1- Burulma Düzensizliği	Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük ötelemesinin o kattaki ortalama ötelemeye oranını ifade eden burulma düzensizliği katsayısının 1.2'den büyük olması
A2- Döşeme Süreksizlikleri	Boşlukların kat alanının 1/3'ünden fazla olması Yapısal elemanlar arası düzgün yük aktarımını zorlaştıran boşlukların bulunması Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmalar meydana gelmesi
A3- Planda Çıkıntılar Bulunması	Yapı kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının aynı doğrultudaki toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olması durumu

Tablo 2.2: Düşeyde düzensiz binalar

B1- Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat)	Betonarme binalarda, herhangi bir kattaki toplam etkili kesme alanının bir bir üst kattaki toplam etkili kesme alanına oranı olarak tanımlanan dayanım düzensizliği katsayısının 0.80'den küçük olması durumu
B2- Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat)	Yapının bodrum katları dışında, herhangi bir katta ortalama göreli kat ötelemesi değerinin bir alt veya bir üst kattaki ortalama göreli kat ötelemesi değerine bölünmesi ile tanımlanan rijitlik düzensizliği katsayısının 2.0'dan büyük olması durumu
B3- Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının, bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin alt tarafta kolonlara oturtulması durumu

2.4. DEPREM TASARIM SINIFLARI

Yapıların bulunduğu lokasyonun özellikleri göz önüne alınarak karşılaşabileceği deprem etkilerine göre ve hangi amaçla kullanılacağına göre sınıflandırılması, doğru bir tasarım yapılabilmesi açısından oldukça önem arz etmektedir. Bu amaçla yönetmeliklerde bina kullanım sınıfı ve buna bağlı olarak deprem tasarım sınıfları belirlenmiştir [7].

Tablo 2.3: Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayıları

Bina Kullanım Sınıfı (BKS)	Bina Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	**Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyaların saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar** a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları)	1.5
BKS = 2	**İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar** Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler vb.	1.2
BKS = 3	**Diğer binalar** BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar(Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

Tablo 2.4: Deprem tasarım sınıfları

Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2,3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

2.5. BİNA YÜKSEKLİK SINIFLARI

Yapıların bodrum katı olarak tanımlanan katlarında en az 3 tarafta betonarme perdeler olması ve yapı periyodunun, bodrum katları hariç üst yapı periyoduna oranının 1.1'den küçük olduğu bodrumlu binalarda bina yüksekliği zemin kat döşemesinden itibaren, söz konusu

şartları sağlamayan bodrumlu binalarda ve bodrumsuz binalarda ise temel üst kotundan itibaren belirlenmektedir [7].

Tablo 2.5: Bina yükseklik sınıfları

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

2.6. DEPREM YÜKÜ AZALTMA KATSAYISI

Yapıların doğrusal yöntemlerle analiz edilmeleri durumunda, deprem yükü azaltma katsayıları kullanılarak yapıya etki edilecek yükler belirlenmektedir. Bu katsayı analiz metotları ile ilk etapta belirlenen değerlerin azaltılmasına ve yapının sünekliği sayesinde kalan enerjinin absorbe edilmesi amaçlanmaktadır. Doğrusal olmayan analiz metotları ile yapılan analizlerde bu katsayı kullanılmamaktadır. Ancak taban yalıtımlı yapıların tasarımında üst yapının analizinde deprem yükü azaltma katsayısı kullanılmaktadır [7].

$$Ra\,(T) = R/I \qquad (T > T_B) \tag{2.14}$$

$$Ra\,(T) = D + ((R / I) - D)\,(T / T_B) \qquad (T \leq T_B) \tag{2.15}$$

Tablo 2.6: Taban yalıtımlı yapı deprem yükü azaltma katsayısı

Performans Hedefi	Ra
KK	1.2
SH	1.5

2.7. DOĞRUSAL ANALİZ YÖNTEMLERİ

Yapısal analizlerde doğrusal ve doğrusal olmayan olmak üzere iki ana yöntem bulunmaktadır. Söz konusu bölümde anlatılan ve bu yöntemlerden ilki olan doğrusal analizler ile yapısal elemanlarda kullanılan malzemelerin (beton, demir) elastik sınırları içerisinde kaldığı varsayılarak yapısal elemanların kesit ölçüleri, ihtiyaç duyulan donatı alanı gibi değerler belirlenmektedir.

2.7.1. Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi

Söz konusu yöntemde her iki yatay doğrultu için, yapıya etkimesi beklenen taban kesme kuvveti değeri bölüm 2.2'de anlatılan yatay elastik tasarım spektrumu değerleri, kat kütlesi ve bina önem katsayısı değerleri kullanılarak hesap edilmektedir.

$$V_{tE}^{(x)} = 0.04\ m_t\ I\ S_{DS}\ g \tag{2.16}$$

İkinci aşamada ise denklem 2.16 ile hesaplanan taban kesme kuvveti değeri yapıya kat yükseklikleri ve kat ağırlıkları ile orantılı olacak şekilde dağıtılmaktadır.

$$F_{iE}^{(x)} = (V_{tE}^{(x)} - \Delta F_{NE}^{(x)}) \frac{m_i H_i}{\sum_{j=1}^{N} m_j H_j} \tag{2.17}$$

Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulanabilmesi için burulma düzensizliği katsayısı ve bina yükseklik sınıfı değeri göz önüne alınarak Tablo 2.7'deki gibi belirlenmektedir.

Tablo 2.7: Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulanabileceği binalar

Bina Türü	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfı	
	DTS= 1, 1a, 2, 2a	DTS= 3, 3a, 4, 4a
$\eta_{bi} \leq 2$ ve B2 Türü Düzensizliğin Olmadığı Binalar	BYS ≥ 4	BYS ≥ 5
Diğer Binalar	BYS ≥ 5	BYS ≥ 6

2.7.2. Mod Birleştirme Yöntemi

Bölüm 2.2'de açıklanan yatay elastik tasarım spektrumu kullanılarak her bir mod için tasarım kuvvetlerinin en büyük değerleri hesaplanmaktadır. Söz konusu analiz yönteminde yeterli mod sayısı, kütle katılım oranının her iki yatay doğrultuda % 95' den büyük olması esas alınarak belirlenmektedir ve analiz aşamasında mod birleştirilmesi için tam karesel birleştirme metodu veya karelerinin toplamının karekökü yöntemleri kullanılmaktadır.

2.7.3. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz

Doğrusal analiz yöntemlerden bir diğeri ise zaman tanım alanında analiz yöntemidir. Söz konusu analiz yönteminin uygulanabilmesi için yapının bulunduğu lokasyonun zemin sınıfı, faya mesafesi, deprem tasarım sınıfı gibi parametreler dikkate alınarak deprem ivme kayıtları seçilerek gerçekleştirilmektedir. Seçilen deprem kayıtlarının analiz aşamasından önce yatay elastik tasarım spektrumu esas alınarak ölçeklendirilmesi gerekmektedir. Doğrusal ve

doğrusal olmayan zaman tanım alanında analiz yöntemleri için deprem kayıtlarının seçilmesi ve ölçeklendirilmesi aynı yöntemlerle yapılmaktadır. Deprem kayıtlarının seçilmesi ve ölçeklendirilmesine dair hususlar bölüm 2.8.3' de zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında açıklanmıştır.

2.8. DOĞRUSAL OLMAYAN ANALİZ YÖNTEMLERİ

Doğrusal olmayan analiz yöntemleri yapıların mevcut binaların performans seviyesinin belirlenmesinde, taban yalıtımlı yapıların, yüksek binaların veya kütle sönümleyiciler gibi sismik tepkiyi azaltıcı elemanların bulunduğu yapıların tasarımı noktalarında kullanılmaktadır. İtme analizi ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz olmak üzere iki farklı yöntem bulunmaktadır. Doğrusal olmayan analiz yöntemlerinin yapıların performans hedefinin belirlenmesi için kullanılması durumunda, yayılı veya yığılı plastik davranış modelleri dikkate alınarak taşıyıcı sistem elemanlarına mafsal tanımlaması yapılmaktadır. Taban yalıtımlı yapıların tasarımında ise bahsi geçen şekilde mafsal tanımlaması yapılmamaktadır [21].

2.8.1. Doğrusal Olmayan Davranış Modelleri

2.8.1.1. Yığılı Plastik Davranış Modeli

Taşıyıcı sistem elemanlarının hasar bölgelerinin belirlenmesi amacıyla yapılarda plastik mafsal tanımlaması yapılmaktadır. Yapısal elemanlarda deprem etkileri kaynaklı moment artışı nedeniyle, moment taşıma kapasitesi değeri aşılabilir ve söz konusu moment değerine karşı koyabilmek amacıyla plastik mafsal oluşumu gerçekleşmektedir. Plastik mafsallar bir nevi ilgili elemandaki hasarı ifade etmektedir ve hasarın elemanın her bölgesinde oluşmasına rağmen analiz kolaylığı açısından belirli bölgelerde oluştuğu kabul edilmektedir. Bu hususlar kabul edilerek yapılan tanımlama yığılı plastik davranış modelini ifade etmektedir. Bu modele göre yapılan tanımlamalarda plastik bölge uzunluğu kesit yüksekliğinin yarısı olarak ve akma momenti değeri hesabında betonun basınç birim şekildeğiştirme değeri 0.0035 ve donatının birim şekil değiştirmesi ise 0.01 olarak kabul edilmektedir.

2.8.1.2. Yayılı Plastik Davranış Modeli

Yığılı plastik davranış modelinin aksine, yapısal elemanlarda hasarın elemanın tüm bölgelerinde oluştuğu varsayılmaktadır. Bir başka ifadeyle doğrusal olmayan davranış kaynaklı şekildeğiştirmeleri yayılı olarak eleman boyunca meydana geldiği davranış modelidir. Söz konusu modelde eleman kesiti sonlu hücrelere bölünmektedir ve her bir hücre için doğrusal olmayan davranış incelenmektedir. Bundan dolayı perde gibi düzlemsel elemanlar için yığılı

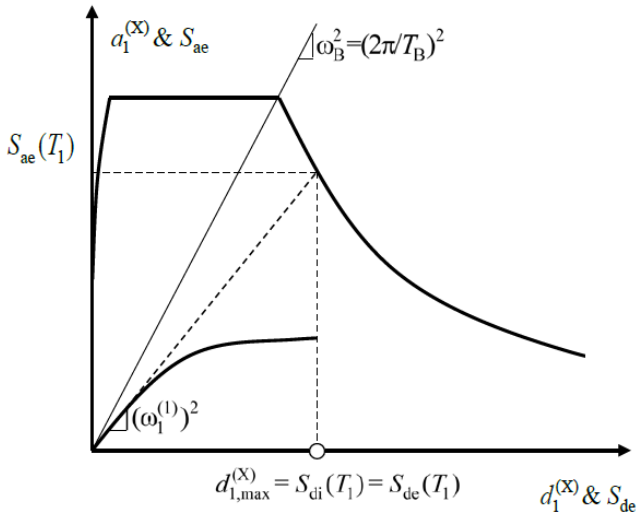
plastik davranışa oranla daha çok tercih edilmektedir. Buna ek olarak kolonlarda da normal kuvvet kaynaklı moment – eğrilik ilişkisinde oluşabilecek farklılıklardan dolayı sıklıkla tercih edilmektedir.

2.8.2. İtme Analizi

Tek modlu ve çok modlu olarak yapılabilen itme analizi yönteminde yapı için hedef bir deplasman değeri seçilmektedir ve yapı hedef deplasman değerine ulaşıncaya kadar itilmektedir. Yapıda bulunan düşey yükler kullanılarak ilk adımda doğrusal olmayan statik hesap yapılmaktadır ve buradan elde edilen değerler, itme analizi için başlangıç değerleri olarak kabul edilmektedir.

Sabit tek modlu itme analizi yönteminde, ilk itme adımda mod şekli hesaplanmaktadır ve diğer adımlarda bu mod şekli kullanılarak analiz yapılmaktadır. Bunun aksine değişken tek modlu itme analizinde ise her bir itme adımında mod şekli yeniden hesaplanmaktadır. Burulma düzensizliği katsayısının > 1.4 olması ve yapı hâkim titreşim modu baz alınarak kütle katılım oranının < %70 olduğu durumlarda tek modlu itme analizleri uygulamamaktadır. Bu şartlar sağlanmadığı durumlarda çok modlu itme analizi yöntemi kullanılmaktadır. Çok modlu itme analizinde tek modlu analizden farklı olarak birçok mod için söz konusu işlemler yapılmaktadır.

Analiz aşamasında ilk olarak yapı yüksekliğinin % 2 si kadar bir değere kadar itilerek, taban kesme kuvveti – tepe yerdeğiştirmesini ifade eden itme eğrisi oluşturulmaktadır. Buna bağlı olarak modal sözde ivme-modal yerdeğiştirmeyi ifade eden kapasite diyagramı oluşturulmaktadır. Spektral ivme – spektral yerdeğiştirme grafiği ile oluşturulan kapasite diyagramı çakıştırılarak yapıya uygulanacak hedef deplasman değeri elde edilmektedir. Sonraki aşamada yapı hesaplanan hedef deplasman değerine kadar yeniden itilerek taşıyıcı sistem elemanlarında kuvvetler, dönmeler vs. hesaplanmaktadır. Faya olan mesafenin 15 km'den az veya kapasite diyagramının akma sonrası eğiminin negatif olması durumunda doğrusal olmayan analiz kapsamında itme analizi uygulanamamaktadır.



Şekil 2.3: Modal kapasite ve spektrum eğrisinin çakıştırılması

2.8.3. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz

Bölüm 2.8.2'de anlatılan itme analizinden farklı olarak her türlü yapı (yüksek binalar, taban yalıtımlı yapılar vs.) ve her türlü fay mesafesi(yakın fay, uzak fay) için uygulanabilmektedir. Korkmaz ve Düzgün [22] yaptıkları çalışmada zaman tanım alanında analizin, itme analizine oranla daha tutarlı sonuçlar verdiğini saptamışlardır. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında ilk aşama deprem kayıtlarının faya mesafe, zemin sınıfı, kaynak mekanizması, zemin kayma dalgası hızı gibi parametreler dikkate alınarak seçilmesi ve ölçeklendirilmesidir. Deprem ivme kayıtlarının seçilmesinin akabinde ölçeklendirilmesi için basit ölçeklendirme ve spektral uyuşum sağlayacak şekilde ölçeklendirme olarak iki yöntem bulunmaktadır. Basit ölçeklendirme yönteminde, deprem kayıtlarının seçilmesinin akabinde her bir kaydın yatay bileşenlerinin spektrumlarının karelerinin toplamının karekökü alınarak her bir kayıt için bileşke spektrum elde edilmektedir. Sonraki aşamada oluşturulan bileşke kayıtların ortalaması alınarak, yatay elastik tasarım spektrumu ile kıyaslanmaktadır. Kıyaslanma aşamasında yapı hâkim periyodunun 0.2 ve 1.5 katı değerleri bulunarak, ortalama bileşke spektrumun ve yatay elastik spektrumun bu aralıktaki değerleri karşılaştırılmaktadır. Bunun akabinde ortalama bileşke spektrumunun söz konusu periyot aralığındaki değerlerinin, yatay elastik spektrumdaki değerlerden en az 1.3 kat büyük olmasına göre ölçeklendirme katsayısı belirlenmektedir ve kayıtlar bu katsayı ile ölçeklendirilmektedir. Spektral uyuşum sağlanarak dönüşüm yapılması yönteminin kullanılması durumunda ise basit ölçeklendirme yönteminde yapılan deprem ivme kayıtlarına ait ortalama spektrum ve yatay elastik spektrum kıyaslanması burada da yapılmaktadır. Basit ölçeklendirme yönteminden farklı olarak karşılaştırma aşamasında ortalama spektrumun

ivmelerinin, yatay elastik tasarım spektrumu ivmelerinden en az 1.3 kat büyük olması kuralı yerine daha küçük olmamasına göre ölçeklendirilmektedir. Deprem ivme kayıtlarının taban yalıtımlı yapıların analizi için kullanılması durumunda karşılaştırma için kullanılan periyot aralığı değerleri olarak 0.2 T_p ve 1.5 T_p yerine 0.5 T_p ve 1.25 T_p değerleri kullanılmaktadır. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz gerçekleştirilmesinden önce, itme analizinde olduğu gibi yapıdaki düşey yükler kullanılarak doğrusal olmayan statik hesap yapılmaktadır ve bu hesaptan elde edilen değerler başlangıç değerleri olarak kullanılmaktadır.

2.9. ETKİN KESİT RİJİTLİĞİ

Yapıların doğrusal veya doğrusal olmayan analizlerinde, deprem etkisi altında taşıyıcı sistem elemanlarında hasar meydana gelmesi beklendiği için kesitte oluşabilecek çatlamalar sonucunda rijitlikte azalmalar meydana gelecektir. Analizlerde öngörülen bu etkilerin dikkate alınabilmesi için etkin kesit rijitliği değerleri kullanılmaktadır [7-8]. Doğrusal olarak gerçekleştirilecek analizler kapsamında kullanılacak kesit rijitlikleri Tablo 2.8'de belirtilmektedir.

Tablo 2.8: Doğrusal analizler için kesit rijitlik çarpanları

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
Perde-Döşeme (Düzlem İçi)	**Eksenel**	**Kayma**
Perde	0.50	0.50
Bodrum Perdesi	0.80	0.50
Döşeme	0.25	0.25
Perde-Döşeme (Düzlem Dışı)	**Eğilme**	**Kesme**
Perde	0.25	1.00
Bodrum Perdesi	0.50	1.00
Döşeme	0.25	1.00
Çubuk Eleman	**Eğilme**	**Kesme**
Bağ kirişi	0.15	1.00
Çerçeve kirişi	0.35	1.00
Çerçeve kolonu	0.70	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.50	0.50

Doğrusal olmayan analiz kapsamında yapıların yığılı plastik davranışa göre modellenmesi durumunda elemanlar için etkin kesit rijitliği değerleri, moment eğrilik ilişkisinden faydalanılarak 2.19 ve 2.20'deki bağıntılar kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$(EI)_e = (M_y / \theta_y) (L_s / 3) \quad (2.19)$$

$$\theta_y = \phi_y (L_s / 3) + 0.0015 \eta (1 + 1.5 h / L_s) + \phi_y d_b f_{ye} / (8 \sqrt{f_{ce}}) \quad (2.20)$$

Yüksek binaların ve taban yalıtımlı yapıların analizleri kapsamında kullanılan etkin kesit rijitlik değerleri Tablo 2.9'da belirtilmektedir.

Tablo 2.9: Yüksek binalar ve taban yalıtımlı binalar için etkin kesit rijitlik çarpanları

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
Perde-Döşeme (Düzlem İçi)	**Eksenel**	**Kayma**
Perde	0.75	1.00
Bodrum Perdesi	1.00	1.00
Döşeme	0.50	0.80
Perde-Döşeme (Düzlem Dışı)	**Eğilme**	**Kesme**
Perde	1.00	1.00
Bodrum Perdesi	1.00	1.00
Döşeme	0.50	1.00
Çubuk Eleman	**Eğilme**	**Kesme**
Bağ kirişi	0.30	1.00
Çerçeve kirişi	0.70	1.00
Çerçeve kolonu	0.90	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.80	1.00

2.10. TABAN YALITIMLI YAPILAR

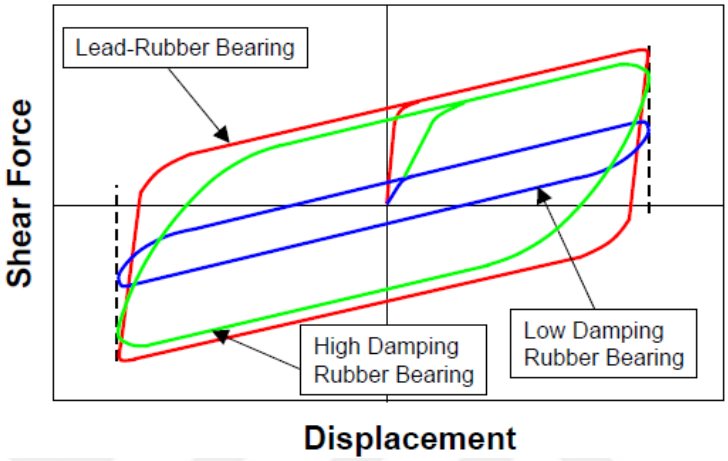
Yapıların deprem etkilerine karşı korunabilmesi için sağlıklı bir taşıyıcı sistem oluşturmak mühendisliğin ana hedeflerindendir. Bununla birlikte yapılara uygulanan enerji tüketen sistemler bulunmaktadır. Yapılar üzerinde oluşabilecek deprem etkilerinin azaltılması için uygulanan enerjiyi azaltıcı sistemlerden birisi de sismik izolatörlerdir. Sismik izolatörler diğer sönümleyicilere (viskoz sönümleyiciler, kütle sönümleyiciler) ek olarak yapıda oluşacak enerjiyi azaltmanın yanı sıra, deprem yer hareketi kaynaklı yapıya aktarılan enerjiyi de azaltmaktadır. Bir başka ifadeyle deprem yer hareketi kaynaklı azaltarak yapıya aktarır ve buna ek olarak aktarılan enerjinin de yapı da meydana getirebileceği etkileri azaltmaktadır [23].

Sismik izolatörlerin ana felsefesi olarak yapı hâkim titreşim periyodunu belirli bir miktarda arttırarak yapıya etkimesi beklenen deprem ivmelerinin azaltılmasını sağlamak olarak ifade edilmektedir. Sismik izolatörler düşey rijitliği yüksek ve yatay rijitliği düşük olması sebebiyle yatayda düşeye göre daha esnek şekilde hareket ederek çalışmaktadır. Bununla birlikte bölüm 2.2'de anlatıldığı üzere deprem yükü azaltma katsayısı normal binalara oranla çok küçük olarak belirlendiğinden yapıda oluşacak hasarın minimum düzeyde kalması sağlanmaktadır. Sismik izolatörlü yapılar altyapı, izolasyon sistemi ve üstyapı olarak isimlendirilmektedir. Yapının izolatörün altında kalan kısmı altyapı, izolatörlerin olduğu bölüm izolasyon sistemi ve izolatörlerin üstündeki kısım ise üstyapı olarak adlandırılmaktadır. Bu ayrımla birlikte izolatörlü yapıların tasarımı hususunda farklı deprem seviyeleri ve deprem yükü azaltma katsayıları kullanılmaktadır. İzolatörlerin altında kalan kısım yani altyapı ve izolasyon sistemi DD-1 deprem düzeyine göre tasarlanmaktadır ve deprem yükü azaltma katsayısı uygulanmamaktadır. Üstyapı ise DD-2 deprem düzeyi baz alınarak tasarlanmaktadır ve bölüm 2.2'deki gibi hedef performans seviyesine göre deprem yükü azaltma katsayısı belirlenmektedir. Üstyapı deprem sırasında rijit bir blok olarak hareket etmektedir ve bu sayede katlar arasındaki göreli ötelenmeler asgari seviyeye indirilmektedir.

2.10.1. Elastomer Yalıtım Birimleri

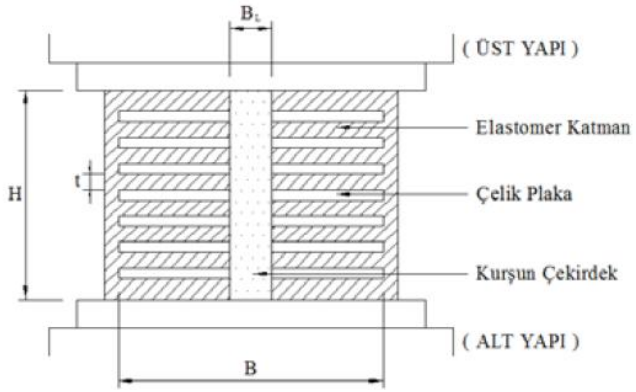
Sismik izolatörler elastomer ve sürtünmeli yalıtım birimleri olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırılmaktadır. Elastomer yalıtım birimleri düşük sönümlü kauçuk, yüksek sönümlü kauçuk ve kurşun çekirdekli kauçuk olmak üzere birbirinden farklı türleri bulunmaktadır. Düşük sönümlü kauçuk izolatörler tasarım aşamasında yapacağı deplasman / kauçuk yüksekliğini ifade eden birim şekildeğiştirme oranının %100 olduğu durumlar içinde doğrusal davranış göstermektedir. Sönüm oranı % 2 - % 3 civarında olmakla birlikte, üretimi ve modellenmesi kolaydır. Sönüm oranı düşük olduğundan ek sönümleyicilerin kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Yüksek sönümlü kauçuk izolatörlerin birim şekildeğiştirme oranı % 250 - % 350 mertebelerine ulaşabilmektedir. Sönüm oranı % 10 - % 20 arasında olmakla birlikte, ek sönümleyicilere ihtiyaç duyulmadan tasarım yapılabilmektedir. Kurşun çekirdekli kauçuk izolatörler ise merkezine yerleştirilen kurşun sayesinde yüksek sönüm sağlayabilmektedir ve sönüm oranı % 25 - % 30 mertebelerinde olabilmektedir. Söz konusu izolatörlerin içindeki kurşun miktarının artması sönüm için olumlu olmakla birlikte izolatörün geri merkezlemesi yani depremden sonra ilk konumuna dönebilmesi için olumsuz etki oluşturabilmektedir. Bundan dolayı tasarım aşamasında bu durumda göz önüne alınarak optimum sönüm oranı

belirlenmektedir. Elastomer yalıtım birimlerinin tasarımında önemli hususlardan bir tanesi de izolatörlerin oluşabilecek çekme kuvvetine karşı direnç gösterebilmesidir. Tasarımlarda en çok kullanılan kurşun çekirdekli izolatörler için bu oran yaklaşık olarak 1.5 MPa civarında kabul edilmektedir. Elastomer yalıtım birimlerinin kuvvet yerdeğiştirme (yükleme döngüsü) Şekil 2.4'te görülmektedir [24].



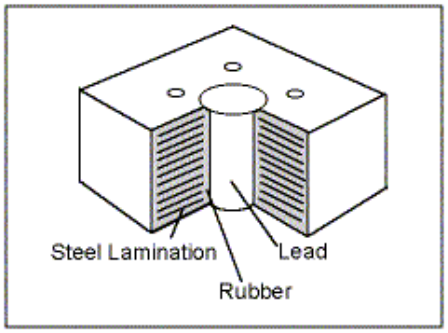
Şekil 2.4: Elastomer yalıtım birimler yükleme döngüsü

Kauçuk izolatörlerin tasarımı aşamasında çeşitli durumlar göz önüne alınarak kontroller yapılmaktadır. Bu kontrollerden birisi olan burkulma kontrolünün sağlanabilmesi amacıyla izolatörlerde kauçuk malzemeyle birlikte çelik plakalar kullanılmaktadır.



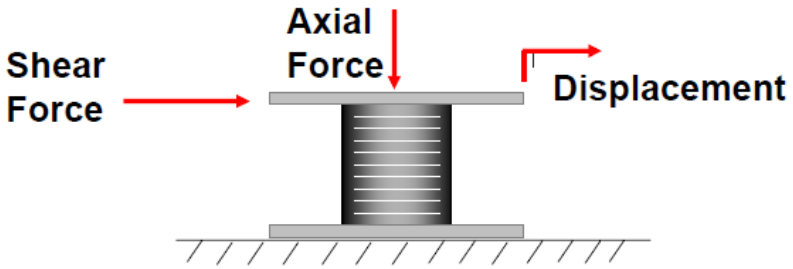
Şekil 2.5: Kurşun çekirdekli kauçuk izolatör

Şekil 2.5 ve Şekil 2.6'dan görüleceği üzere orta kısımda bulunan kurşun, kullanılan kauçuk malzeme ve çelik plakalar bulunmaktadır. Çelik plakaların bittiği kısımdan sonra ise izolatörün etrafında koruyucu olarak kauçuk kısım bulunmaktadır.



Şekil 2.6: Kurşun çekirdekli kauçuk izolatör kesiti

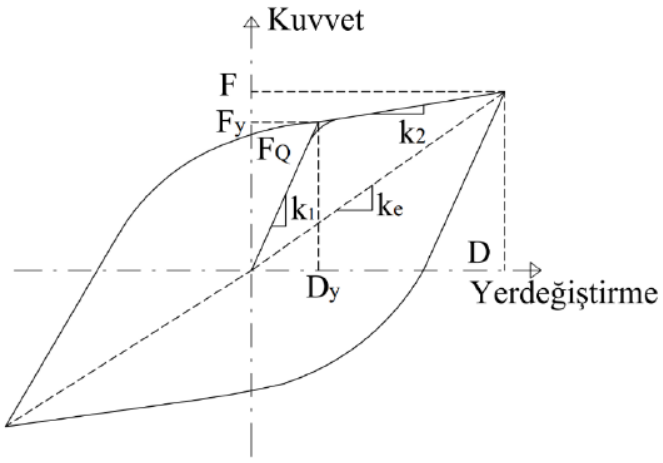
İzolatörlere etkiyen kuvvetler burkulma kontrollerinde önemli olan eksenel kuvvet ve izolatörlerin ankraj hesaplarında kullanılan kesme kuvveti temsili olarak Şekil 2.7'de görülmektedir.



Şekil 2.7: İzolatörlere etkiye kuvvetler

Kauçuk izolatörlere ait Şekil 2.7'den de görüleceği üzere kuvvet – yerdeğiştirme (yükleme döngüsü) dikkate alındığında izolatörlerin temel özelliklerinden olan birincil rijitlik (k_1), ikincil rijitlik (k_2), efektif rijitlik (k_e), akma deplasmanı (D_y), akma kuvveti (F_y), karakteristik kuvvet (F_Q) değerleri ilgili bağıntılar kullanılarak hesaplanmaktadır. İzolatörlerde birincil rijitlik, ikincil rijitliğe oranla daha büyük tutularak izolatörlerin deprem harici durumlar dışında çok küçük etkilerde (rüzgâr vs.) devreye girip minimal büyüklükteki önemsiz deplasmanların oluşmasının önüne geçilmektedir. İzolatörlerin çelik plakalar ile sınırlı çapı (B), kurşun çapı (B_L), kayma modülü (G_v), toplam kauçuk katman kalınlığı (T_r), tek kauçuk katman kalınlığı (t), kurşunun kayma akma gerilmesi (τ_{yp}) gibi temel özellikleri kullanılarak analizlerde kullanılan parametreler hesaplanmaktadır. İzolatörün tek bir elastomer katmanının çelik plaka ile yapışmış, yüke maruz yüzey alanı (A_r) denklem 2.21'deki gibi tanımlanmaktadır.

$$A_r = (\pi/4)\,(B^2 - B_L{}^2) \qquad (2.21)$$



Şekil 2.8: Kurşun çekirdekli kauçuk izolatör yükleme döngüsü

İkincil rijitliği kauçuğun kayma modülü, izolatör alanı ve toplam kauçuk katman kalınlığına bağlı olarak denklem 2.22 kullanılarak hesap edilmektedir.

$$k_2 = G_v\ (A_r / T_r\ ) \tag{2.22}$$

İkincil rijitlik değerinin, birincil rijitlik değerine oranı olarak tanımlanan α değeri kullanılarak izolatörün birincil rijitlik değeri kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu değer genel bir ifadeyle 0.1 alınmaktadır.

$$\alpha = (k_2 / k_1\ ) \tag{2.23}$$

Karakteristik dayanım değeri, kurşun çekirdeğin alanı (A_p) ve kurşunun kayma akma gerilmesi (τ_{yp}) kullanılarak hesap edilmektedir.

$$F_Q = (A_p\ \tau_{yp}) \tag{2.24}$$

İzolatörün akma deplasmanı, karakteristik dayanım değeri (F_Q) ve birincil (k_1), ikincil (k_2) rijitliklerin kullanılması ile hesaplanmaktadır.

$$D_y = F_Q / (k_1 - k_2\ ) \tag{2.25}$$

Akma dayanımı ise, akma deplasmanı (D_y) ve birincil rijitliğe (k_1) bağlı olarak hesaplanmaktadır.

$$F_y = k_1\ D_y \tag{2.26}$$

İzolatörün yapacağı nihai deplasman değerine karşılık gelen kuvvet, nihai deplasman (D), akma deplasmanı (D_y), ikincil rijitlik (k_2) ve karakteristik dayanıma bağlı olarak hesap edilmektedir.

$$F= F_Q + (k_2 (D-D_y)) \quad (2.27)$$

Efektif rijitlik değeri ise, nihai deplasman (D) ve buna karşı gelen kuvvet (F) değerlerinden yararlanılarak hesap edilmektedir.

$$k_e= F / D \quad (2.28)$$

İzolatörün düşey rijitliğini hesap edebilmek için ilgili bazı parametrelerin sırasıyla hesap edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda şekil faktörü (S) denklem 2.29 ile, basınç modülü (E_c) denklem 2.30, düşey rijitlik modülü (E_v) denklem 2.31 ve bunlara bağlı olarak izolatörün düşey rijitliği denklem 2.32 kullanılarak hesaplanmaktadır. Hesaplamalarda kauçuk malzemenin hacim modülü (K) 2000 MPa, kauçuk malzemenin sertlik değerinin (k) 50,60 ve 70 olmasına bağlı olarak sırasıyla 0.75, 0.65, 0.55 olarak kabul edilmektedir.

$$S= (B^2 - B_L^2) / (4 B t) \quad (2.29)$$

$$E_c= E_0 (1+ 2 k S^2) \quad (2.30)$$

$$E_v= (1) / ((1/E_c) + (1/K)) \quad (2.31)$$

$$k_v= E_v A_r / T_r \quad (2.32)$$

2.10.1.1. Elastomer Yalıtım Birimi Kontrolleri

Elastomer yalıtım birimleri deprem harici durumda ve depremli durumda şekildeğiştirme kontrollerine tabii tutulmaktadır. Buna ek olarak depremli ve depremsiz durumdaki yükler kullanılarak burkulma kontrolü yapılmaktadır. Bu kapsamda çeşitli yönetmelikler [7, 8] ve teknik raporlarda [25] ilgili kontroller için formülasyonlar ve sınır şartları bulunmaktadır. Temel anlamda aynı mantıktan ilerlenmesine rağmen, bazı sınır koşul değerlerinde küçük oranda değişimler olabilmektedir.

Depremsiz durumda basınçtan meydana gelen açısal şekildeğiştirme ($\gamma_{c,st}$), yatay etkilerden (rüzgâr, genleşme vb.) meydana gelen açısal şekildeğiştirme ($\gamma_{s,st}$), üst ve alt plakaları arasındaki göreli dönmeden meydana gelen birim şekildeğiştirme ($\gamma_{r,st}$) değerleri sırasıyla aşağıdaki denklemler ile hesaplanarak, ilgili sınır değerler ile kontrol edilmektedir [7].

$$\gamma_{c,st} = 6\ S\ P_{K1} / (\ A_r\ E_c\ ) \quad (2.33)$$

$$\gamma_{s,st} = \Delta_s / (\ T_r\ ) \quad (2.34)$$

$$\gamma_{r,st} = B^2\ \theta_s / (2\ t\ T_r\ ) \quad (2.35)$$

Denklem 2.33' de verilen P_{K1} değeri 1.4 G+1.6 Q kombinasyonundan elde edilen kuvvet değeridir. Denklem 2.34' deki yatay yükler nedeniyle meydana gelen yerdeğiştirme değeri (Δ_s) yaklaşık olarak 30 mm olarak kabul edilmektedir. Denklem 2.35' deki tasarım dönme açısı (θ_s) 0.005 olarak kabul edilmektedir. Depremsiz durumda hesap edilen söz konusu parametrelerin aşağıdaki şartları sağlaması gerekmektedir.

$$\gamma_{c,st} \leq 3.5 \quad (2.36)$$

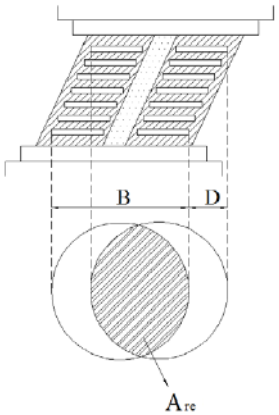
$$\gamma_{c,st} + \gamma_{s,st} + \gamma_{r,st} \leq 5.0 \quad (2.37)$$

Deprem durumunda ise basınçtan meydana gelen birim şekildeğiştirme ($\gamma_{c,E}$), yatay yerdeğiştirmeden meydana gelen açısal birim şekildeğiştirme ($\gamma_{s,st}$), üst ve değerleri sırasıyla aşağıdaki denklemler ile hesaplanarak, ilgili sınır değerler ile kontrol edilmektedir [7].

$$\gamma_{c,st} = 6\ S\ P_{K2} / (\ A_{re}\ E_c\ ) \quad (2.38)$$

$$\gamma_{s,st} = D / (\ T_r\ ) \quad (2.39)$$

Denklem 2.38' de verilen P_{K2} değeri 1.2 G+Q+E kombinasyonundan elde edilen kuvvet değeri ve A_{re} deprem sırasında oluşan deformasyon nedeniyle azaltılmış alanı ifade etmektedir ve denklem 2.40 - 2.41 kullanılarak hesap edilmektedir.



Şekil 2.9: İzolatör azaltılmış alanı

$$\delta = 2\cos^{-1}(D/B) \tag{2.40}$$

$$A_{re} = A_r / ((\delta - \sin\delta) / \pi) \tag{2.41}$$

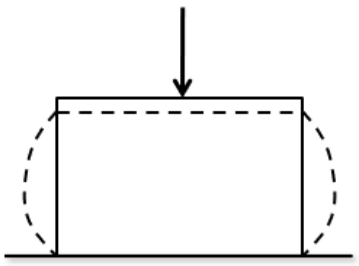
Depremli durumda hesap edilen söz konusu parametrelerin aşağıdaki şartları sağlaması gerekmektedir.

$$\gamma_{c,E} + \gamma_{s,E} + 0.5\,\gamma_{r,st} \leq 6.0 \tag{2.42}$$

$$\gamma_{s,E} \leq 2.0 \tag{2.43}$$

Denklem 2.43' de paylaşılan sınır şartı değeri yani birim şekildeğiştirme oranı TBDY 2018'de %200 olarak belirlenmiştir [7]. Ancak bu sınır şartları yönetmelikler arasında farklılık gösterebilmektedir. Eurocode'da ise bu koşul %100 olarak kabul edilmektedir [26].

Elastomer yalıtım birimleri için bu aşamaya yapılan depremli ve depremsiz durumdaki şekildeğiştirme kontrollerine ek olarak, elastomer katmanların düşey yük altında yeterli dayanımı sağlayabilmesi gerekmektedir. Bir başka ifadeyle düşey yükler altında elastomer katmanların yan kısımlardan şişerek deforme olmasını (Şekil 2.10) yani burkulmayı engelleyebilmek amacıyla burkulma kontrolleri de yapılmaktadır.



Şekil 2.10: Elastomer yalıtım birimleri için burkulma etkisi

Burkulma kontrolleri yapılırken ilk aşamada depremli ve depremsiz durumdaki burkulma yükleri aşağıdaki denklemler kullanılarak sırasıyla hesap edilmektedir. Denklem 2.45'de verilen tanımlanan alan (A) izolatörün kurşun çekirdek bölümünün dahil olduğu toplam alan değeridir.

$$P_{cr} = 0.218\,(G_v B^4 / (t\,T_r))\,((1-B_L/B)\,(1-B_L^2/B^2)\,/\,(1+B_L^2/B^2)) \tag{2.44}$$

$$P'_{cr} = P_{cr}\,(A_{re} / A) \tag{2.45}$$

Birim şekildeğiştirmeye bağlı eksenel yük kapasitesi ise denklem 2.46 kullanılarak hesap edilmektedir.

$$P_{str} = 3.5\ A_{re}\ E_c / (6\ S) \tag{2.46}$$

Depremsiz durumda hesap edilen burkulma yükü ve denklem 2.46 ile hesap edilen eksenel yük kapasitesi değerinden küçük olanı ve 1.4 G+1.6 Q kombinasyonun da elde edilen değer kullanılarak, denklem 2.47'de verilen burkulma kontrollerin ilk sınır şartı kontrol edilmektedir.

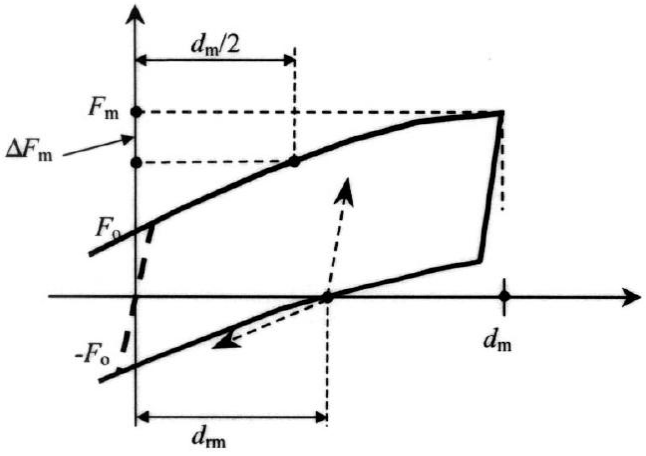
$$\min(P_{cr},P_{str}) / P_{K1} \geq 2.0 \tag{2.47}$$

Depremli durumda hesap edilen burkulma yükü ve denklem 2.46 ile hesap edilen eksenel yük kapasitesi değerinden küçük olanı ve 1.2 G+ Q + E kombinasyonun da elde edilen değer kullanılarak, denklem 2.48'de verilen burkulma kontrollerin ikinci sınır şartı kontrol edilmektedir.

$$\min(P'_{cr},P_{str}) / P_{K2} \geq 1.1 \tag{2.48}$$

Elastomer yalıtım birimlerinin depremin akabinde ilk konumuna geri dönebilmesinin sağlanabilmesi için bazı yayınlarda [7-8-25-27] ilgili sınır şartları belirtilmiştir. TBDY 2018 [7] ve ASCE 7 [8] için bu şart, maksimum deplasman ve maksimum deplasmanın yarısı durumunda izolasyon sistemine etkiyen kuvvetler farkının en az 0.025W olması gerektiği belirtilmiştir. Constatinou ve diğ. [25] tarafından hazırlanan teknik raporda elastomer yalıtım birimlerinin geri merkezlemesi için çeşitli yönetmelikleri inceleyerek öneride bulunmuştur. Bu kapsamda, Eurocode 1998-2 [27]' yi de göz önüne alarak kuvvet farkının 0.025W (D_R/D) olmasını gerektiğini belirtmişlerdir. D_R değeri Şekil 2.11'den de görülebileceği üzere histeretik eğrinin x ekseni ile kesiştiği noktaya ait deplasmanı, D ise izolatörün yapacağı maksimum deplasmanı ifade etmektedir. Tüm bu şartlara ek olarak yalıtım sisteminin periyot değerinin 6 s' den küçük olması gerekmektedir.

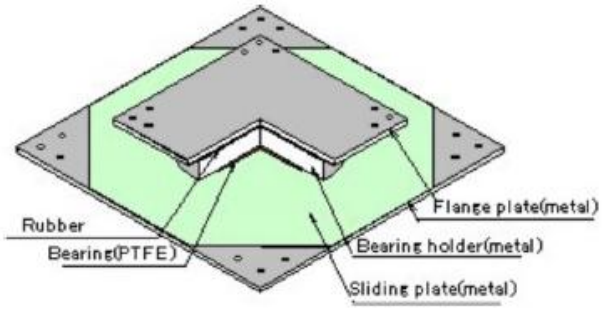
$$D_R = F_Q / K_d \tag{2.49}$$



Şekil 2.11: İzolatör sisteminin yeniden merkezleme yeteneği

2.10.2. Sürtünmeli Yalıtım Birimleri

Sürtünmeli yalıtım birimleri düz yüzeyli ve eğri yüzeyli olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir. Düz yüzeyli sürtünmeli izolatörler tek şekilde bulunmakla birlikte, elastomer yalıtım birimleriyle birlikte kullanılabilmektedir. Elastomer yalıtım birimleri, yapı içinde yükün fazla olduğu yerlerde burkulma kontrolünü sağlamakta zorlanmaktadır. Bu noktada izolatör çapını arttırmak bir çözüm olsa da artan rijitlik ve buna bağlı olarak periyodun azalmasıyla üstyapıya aktarılan kuvvetin artmasına neden olabilmektedir. Bundan dolayı burkulma kontrollerinin sağlanmadığı izolatörlerde ya da üstyapıya aktarılan kuvvetin sınırlandırılmasının istendiği durumlarda düz yüzeyli sürtünmeli izolatör kullanımı daha uygun olmaktadır. Yeniden merkezleme kabiliyetleri olmadığından dolayı izolasyon sisteminde tek başına kullanılması uygun olmamakla birlikte, geri merkezlemenin sağlanabilmesi açısından bir tane düzeyli izolatöre karşılık sistemde en az 3 tane elastomer yalıtım biriminin bulunması tasarım açısından uygun olarak görülmektedir.



Şekil 2.12: Düz yüzeyli sürtünmeli izolatör

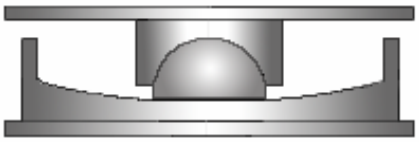
Eğri yüzeyli sürtünmeli izolatörler ise bir, iki ve üç yüzeyli sürtünmeli sarkaç olmak üzere 3 farklı şekilde bulunmaktadır. Eğri yüzeyli sürtünmeli izolatörler, elastomer yalıtım birimlerine oranla yapı periyodunu uzatarak, üstyapıya daha az kuvvetin aktarılmasını sağlamaktadır. Buna ek olarak büyük deplasmanlar oluşması durumunda veya yapı yükünün ani değiştiği durumlarda (antrepo vb.) kullanılması daha uygun olmaktadır. Ancak elastomer yalıtım birimlerinin aksine çekme kuvvetine karşı dirençleri olmadığından, yakın fay etkilerinin önemli olduğu veya yapının geometrisi itibarı ile çekme kuvvetine maruz kalınması durumunda kullanılmamaktadır.

Eğri yüzeyli sürtünmeli izolatörlerin genel çalışma prensibi orta kısmında bulunan kayıcı elemanın hareketi basit şekilde ifade edilmektedir. İzolatörlerde eşdeğer eğrilik yarıçapına bağlı olarak belirlenen konkav yüzey ve orta kısımda kayıcı eleman bulunmaktadır. İzolasyon sistemi periyodu, rijitliği vb. analizlerde önemli olan değerlerin belirlenmesinde sürtünme katsayısı, eşdeğer eğrilik yarıçapı parametreleri etkin olmaktadır. Bir başka ifadeyle kütleye bağlı olmadığından dolayı yapı ağırlığından bağımsız olarak söz konusu değerler elde edilebilmektedir [24].



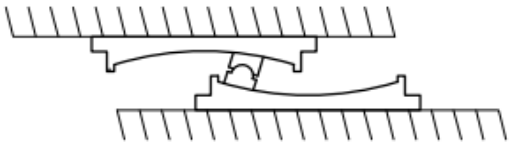
Şekil 2.13: Eğri yüzeyli sürtünmeli izolatör

Bir yüzeyli sürtünmeli izolatörlerde alt kısımda içbükey plaka, orta kısımda kayıcı birim, ve üst kısımda düz bir plakadan meydana gelmektedir.



Şekil 2.14: Bir yüzeyli sürtünmeli izolatör

İki yüzeyli sürtünmeli izolatörlerde alt ve üst kısımda içbükey plaka ve kayıcı birimden meydana gelmektedir.



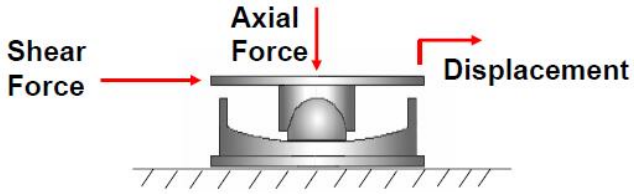
Şekil 2.15: İki yüzeyli sürtünmeli izolatör

Üç yüzeyli sürtünmeli izolatörlerde ise alt ve üst kısımda 2 adet içbükey plaka ve kayıcı birimden meydana gelmektedir.



Şekil 2.16: Üç yüzeyli sürtünmeli izolatör

Sürtünmeli izolatörlere etki eden eksenel kuvvet, kesme kuvveti Şekil 2.17'de görülmektedir.



Şekil 2.17: Sürtünmeli izolatöre etki eden kuvvetler

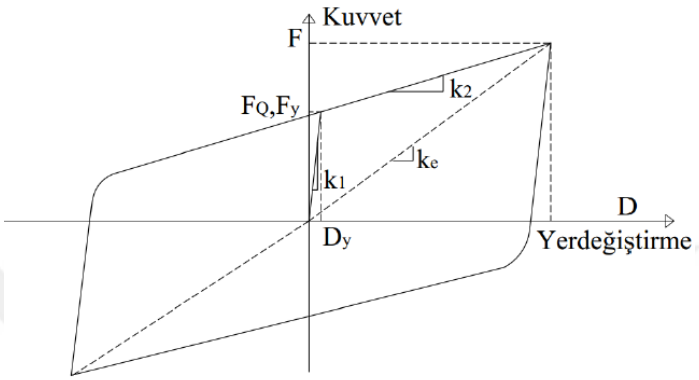
Sürtünmeli yalıtım birimlerinin yükleme döngüsü incelendiğinde tasarıma aşamasında sürtünme katsayısı (μ) ve eşdeğer eğrilik yarıçapı (R_c) parametreleri öne çıkmaktadır. Sürtünmeli yalıtım birimlerinde karakteristik dayanım (F_Q) ve etkin akma dayanımı bağıntı 2.50 kullanılarak hesap edilmektedir.

$$F_Q = F_y = \mu_e P \tag{2.50}$$

İkincil rijitliği ve efektik rijitlik değerleri izolatöre etkiyen yüke, eşdeğer eğrilik yarıçapına, sürtünme katsayısı ve deplasman değerine bağlı olarak hesaplanmaktadır.

$$k_2 = P / R_c \tag{2.51}$$

$$k_e = (P / R_c) + (\mu_e P / D) \tag{2.52}$$



Şekil 2.18: Sürtünmeli yalıtım birimleri yükleme döngüsü

Sürtünmeli yalıtım birimlerinde, elastomer yalıtım birimlerinde olduğu gibi burkulma, şekildeğiştirme kontrolleri yapılmamaktadır. Bu kapsamda sürtünmeli yalıtım birimleri için amaç maksimum deplasmanı ve maksimum yüke karşı dayanım sağlamasıdır.

Sürtünmeli yalıtım birimlerinin de depremden sonra tekrardan ilk konumuna dönebilmesi gerekmektedir. Bu amaçla geri merkezleme kontrolü yapılması önem arz etmektedir. Sürtünmeli yalıtım birimleri için bazı yönetmeliklerde [7, 8, 27] ilgili sınır şartlar belirtilmiştir. TBDY 2018 [7] ve ASCE 7 [8] için bu şart, maksimum deplasman ve maksimum deplasmanın yarısı durumunda izolasyon sistemine etkiyen kuvvetler farkının en az 0.025W olması gerektiği belirtilmiştir. Constatinou ve diğ. [25] tarafından hazırlanan teknik raporda elastomer yalıtım birimlerinin geri merkezlemesi için Eurocode 1998-2 [27]'yi baz alarak öneriler bulunmuşlardır ve kuvvet farkının 0.025W (D_R/D) değerinden büyük olmasını önermişlerdir. Bu kapsamda ilgili sınır şartı ve Eurocode 1998-2 [27]' de sürtünmeli yalıtım birimleri için belirtilen D_R formülü kullanılarak, sürtünmeli yalıtım birimleri için de esas alınabilmektedir. Tüm bu şartlara ek olarak yalıtım sisteminin periyot değerinin 6 s' den küçük olması gerekmektedir.

$$D_R = \mu R_c \tag{2.53}$$

2.10.3. Alt ve Üst Limit Değerleri

İzolatörler tasarım aşamasında yaşlanma, çevresel etkiler, yükleme hızı, ısınma, üretimdeki değişkenlikler gibi etkenlerden dolayı alt ve üst limit değerleri belirlenmektedir. Bu katsayılar kullanılarak izolatörler en olumsuz koşullar göz önüne alınarak tasarlanmakta ve bu sayede tasarım daha güvenli olmaktadır. Alt limit değerlerinin hâkim olduğu durumlarda izolatörde en büyük deplasman ve buna bağlı olarak en küçük kuvvet değeri görülmektedir. Üst limit değerlerinin kullanılması durumunda ise en küçük deplasman ve en büyük kuvvet değerleri elde edilmektedir. Bundan dolayıdır ki izolasyon sistemine ait maksimum deplasman değeri alt limit değerleri kullanılarak, izolatöre etki edecek en büyük kuvvet ise üst limit değerleri kullanılarak hesap edilmektedir.

Elastomer yalıtım birimlerinde alt ve üst limit, karakteristik dayanım (F_Q) ve ikincil rijitlik (k_2) değerlerine uygulanmaktadır. İzolatöre ait diğer değerler ise bu iki değer kullanılarak tekrar hesap edilmektedir. Elastomer yalıtım birimlerine ait yönetmeliklerde [7-8] yeterli veri bulunmaması durumunda önerilen alt ve üst limit değerleri bulunmakla birlikte, izolatör üreticileri bu değerleri sahip oldukları test verilerini kullanarak hesap ederek, tasarımcıya sunabilmektedir. Denklem 2.54, denklem 2.55 ve Tablo 2.10 kullanılarak alt ve üst limit değerleri hesap edilmektedir.

$$\lambda_{alt} = [1 + 0.75\,(\lambda_{ae,üst} - 1)]\,\lambda_{deney,üst}\,\lambda_{spek,üst} \tag{2.54}$$

$$\lambda_{alt} = [1 - 0.75\,(1 - \lambda_{ae,üst})]\,\lambda_{deney,üst}\,\lambda_{spek,üst} \tag{2.55}$$

Tablo 2.10: Elastomer yalıtım birimleri için alt ve üst limit değerleri

	TİP	F_Q		k_2	
		alt	üst	alt	üst
λ_{ae}	KÇE	1.00	1.10	1.00	1.30
	YSE	1.00	1.30	1.00	1.40
λ_{deney}	KÇE	0.70	1.30	0.90	1.30
	YSE	0.70	1.30	0.90	1.30
λ_{spek}	KÇE	0.85	1.15	0.85	1.15
	YSE	0.85	1.15	0.85	1.15

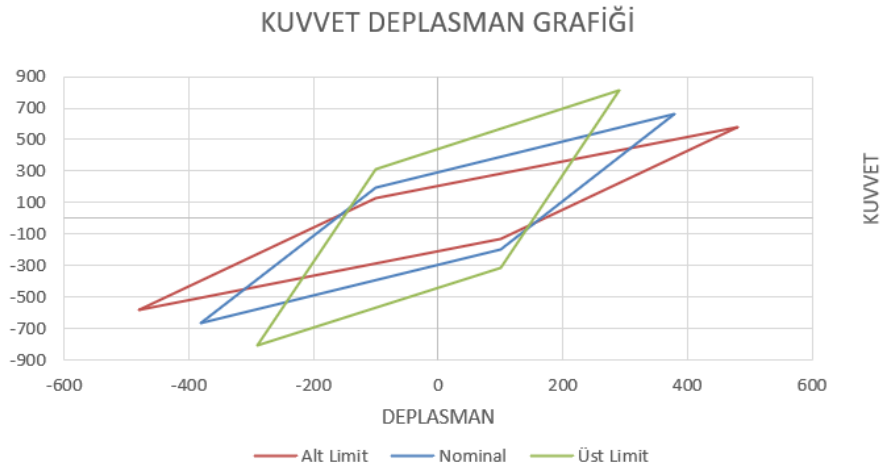
Sürtünmeli yalıtım birimlerinde alt ve üst limit, sürtünme katsayısı değerine uygulanmaktadır. İzolatöre ait diğer değerler ise bu değer kullanılarak tekrar hesap edilmektedir. Sürtünmeli yalıtım birimlerine ait yönetmeliklerde [7-8] yeterli veri bulunmaması durumunda önerilen alt ve üst limit değerleri bulunmaktadır. Denklem 2.54, denklem 2.55 ve

Tablo 2.11 kullanılarak sürtünmeli yalıtım birimlerine ait alt ve üst limit değerleri hesaplanmaktadır.

Tablo 2.11: Sürtünmeli yalıtım birimleri için alt ve üst limit değerleri

	μ	
	alt	üst
λ_{ae}	1.00	1.20
λ_{deney}	0.70	1.30
λ_{spek}	0.85	1.15

Şekil 2.19'da alt limit, nominal yani izolatörün katsayıya tabii tutulmamış özellikleri ve üst limit değerlerine göre hesap edilmiş örnek kuvvet – deplasman grafiği görülmektedir. Grafikten görüleceği üzere alt limit parametreleri kullanıldığında büyük deplasman – küçük kuvvet, üst limit parametreleri kullanıldığında ise küçük deplasman – büyük kuvvet oluşmaktadır. Nominal parametreler kullanılması durumunda ise büyük ve küçük değerlerin oluşturduğu aralıkta kalan değerler elde edilmektedir.



Şekil 2.19: Alt limit, nominal ve üst limit parametrelerine göre kuvvet deplasman grafiği

2.10.4. Etkin Deprem Yükü Yöntemi

Taban yalıtımlı yapılarda ön tasarım aşamasında boyutlarının belirlenebilmesi amacıyla bölüm 2.7.1' de anlatılan ve konvansiyonel yapılara uygulanan eşdeğer deprem yükü yöntemi birtakım değişiklikler yapılarak izolatörlü yapılar için de uygulanmaktadır. Taban yalıtımlı yapılarda altyapı DD-1 ve üstyapı DD-2 deprem düzeyine göre analiz edilmektedir. Bu kapsamda bahsi geçen yöntemle hesap yatay elastik tasarım spektrumu kullanılarak hem DD-1 hem de DD-2 deprem düzeyi için yapılmaktadır.

İlk etapta bir yükleme döngüsünde tüketilen enerji miktarı (W_d) ve buna bağlı olarak etkin sönüm oranı (β_e) hesaplanmaktadır. Elastomer yalıtım birimleri için etkin sönüm oranı Denklem 2.57 ile, sürtünmeli yalıtım birimleri için ise denklem 2.58 kullanılarak hesap edilmektedir.

$$W_d = 4\ F_Q\ (D-D_y) \tag{2.56}$$

$$B_e = (1/2\pi)\ (\ W_d / (\ F\ D\ )\ ) \tag{2.57}$$

$$B_e = (2/\pi)\ (\ \mu_e / (\mu_e + D / R_c\ )\ ) \tag{2.58}$$

Etkin sönüm oranına bağlı olarak sönüm ölçeklendirme katsayısı elde edilmektedir. Burada hesaplanan etkin sönüm oranı değeri yüzdesel (değer x 100) olarak alınarak, denklem 2.59'daki eşdeğer sönüm oranı olarak kabul edilmektedir.

$$\eta = \sqrt{}\ (\ 10/\ (5+\varsigma)\ ) \tag{2.59}$$

Akabinde sistemin periyodu ve buna bağlı olarak yapacağı maksimum deplasman değeri bulunmaktadır. Formüldeki K_m değeri sistemin efektif rijitlik değerini (k_e) ifade etmektedir.

$$T_M = 2\ \pi\ \sqrt{}\ (\ W / (g\ K_m\ )\ ) \tag{2.60}$$

$$D_M = 1.3\ (g / (4\ \pi^2\ )\ )\ T_M^2\ \eta_m\ S_{ae}\ (T_m) \tag{2.61}$$

Sistemde oluşabilecek burulma kaynaklı etkiler de göz önünde bulundurularak hesaplanan deplasman yapı plan boyutlarına göre hesaplanan katsayı ile büyütülmektedir. İlgili katsayının 1.1'den küçük olması durumunda katsayı 1.1 olarak kabul edilmektedir.

$$D_{TM} = D_M\ [\ 1 +(\ y\ (12\ e)\ /\ (b\text{^}2+d\text{^}2)\ )\ ] \tag{2.62}$$

Üstyapıya etkiyen kuvvet bu aşamaya kadar hesap edilen değerlere bağlı olarak aşağıdaki gibi hesap edilmektedir.

$$V_M = S_{ae}\ (T_M)\ W\ \eta_m / R \tag{2.63}$$

2.11. DEPREM VE DİĞER ETKİLERİN BİRLEŞTİRİLMESİ

Tez kapsamında anlatılan doğrusal ve doğrusal olmayan yöntemlerin kullanılarak analiz yapılması durumunda, tanımlanan deprem etkileri yapıya etkimesi beklenen diğer yükler ile kombine edilerek elemanların tasarımı aşamasında dikkate alınmaktadır.

Doğrusal analiz yöntemlerinin uygulanması kapsamında, TBDY [7]' de ilgili deprem etkilerinin birleştirilmesi için çeşitli kombinasyonlar tanımlanmıştır.

$$G + Q + 0.2S + E_d^{(H)} + 0.3E_d^{(z)} \tag{2.64}$$

$$0.9\ G + H + E_d^{(H)} - 0.3E_d^{(z)} \tag{2.65}$$

ASCE 7 [8]' de ise ilgili kombinasyonlar temel şekilde aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$1.2\ G + Q + 0.15\ S + E_d^{(H)} + E_d^{(z)} \tag{2.66}$$

$$0.9\ G + E_d^{(H)} - E_d^{(z)} \tag{2.67}$$

Eşdeğer deprem yükü yöntemi veya mod birleştirme yönteminin kullanılması durumunda yatay deprem etkileri her iki yönetmelik için de, iki farklı doğrultu için ayrı bir şekilde uygulanarak aşağıdaki denklemlerdeki gibi birleştirilmektedir. Zaman tanım alanında doğrusal analiz yapılması durumunda ise her iki yatay yönde ivmeler aynı aşamada tanımladığından bu birleştirmeye ihtiyaç duyulmamaktadır.

$$E_d^{(H)} = \pm\ E_d^{(X)} \pm 0.3\ E_d^{(Y)} \tag{2.68}$$

$$E_d^{(H)} = \pm\ 0.3\ E_d^{(X)} \pm E_d^{(Y)} \tag{2.69}$$

Eurocode 1998-1 [28]'de ilgili kombinasyonlar aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır. Tasarım aşamasında sadece yatay deprem kuvvetlerinin dikkate alınması durumunda denklem 2.68 ve denklem 2.69 kullanılmaktadır.

$$G + Q + E_d \tag{2.70}$$

$$G + E_d \tag{2.71}$$

Düşey deprem ivmesinin dikkate alınması durumunda ise tasarıma esas deprem etkisi aşağıdaki şekillerdeki gibi üç farklı durumda ele alınmaktadır.

$$E_d = \pm E_d^{(X)} \pm 0.3\ E_d^{(Y)} \pm 0.3\ E_d^{(Z)} \quad (2.72)$$

$$E_d = \pm 0.3\ E_d^{(X)} \pm E_d^{(Y)} \pm 0.3\ E_d^{(Z)} \quad (2.73)$$

$$E_d = \pm 0.3\ E_d^{(X)} \pm 0.3\ E_d^{(Y)} \pm E_d^{(Z)} \quad (2.74)$$

Doğrusal olmayan analiz yöntemlerinin kullanılması durumunda kombinasyon içerisinde bulunan deprem dışı statik düşey yükler ile doğrusal olmayan analiz yapılarak, hesaplanan değerler deprem hesabı için başlangıç değerleri kabul edilmektedir. TBDY [7]' de aşağıdaki gibi tanımlama yapılmıştır.

$$G + (n\ Q) + 0.2S + E_d^{(H)} + 0.3E_d^{(z)} \quad (2.75)$$

ASCE 7 [8]' de ise ilgili kombinasyonlar aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$(1.2 + 0.12\ S_{MS})\ G + 0.5\ Q + 0.2\ S + E_d^{(H)} + E_d^{(z)} \quad (2.76)$$

$$(0.9 - 0.12\ S_{MS})\ G + E_d^{(H)} - E_d^{(z)} \quad (2.77)$$

Taban yalıtımlı yapıların doğrusal olmayan analizi kapsamında ise izolatöre etki eden kuvvetler için TBDY [7]'de ilgili kombinasyonlar paylaşılmıştır.

$$1.2\ G + Q + E_d \quad (2.78)$$

$$0.9\ G + E_d \quad (2.79)$$

ASCE 7 [8]' de ise taban yalıtımlı yapılar ile ilgili kombinasyonlar aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$1.2\ G + Q + 0.15\ S + E_d \quad (2.80)$$

$$0.9\ G + E_d \quad (2.81)$$

2.12. DÜŞEY DEPREM ETKİSİ

Yapıların tasarımında çeşitli yükler (rüzgâr, deprem vb.) ve bunların kombinasyonları göz önüne alınmaktadır. Yapılara dinamik analizler uygulanması kapsamında, deprem yer hareketinin genel olarak yatay doğrultulardaki ivmelerinin yapıda oluşturabileceği etkiler göz önüne alınmaktadır. Düşey doğrultudaki etkiler ise yatay doğrultulara göre basitleştirilerek ele

alınmaktadır. Yönetmeliklerde bazı yapı türleri, deprem tasarım sınıfları için düşey deprem analizi önerilmektedir ve buna paralel olarak düşey elastik tasarım spektrumları tanımlanmaktadır. Yönetmelikler haricinde düşey elastik spektrum oluşumu için bazı çalışmalar yapılmaktadır. Gulerce ve Abrahamson [29] tarafından yapılan çalışmada, düşey / yatay spektral ivme oranını kullanarak düşey elastik spektrum oluşturulmuştur. V / H ivme oranının değişkenliğini ve yatay yer hareketi modeli değişkenliği arasındaki korelasyondan faydalanarak, yatay bileşene bağlı olarak düşey tasarım spektrum oluşturma yöntemini önermişlerdir. Kale ve Akkar [30] yaptıkları çalışmada, mevcut yönetmeliklerde tanımlanan düşey elastik tasarım spektrumlarının, mevcut durumda düşey ivmeleri tam olarak açıklamadıklarını belirtmişlerdir. Buna bağlı olarak düşey elastik tasarım spektrumunun oluşturulması için yatay elastik tasarım spektrumunu kullanan bazı formülasyonlar önermişlerdir. Benzer şekilde Jamies ve Garcia [31] yaptıkları çalışmada, yumuşak zemin sınıfına sahip bazı bölgeler için V / H oranından faydalanarak düşey elastik tasarım spektrumunun oluşturulmasına dair öneride bulunmuşlardır. Bunun yanı sıra, Gurbuz ve Cengiz ise [32] yapmış oldukları çalışmada, 6 Şubat 2023 tarihli Kahramanmaraş merkezli deprem nedeniyle hasar bulunan yapıların sismik performansını araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar ışığında, deprem ivme spektrumunun yönetmeliklerce belirlenen elastik spektrum değerlerinden daha büyük olarak yapıya etkidiğini vurgulamışlardır.

Depremin düşey bileşenin etkisi yönetmeliklerde birbirine benzer şekillerde tanımlanmaktadır. TBDY [7]' de 20'm den daha uzun kirişlerin olduğu, 5 m veya daha büyük konsolların olduğu, kirişler oturan kolonların olduğu veya kolonların düşeye göre eğimli olduğu binaların deprem tasarım sınıfının 1, 1a, 2 ve 2a olması durumunda düşey elastik tasarım spektrumunun dikkate alınarak, düşey deprem analizi yapılması istenmektedir. Bu koşula sahip olmayan binalarda ise düşey deprem etkisi basitleştirilerek 2/3 S_{DS} G olacak şekilde dikkate alınmaktadır. Düşey deprem etkisinin hesabında R / I = 1 ve D = 1 olarak kabul edilmektedir. ASCE [8]' de ise düşey deprem etkisi düzensizlik bulunan, uzun açıklıklı, konsollu, öngerilmeli veya su tankları gibi yapılarda dikkate alınmaktadır. Düşey deprem etkisi, TBDY 'ye benzer şekilde sismik tasarım sınıfına ve yapı türüne bağlı olarak düşey elastik spektrum kullanılarak 0.3 S_{av} G değeri ile dikkate alınmaktadır. Bunun haricinde ise 0.2 S_{DS} G olarak dikkate alınmaktadır. Eurocode 1998-1 [28]' de ise anlatılan diğer iki yönetmeliğe benzer olacak şekilde 20'm den daha uzun kirişlerin olduğu, 5 m veya daha büyük konsolların olduğu, kirişler oturan kolonların olduğu, öngerilmeli veya sismik izolasyonlu yapılar kapsamında düşey elastik

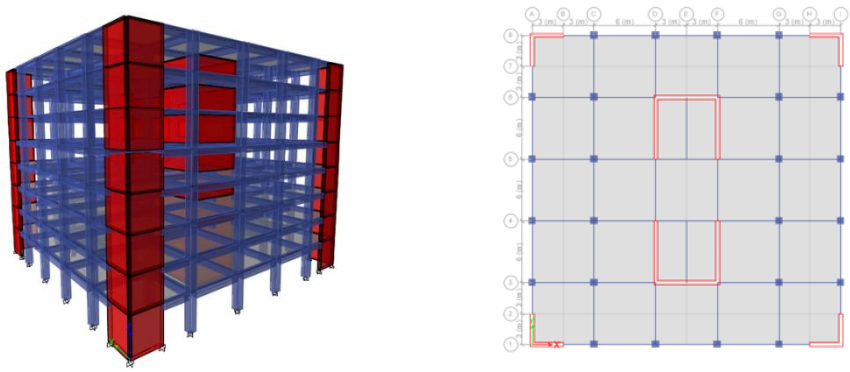
spektrum maksimum ivme değerinin 0.25 g (2.5 m / s^2) olması durumunda düşey elastik tasarım spektrumu kullanılarak analiz edilmektedir.

3. YÖNTEM

3.1. YAPI MODELLERİ

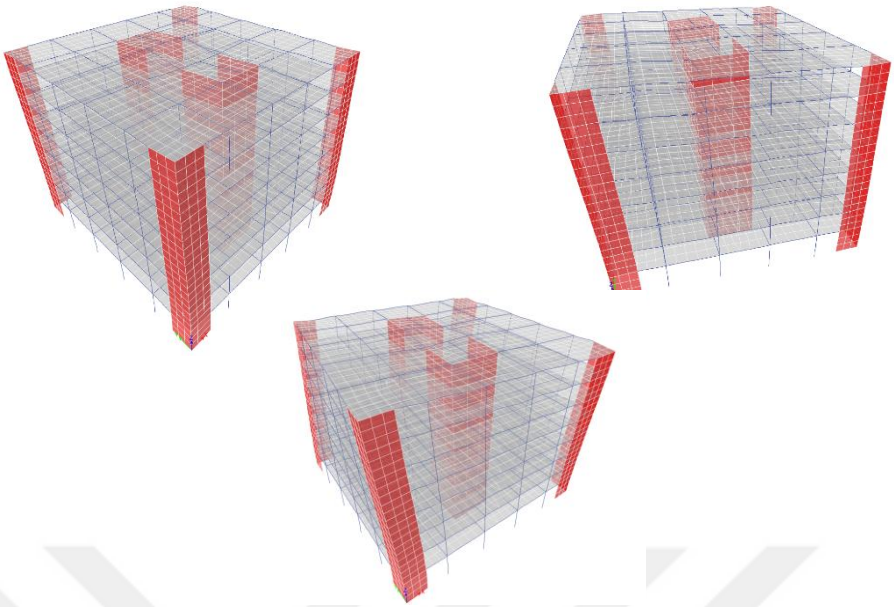
Tez çalışması kapsamında CSI ETABS [33] programı kullanılarak farklı şekillerde yapı modelleri oluşturulmuştur. Oluşturulan yapı modellerinde, yapısal elemanların kesitleri yönetmeliklerdeki [7 , 34, 35] ilgili şartlar göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Analiz aşamasında yapılar faya olan uzaklık, zemin özellikleri gibi birbirinden farklı senaryolara göre seçilmiş ivme kayıtlar ile analiz edilmiştir. Farklı depremlerin yapı üzerindeki etkilerinin tam olarak görülebilmesi amacıyla en olumsuz duruma göre ön analiz yapılarak kesitler belirlenmiştir.

Oluşturulan ilk yapı modeli düzensizlik bulunmayan, konvansiyonel betonarme bir yapıdır. Söz konusu yapı 6 m aks aralıklarına sahip olmak üzere, plandaki toplam uzunluğu her iki yönde 30 m olarak belirlenmiştir. Yapı 8 kattan oluşmaktadır ve kat yükseklikleri ise ilk kat 3.5 m diğer katlar ise 3 m olarak belirlenmiştir. Yapıda kolon kesitleri 60 x 60 cm, kiriş kesitleri 35 x 60 cm – 40 x 60 cm – 60x60 cm, döşeme kalınlığı ise 15 cm olarak belirlenmiştir. Yapı çekirdek bölgesi ve kenar kısımlarında bulunan perdeler ise 40 cm kalınlığındadır.



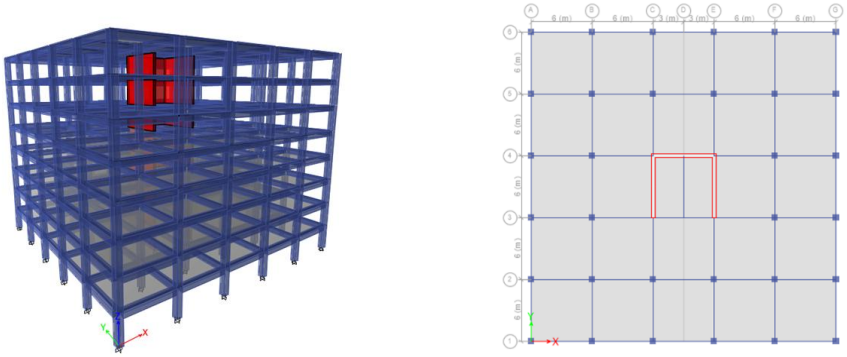
Şekil 3.1: Düzenli betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ)

Şekil 3.1'de düzenli betonarme yapının üç boyutlu analiz modeli ve yapı plan görünümü paylaşılmıştır. Bunun yanı sıra, söz konusu yapı için modal analiz neticesinde elde edilen ilk üç moda dair görseller aşağıdaki şekilde paylaşılmıştır.

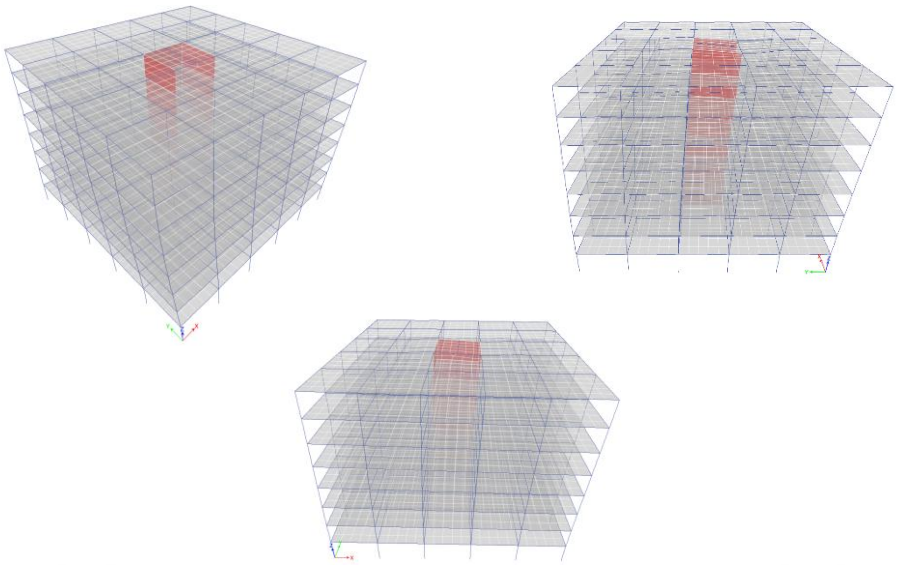


Şekil 3.2: Düzenli betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt)

İkinci yapı modeli ilk yapı modeli ile benzer şekilde oluşturulmuş olup, 8 kattan oluşmaktadır ve kat yükseklikleri 3 m olarak belirlenmiştir. Söz konusu yapıda ilk modelden farklı olarak A1 düzensizliği bulunmaktadır. Yapıdaki aks açıklıkları her iki yatay yönde 6 m olup, plandaki uzunluk 30 m olmaktadır. Yapıda kolon kesitleri 60 x 60 cm, kiriş kesitleri 35 x 60 cm – 40 x 60 cm – 60 x 60 cm, döşeme kalınlığı 15 cm, yapı içindeki perdelerin kalınlığı ise 35 cm olarak belirlenmiştir. Şekil 3.3'te burulma düzensizliği bulunan betonarme yapının üç boyutlu analiz modeli ve yapı plan görünümü paylaşılmıştır. Bunun yanı sıra, söz konusu yapı için modal analiz neticesinde elde edilen ilk üç moda dair görseller paylaşılmıştır. Düzensizlik kontrolleri eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılarak ve ek dışmerkezlik etkileri göz önüne alınarak yapılmıştır. X yönünde burulma düzensizliği katsayısı maksimum 1.44 ve y yönünde 1.20 olarak elde edilmiştir ve ilgili sayısal veriler EK 3'te paylaşılmıştır.

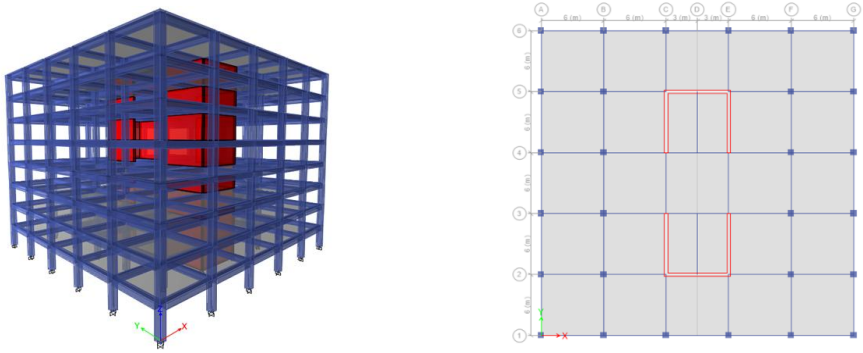


Şekil 3.3: Burulma düzensizliği bulunan betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ)

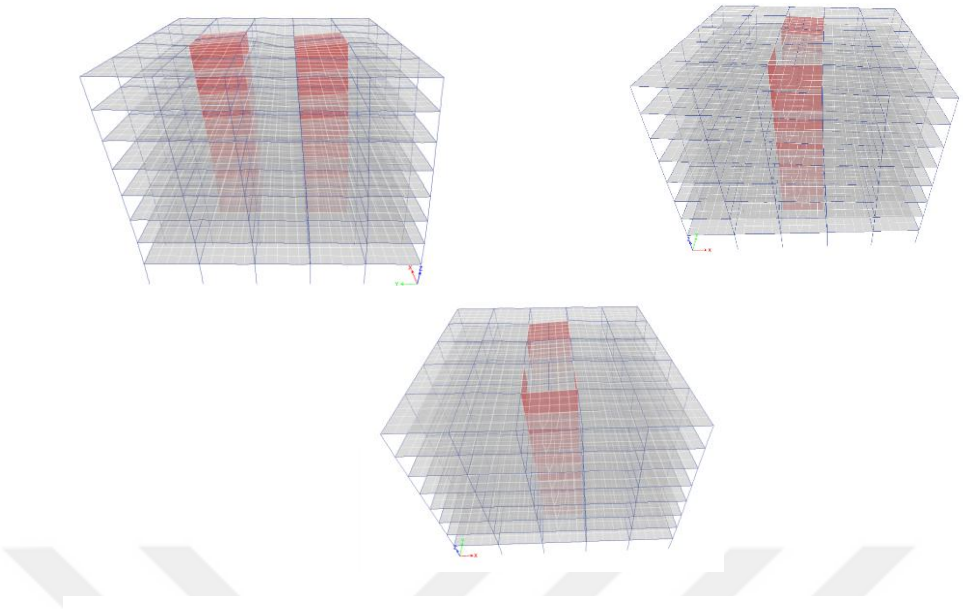


Şekil 3.4: Burulma düzensizliği bulunan betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt)

Üçüncü yapı modeli diğer modellere benzer olarak 8 kattan oluşmaktadır ve kat yükseklikleri 3 m olarak belirlenmiştir. Söz konusu yapıda ilk modelden farklı olarak B1 düzensizliği bulunmaktadır. Yapıdaki aks açıklıkları her iki yatay yönde 6 m olup, plandaki uzunluk 30 m olarak belirlenmiştir. Yapıda kolon kesitleri 60 x 60 cm, kiriş kesitleri 35 x 60 cm – 40 x 60 cm – 60 x 60 cm, döşeme kalınlığı 15 cm, yapı içindeki perdelerin kalınlığı 35 cm olarak belirlenmiştir. Şekil 3.5'te zayıf kat düzensizliği bulunan betonarme yapının üç boyutlu analiz modeli ve yapı plan görünümü paylaşılmıştır. Bunun yanı sıra, söz konusu yapı için modal analiz neticesinde elde edilen ilk üç moda dair görseller paylaşılmıştır. X yönünde zayıf kat düzensizliği katsayısı 0.73 ve y yönünde 0.78 olarak elde edilmiştir ve ilgili sayısal veriler EK 5'te paylaşılmıştır.

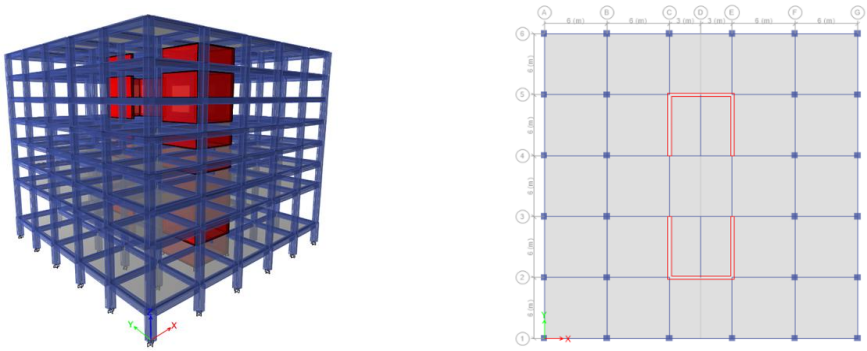


Şekil 3.5: Zayıf kat düzensizliği bulunan betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ)

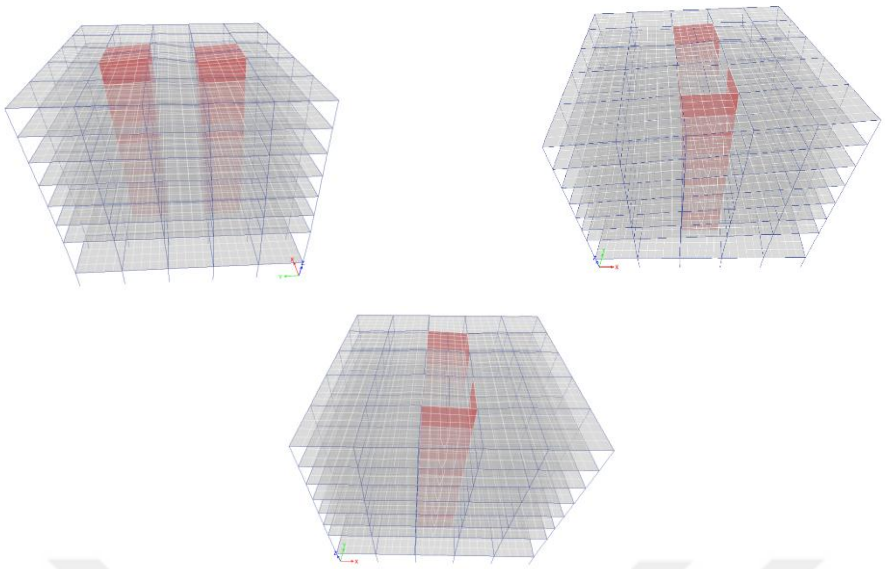


Şekil 3.6: Zayıf kat düzensizliği bulunan betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt)

Dördüncü yapı modeli de 8 kattan oluşmaktadır ve kat yükseklikleri ilk kat için 2.9 m, ikinci kat için 6 m ve diğer katlar için 3 m olarak belirlenmiştir. Söz konusu yapıda B2 düzensizliği bulunmaktadır. Yapıdaki aks açıklıkları her iki yatay yönde 6 m olup, plandaki uzunluk 30 m olarak belirlenmiştir. Yapıda kolon kesitleri 60 x 60 cm – 65 x 65 cm, kiriş kesitleri 35 x 60 cm – 40 x 60 cm – 60 x 60 cm, döşeme kalınlığı 15 cm, yapı içindeki perdelerin kalınlığı 35 cm olarak belirlenmiştir. Şekil 3.7'de yumuşak kat düzensizliği bulunan betonarme yapının üç boyutlu analiz modeli ve yapı plan görünümü paylaşılmıştır. Bunun yanı sıra, söz konusu yapı için modal analiz neticesinde elde edilen ilk üç moda dair görseller paylaşılmıştır. Düzensizlik kontrolleri eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılarak ve ek dışmerkezlik etkileri göz önüne alınarak yapılmıştır. X yönünde yumuşak kat düzensizliği katsayısı maksimum 2.06 ve y yönünde 2.50 olarak elde edilmiştir ve ilgili sayısal veriler EK 7'de paylaşılmıştır.

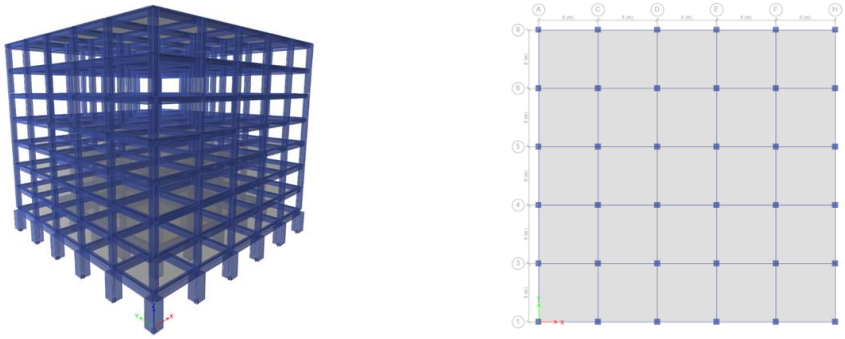


Şekil 3.7: Yumuşak kat düzensizliği bulunan betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ)

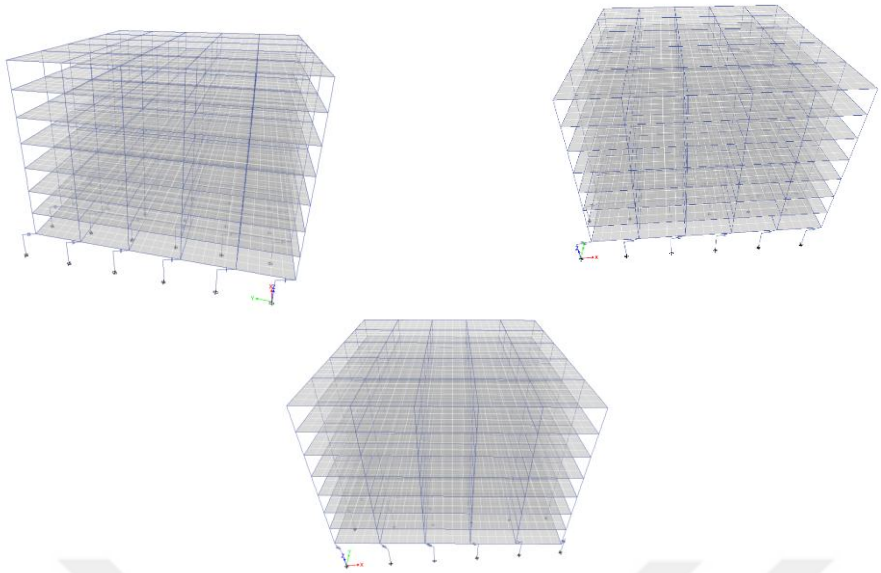


Şekil 3.8: Yumuşak kat düzensizliği bulunan betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt)

Başka bir yapı modeli ise 8 kattan oluşmaktadır ve kat yükseklikleri 3 m olarak belirlenmiştir. Söz konusu diğer modellerden farklı olarak taban yalıtımlı olarak tasarlanmıştır. Yapıdaki aks açıklıkları her iki yatay yönde 6 m olup, plandaki uzunluk 30 m olarak belirlenmiştir. Yapıda kolon kesitleri 60 x 60 cm -120 x 120 cm, kiriş kesitleri 60 x 60 cm – 80 x 60 cm, döşeme kalınlığı 15 cm olarak belirlenmiştir. Şekil 3.9'da taban yalıtımlı betonarme yapının üç boyutlu analiz modeli ve yapı plan görünümü paylaşılmıştır. Bunun yanı sıra, söz konusu yapı için modal analiz neticesinde elde edilen ilk üç moda dair görseller paylaşılmıştır.

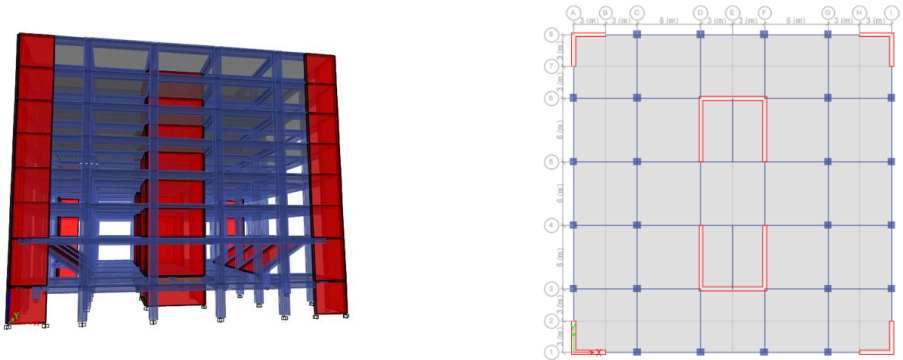


Şekil 3.9: Taban yalıtımlı betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ)

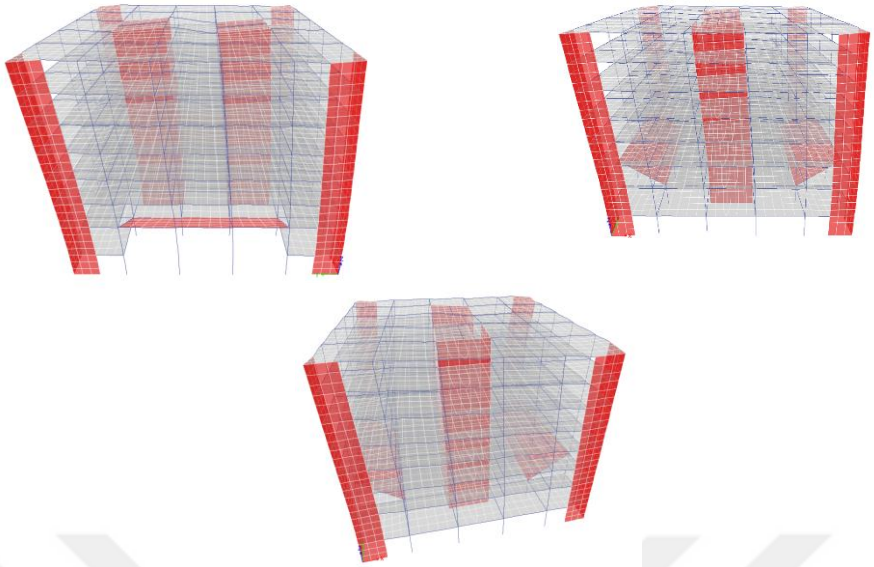


Şekil 3.10: Taban yalıtımlı betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt)

Son yapı modeli ise 8 kattan oluşmaktadır ve kat yükseklikleri 3m olarak belirlenmiştir. Yapıdaki aks açıklıkları her iki yatay yönde 6 m olup, plandaki uzunluk 30 m olarak belirlenmiştir. Yapıda kolon kesitleri 60 x 60 cm, kiriş kesitleri 35 x 60 cm - 40 x 60 cm – 60 x 60 cm, döşeme kalınlığı 15 cm – 25 cm olarak belirlenmiştir. Yapıda diğer modellerden farklı olarak eğimli kiriş ve eğimli döşeme bulunmaktadır. Şekil 3.11'de eğimli kirişler bulunan betonarme yapının üç boyutlu analiz modeli ve yapı plan görünümü paylaşılmıştır. Bunun yanı sıra, söz konusu yapı için modal analiz neticesinde elde edilen ilk üç moda dair görseller paylaşılmıştır.



Şekil 3.11: Eğimli kirişler bulunan betonarme yapı 3 boyutlu analiz modeli (sol) ve plan görünümü (sağ)



Şekil 3.12: Eğimli kirişler bulunan betonarme yapı birinci mod (sol üst); ikinci mod (sağ üst); üçüncü mod (alt)

Yapı modellerine Tablo 3.1'deki gibi yük tanımlamaları yapılmıştır. Taban yalıtımlı yapı modeli hariç tüm modellerde beton sınıfı olarak C35 kullanılmıştır. Taban yalıtımlı yapı modelinde ise üst yapı için C35, alt yapı için ise C40 kullanılmıştır. Tüm modellerde donatı sınıfı olarak S420 kullanılmıştır.

Tablo 3.1: Yük tanımlamaları

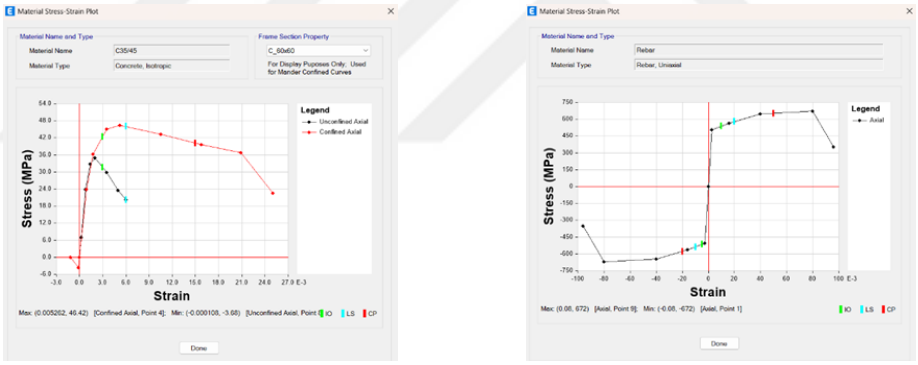
Yük Türü	Yük Adı	Açıklama
Sabit Yük	G_Dead	Betonun birim hacim ağırlığı = 25 kN/m^3 kabul edilerek hesaba katılmıştır.
Kaplama Yükü	G_Kaplama	10 cm kaplama için 2.1 kN/m^2 olarak kabul edilmiştir. Eğik döşemeli yapı modelinde eğik döşemeler için 5 kN/ m^2 olarak kabul edilmiştir
Hareketli Yük	Q_Live	Koridorlar için: 3.5 kN/m^2 Diğer kısımlar için : 2 kN/m^2
Duvar Yükü	G_Duvar	20 cm duvar kalınlığı için 6.5 kN/m Çizgisel Yük 25 cm duvar kalınlığı için 8 kN/m Çizgisel Yük 1.00 kN/m^2
Sıcaklık Yükü	T	Sıcaklık farkı 20°C olarak hesaplara dahil edilmiştir.
Kar Yükü	S_Kar	0.75 kN/m^2

Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizler kapsamında konvansiyonel modeller özelinde yapısal elemanlarda kullanılan donatılar tablo 3.2'de paylaşılmıştır.

Tablo 3.2: Yapısal elemanlarda kullanılan donatılar

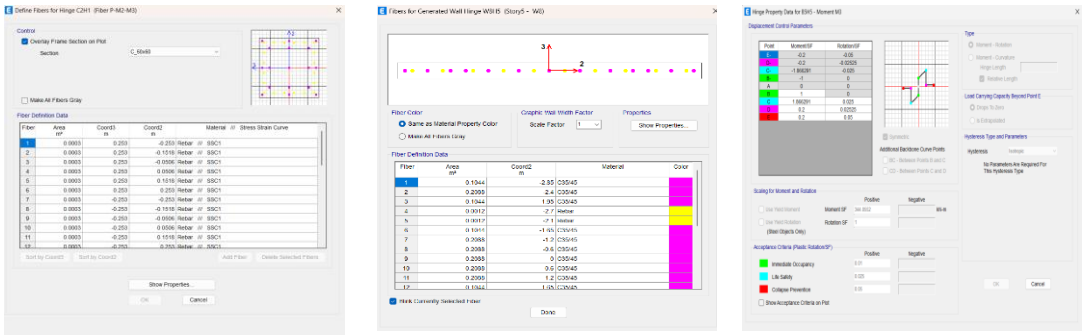
Eleman Türü	Boyuna Donatı	Enine Donatı
Kolon	20ϕ20	Φ12/10
Kiriş	35x60 kesiti 5ϕ14 40x60 kesiti 6ϕ14 60x60 kesiti 8ϕ14	Φ12/10
Perde	Gövdede Φ16/20 Uç bölgelerinde 10Φ16	Gövdede Φ12/20 Uç bölgelerinde Φ12/10

Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizler kapsamında betonun ve donatının elastik ötesi özellikleri tanımlanması gerekmektedir. Betonun sargılı ve sargısız durumuna ait doğrusal olmayan davranışının tanımlanması kapsamında Mander [36] modeli esas alınmıştır. TBDY 2018 [7]' de bu model esas alınarak sargılı ve sargısız betonun gerilme – şekil değiştirme ilişkisi tanımlanmıştır. Bu bilgiler ışığında şekil 3.13'te yapısal analiz programı ile tanımlanan betonun gerilme – şekil değiştirme grafiği paylaşılmıştır. Donatı çeliği için TBDY 2018 [7] ışığında donatı çeliği için inelastik özellikler tanımlanmıştır ve bu tanıma dair elde edilen gerilme – şekil değiştirme grafiği paylaşılmıştır.



Şekil 3.13: Beton (sol) ve donatı (sağ) gerilme-şekil değiştirme grafikleri

Kolon ve perdeler de yayılı plastik ve kirişler de ise yığılı plastik davranış modeli esas alınmıştır. Şekil 3.14'te kolon ve perdeler için tanımlanan mafsal örnekleri paylaşılmıştır.

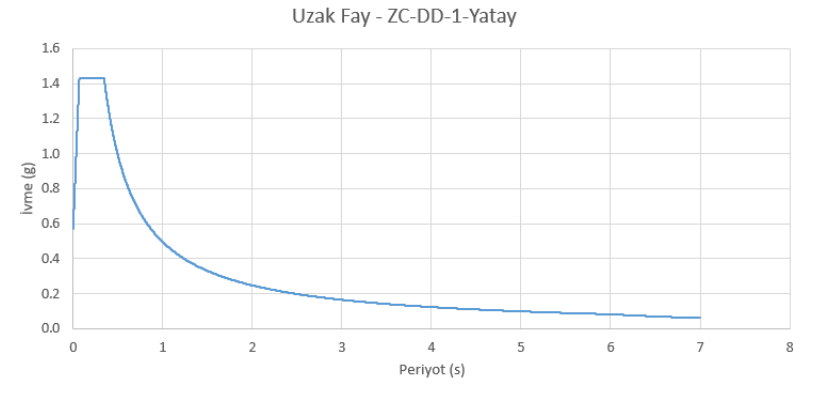


Şekil 3.14: Kolon (sol); perdeler (orta) ve kirişler (sağ) için mafsal tanımlanması

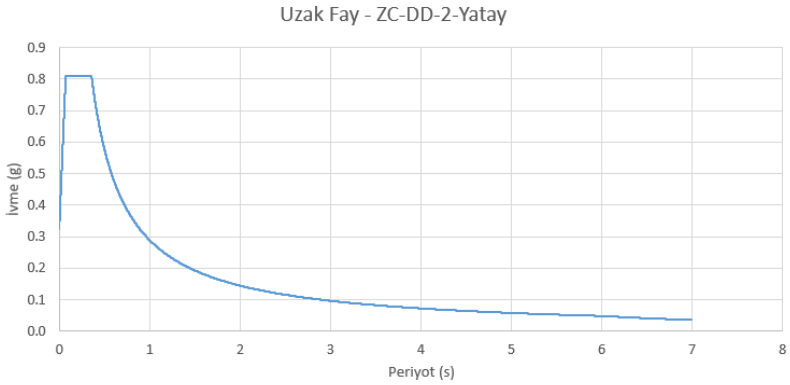
3.2. DEPREM KAYITLARI

Çalışma kapsamında uzak fay ve yakın fay olacak şekilde iki farklı konum seçilerek yatay ve düşey elastik tasarım spektrumları oluşturulmuştur. ASCE [8]'de yapılan tanımlama ışığında deprem büyüklükleri baz alınarak yakın fay durumu için iki farklı şekilde sınıflandırma yapılmıştır. Bu kapsamda, 7 ve üzeri büyüklükte deprem oluşturma gücüne sahip olan fayların olduğu bölgelerde yapı konumu ile fay arasında 15 km'den az mesafe bulunması durumunda, bu bölgeler yakın fay bölgesi olarak tanımlanmaktadır. 6 ve 7 arasında büyüklükte deprem oluşturma gücüne sahip olan fayların olduğu bölgelerde ise yakın fay için bu mesafe 10 km olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu çalışmada 10 km ve altındaki mesafeler için yakın fay tanımlanması yapılmıştır. Akabinde oluşturulan spektrumlar ilgili konumlarda bulunan zeminin ZC ve ZD olduğu varsayımı yapılarak, iki farklı zemin sınıfı için oluşturulmuştur. Spektrumların oluşturulmasına binaen fay mesafeleri ve zemin sınıfları gibi etkenler dikkate alınarak ve ilgili veritabanları kullanılarak deprem ivme kayıtları seçilmiştir. Seçilen kayıtlar uzak fay, yakın fay, ZC ve ZD zemin sınıflarının birbirleri ile kombinasyonları olacak şekilde 4 farklı şekilde gruplandırılmıştır. Bu bölüm kapsamında ilk olarak oluşturulan yatay ve düşey spektrum grafikleri ve bunun akabinde seçilen deprem ivme kayıtları paylaşılacaktır.

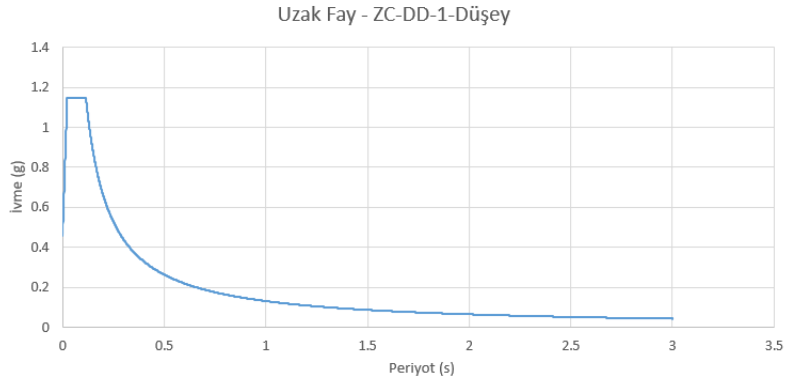
DD-1 ve DD-2 deprem düzeylerine göre yatay ve düşey elastik tasarım spektrumları uzak fay ve ZC zemin sınıfına göre aşağıdaki gibi oluşturulmuştur. DD-1 deprem düzeyi için ilgili spektral değerler S_{DS} = 1.432, S_{D1} = 0.495 ve DD-2 deprem düzeyi için ise S_{DS} = 0.809, S_{D1} = 0.289 olarak kabul edilmiştir.



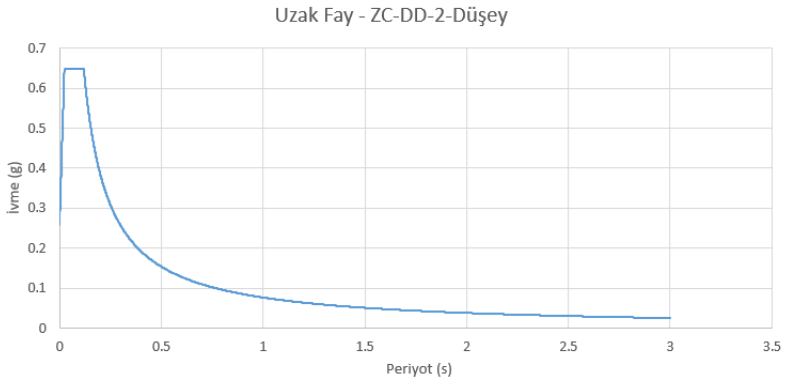
Şekil 3.15: DD-1 deprem düzeyinde uzak fay ve ZC zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu



Şekil 3.16: DD-2 deprem düzeyinde uzak fay ve ZC zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu

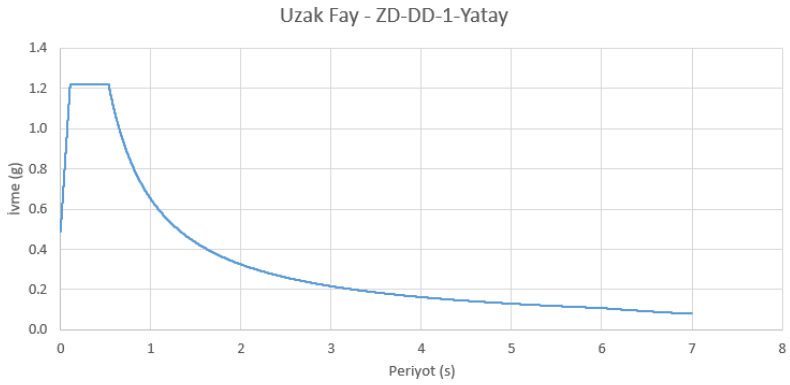


Şekil 3.17: DD-1 deprem düzeyinde uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu

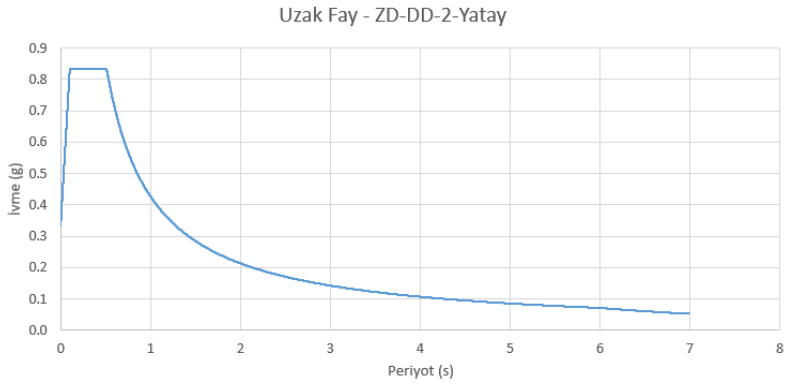


Şekil 3.18: DD-2 deprem düzeyinde uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu

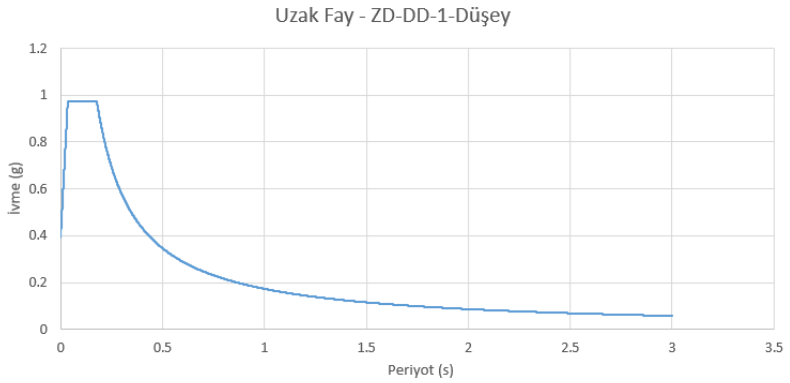
DD-1 ve DD-2 deprem düzeylerine göre yatay ve düşey elastik tasarım spektrumları uzak fay ve ZD zemin sınıfına göre aşağıdaki gibi oluşturulmuştur. DD-1 deprem düzeyi için ilgili spektral değerler S_{DS} = 1.220, S_{D1} = 0.650 ve DD-2 deprem düzeyi için ise S_{DS} = 0.834, S_{D1} = 0.427 olarak kabul edilmiştir.



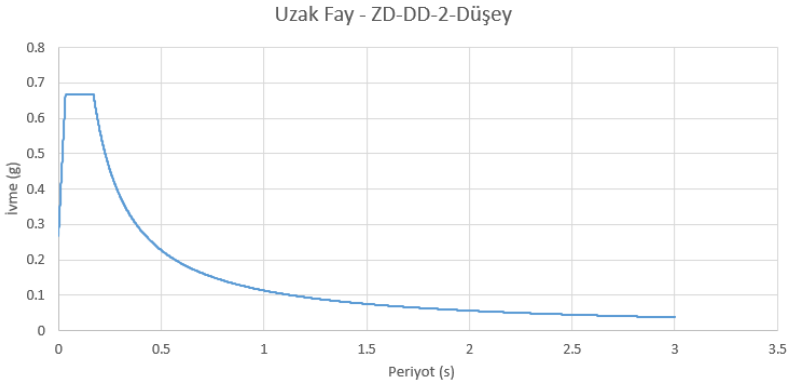
Şekil 3.19: DD-1 deprem düzeyinde uzak fay ve ZD zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu



Şekil 3.20: DD-2 deprem düzeyinde uzak fay ve ZD zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu

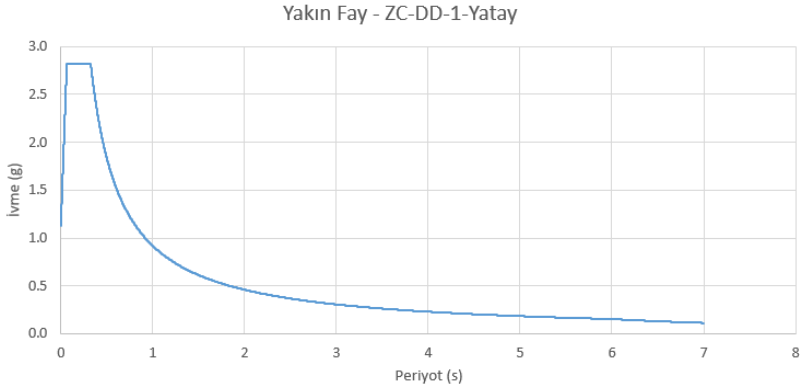


Şekil 3.21: DD-1 deprem düzeyinde uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu

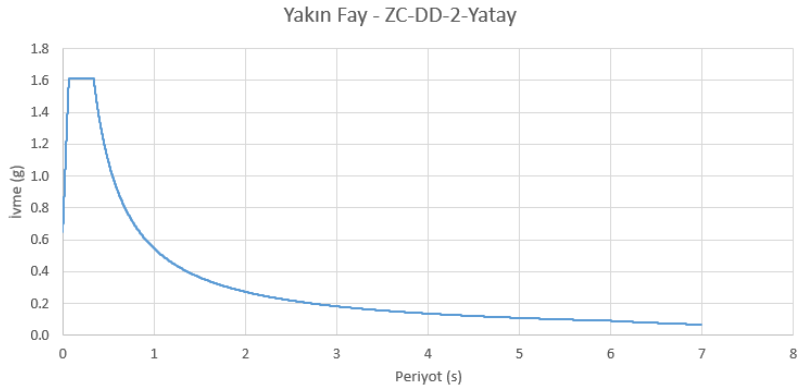


Şekil 3.22: DD-2 deprem düzeyinde uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu

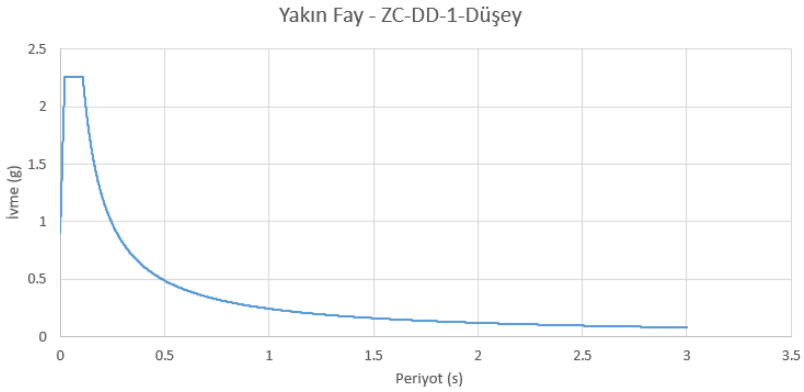
DD-1 ve DD-2 deprem düzeylerine göre yatay ve düşey elastik tasarım spektrumları yakın fay ve ZC zemin sınıfına göre aşağıdaki gibi oluşturulmuştur. DD-1 deprem düzeyi için ilgili spektral değerler S_{DS} = 2.818, S_{D1} = 0.918 ve DD-2 deprem düzeyi için ise S_{DS} = 1.616, S_{D1} = 0.546 olarak kabul edilmiştir.



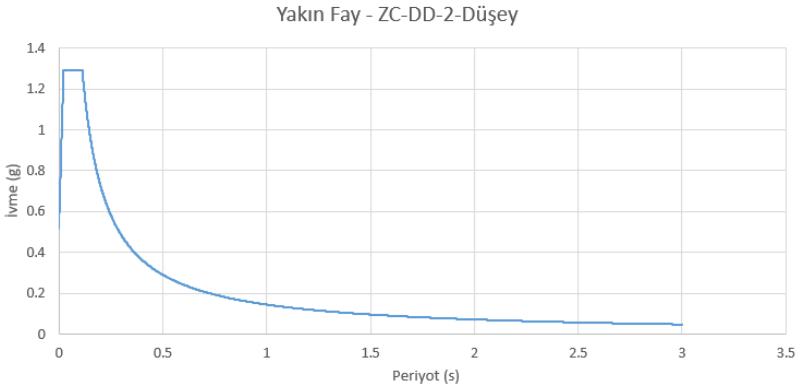
Şekil 3.23: DD-1 deprem düzeyinde yakın fay ve ZC zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu



Şekil 3.24: DD-2 deprem düzeyinde yakın fay ve ZC zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu

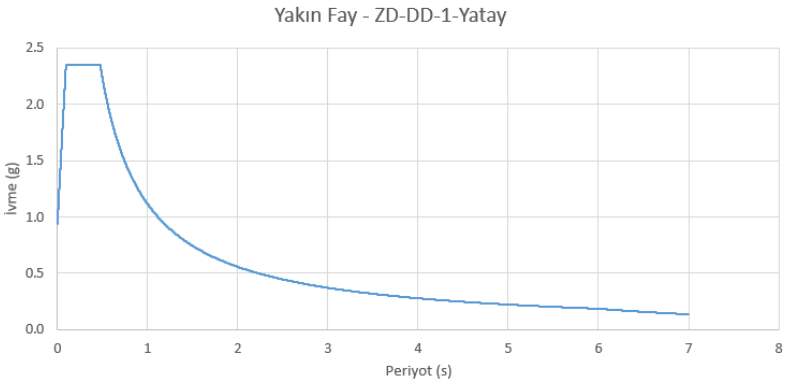


Şekil 3.25: DD-1 deprem düzeyinde yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu

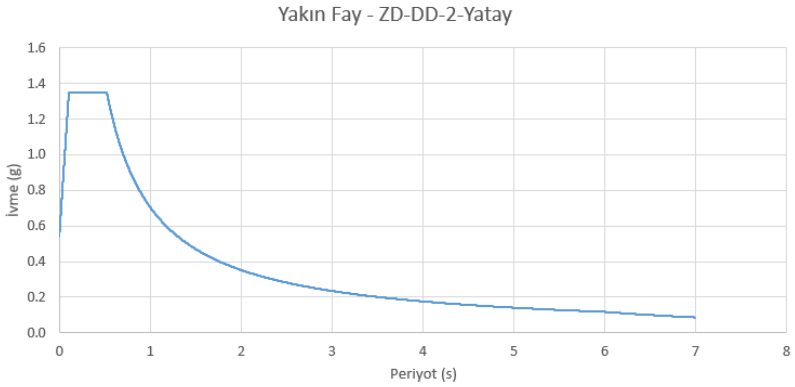


Şekil 3.26: DD-2 deprem düzeyinde yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu

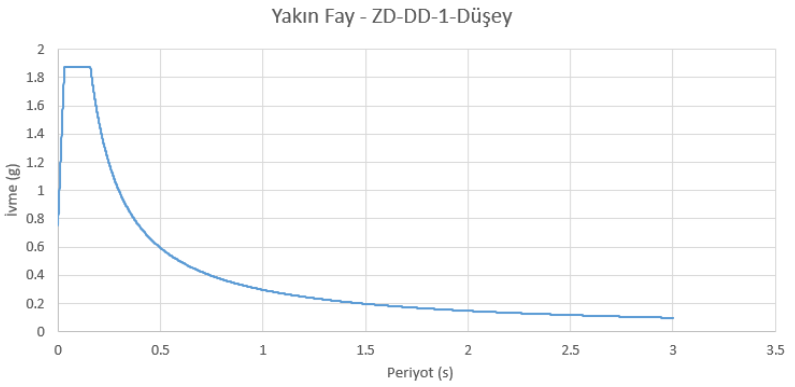
DD-1 ve DD-2 deprem düzeylerine göre yatay ve düşey elastik tasarım spektrumları yakın fay ve ZD zemin sınıfına göre aşağıdaki gibi oluşturulmuştur. DD-1 deprem düzeyi için ilgili spektral değerler S_{DS} = 2.348, S_{D1} = 1.115 ve DD-2 deprem düzeyi için ise S_{DS} = 1.347, S_{D1} = 0.705 olarak kabul edilmiştir.



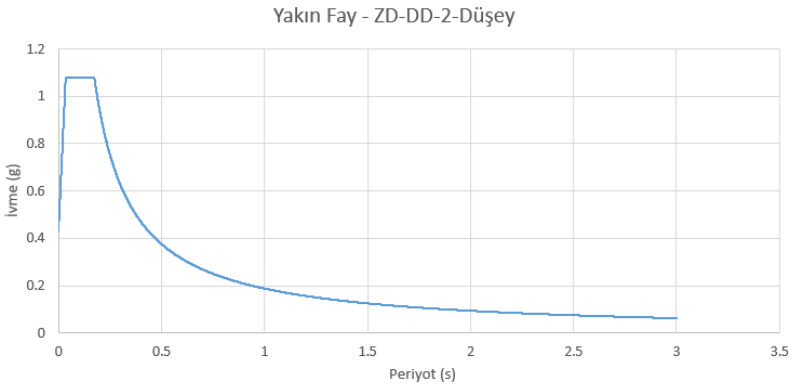
Şekil 3.27: DD-1 deprem düzeyinde yakın fay ve ZD zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu



Şekil 3.28: DD-2 deprem düzeyinde yakın fay ve ZD zemin sınıfı için yatay elastik tasarım spektrumu

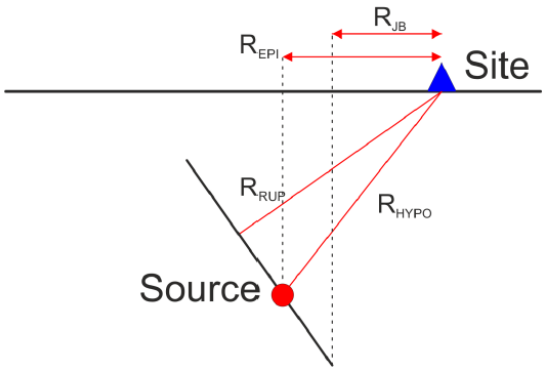


Şekil 3.29: DD-1 deprem düzeyinde yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu



Şekil 3.30: DD-2 deprem düzeyinde yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey elastik tasarım spektrumu

Deprem kayıtlarının faya uzaklığı ilgili kavramlardan olan R_{jb} dış merkez mesafesini, R_{rup} faya en kısa mesafeyi ifade etmektedir. Buna ek olarak fayda kırılmanın meydana geldiği noktanın yapıya yatayda olan mesafesi R_{EPI} ve en kısa mesafesi ise R_{HYPO} olarak isimlendirilmektedir. Bu bağlamda, deprem ivme kayıtları birtakım çalışmalardan [37] faydalanılmıştır ve PEER [38] veritabanı kullanılarak seçilmiştir.



Şekil 3.31: Yapı fay arasındaki mesafe kavramları

ZC ve ZD zemin sınıfı için seçilen kayıtlar, yakın fay ve uzak fay durumlarına göre aynı depremlerin farklı istasyonlardan elde edilen ölçümleridir. Uzak fay mesafesi durumunda ZC ve ZD zemin sınıflarına göre seçilen deprem ivme kayıtları aşağıdaki tablolarda sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 3.3: Uzak fay ve ZC zemin sınıfına göre deprem ivme kayıtları

Kayıt No	Deprem Adı	İstasyon	Fay Mekanizması	Yıl	Büyüklük	(Rjb) (km)	(Rrup) (km)	(V_{s30}) (m/s)	Pga (H1) (g)	Pga (H2) (g)	Pga (V3) (g)
1	Loma Prieta	Calaveras Reservoir	Reverse Oblique	1989	6.93	35.28	35.49	571.99	0.068	0.11	0.061
2	Bam,Iran	Abaragh	Strike Slip	2003	6.6	47.16	47.18	412.23	0.168	0.109	0.086
3	L'Aquila - Italy	Leonessa	Normal	2009	6.3	33.98	35.95	649.67	0.009	0.007	0.006
4	Chi-Chi, Taiwan	TCU031	Reverse Oblique	1999	7.62	30.17	30.17	489.22	0.11	0.124	0.066
5	N.Palm Springs	Joshua Tree	Reverse Oblique	1986	6.06	23.2	26.88	379.32	0.052	0.065	0.04
6	Northridge-01	Lake Hughes #4B - Camp Mend	Reverse	1994	6.69	31.3	31.69	523.54	0.036	0.062	0.041
7	Morgan Hill	San Justo Dam (L Abut)	Strike Slip	1984	6.19	31.88	31.88	543.63	0.08	0.07	0.03

Tablo 3.4: Uzak fay ve ZD zemin sınıfına göre deprem ivme kayıtları

Kayıt No	Deprem Adı	İstasyon	Fay Mekanizması	Yıl	Büyüklük	(Rjb) (km)	(Rrup) (km)	(V_{s30}) (m/s)	Pga (H1) (g)	Pga (H2) (g)	Pga (V3) (g)
1	Montenegro	Berane - OPST	Reverse	1979	7.1	85.31	86.13	309.78	0.013	0.016	0.014
2	Imperial Valley-06	Niland Fire Station	Strike Slip	1979	6.53	23.17	24.6	205.78	0.13	0.078	0.056
3	Northridge-01	LA - S Grand Ave	Reverse	1994	6.69	29.52	33.99	285.28	0.25	0.28	0.10
4	Christchurch, New Zeland	SLRC	Reverse Oblique	2011	6.2	31.81	31.81	249.28	0.10	0.073	0.054
5	Darfield, New Zealand	DORC	Strike Slip	2010	7	29.96	32.91	280.26	0.08	0.09	0.08
6	Kobe,Japan	Sakai	Strike Slip	1995	6.9	28.08	28.08	256	0.15	0.13	0.10
7	WestMorland	Brawley Airport	Strike Slip	1981	5.9	15.28	15.41	208.71	0.15	0.16	0.09

Yakın fay durumunda ise deprem ivme kayıtları aşağıdaki tablolarda paylaşılmıştır.

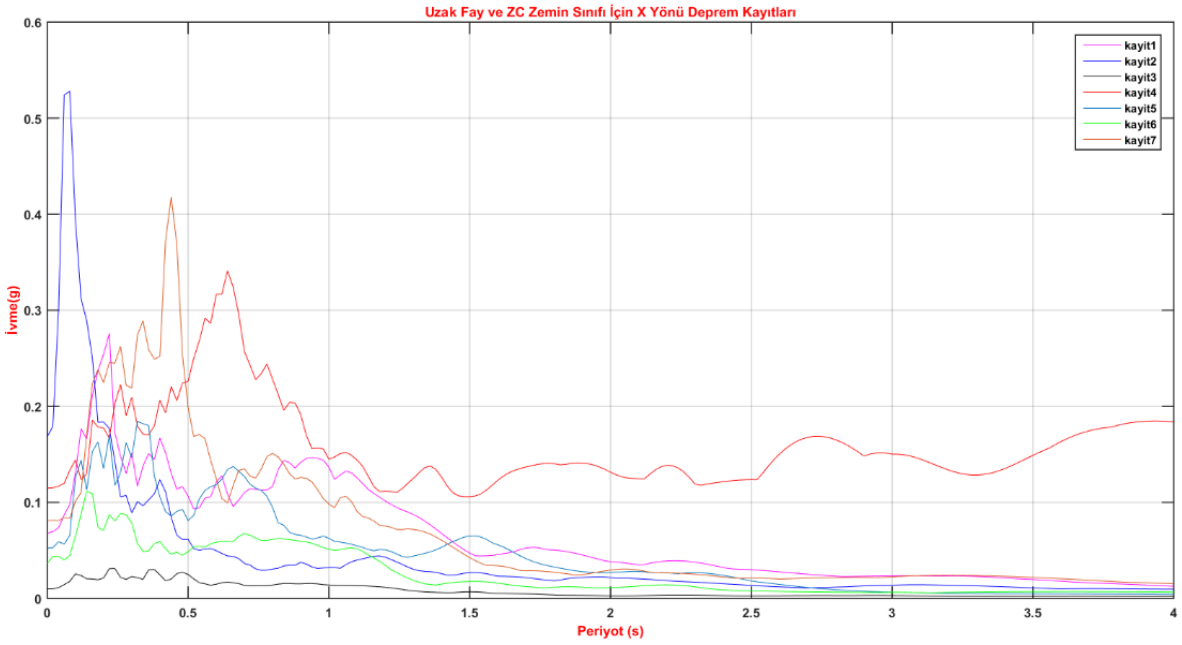
Tablo 3.5: Yakın fay ve ZC zemin sınıfına göre deprem ivme kayıtları

Kayıt No	Deprem Adı	İstasyon	Fay Mekanizması	Yıl	Büyüklük	(Rjb) (km)	(Rrup) (km)	(V_{s30}) (m/s)	Pga (H1) (g)	Pga (H2) (g)	Pga (V3) (g)
1	Loma Prieta	LPGC	Reverse Oblique	1989	6.93	0	3.88	594	0.56	0.6	0.88
2	Bam,Iran	Bam	Strike Slip	2003	6.6	0.05	1.7	487.4	0.6	0.67	1.9
3	L'Aquila - Italy	L'Aquila - Parking	Normal	2009	6.3	0	5.38	717	0.34	0.37	0.37
4	Chi-Chi, Taiwan	TCU068	Reverse Oblique	1999	7.62	0	0.32	487.34	0.51	0.37	0.53
5	N.Palm Springs	Cabazon	Reverse Oblique	1986	6.06	6.84	7.92	376.91	0.22	0.2	0.35
6	Northridge-01	Jensen Filter Plant Generator Building	Reverse	1994	6.69	0	5.43	525.79	0.57	0.99	0.76
7	Morgan Hill	Halls Valley	Strike Slip	1984	6.19	9.85	9.87	663.31	0.22	0.3	0.4

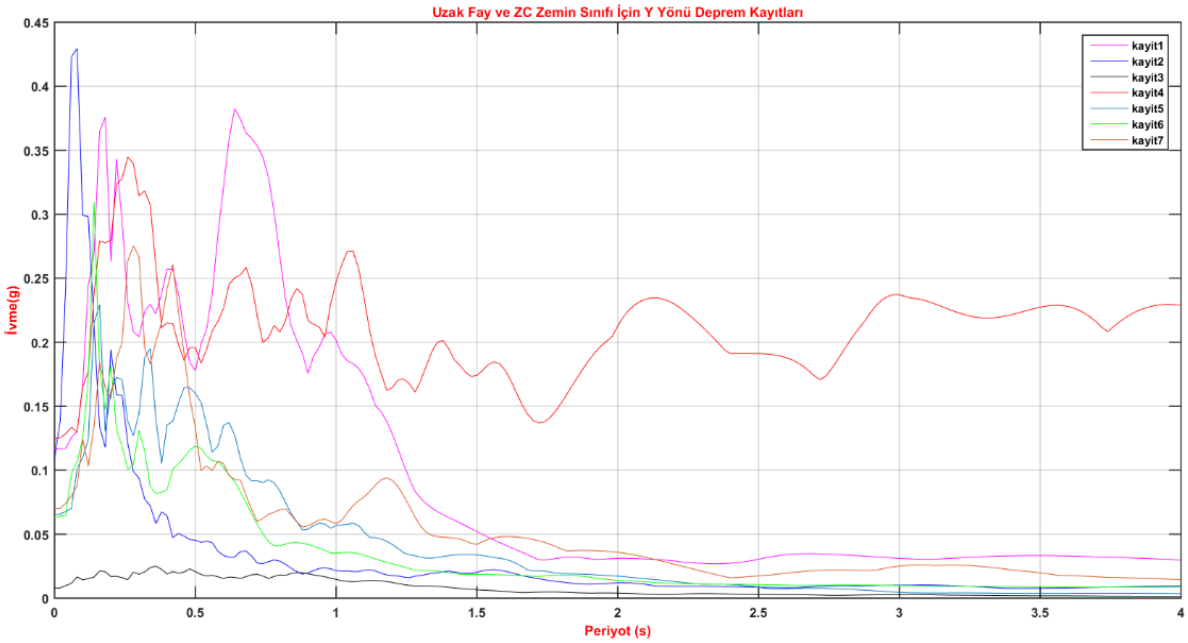
Tablo 3.6: Yakın fay ve ZD zemin sınıfına göre deprem ivme kayıtları

Kayıt No	Deprem Adı	İstasyon	Fay Mekanizması	Yıl	Büyüklük	(Rjb) (km)	(Rrup) (km)	(V_{s30}) (m/s)	Pga (H1) (g)	Pga (H2) (g)	Pga (V3) (g)
1	Montenegro	Ulcinj - Hotel Olimpic	Reverse	1979	7.1	3.97	5.76	318.74	0.29	0.25	0.46
2	Imperial Valley-06	El Centro Array-6	Strike Slip	1979	6.53	0	1.35	203	0.44	0.44	1.86
3	Northridge-01	Rinaldi Receiving Sta	Reverse	1994	6.69	0	6.5	282.25	0.87	0.47	0.95
4	Christchurch, New Zealand	Pages Road Pumping Station	Reverse Oblique	2011	6.2	1.92	1.98	206	0.59	0.67	1.9
5	Darfield, New Zealand	2010 ROLC	Strike Slip	2010	7	0	1.54	295.74	0.39	0.32	0.71
6	Kobe, Japan	Port Island	Strike Slip	1995	6.9	3.31	3.31	198	0.34	0.28	0.56
7	WestMorland	Westmorland Fire Sta	Strike Slip	1981	5.9	6.18	6.5	193.67	0.38	0.5	0.81

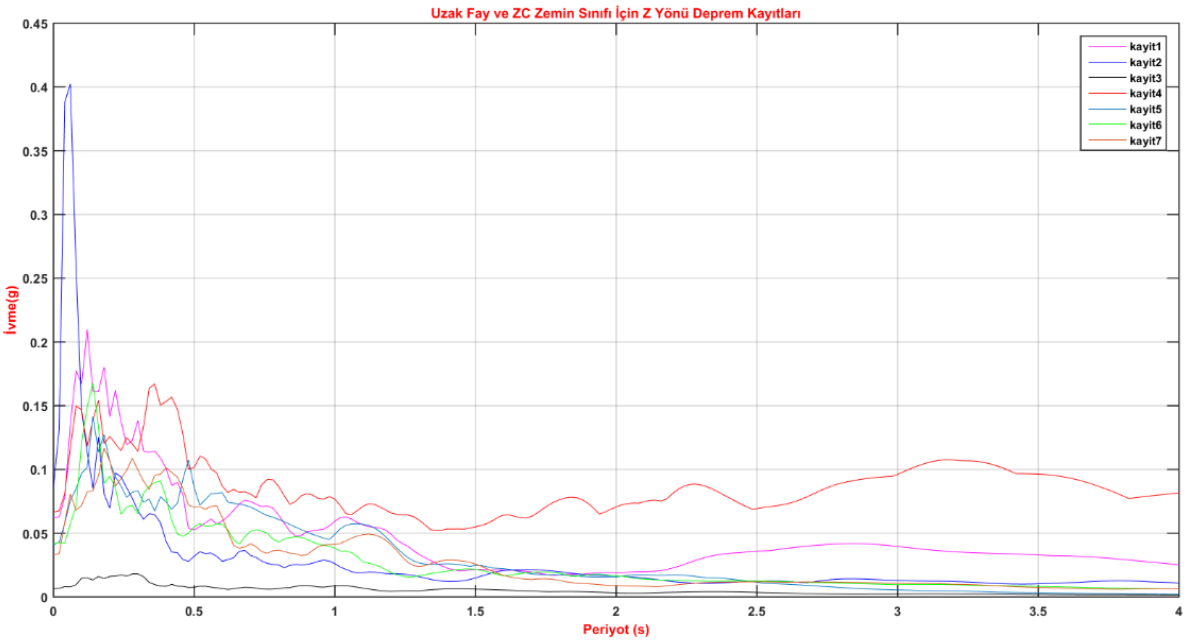
Seçilen her bir deprem kaydı grubu için x,y ve z yönlerinde ivme spektrum grafikleri her bir yön bileşeni için aynı grafik üzerinde MATLAB[39] programı ile oluşturulmuştur. İlk olarak uzak fay ve ZC zemin sınıfı için seçilen deprem kayıtlarına ait grafikler paylaşılmıştır.



Şekil 3.32: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için x yönü deprem ivme spektrumları

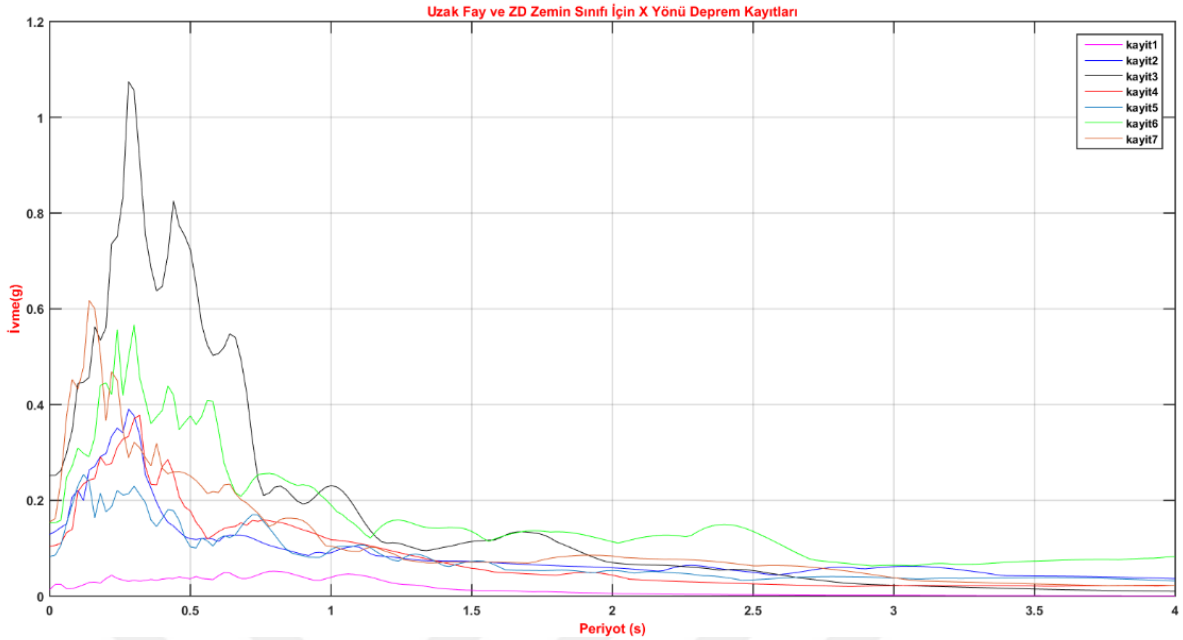


Şekil 3.33: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için y yönü deprem ivme spektrumları

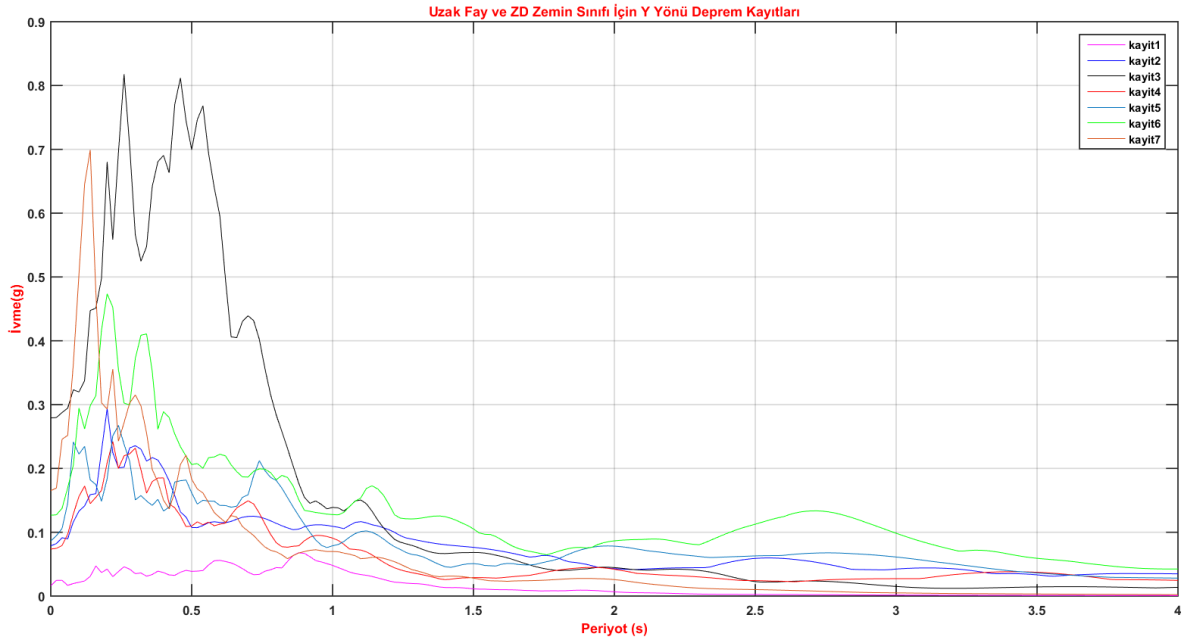


Şekil 3.34: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için z yönü deprem ivme spektrumları

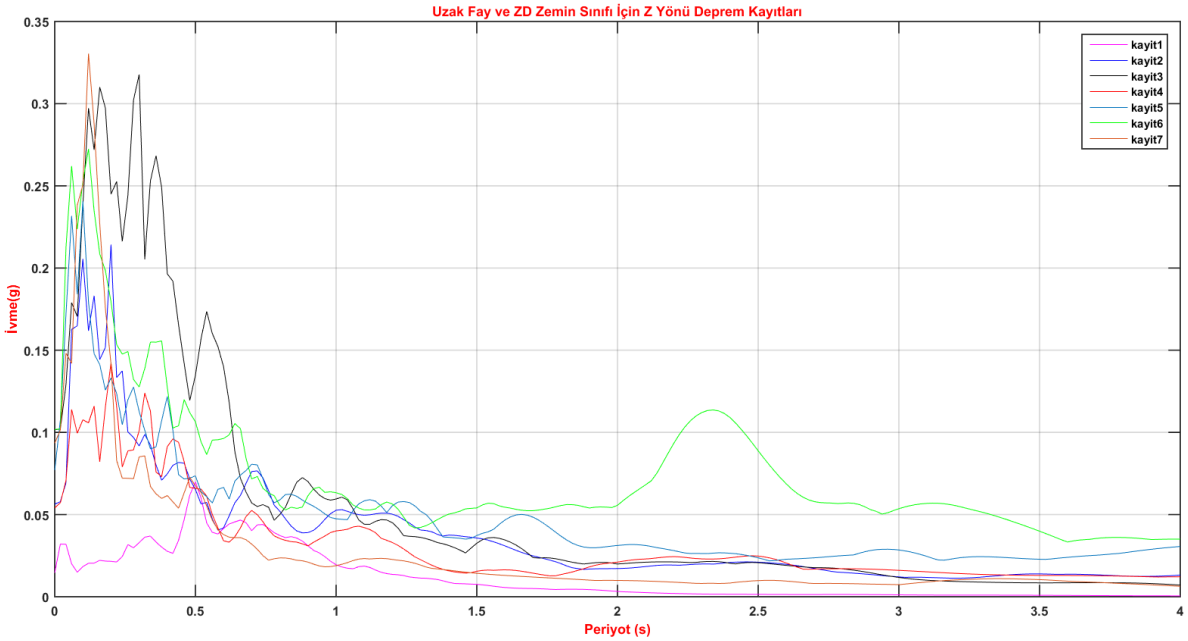
Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için seçilen deprem kayıtlarına ait grafikler aşağıda paylaşılmıştır.



Şekil 3.35: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için x yönü deprem ivme spektrumları

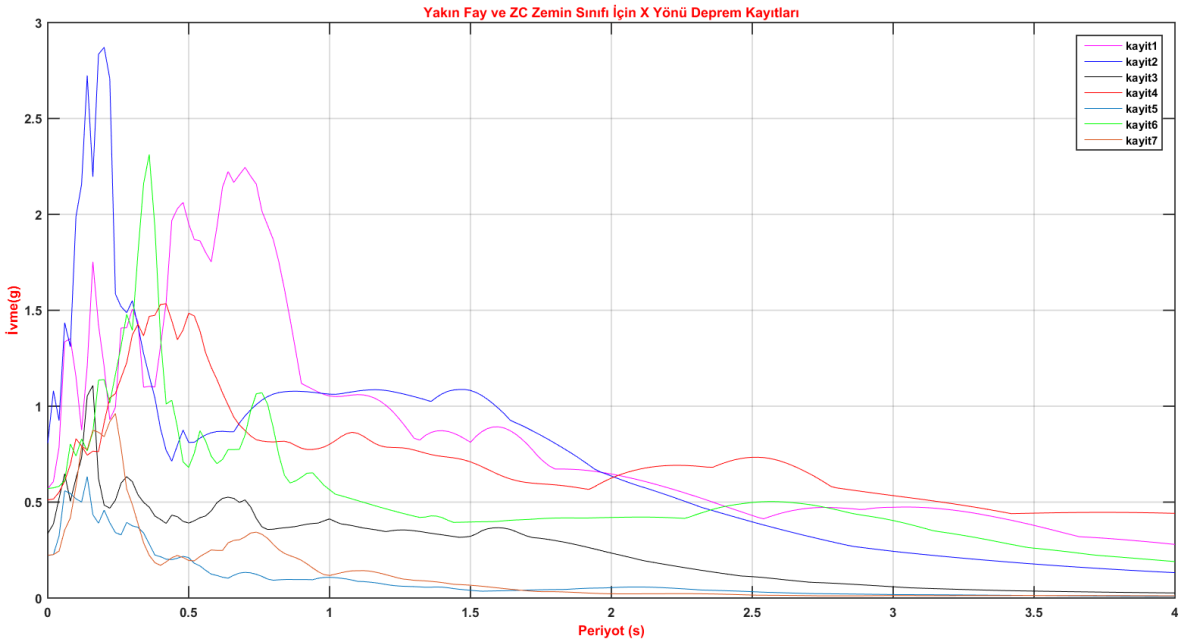


Şekil 3.36: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için y yönü deprem ivme spektrumları

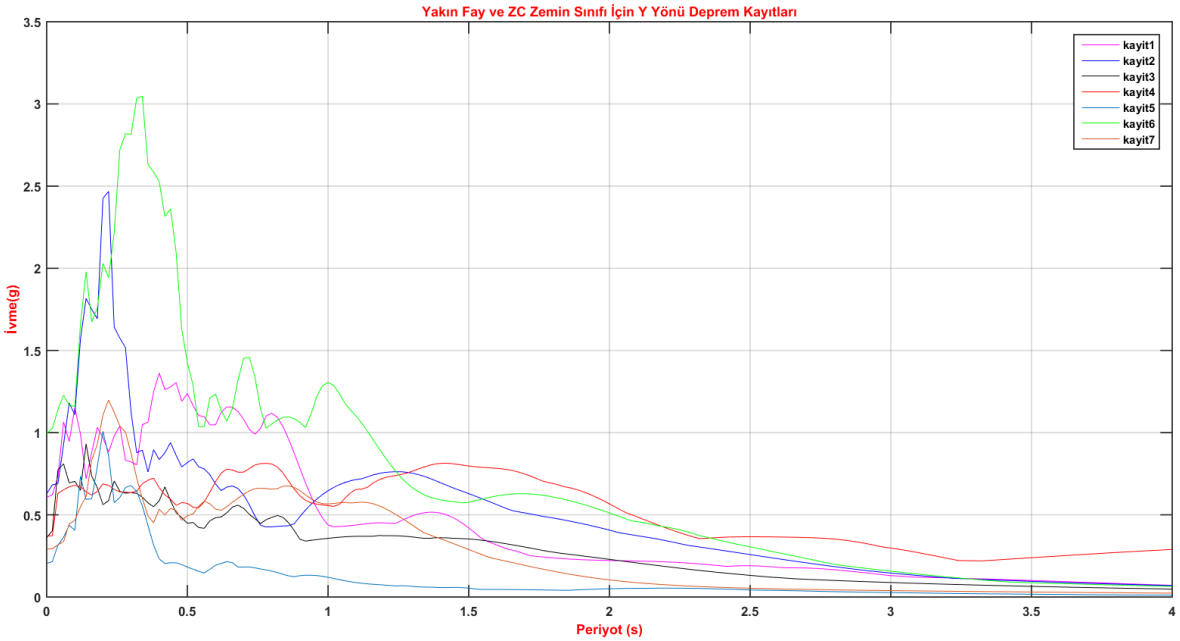


Şekil 3.37: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için z yönü deprem ivme spektrumları

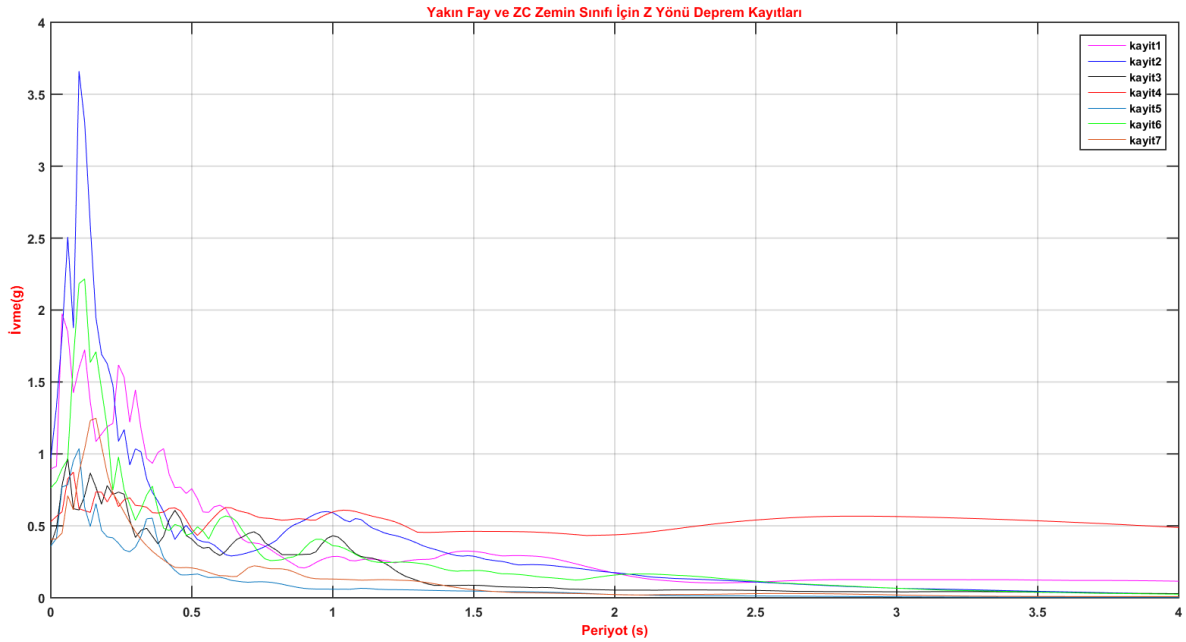
Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için seçilen deprem kayıtlarına ait grafikler aşağıda paylaşılmıştır.



Şekil 3.38: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için x yönü deprem ivme spektrumları

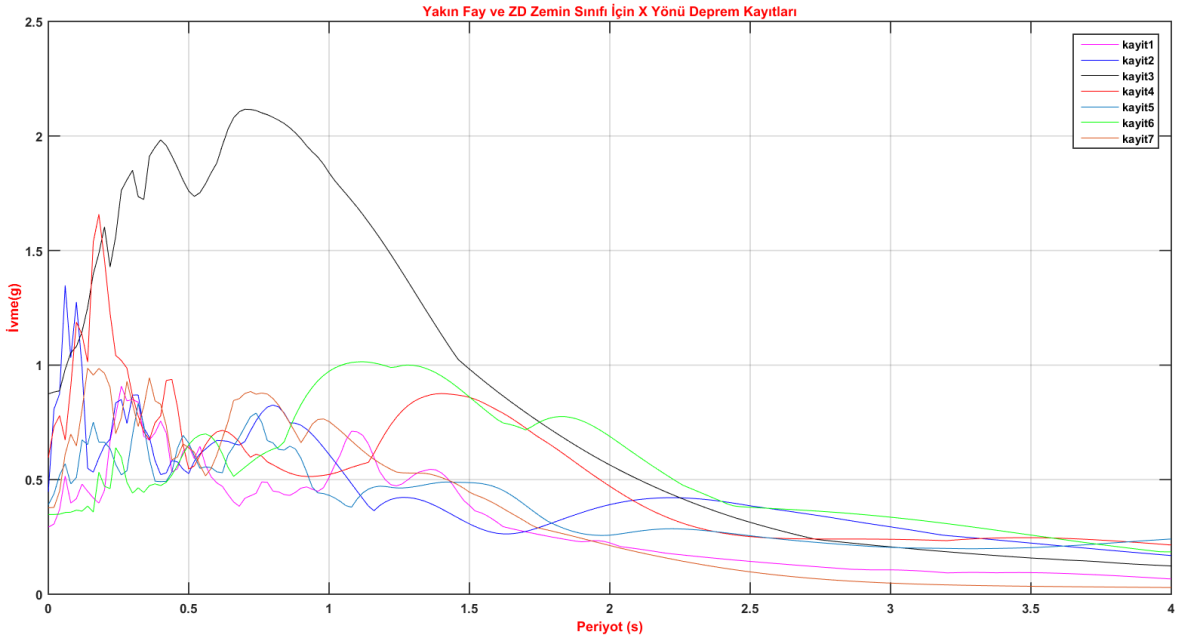


Şekil 3.39: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için y yönü deprem ivme spektrumları

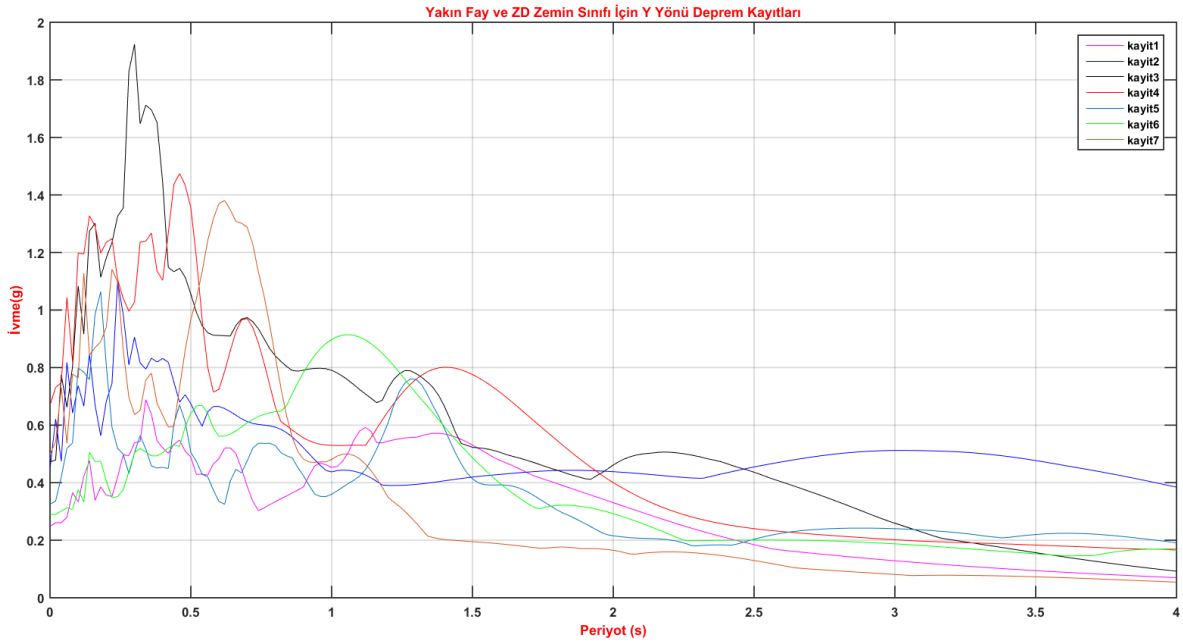


Şekil 3.40: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için z yönü deprem ivme spektrumları

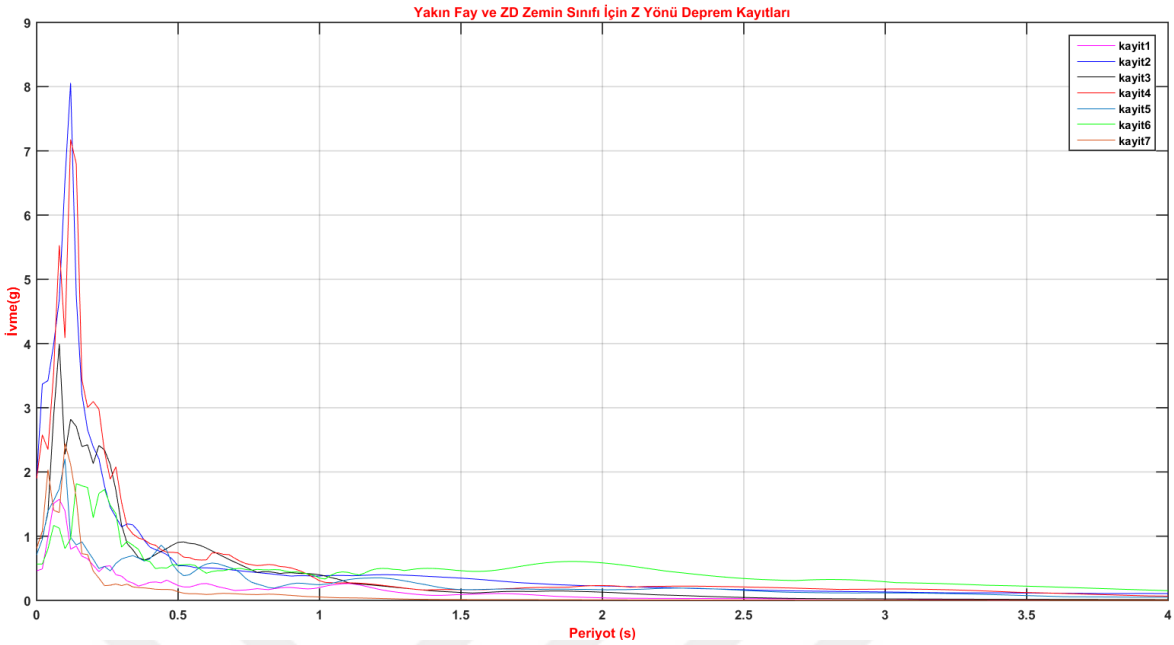
Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için seçilen deprem kayıtlarına ait grafikler aşağıda paylaşılmıştır.



Şekil 3.41: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için x yönü deprem ivme spektrumları

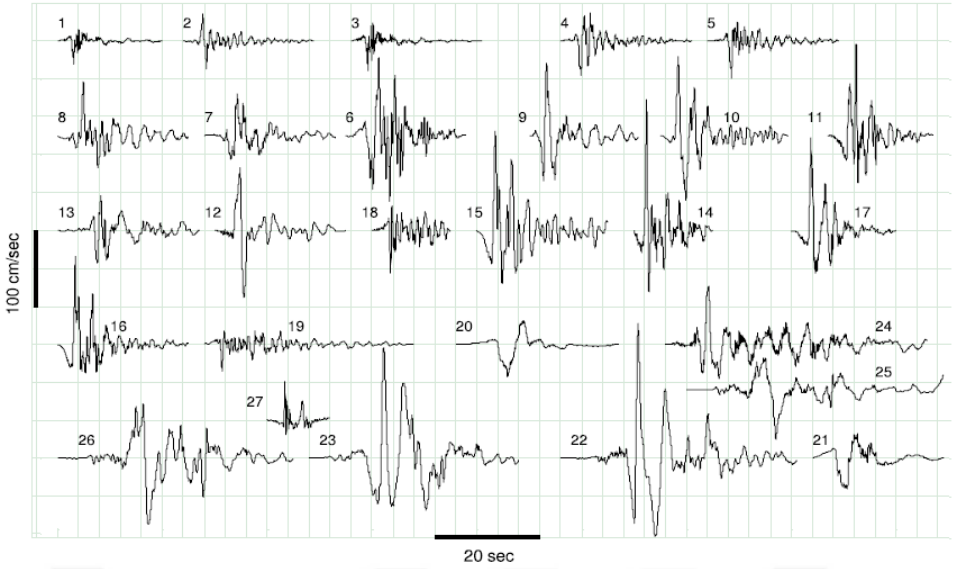


Şekil 3.42: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için y yönü deprem ivme spektrumları

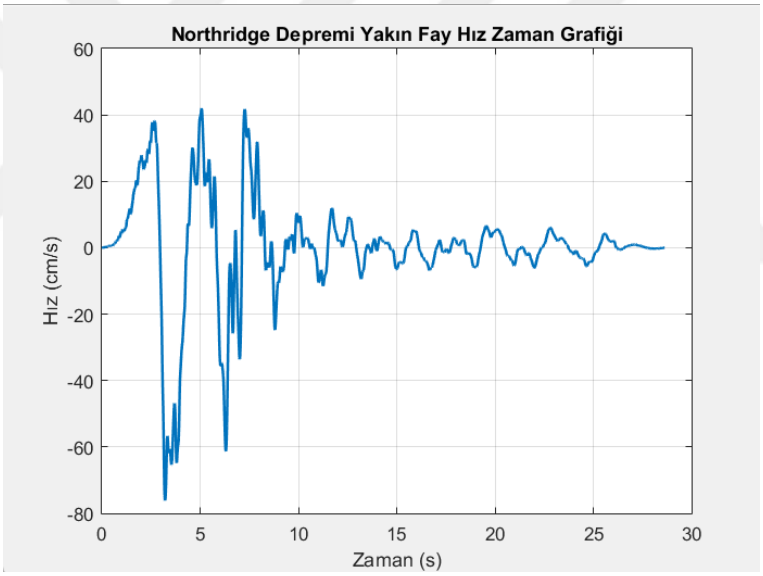


Şekil 3.43: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için z yönü deprem ivme spektrumları

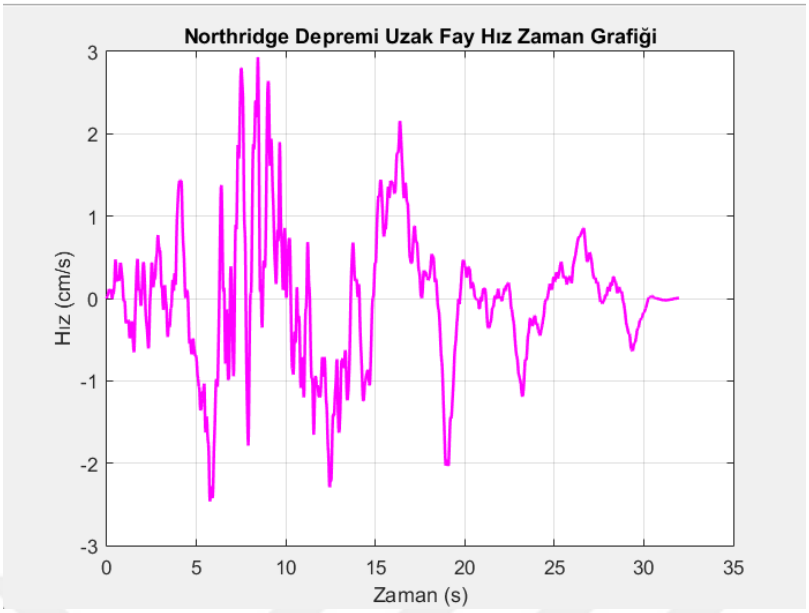
Yakın fay depremlerinde yukarıdaki tablolardan da görüleceği üzere ivme değerlerinin büyümesine ek olarak bir başka durum olarak karşımıza pulse diye tabir edilen hız – zaman grafiğinde ani ve büyük değişimlerin (genliğin 60 cm/s den daha büyük ve periyodu ise 1.5 s den fazla olması) yaşanması durumu ortaya çıkmaktadır. Sehhati ve diğ [40] yaptıkları çalışmada, yakın fay etkilerinin yüksek katlı binalarda etkisini incelemişlerdir. Çalışmaları kapsamında yakın fay durumunda pulse etkisinin önemini belirtmişlerdir ve kullanmış oldukları deprem kayıtlarının hız – zaman grafiği paylaşarak bu etkiyi bir nevi grafiksel olarak da sunmuşlardır (Şekil 3.44). Buna ek olarak tez çalışması kapsamında uzak fay ve ZC zemin sınıfı için seçilmiş olan Tablo 3.4'teki northridge depremi ve Tablo 3.6'da aynı depremin yakın fay istasyonu ölçümüne ait hız – zaman grafikleri Şekil 3.45 ve Şekil 3.46'da paylaşılmıştır. Grafikler incelendiğinde hız-zaman eğrisinde yakın fay durumunda ani ve büyük genlikler oluşmasına sebebiyle orantısız bir değişim olmasına karşın, uzak fay durumunda daha orantılı bir değişim meydana gelmektedir.



Şekil 3.44: Yakın fay depremlerine ait hız – zaman grafikleri



Şekil 3.45: Northridge depremi yakın fay istasyonu ölçümü hız zaman grafiği



Şekil 3.46: Northridge depremi uzak fay istasyonu ölçümü hız zaman grafiği

3.3. İZOLATÖR ÖZELLİKLERİ

Taban yalıtımlı yapı modelinin analizinde kullanılması için yakın fay - uzak fay, ZC ve ZD zemin sınıfları durumuna göre izolatör özellikleri belirlenmiştir. İzolatörlerin ön parametreleri belirlenirken yatay elastik tasarım spektrumu kullanılmıştır ve akabinde zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizler neticesinde nihai parametreler belirlenmiştir.

Tablo 3.7: Uzak fay durumunda izolatör özellikleri

Parametre	**İzolatör Özellikleri** **ZC Zemin Sınıfı**	**İzolatör Özellikleri** **ZD Zemin Sınıfı**
Sayı	36	36
İzolatör Çapı	900 mm	900 mm
Kurşun Çapı	185 mm	185 mm
Kurşunun Kayma Akma Gerilmesi	10 Mpa	10 Mpa
Kauçuğun Kayma Modülü	0.49 Mpa	0.49 Mpa
Kauçuk Kalınlığı	350 mm	350 mm
Kauçuğun Sertlik Değeri	0.75	0.75

Tablo 3.8: Yakın fay durumunda izolatör özellikleri

Parametre	**İzolatör Özellikleri** **ZC Zemin Sınıfı**	**İzolatör Özellikleri** **ZD Zemin Sınıfı**
Sayı	36	36
İzolatör Çapı	1000 mm	1000 mm
Kurşun Çapı	235 mm	235 mm
Kurşunun Kayma Akma Gerilmesi	10 Mpa	10 Mpa
Kauçuğun Kayma Modülü	0.49 Mpa	0.49 Mpa
Kauçuk Kalınlığı	350 mm	350 mm
Kauçuğun Sertlik Değeri	0.75	0.75

4. BULGULAR

Taban yalıtımlı yapı haricindeki yapılar için doğrusal olmayan analiz sonuçları bölüm 4.7'de paylaşılmıştır. Bunun yanı sıra, aynı bölümde her durum ve yapı için karşılaştırmalı grafikler paylaşılmıştır.

Tablo 4.1: Yapı model tanımlaması

Yapı Türü	Model Adı
Düzensizlik Bulunmayan Yapı	Model A
A1 Düzensizliği Bulunan Yapı	Model B
B1 Düzensizliği Bulunan Yapı	Model C
B2 Düzensizliği Bulunan Yapı	Model D
Taban Yalıtımlı Yapı	Model E
Eğimli Kirişler Bulunan Yapı	Model F

4.1. MODEL A ANALİZ SONUÇLARI

4.1.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

İki farklı ana durum belirlenerek zaman tanım alanında analizler gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, ilk olarak her iki yatay yönde ve düşey yönde deprem ivme kayıtları tanımlanmıştır. İkinci durumda ise sadece yatay yönde deprem ivme kayıtları tanımlanarak analizler yapılmıştır.

4.1.1.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Tablo 4.2'de düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durum için ilgili değerler paylaşılmıştır.

Tablo 4.2: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	6244	6091	9559	182967	184062
Düşey İvme Dahil Değil	6244	6091	8	98896	105597

4.1.1.2. Kat İvmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki

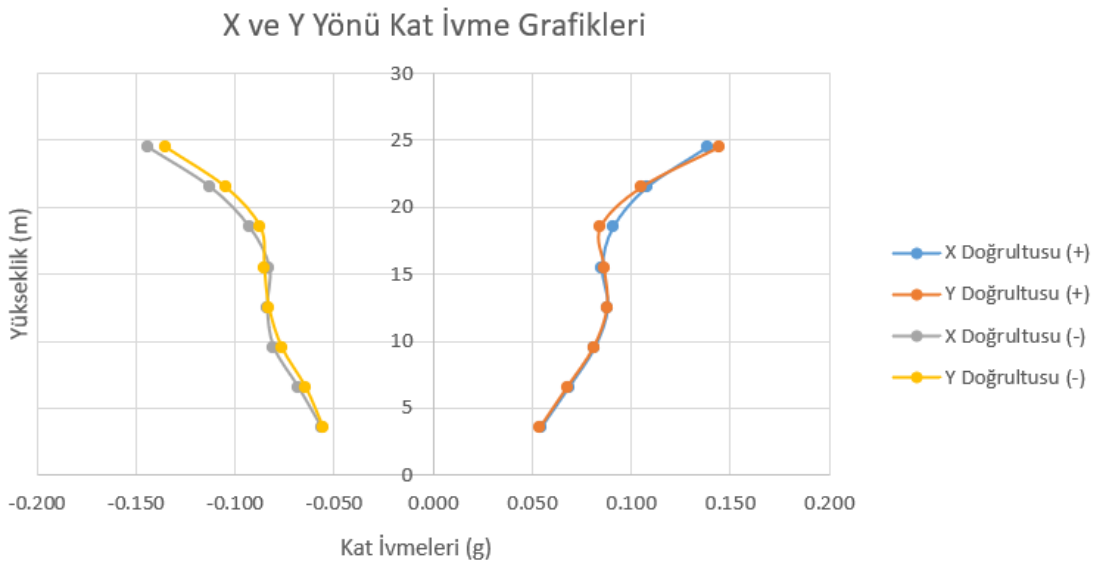
yatay yön ve düşey yön için elde edilen ivme değerleri sırasıyla paylaşılmıştır. Tablo 4.3'te düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durum için maksimum ivme değerleri paylaşılmıştır. Bunun akabinde düşey depremin dahil olmadığı duruma ait ilgili sonuçlar paylaşılmıştır. Tablolardan sonra söz konusu sonuçlara ait grafikler oluşturulmuştur.

Tablo 4.3: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

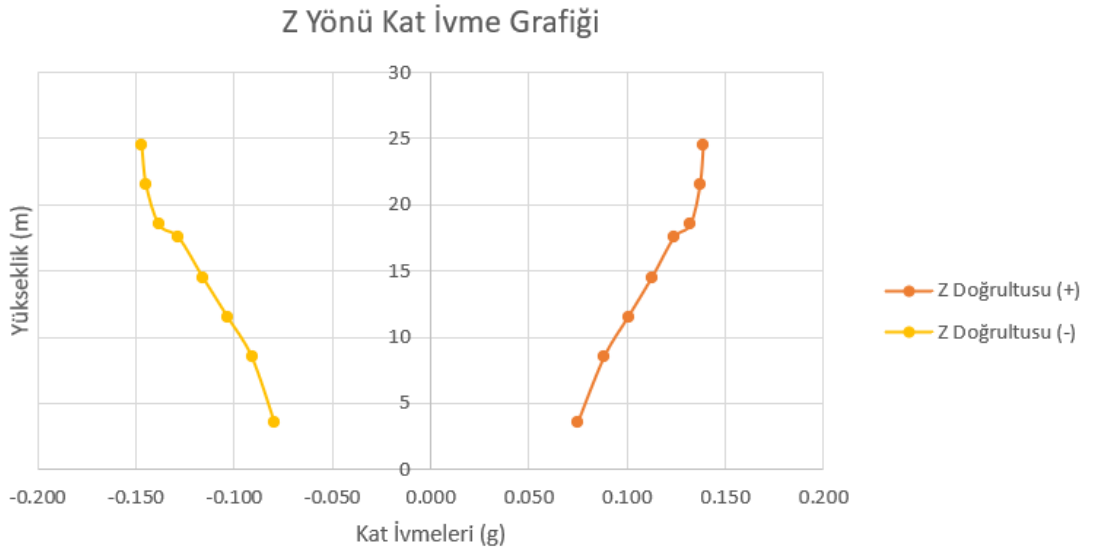
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.138	-0.144	0.144	-0.135	0.139	-0.147
7	21.5	0.108	-0.112	0.105	-0.105	0.137	-0.145
6	18.5	0.091	-0.093	0.085	-0.087	0.132	-0.138
5	15.5	0.085	-0.083	0.087	-0.085	0.124	-0.128
4	12.5	0.088	-0.084	0.088	-0.083	0.113	-0.116
3	9.5	0.082	-0.081	0.081	-0.076	0.101	-0.103
2	6.5	0.069	-0.068	0.068	-0.064	0.089	-0.091
1	3.5	0.055	-0.056	0.054	-0.056	0.075	-0.079

Tablo 4.4: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

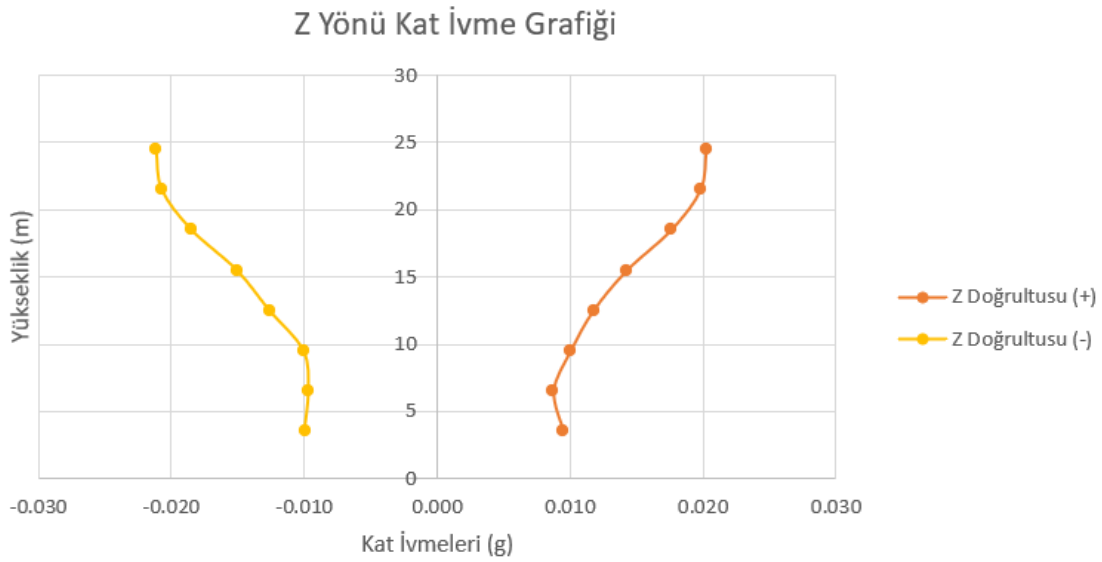
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.138	-0.144	0.144	-0.135	0.020	-0.021
7	21.5	0.108	-0.112	0.105	-0.105	0.020	-0.021
6	18.5	0.091	-0.093	0.085	-0.087	0.018	-0.018
5	15.5	0.085	-0.083	0.087	-0.085	0.014	-0.015
4	12.5	0.088	-0.084	0.088	-0.083	0.012	-0.013
3	9.5	0.082	-0.081	0.081	-0.076	0.010	-0.010
2	6.5	0.069	-0.068	0.068	-0.064	0.009	-0.010
1	3.5	0.055	-0.056	0.054	-0.056	0.009	-0.010



Şekil 4.1: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.2: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



Şekil 4.3: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği

4.1.1.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.5: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
7	21.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
6	18.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
5	15.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
4	12.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
3	9.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
2	6.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
1	3.5	0.001	-0.001	0.000	0.000



Şekil 4.4: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.1.1.4. Kat Kesme Kuvvetleri

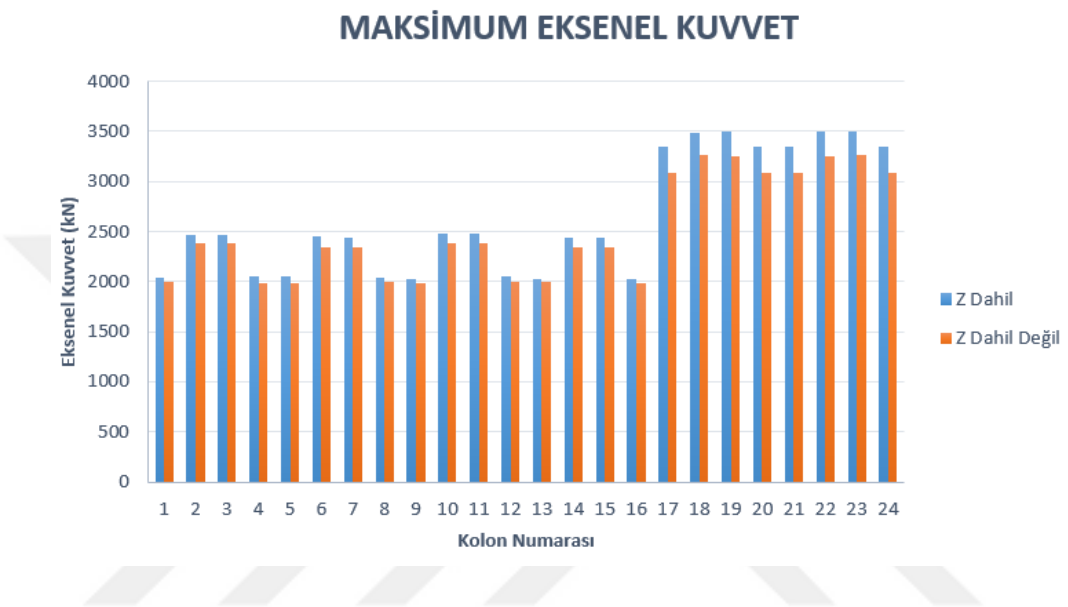
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.6: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat kesme kuvvetleri

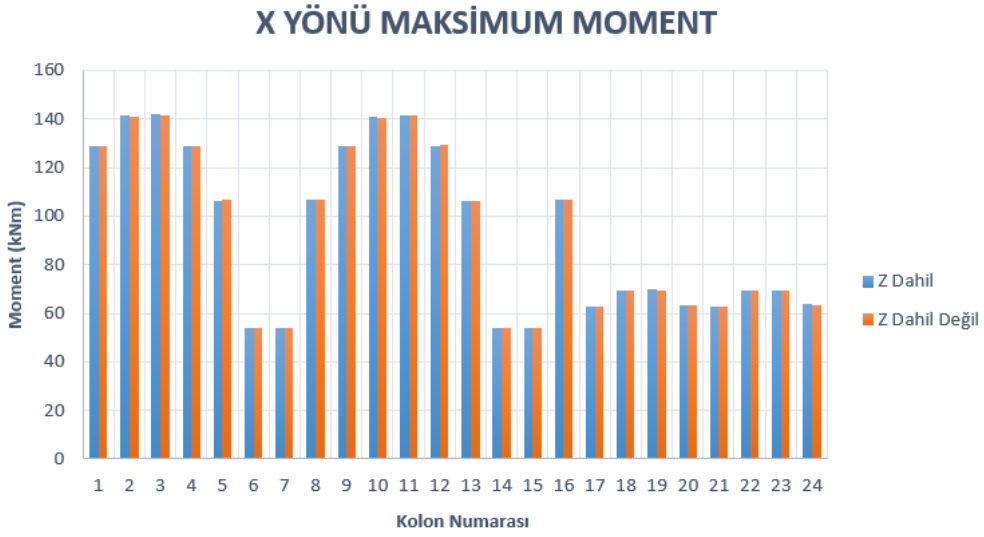
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24.5	1747	1730	1748	1730
7	21.5	1280	1226	1278	1226
6	18.5	900	860	901	859
5	15.5	712	649	711	651
4	12.5	602	670	596	674
3	9.5	528	612	534	607
2	6.5	433	561	429	562
1	3.5	360	362	363	364

4.1.1.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

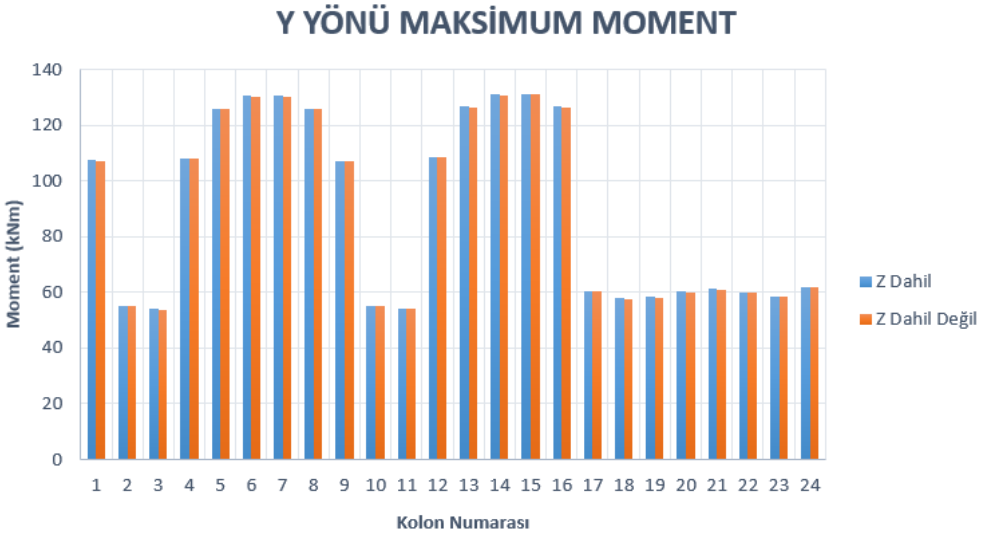
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir. Düzensizlik bulunan yapı modellerinde ikinci kat düzensiz olarak oluşturulduğundan kıyas yapabilmek için ikinci katta bulunan kolonlar incelenmiştir. Söz konusu bölümde grafiksel olarak paylaşım yapılmıştır. Sayısal değerler ek bölümünde verilmiştir.



Şekil 4.5: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

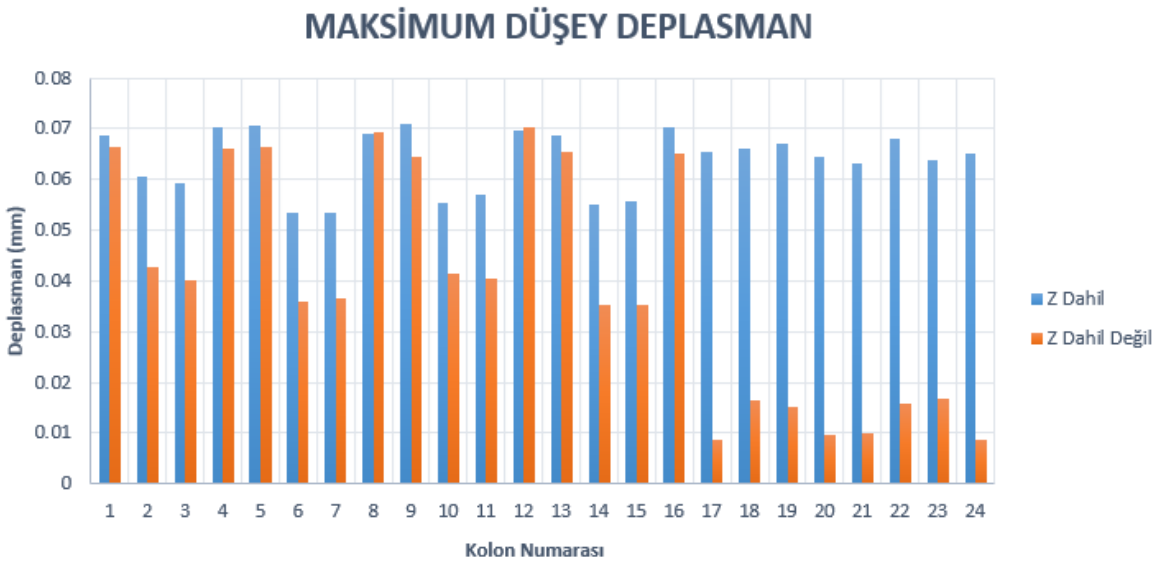


Şekil 4.6: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.7: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.

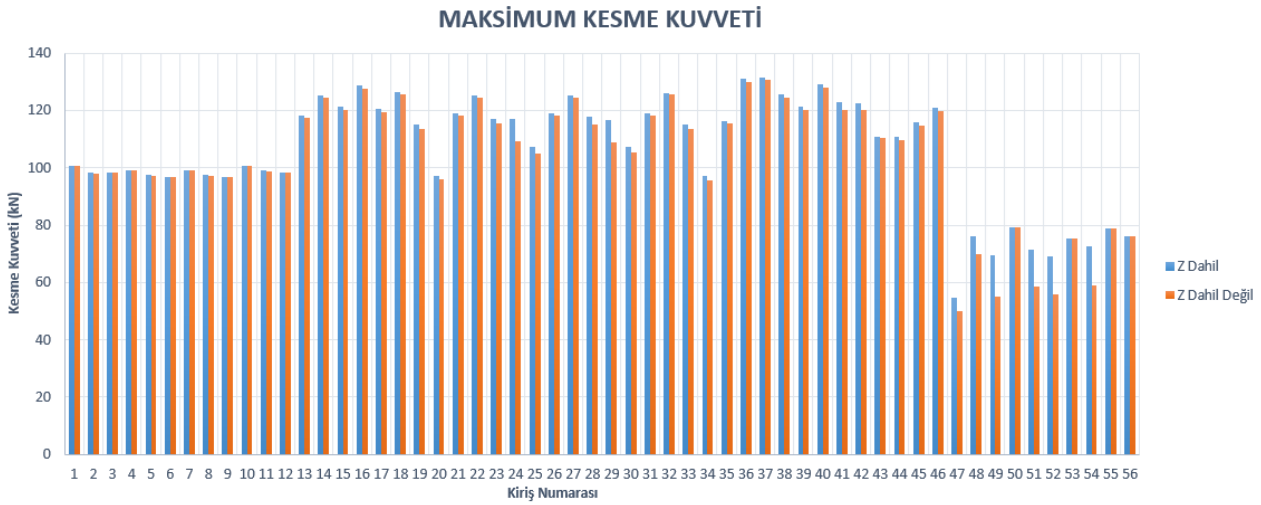


Şekil 4.8: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

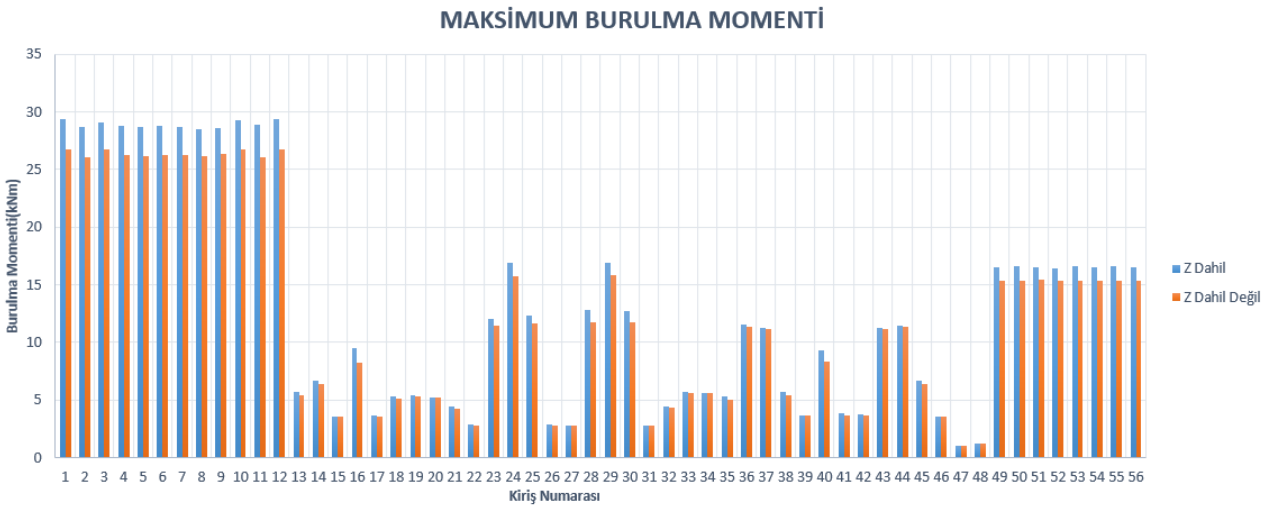
4.1.1.6. Kiriş Kuvvetleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.

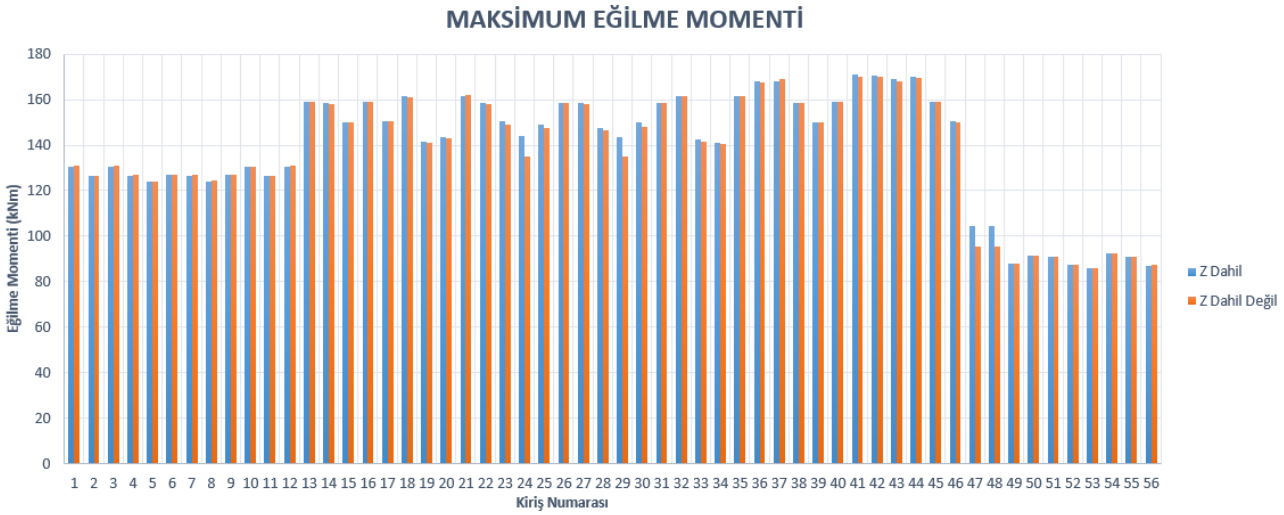
Düzensizlik bulunan yapı modellerinde ikinci kat düzensiz olarak oluşturulduğundan kıyas yapabilmek için ikinci katta bulunan kirişler incelenmiştir. Söz konusu bölümde grafiksel olarak paylaşım yapılmıştır. Sayısal değerler ek bölümünde verilmiştir.



Şekil 4.9: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.10: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.11: Model A için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.1.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.1.2.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Tablo 4.7'de düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durum için ilgili değerler paylaşılmıştır.

Tablo 4.7: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	8983	8487	10793	216760	224334
Düşey İvme Dahil Değil	8933	8487	6	144502	153249

4.1.2.2. Kat İvmeleri

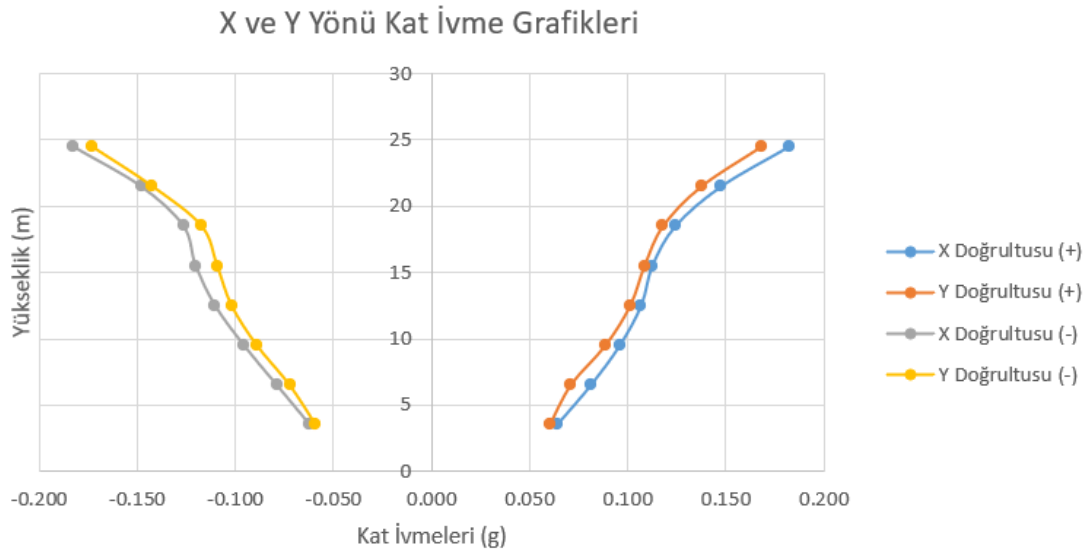
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön ve düşey yön için elde edilen ivme değerleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.8: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

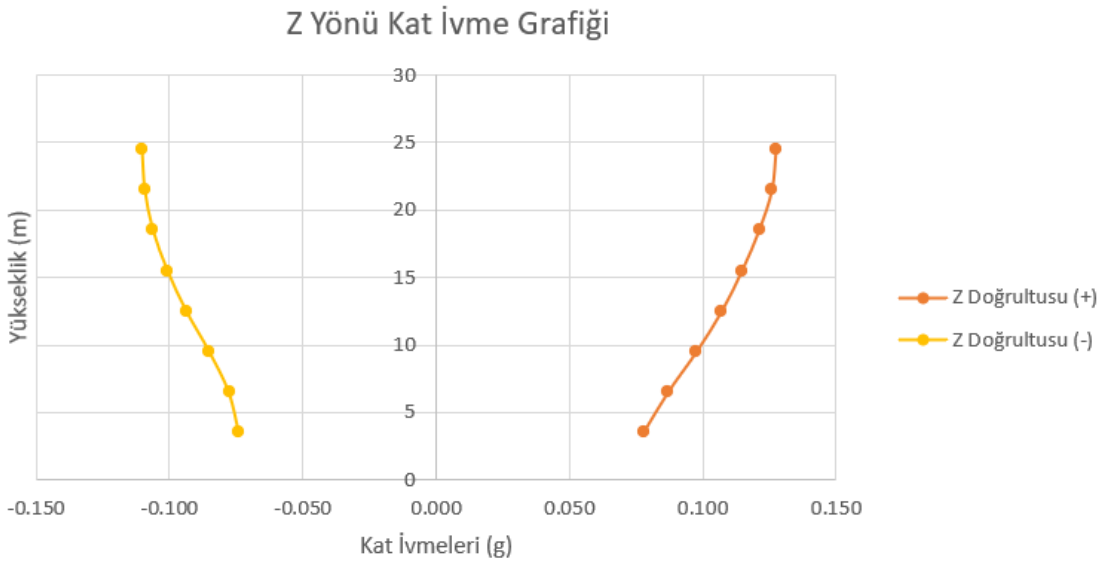
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.182	-0.183	0.168	-0.173	0.127	-0.110
7	21.5	0.148	-0.148	0.138	-0.142	0.126	-0.109
6	18.5	0.124	-0.126	0.118	-0.117	0.121	-0.106
5	15.5	0.112	-0.120	0.109	-0.109	0.115	-0.101
4	12.5	0.107	-0.110	0.101	-0.102	0.107	-0.094
3	9.5	0.096	-0.096	0.089	-0.089	0.098	-0.085
2	6.5	0.081	-0.079	0.071	-0.072	0.087	-0.078
1	3.5	0.064	-0.062	0.060	-0.059	0.078	-0.074

Tablo 4.9: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

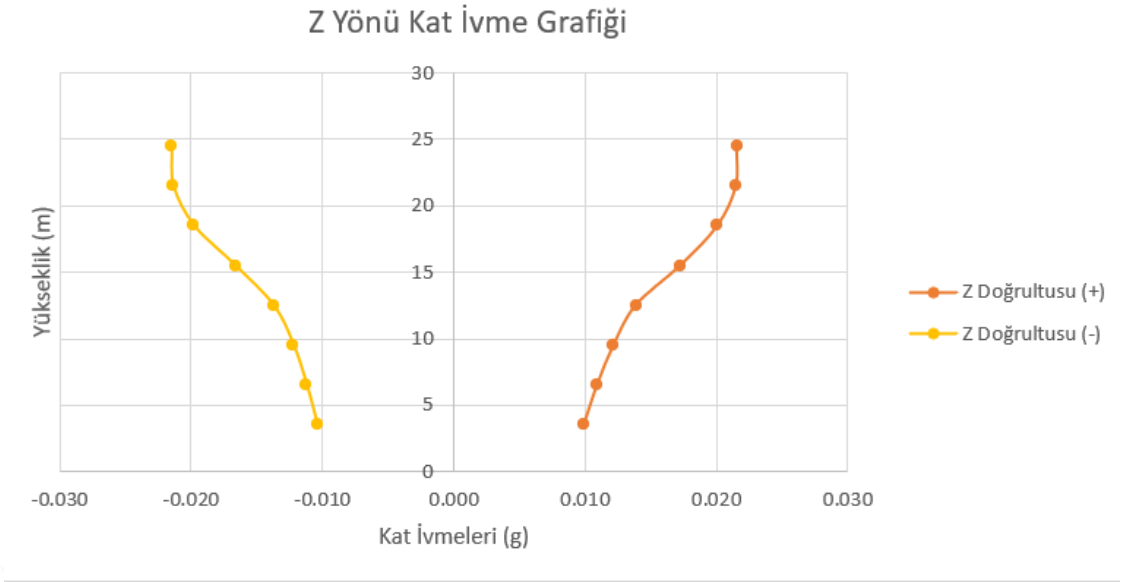
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.182	-0.183	0.168	-0.173	0.022	-0.022
7	21.5	0.148	-0.148	0.138	-0.142	0.022	-0.021
6	18.5	0.124	-0.126	0.118	-0.117	0.020	-0.020
5	15.5	0.112	-0.120	0.109	-0.109	0.017	-0.017
4	12.5	0.107	-0.110	0.101	-0.102	0.014	-0.014
3	9.5	0.096	-0.096	0.089	-0.089	0.012	-0.012
2	6.5	0.081	-0.079	0.071	-0.072	0.011	-0.011
1	3.5	0.064	-0.062	0.060	-0.059	0.010	-0.010



Şekil 4.12: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.13: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



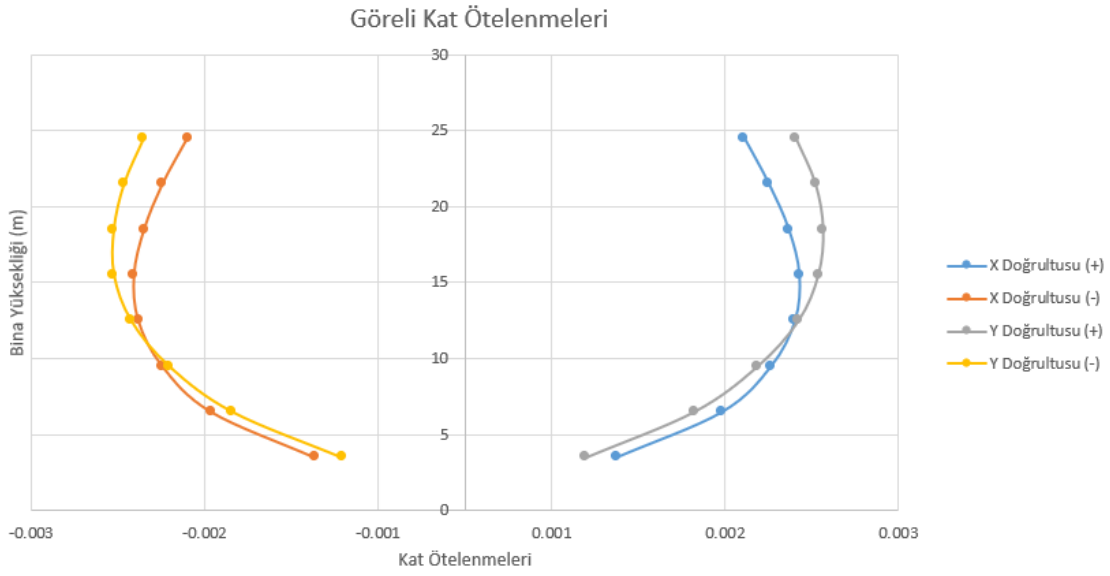
Şekil 4.14: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği

4.1.2.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.10: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
7	21.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
6	18.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
5	15.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
4	12.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
3	9.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
2	6.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
1	3.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001



Şekil 4.15: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.1.2.4. Kat Kesme Kuvvetleri

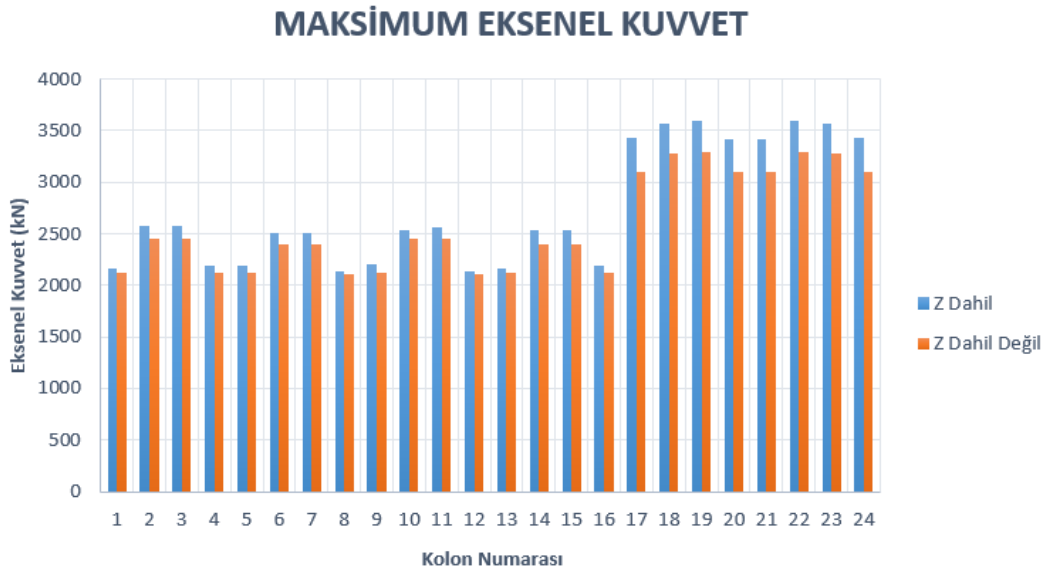
Her bir deprem kaydından elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.11: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

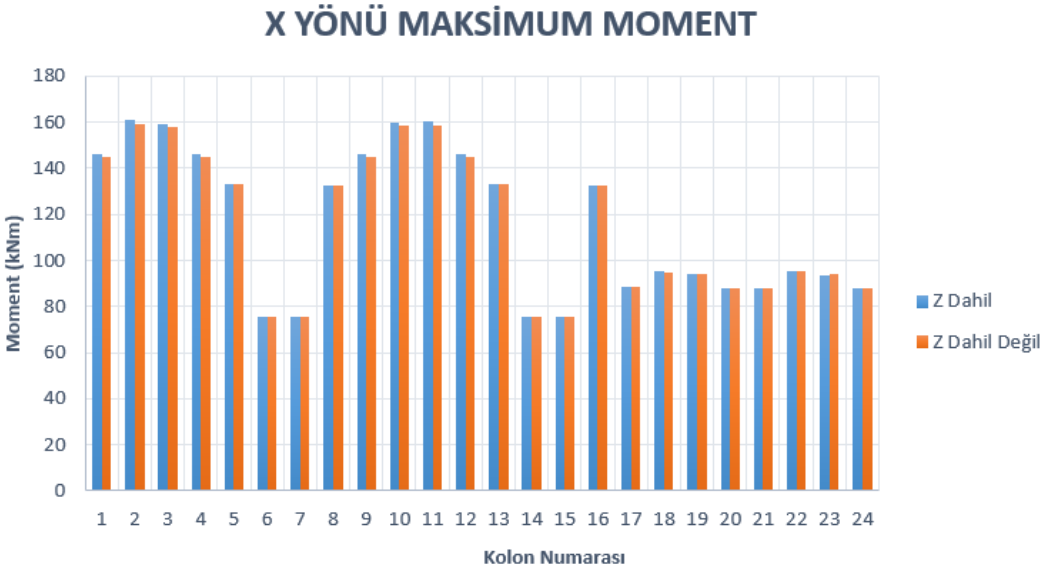
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24.5	2210	2110	2210	2110
7	21.5	1681	1683	1682	1683
6	18.5	1330	1331	1326	1331
5	15.5	1111	1097	1109	1097
4	12.5	957	874	966	875
3	9.5	787	655	783	655
2	6.5	652	530	651	529
1	3.5	412	381	413	383

4.1.2.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

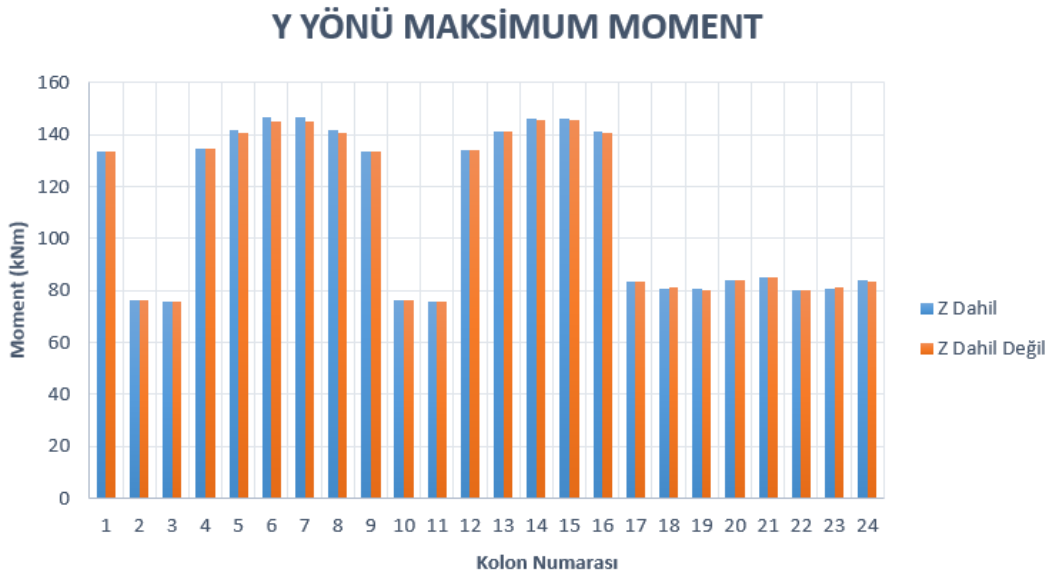
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.16: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

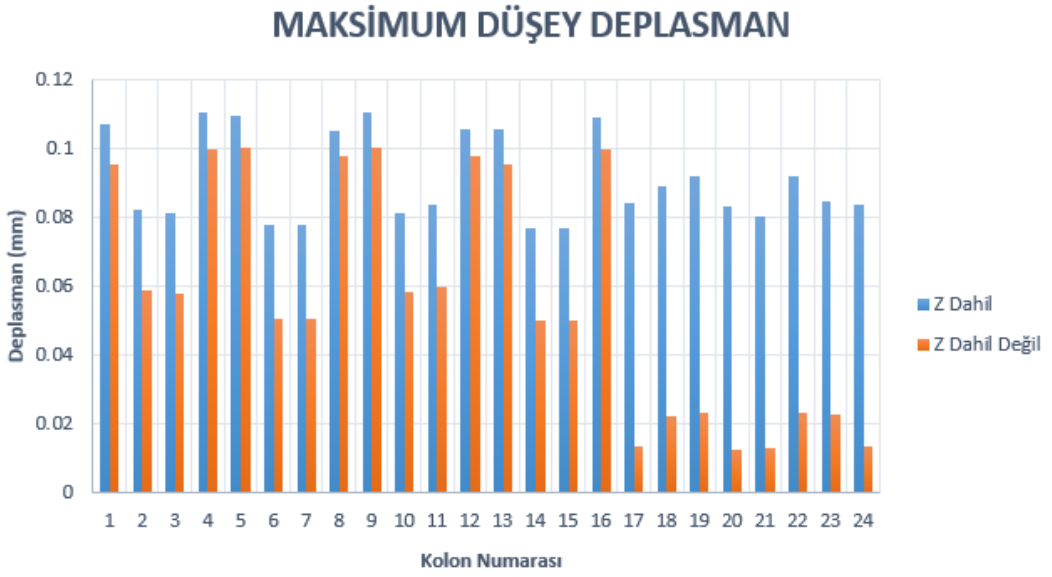


Şekil 4.17: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.18: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

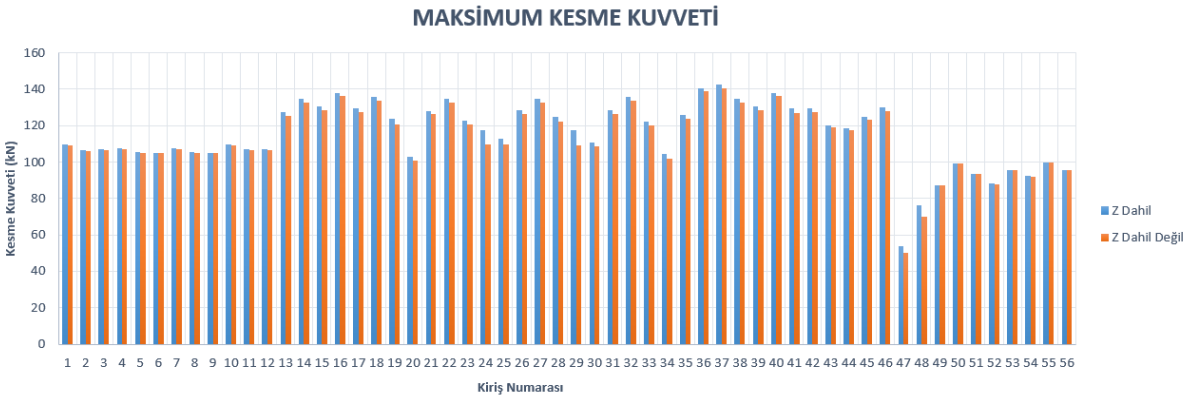
Kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



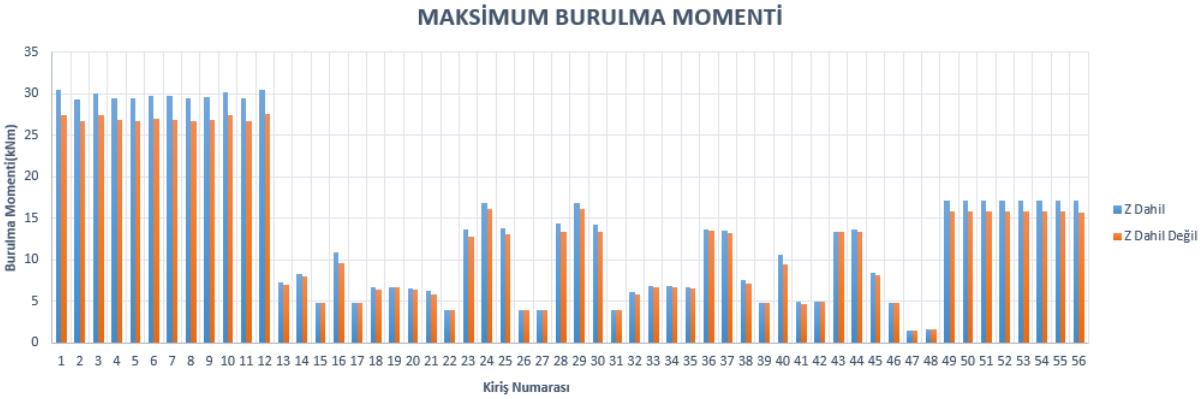
Şekil 4.19: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.1.2.6. Kiriş Kuvvetleri

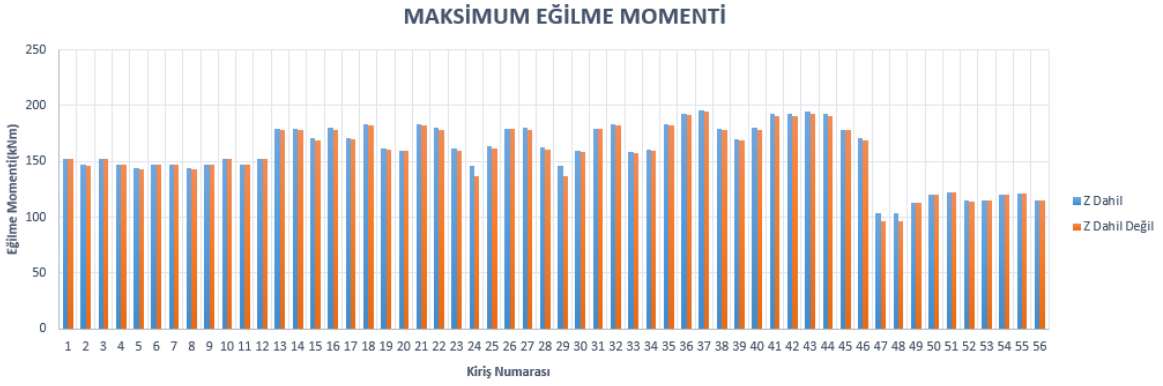
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.20: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.21: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.22: Model A için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.1.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

4.1.3.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.12: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	12468	12089	17722	334983	338358
Düşey İvme Dahil Değil	12468	12089	22	193691	206319

4.1.3.2. Kat İvmeleri

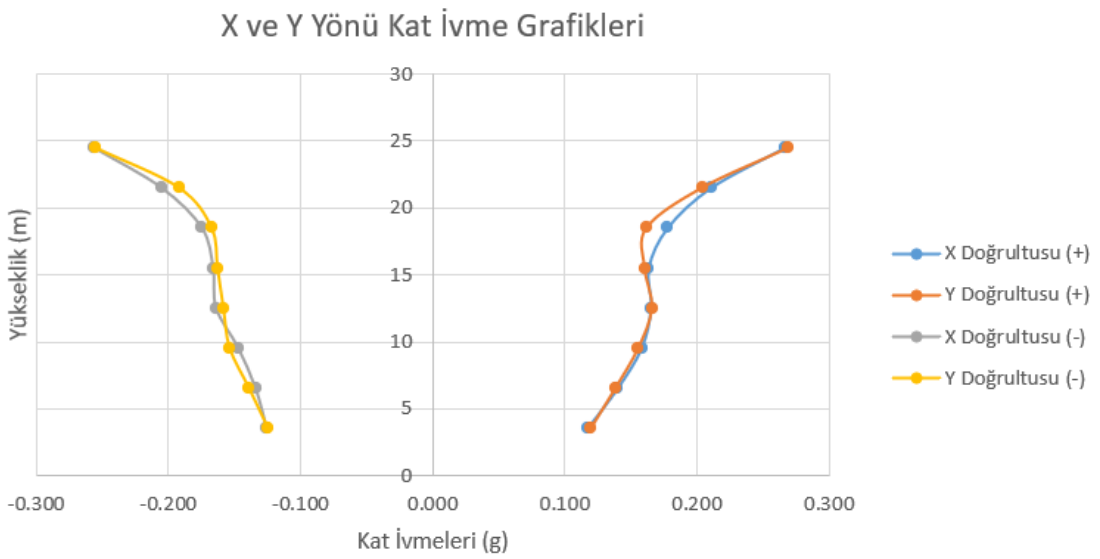
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön ve düşey yön için elde edilen ivme değerleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.13: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

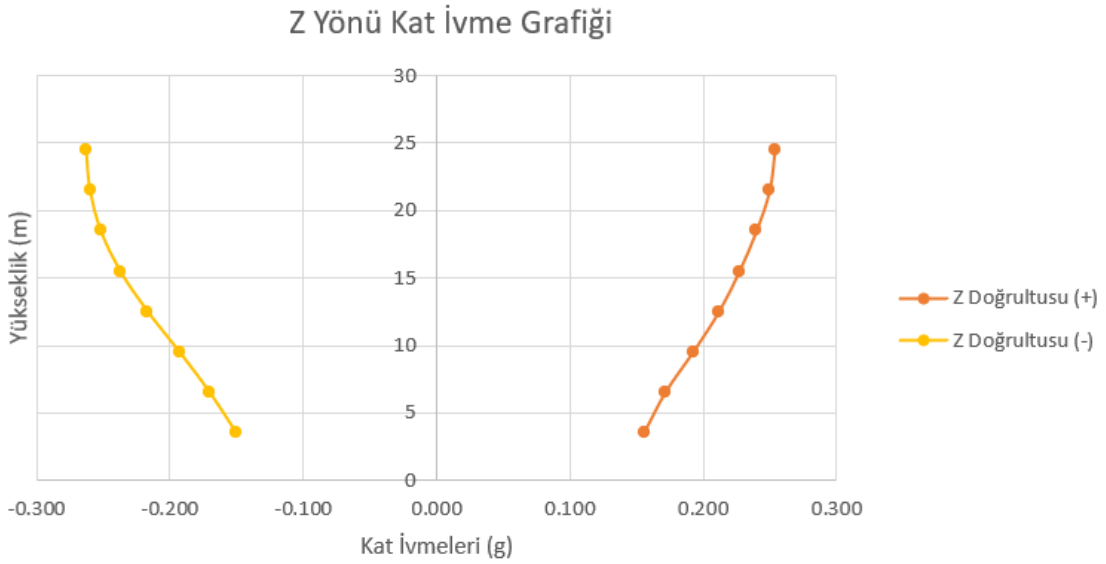
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.267	-0.256	0.270	-0.255	0.254	-0.263
7	21.5	0.211	-0.205	0.204	-0.192	0.250	-0.260
6	18.5	0.178	-0.174	0.162	-0.167	0.240	-0.252
5	15.5	0.164	-0.166	0.161	-0.163	0.227	-0.237
4	12.5	0.165	-0.163	0.166	-0.158	0.212	-0.217
3	9.5	0.158	-0.147	0.156	-0.153	0.192	-0.193
2	6.5	0.140	-0.134	0.139	-0.139	0.171	-0.170
1	3.5	0.118	-0.125	0.120	-0.124	0.155	-0.151

Tablo 4.14: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

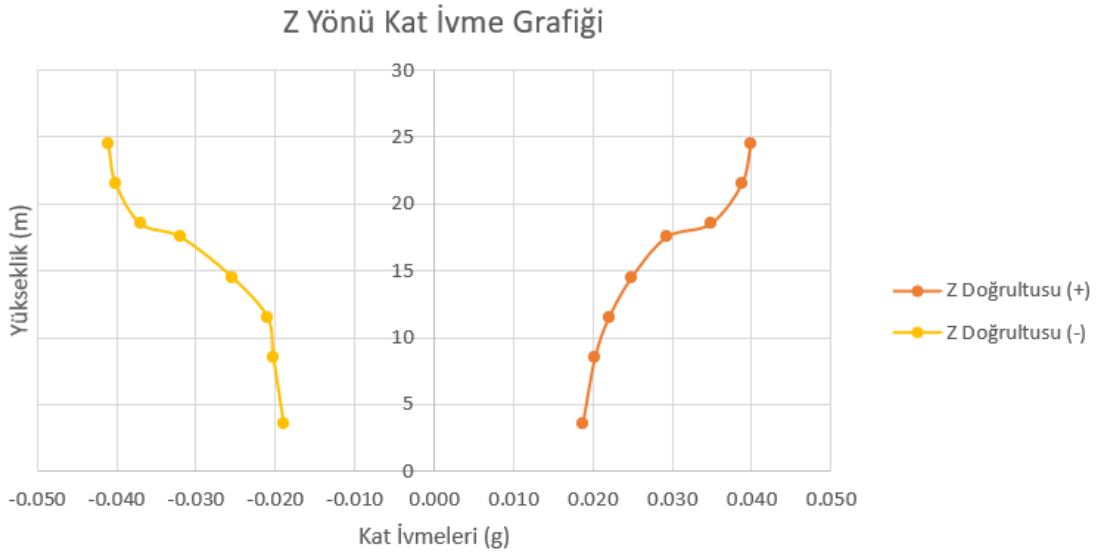
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.267	-0.256	0.270	-0.255	0.040	-0.041
7	21.5	0.211	-0.205	0.204	-0.192	0.039	-0.040
6	18.5	0.178	-0.174	0.162	-0.167	0.035	-0.037
5	15.5	0.164	-0.166	0.161	-0.163	0.029	-0.032
4	12.5	0.165	-0.163	0.166	-0.158	0.025	-0.025
3	9.5	0.158	-0.147	0.156	-0.153	0.022	-0.021
2	6.5	0.140	-0.134	0.139	-0.139	0.020	-0.020
1	3.5	0.118	-0.125	0.120	-0.124	0.019	-0.019



Şekil 4.23: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.24: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



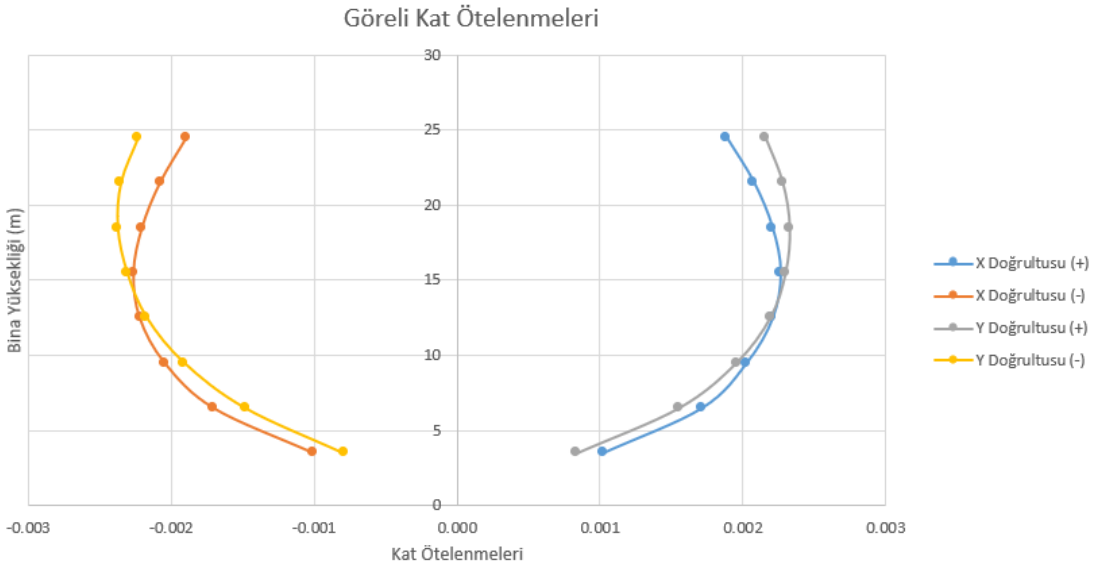
Şekil 4.25: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.1.3.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.15: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
7	21.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
6	18.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
5	15.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
4	12.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
3	9.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
2	6.5	0.002	-0.002	0.002	-0.001
1	3.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001



Şekil 4.26: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.1.3.4. Kat Kesme Kuvvetleri

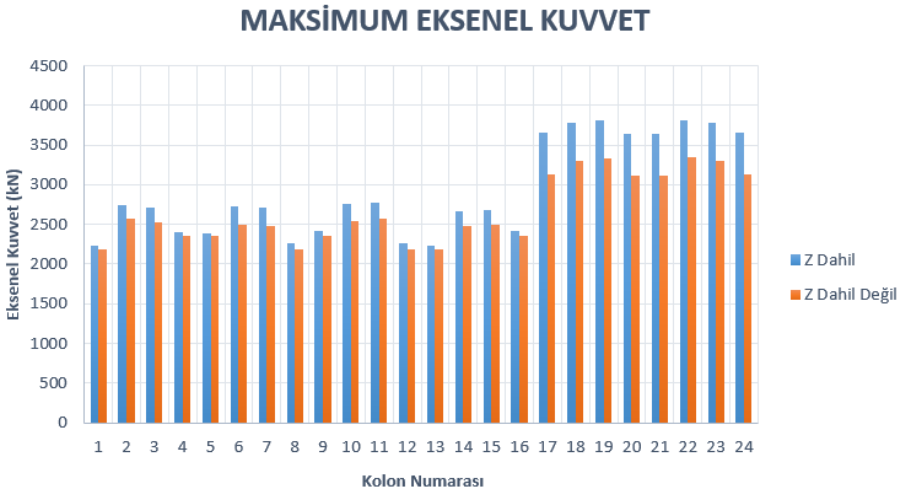
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.16: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat kesme kuvvetleri

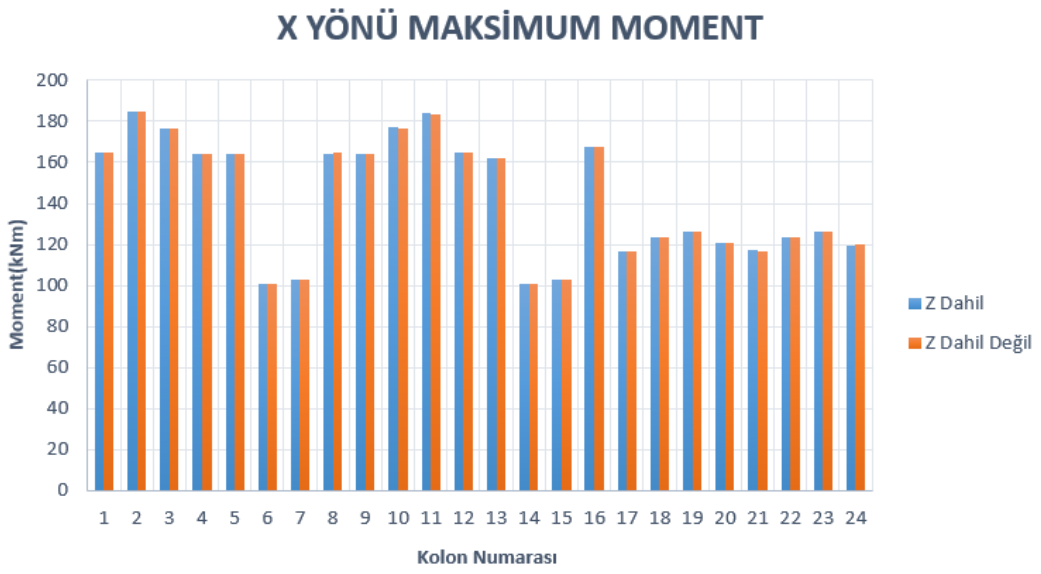
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24.5	3122	3148	3124	3147
7	21.5	2318	2292	2318	2293
6	18.5	1854	1676	1852	1678
5	15.5	1447	1217	1448	1217
4	12.5	1297	1354	1301	1355
3	9.5	1236	1282	1240	1279
2	6.5	864	932	861	934
1	3.5	588	594	591	593

4.1.3.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

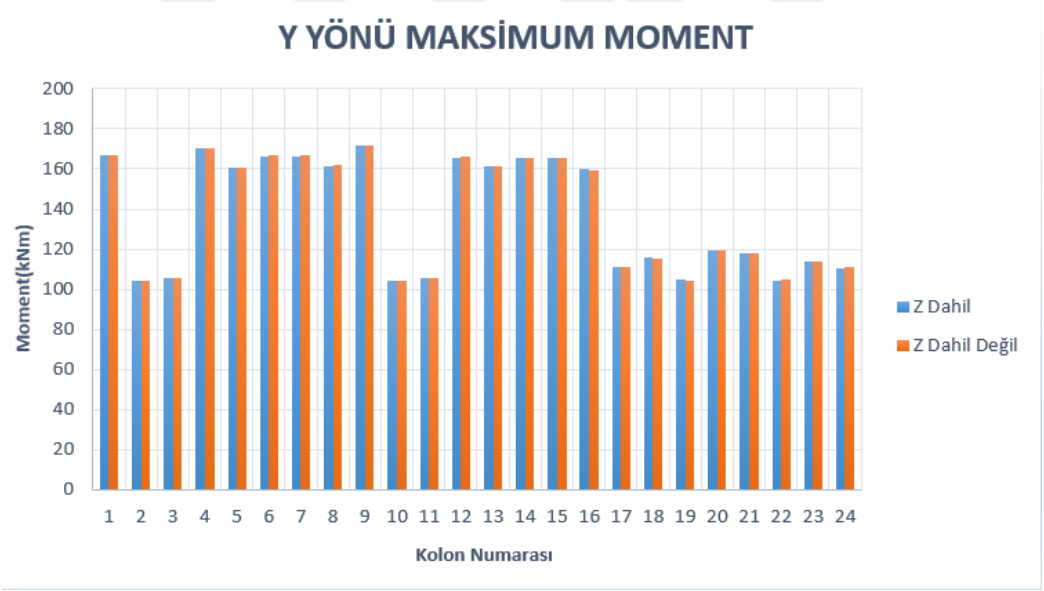
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.27: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

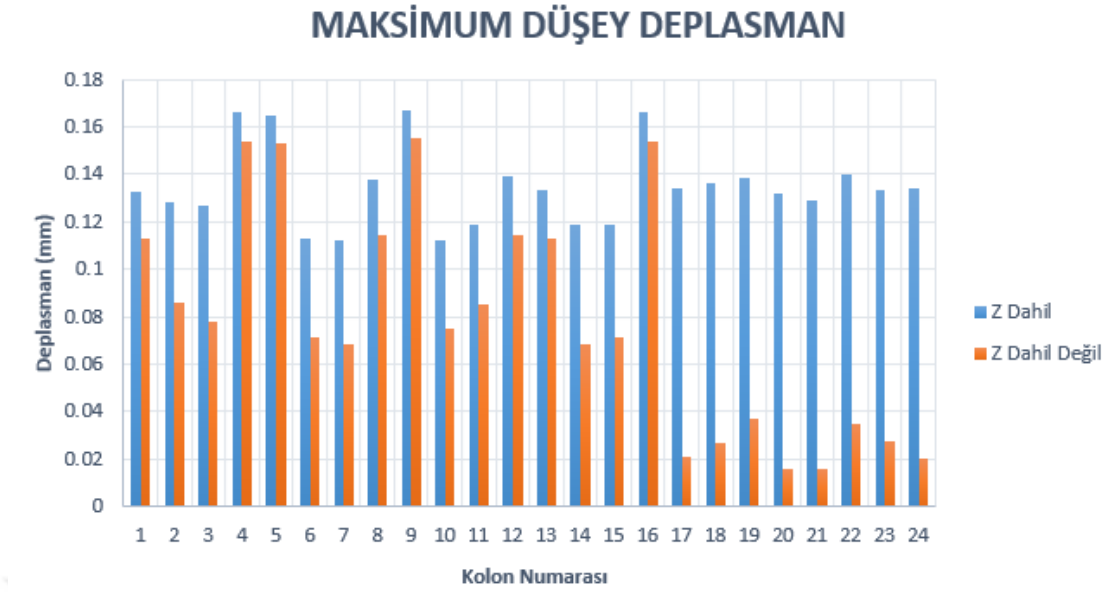


Şekil 4.28: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.29: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

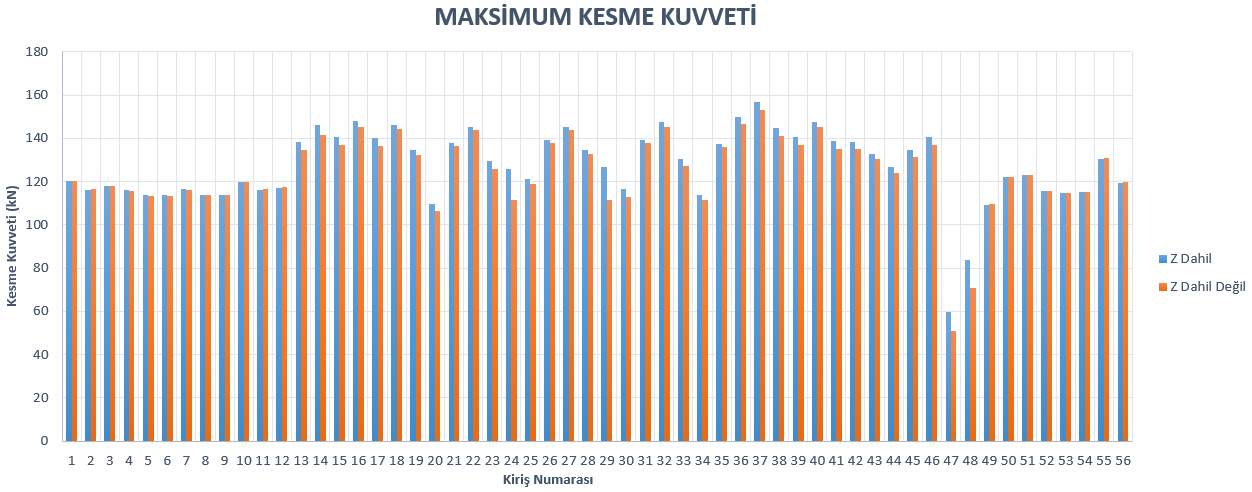
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



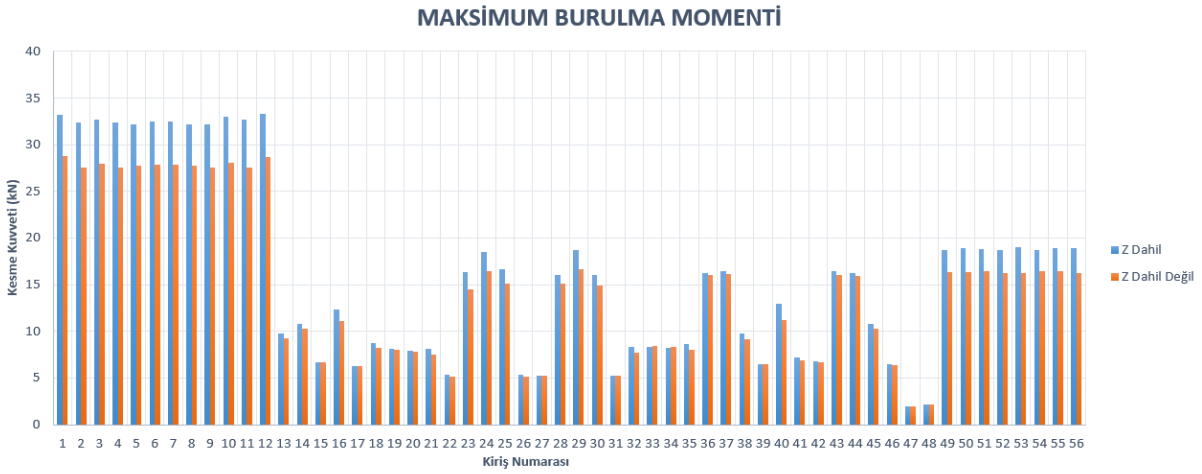
Şekil 4.30: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.1.3.6. Kiriş Kuvvetleri

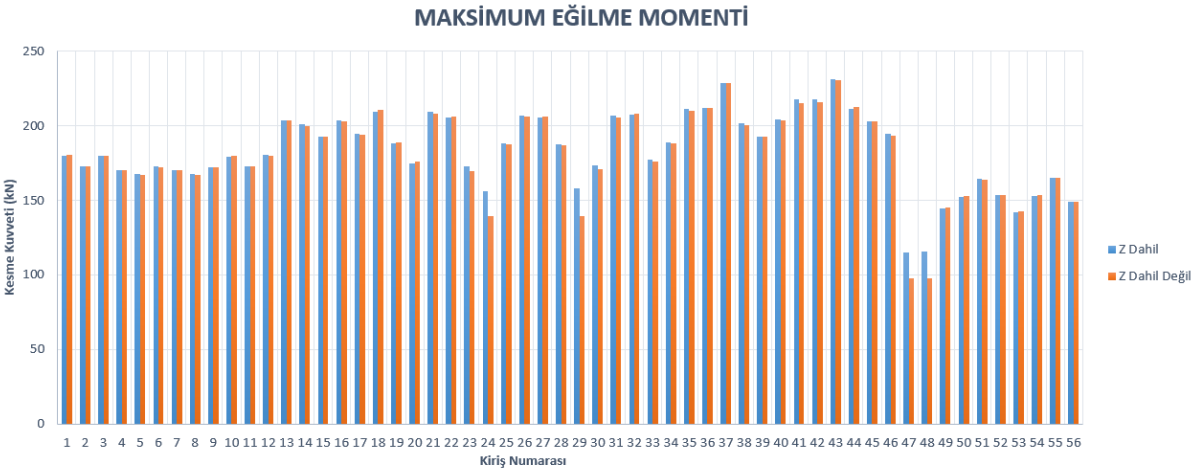
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.31: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.32: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.33: Model A için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.1.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.1.4.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.17: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	15743	14636	16318	325485	330711
Düşey İvme Dahil Değil	15743	14636	20	255173	274456

4.1.4.2. Kat İvmeleri

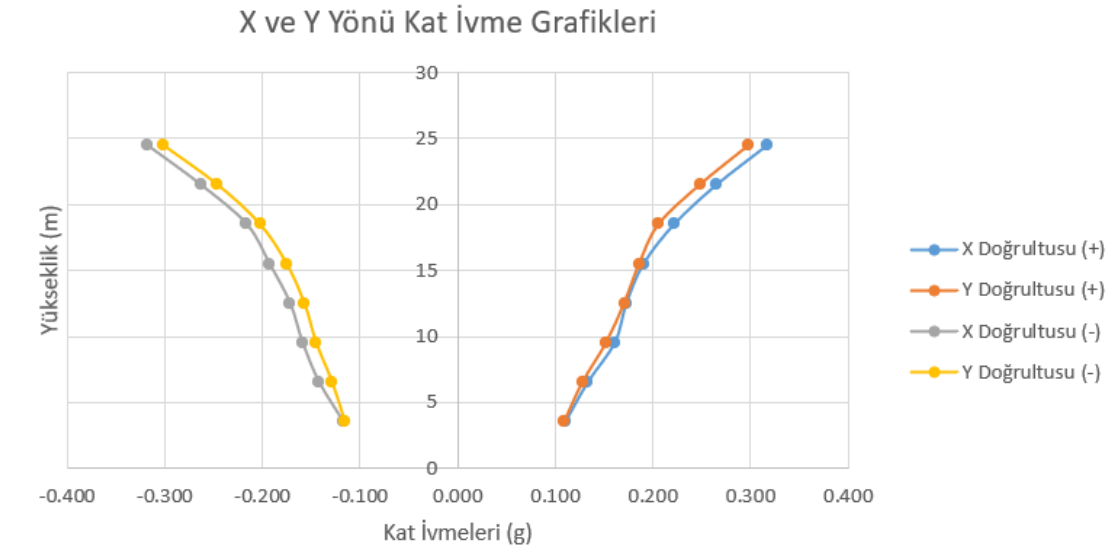
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön ve düşey yön için elde edilen ivme değerleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.18: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

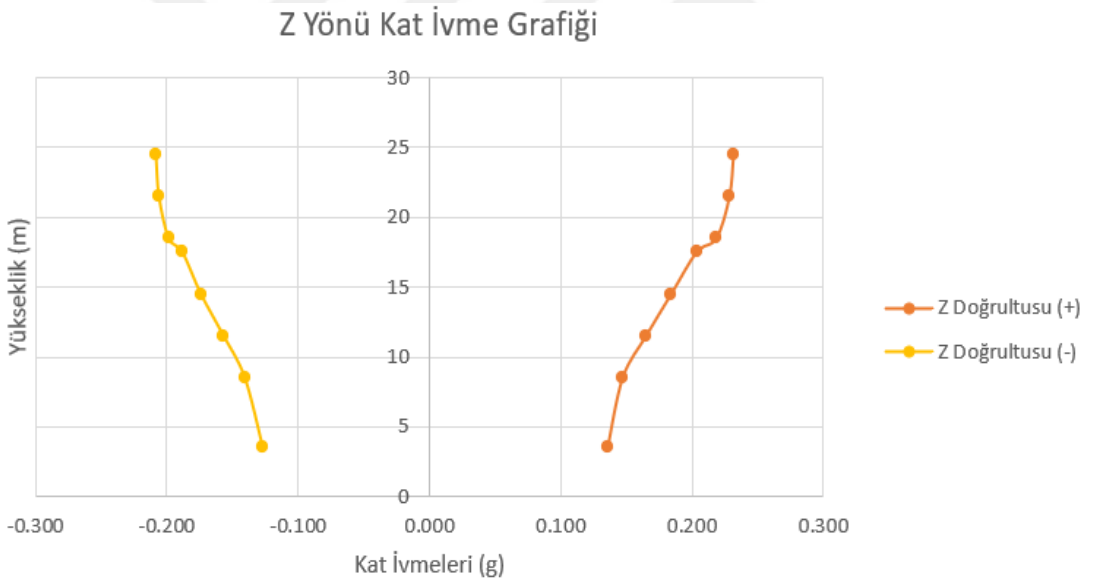
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.317	-0.317	0.298	-0.301	0.232	-0.209
7	21.5	0.265	-0.263	0.248	-0.246	0.228	-0.206
6	18.5	0.222	-0.216	0.206	-0.202	0.219	-0.199
5	15.5	0.191	-0.193	0.186	-0.175	0.203	-0.188
4	12.5	0.173	-0.172	0.171	-0.157	0.184	-0.174
3	9.5	0.161	-0.159	0.153	-0.145	0.165	-0.157
2	6.5	0.133	-0.142	0.128	-0.129	0.147	-0.140
1	3.5	0.111	-0.117	0.110	-0.116	0.136	-0.126

Tablo 4.19: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

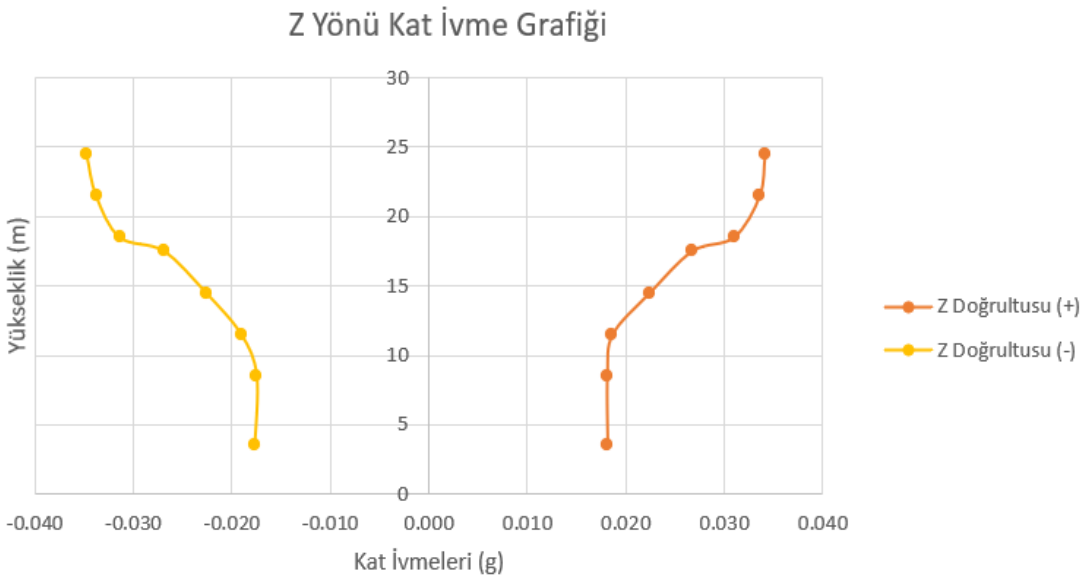
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.317	-0.317	0.298	-0.301	0.034	-0.035
7	21.5	0.265	-0.263	0.248	-0.246	0.034	-0.034
6	18.5	0.222	-0.216	0.206	-0.202	0.031	-0.031
5	15.5	0.191	-0.193	0.186	-0.175	0.027	-0.027
4	12.5	0.173	-0.172	0.171	-0.157	0.022	-0.023
3	9.5	0.161	-0.159	0.153	-0.145	0.019	-0.019
2	6.5	0.133	-0.142	0.128	-0.129	0.018	-0.017
1	3.5	0.111	-0.117	0.110	-0.116	0.018	-0.018



Şekil 4.34: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.35: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



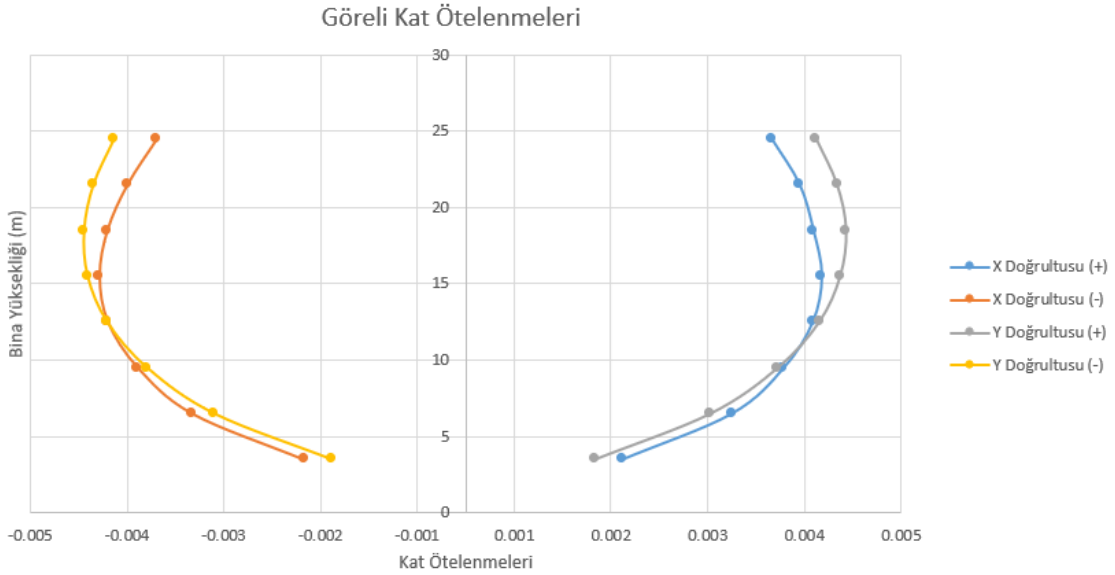
Şekil 4.36: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.1.4.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.20: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.003	-0.003	0.004	-0.004
7	21.5	0.003	-0.003	0.004	-0.004
6	18.5	0.004	-0.004	0.004	-0.004
5	15.5	0.004	-0.004	0.004	-0.004
4	12.5	0.004	-0.004	0.004	-0.004
3	9.5	0.003	-0.003	0.003	-0.003
2	6.5	0.003	-0.003	0.003	-0.003
1	3.5	0.002	-0.002	0.001	-0.001



Şekil 4.37: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.1.4.4. Kat Kesme Kuvvetleri

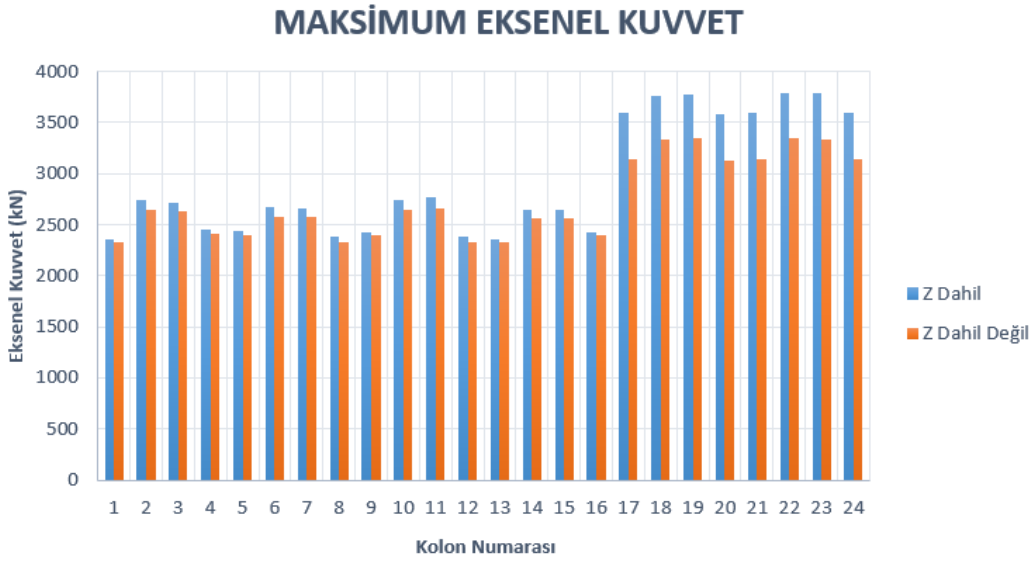
Her bir deprem kaydından elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.21: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat kesme kuvvetleri

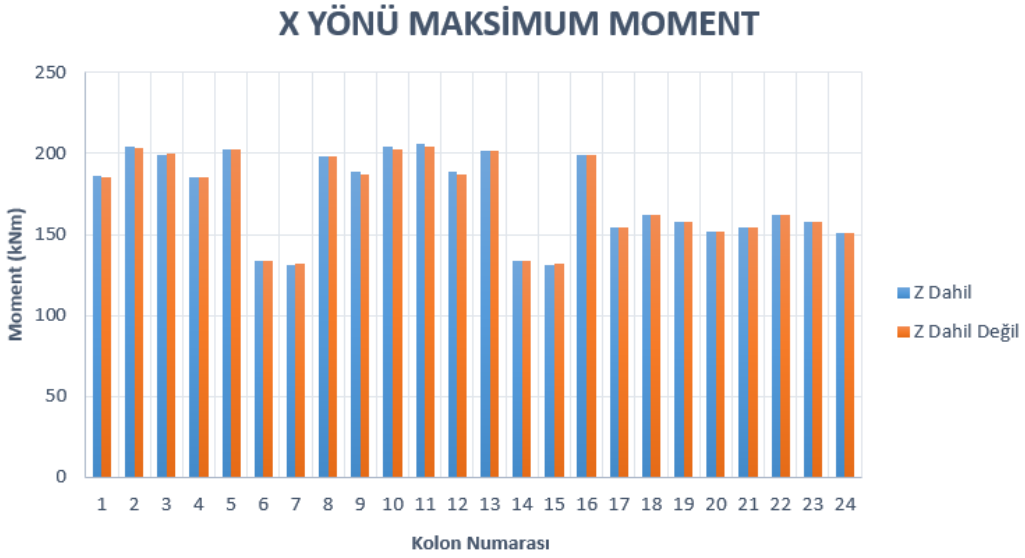
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil	
8	24.5	3789	3590	3789	3592
7	21.5	3107	2894	3107	2893
6	18.5	2502	2346	2502	2346
5	15.5	2012	1849	2012	1848
4	12.5	1636	1485	1636	1487
3	9.5	1264	1269	1263	1266
2	6.5	871	836	871	837
1	3.5	607	623	608	623

4.1.4.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

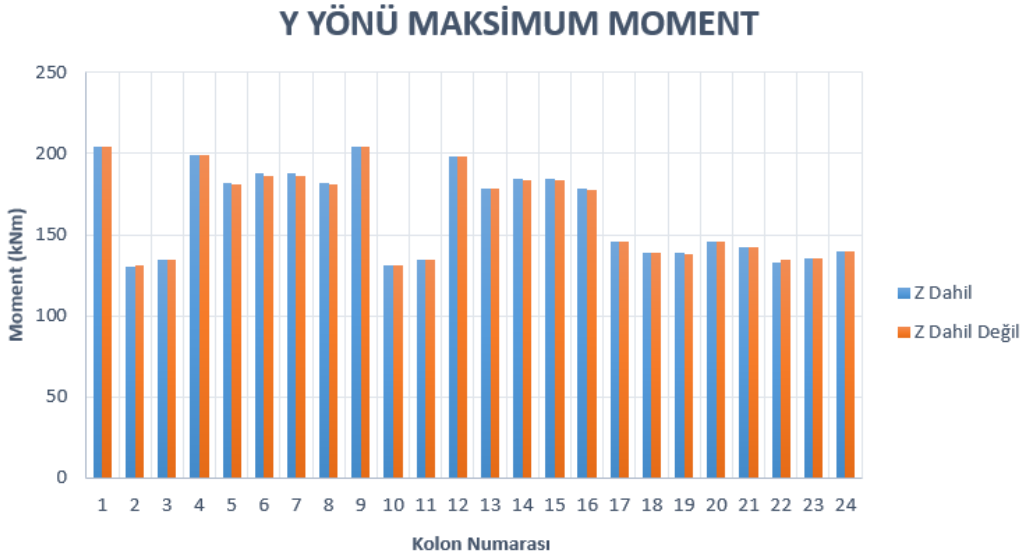
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.38: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

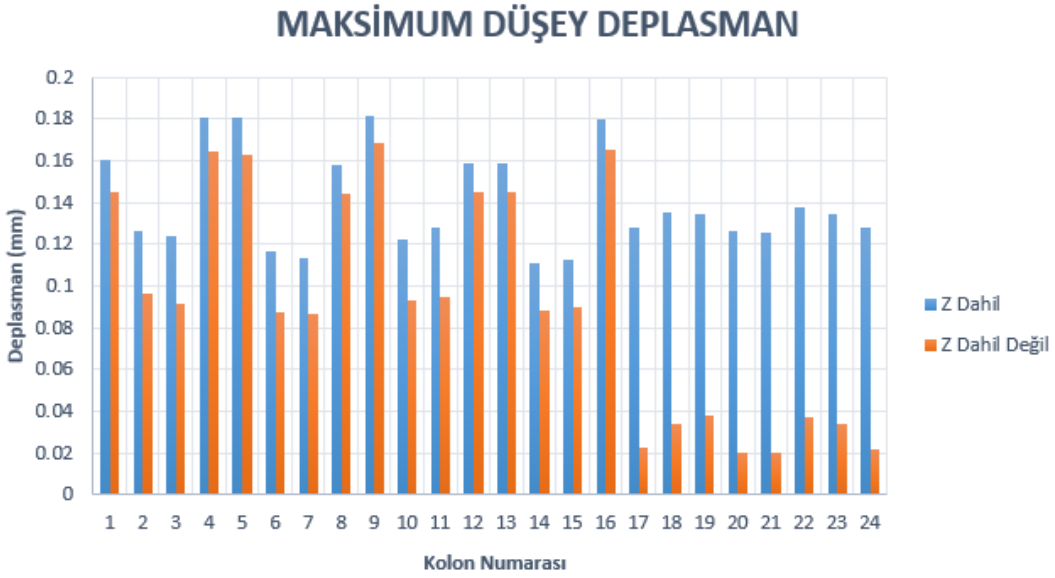


Şekil 4.39: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.40: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

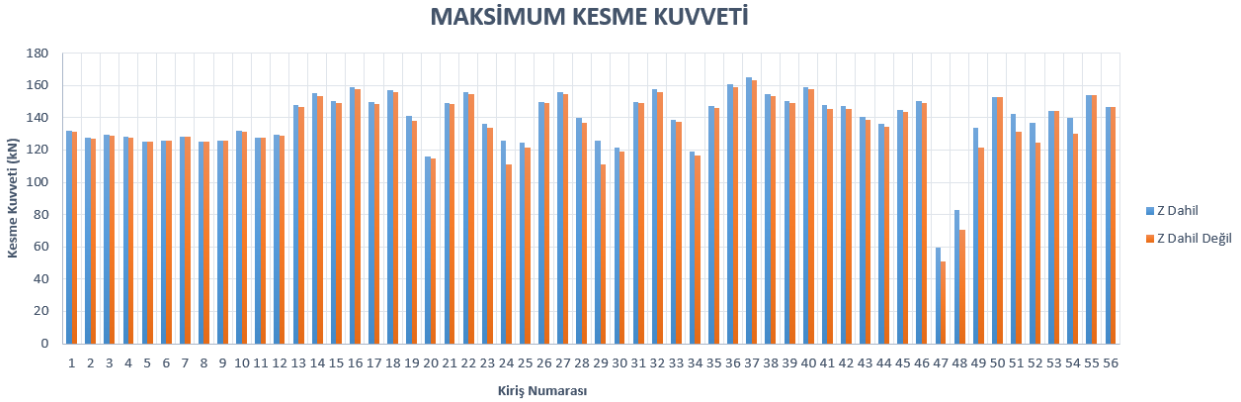
Kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



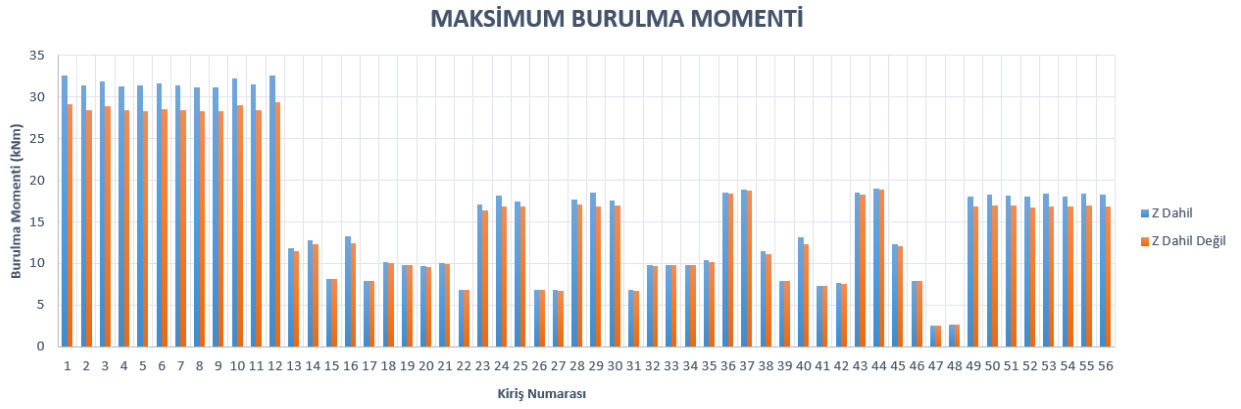
Şekil 4.41: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.1.4.6. Kiriş Kuvvetleri

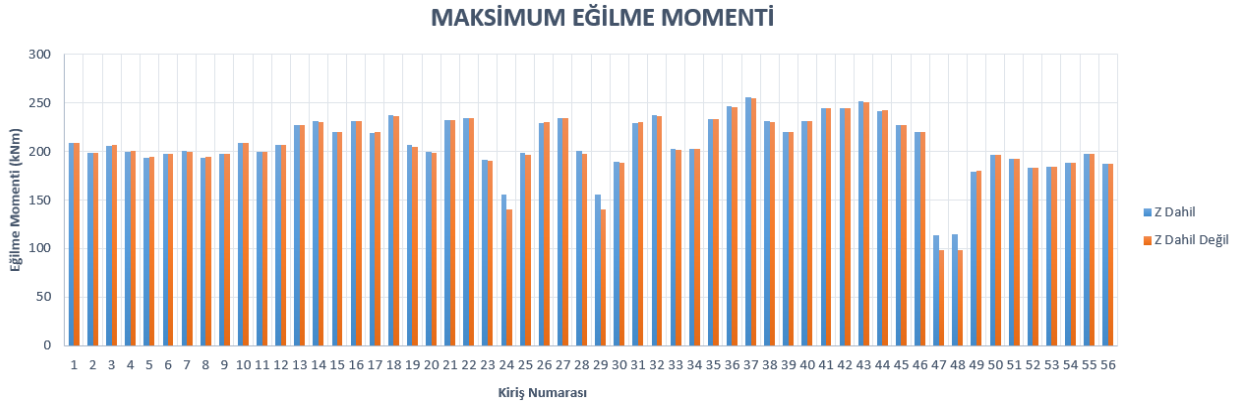
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.42: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.43: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.44: Model A için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.2. MODEL B ANALİZ SONUÇLARI

4.2.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

İki farklı ana durum belirlenerek zaman tanım alanında analizler gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, ilk olarak her iki yatay yönde ve düşey yönde deprem ivme kayıtları tanımlanmıştır. İkinci durumda ise sadece yatay yönde deprem ivme kayıtları tanımlanarak analizler yapılmıştır.

4.2.1.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.22: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	3769	4265	6876	126140	118848
Düşey İvme Dahil Değil	3769	4265	130	66613	62174

4.2.1.2. Kat İvmeleri

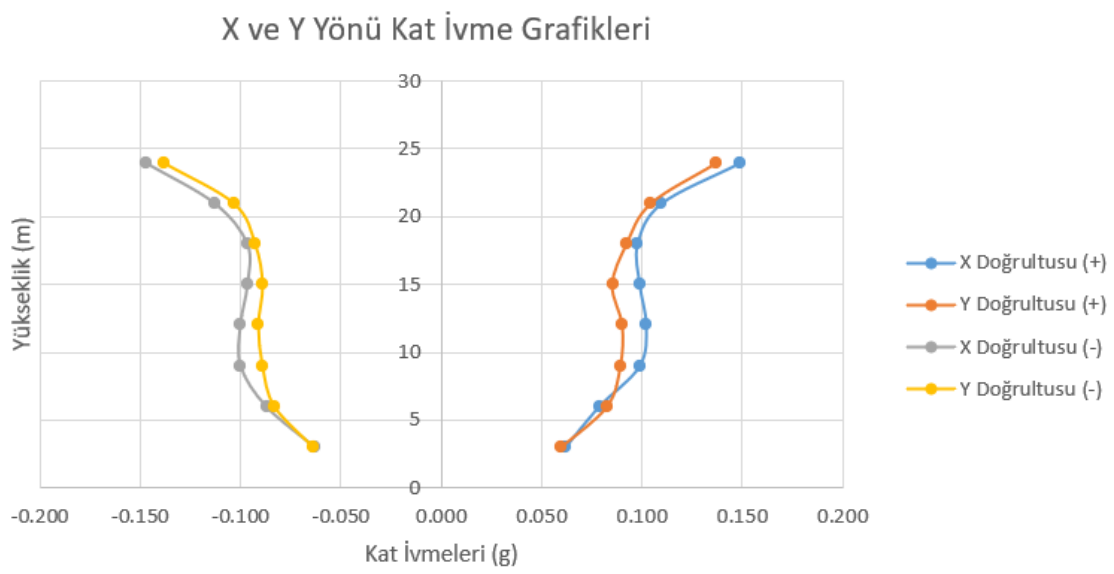
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.23: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

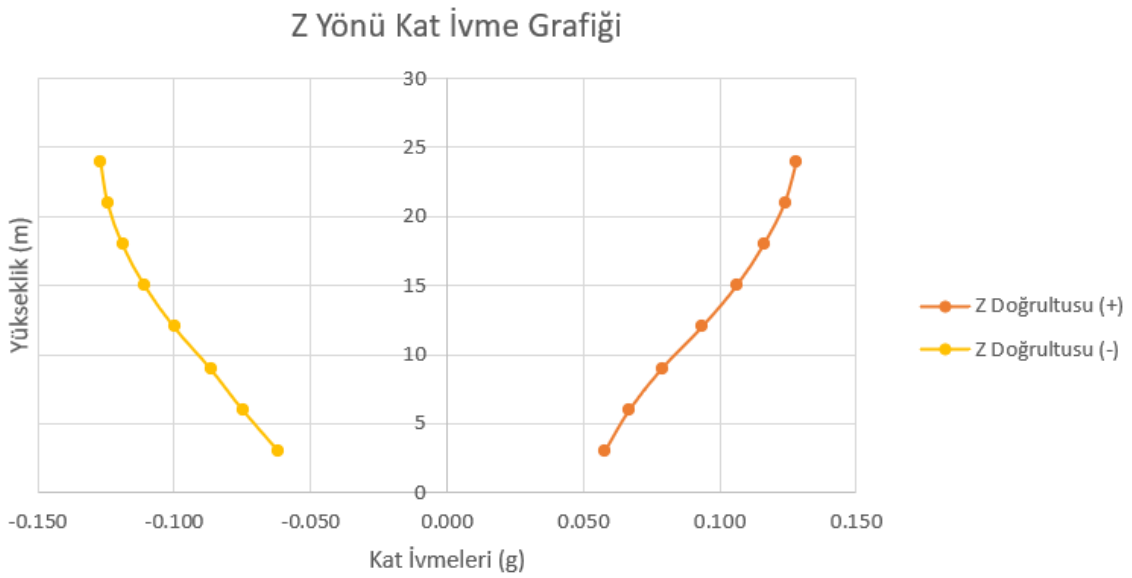
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.149	-0.147	0.137	-0.138	0.128	-0.127
7	21	0.110	-0.112	0.105	-0.103	0.124	-0.124
6	18	0.098	-0.096	0.093	-0.093	0.116	-0.119
5	15	0.099	-0.096	0.085	-0.089	0.106	-0.111
4	12	0.102	-0.100	0.090	-0.091	0.094	-0.100
3	9	0.099	-0.100	0.090	-0.089	0.079	-0.087
2	6	0.079	-0.087	0.083	-0.083	0.067	-0.075
1	3	0.062	-0.063	0.060	-0.064	0.058	-0.062

Tablo 4.24: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

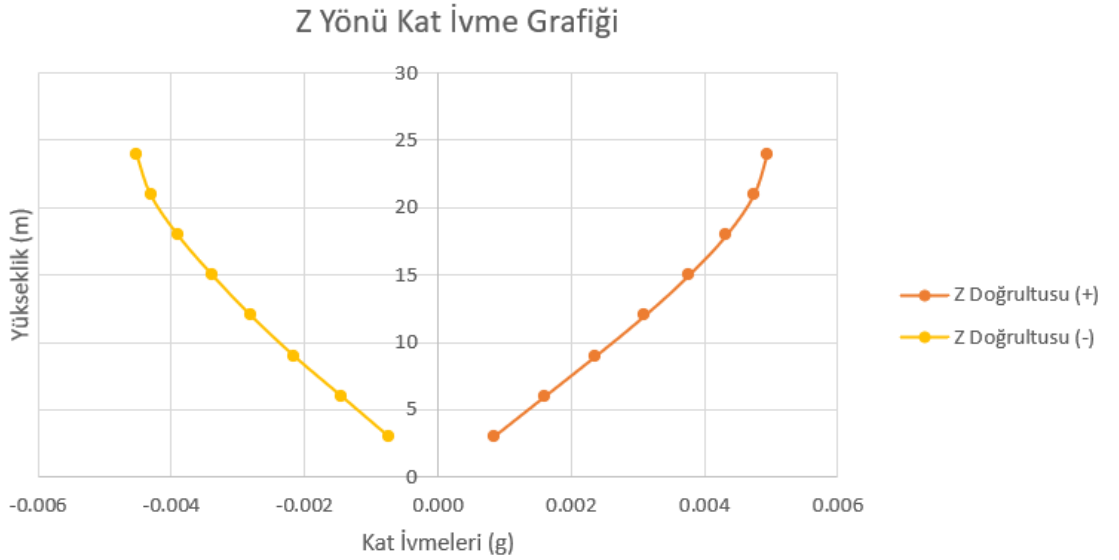
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.149	-0.147	0.137	-0.138	0.005	-0.005
7	21	0.110	-0.112	0.105	-0.103	0.005	-0.004
6	18	0.098	-0.096	0.093	-0.093	0.004	-0.004
5	15	0.099	-0.096	0.085	-0.089	0.004	-0.003
4	12	0.102	-0.100	0.090	-0.091	0.003	-0.003
3	9	0.099	-0.100	0.090	-0.089	0.002	-0.002
2	6	0.079	-0.087	0.083	-0.083	0.002	-0.001
1	3	0.062	-0.063	0.060	-0.064	0.001	-0.001



Şekil 4.45: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.46: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



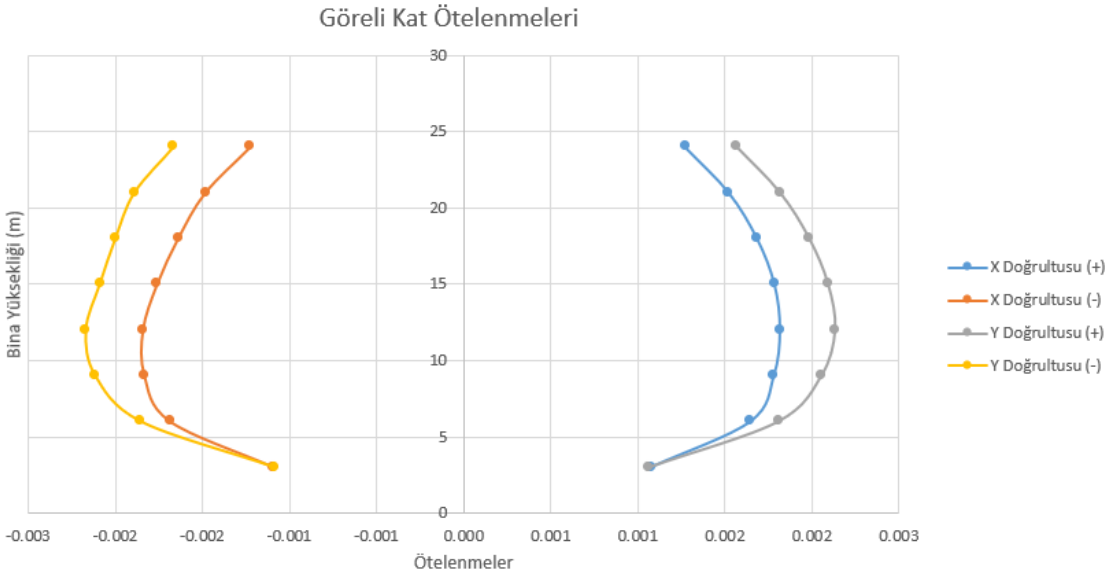
Şekil 4.47: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.2.1.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.25: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.001	-0.001	0.002	-0.002
7	21	0.002	-0.001	0.002	-0.002
6	18	0.002	-0.002	0.002	-0.002
5	15	0.002	-0.002	0.002	-0.002
4	12	0.002	-0.002	0.002	-0.002
3	9	0.002	-0.002	0.002	-0.002
2	6	0.002	-0.002	0.002	-0.002
1	3	0.001	-0.001	0.001	-0.001



Şekil 4.48: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.2.1.4. Kat Kesme Kuvvetleri

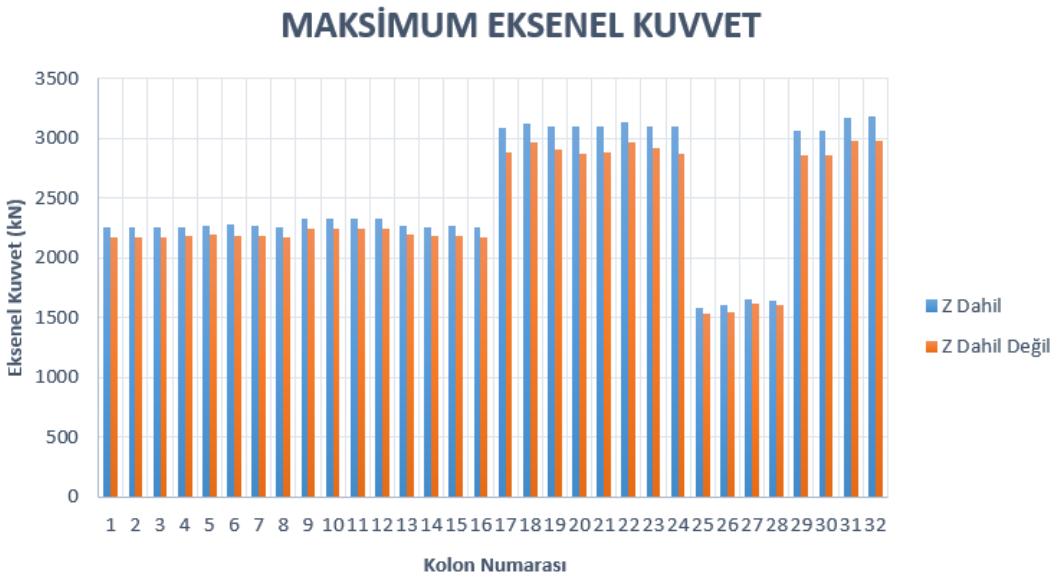
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.26: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

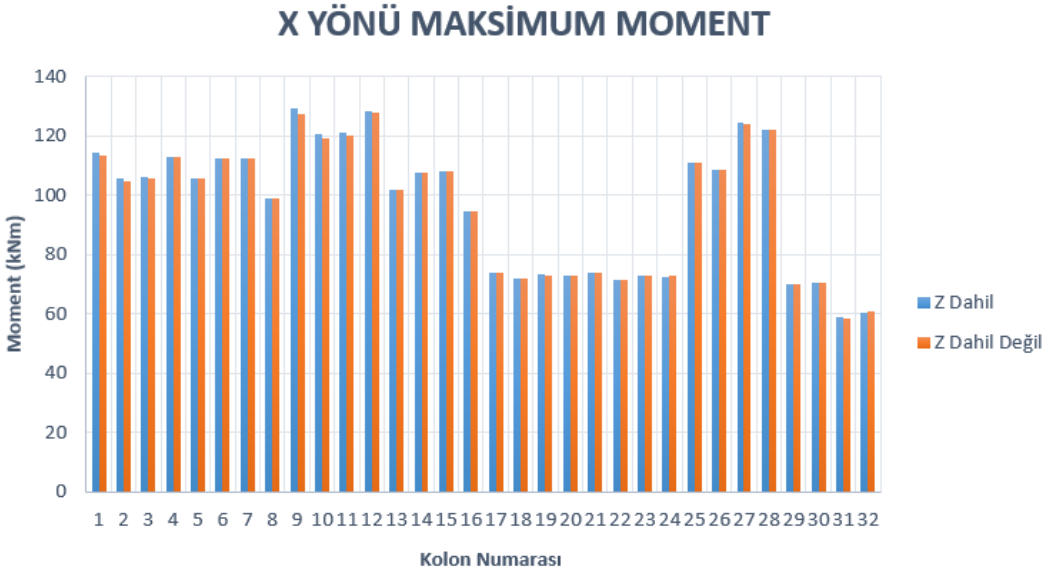
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24	1176	1316	1176	1328
7	21	791	794	791	798
6	18	524	541	524	538
5	15	399	427	399	437
4	12	361	408	362	396
3	9	348	385	347	378
2	6	297	354	296	348
1	3	227	275	227	289

4.2.1.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

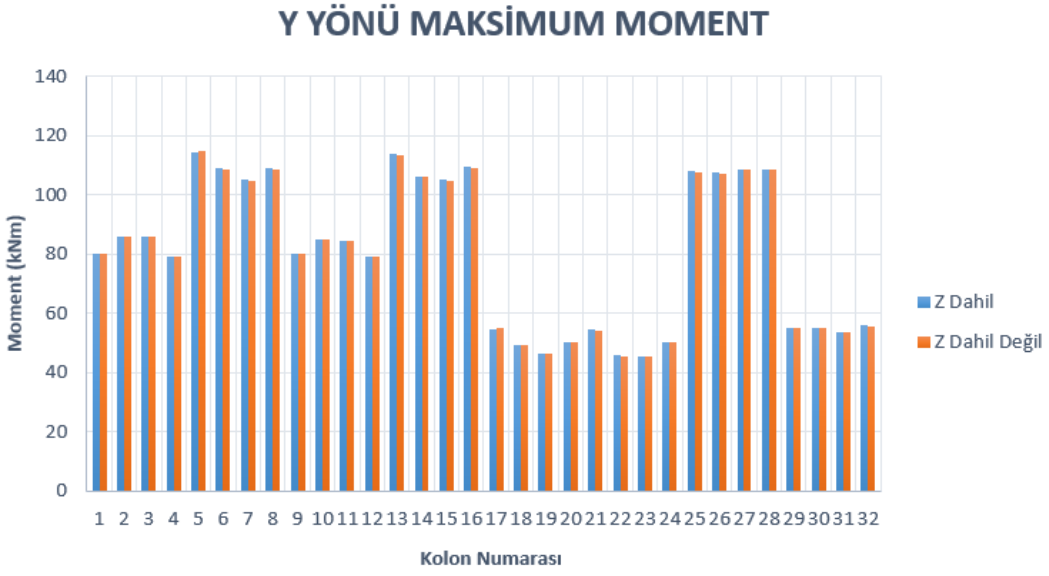
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.49: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

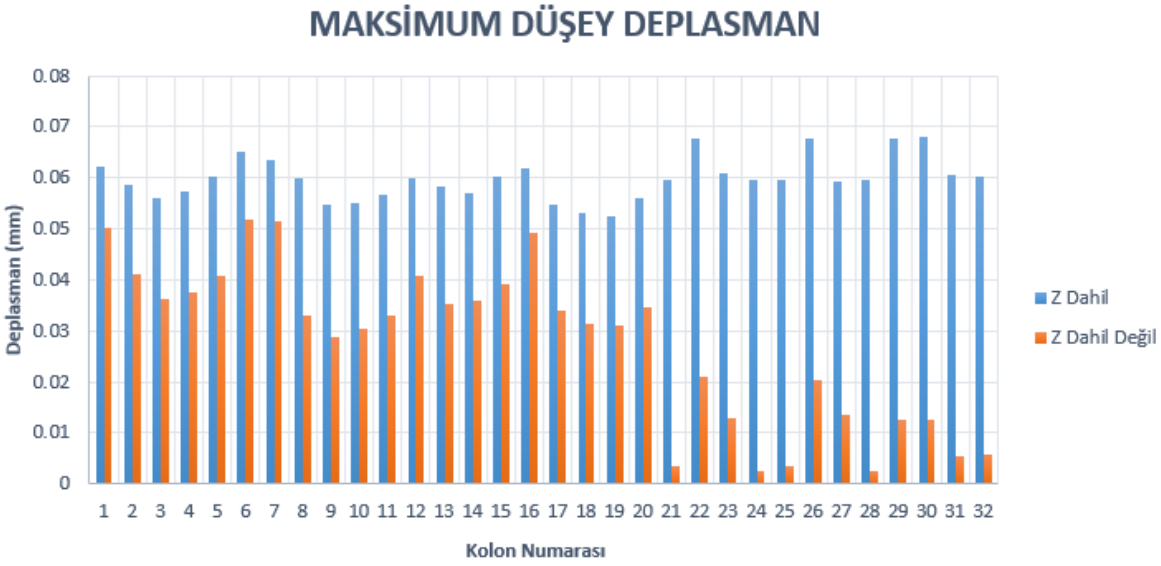


Şekil 4.50: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.51: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

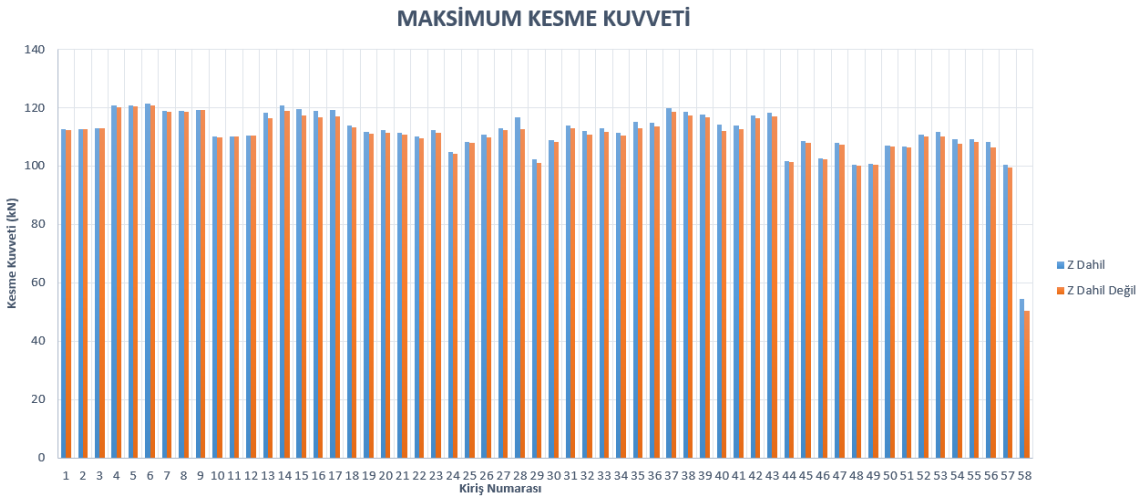
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



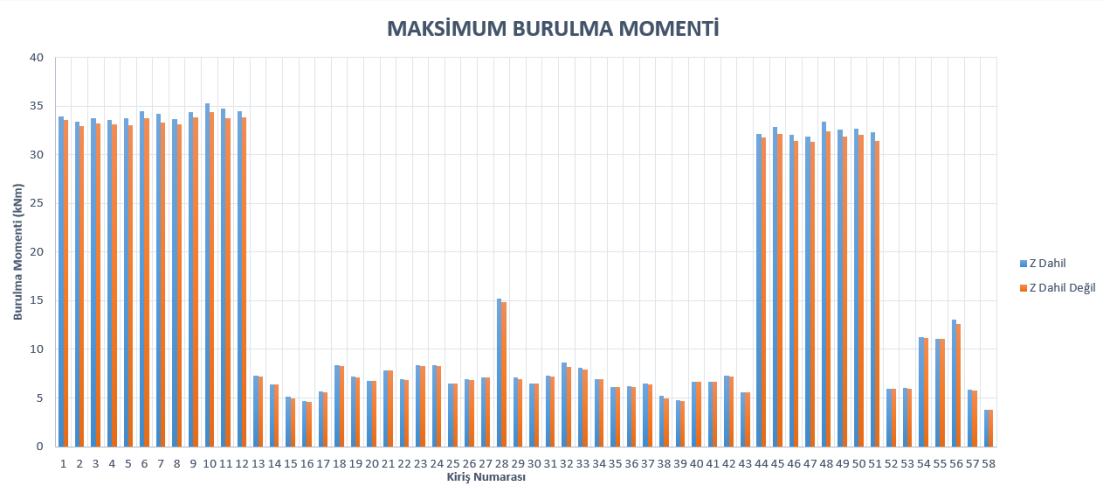
Şekil 4.52: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.2.1.6. Kiriş Kuvvetleri

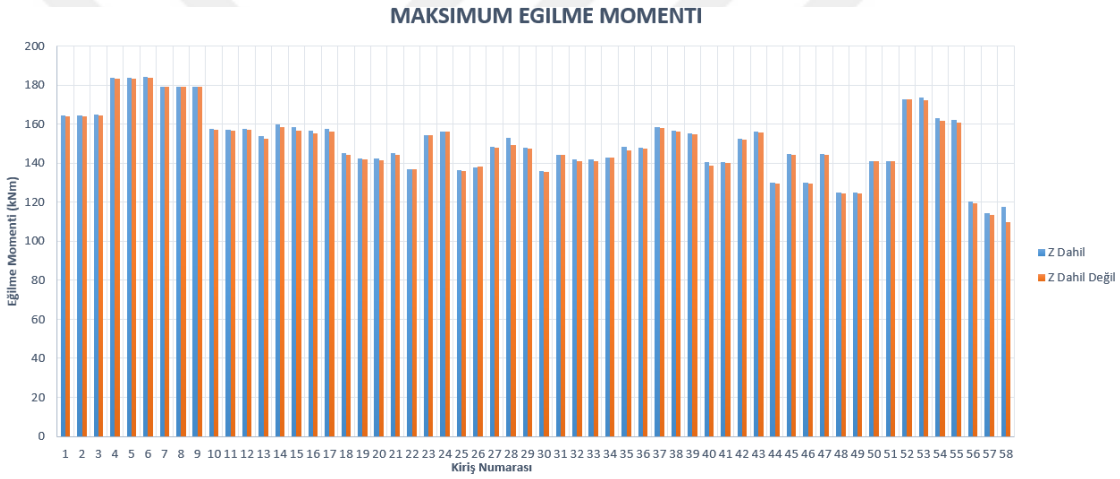
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.53: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.54: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.55: Model B için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.2.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.2.2.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.27: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	5205	5908	9932	174786	176045
Düşey İvme Dahil Değil	5205	5908	149	91989	87182

4.2.2.2. Kat İvmeleri

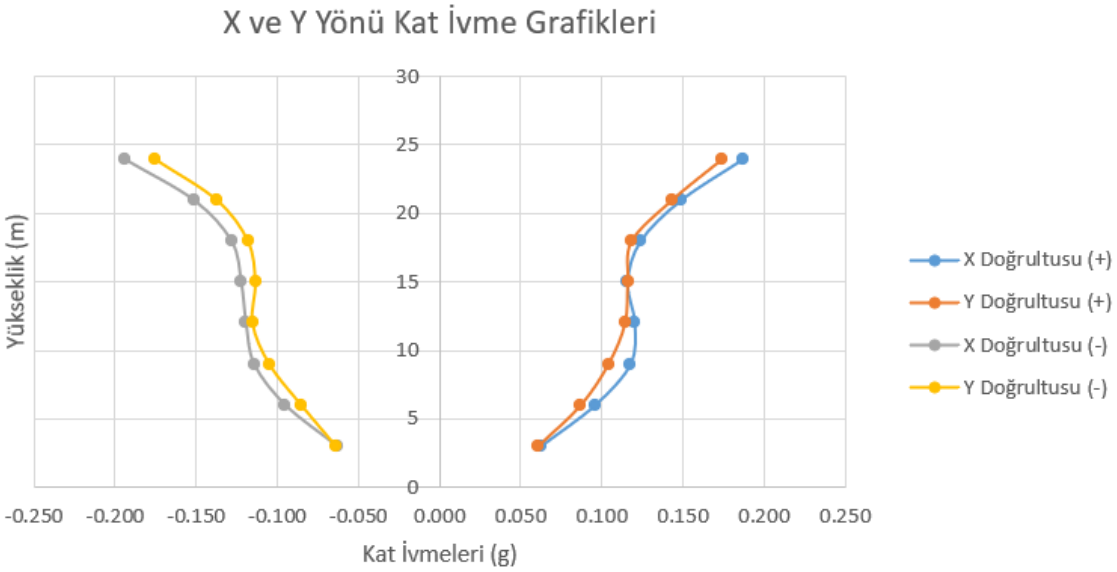
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.28: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

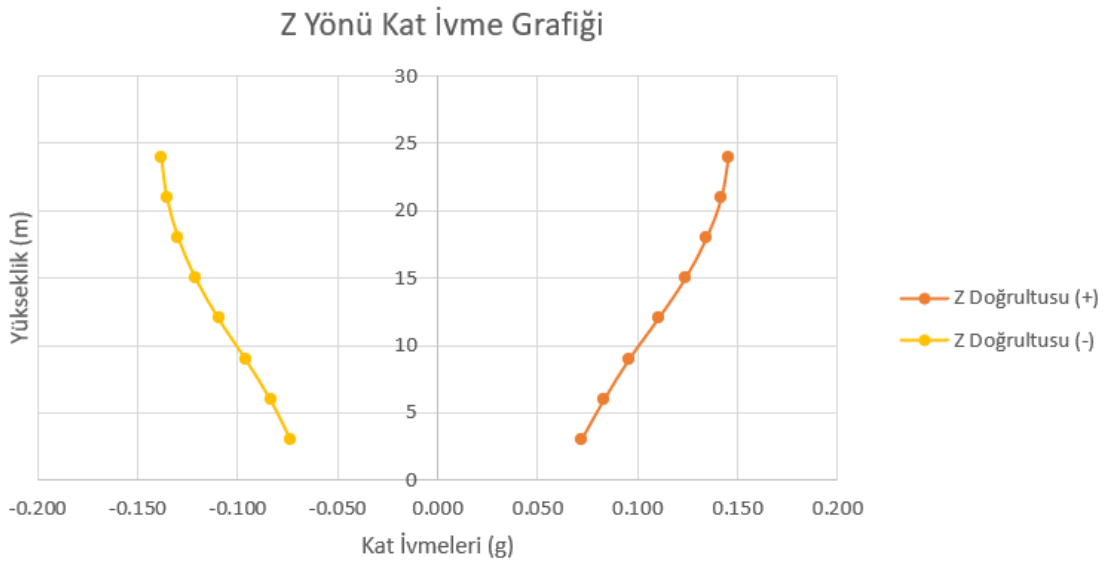
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.188	-0.194	0.174	-0.175	0.146	-0.138
7	21	0.149	-0.151	0.143	-0.137	0.142	-0.135
6	18	0.124	-0.128	0.118	-0.118	0.135	-0.130
5	15	0.116	-0.122	0.116	-0.113	0.124	-0.121
4	12	0.120	-0.119	0.114	-0.115	0.110	-0.109
3	9	0.118	-0.114	0.104	-0.105	0.096	-0.096
2	6	0.096	-0.095	0.087	-0.085	0.083	-0.083
1	3	0.062	-0.063	0.061	-0.064	0.072	-0.073

Tablo 4.29: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

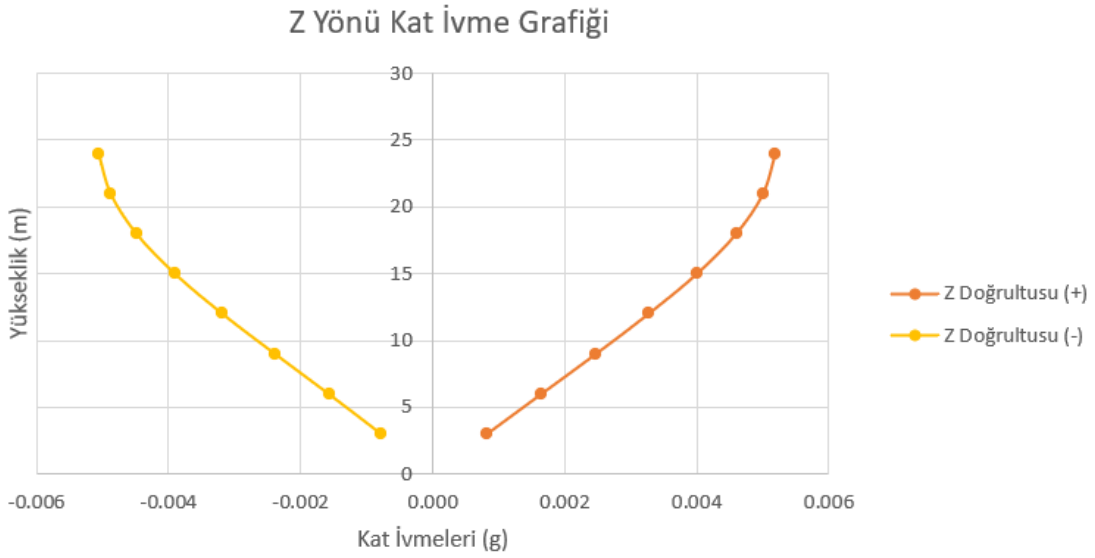
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.188	-0.194	0.174	-0.175	0.005	-0.005
7	21	0.149	-0.151	0.143	-0.137	0.005	-0.005
6	18	0.124	-0.128	0.118	-0.118	0.005	-0.004
5	15	0.116	-0.122	0.116	-0.113	0.004	-0.004
4	12	0.120	-0.119	0.114	-0.115	0.003	-0.003
3	9	0.118	-0.114	0.104	-0.105	0.002	-0.002
2	6	0.096	-0.095	0.087	-0.085	0.002	-0.002
1	3	0.062	-0.063	0.061	-0.064	0.001	-0.001



Şekil 4.56: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.57: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



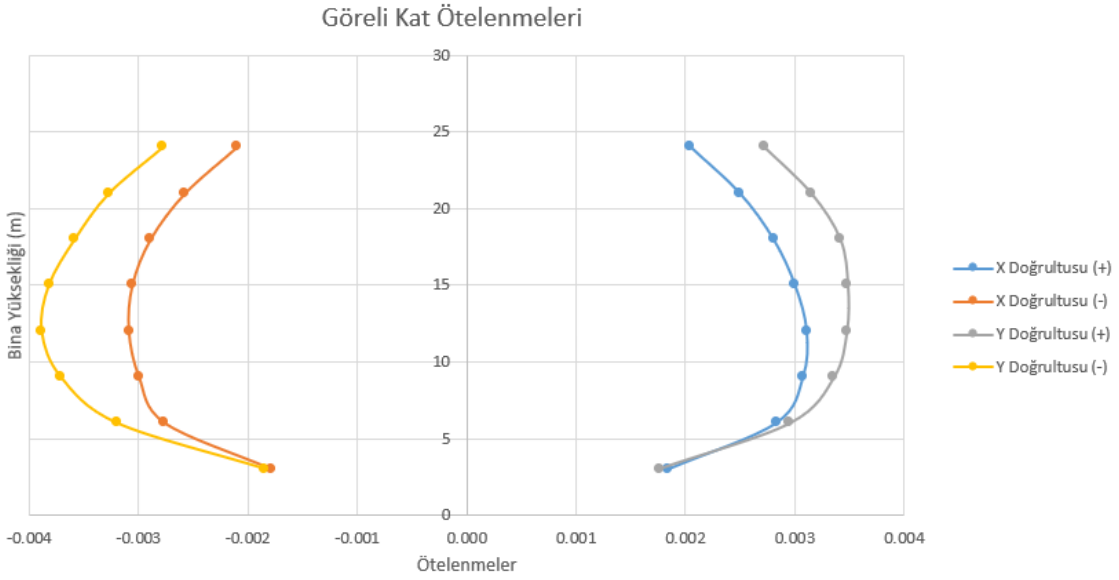
Şekil 4.58: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.2.2.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.30: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.002	-0.002	0.003	-0.003
7	21	0.003	-0.003	0.003	-0.003
6	18	0.003	-0.003	0.003	-0.004
5	15	0.003	-0.003	0.003	-0.004
4	12	0.003	-0.003	0.003	-0.004
3	9	0.003	-0.003	0.003	-0.004
2	6	0.003	-0.003	0.003	-0.003
1	3	0.002	-0.002	0.002	-0.002



Şekil 4.59: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.2.2.4. Kat Kesme Kuvvetleri

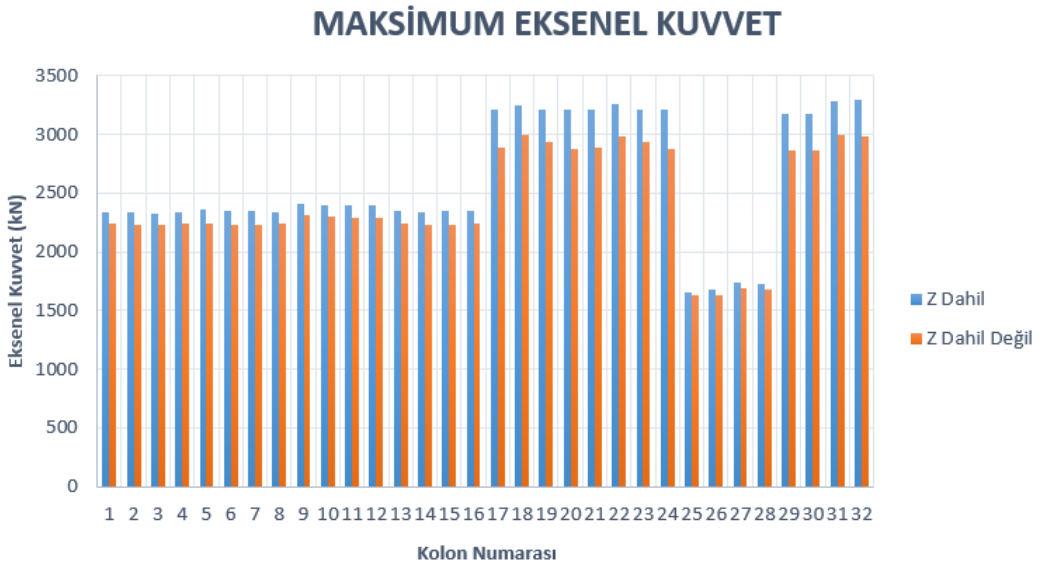
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.31: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

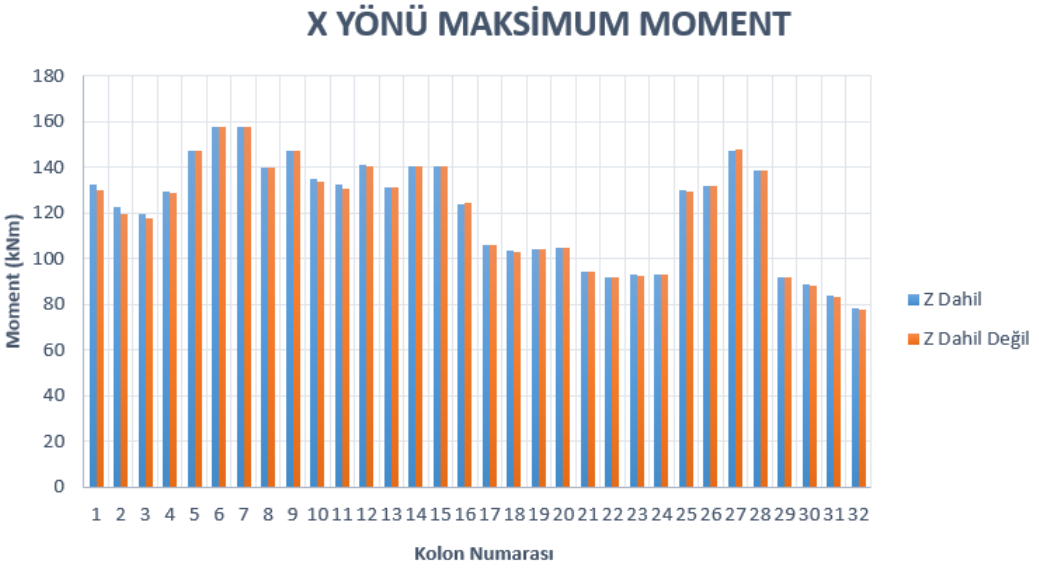
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24	1451	1701	1451	1697
7	21	1026	1125	1026	1117
6	18	790	772	790	770
5	15	657	549	657	544
4	12	536	604	536	590
3	9	417	591	418	590
2	6	377	473	376	464
1	3	313	326	314	331

4.2.2.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

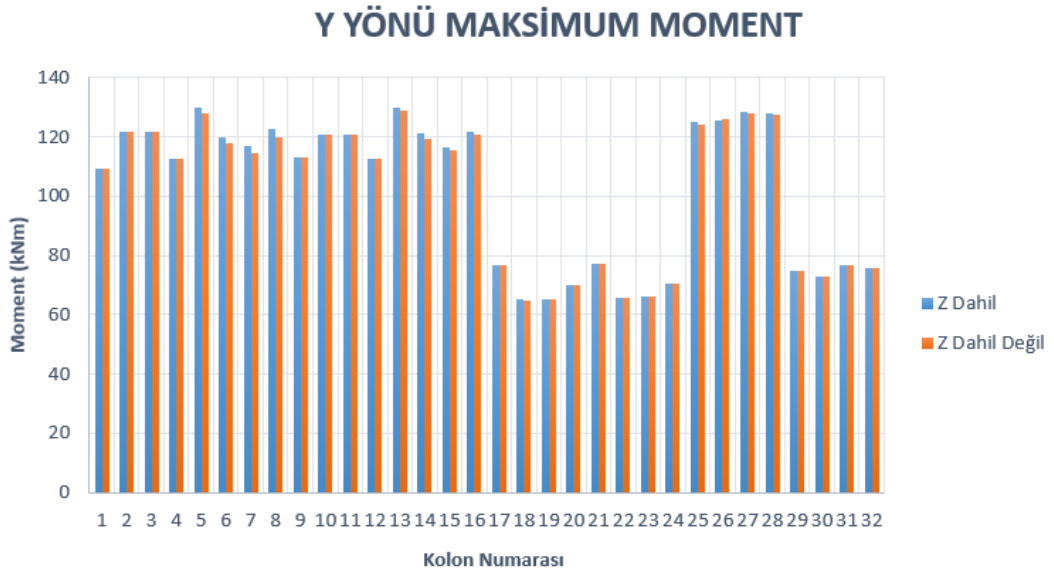
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.60: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

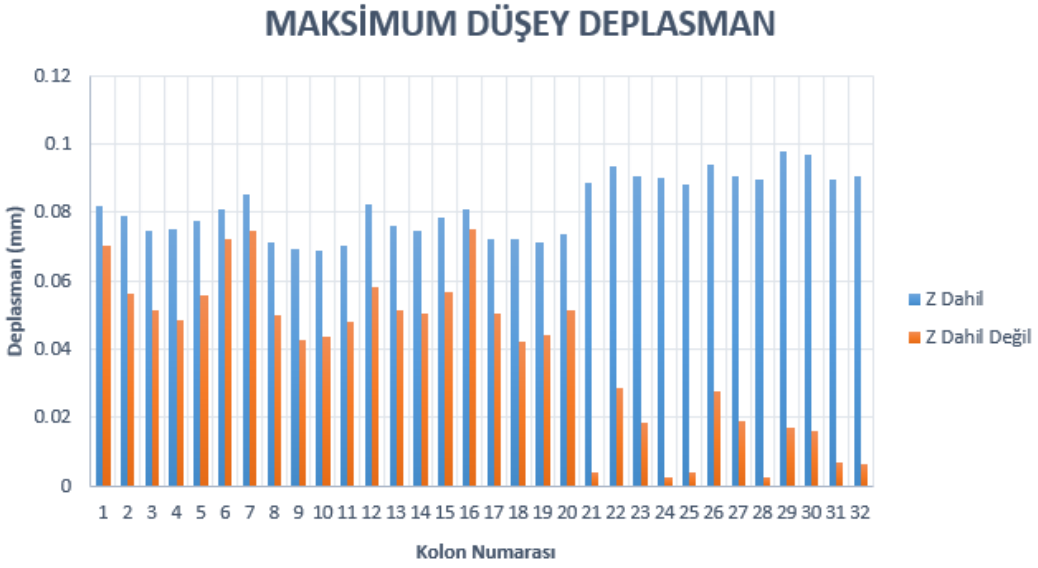


Şekil 4.61: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.62: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

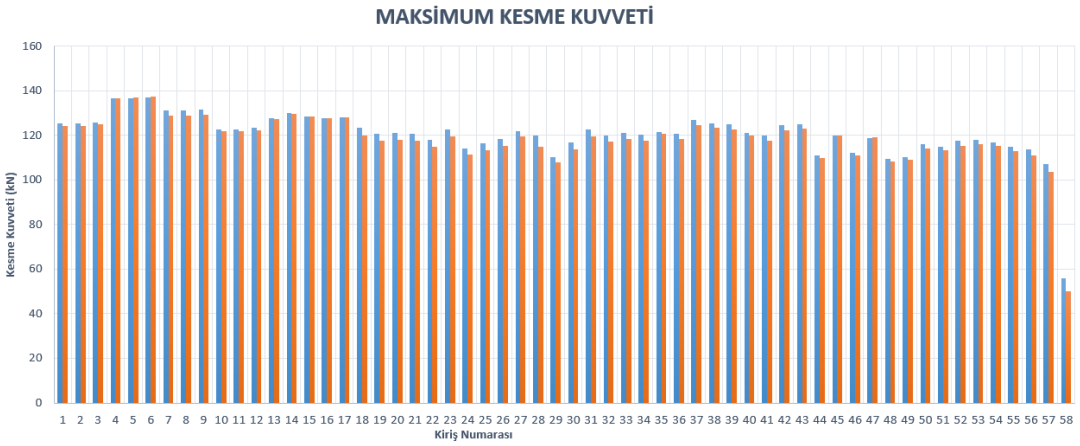
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



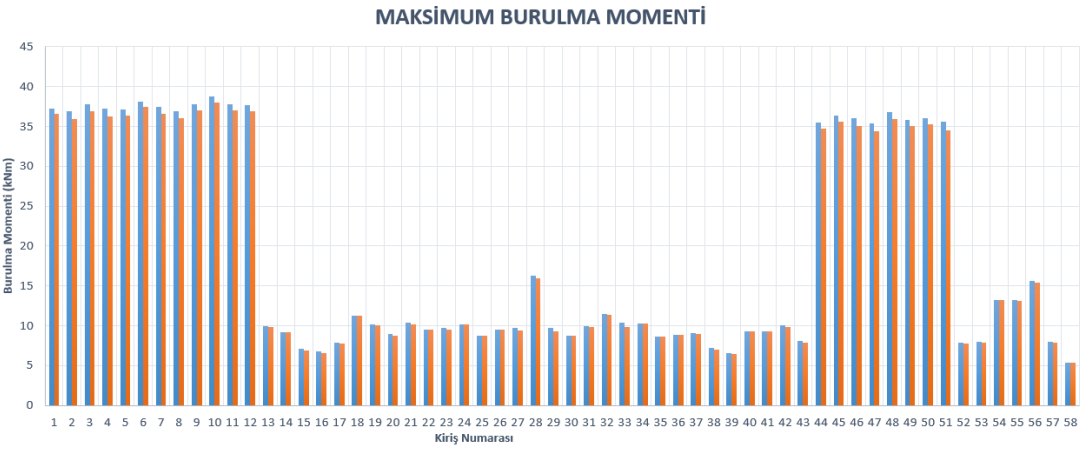
Şekil 4.63: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.2.2.6. Kiriş Kuvvetleri

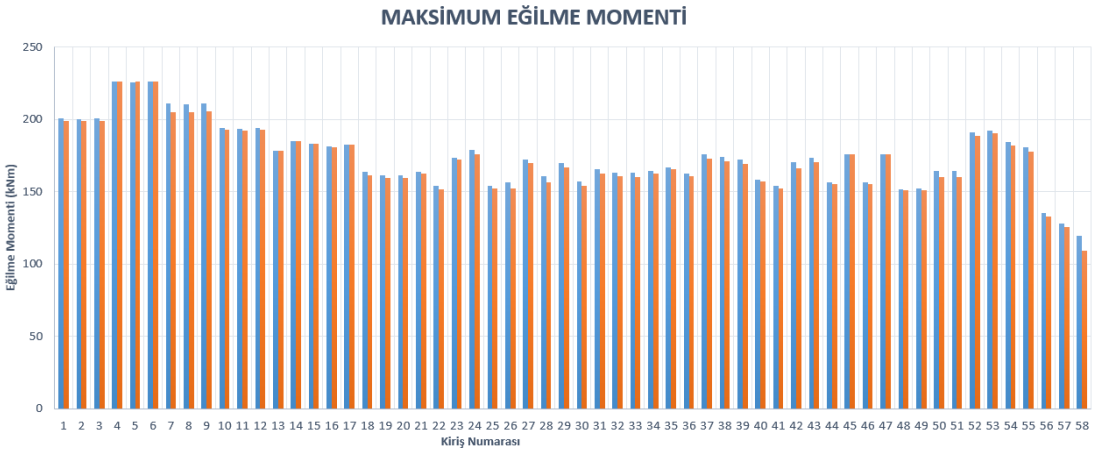
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.64: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.65: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.66: Model B için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.2.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

4.2.3.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.32: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	7014	7573	14785	256870	243843
Düşey İvme Dahil Değil	7014	7573	276	126017	114596

4.2.3.2. Kat İvmeleri

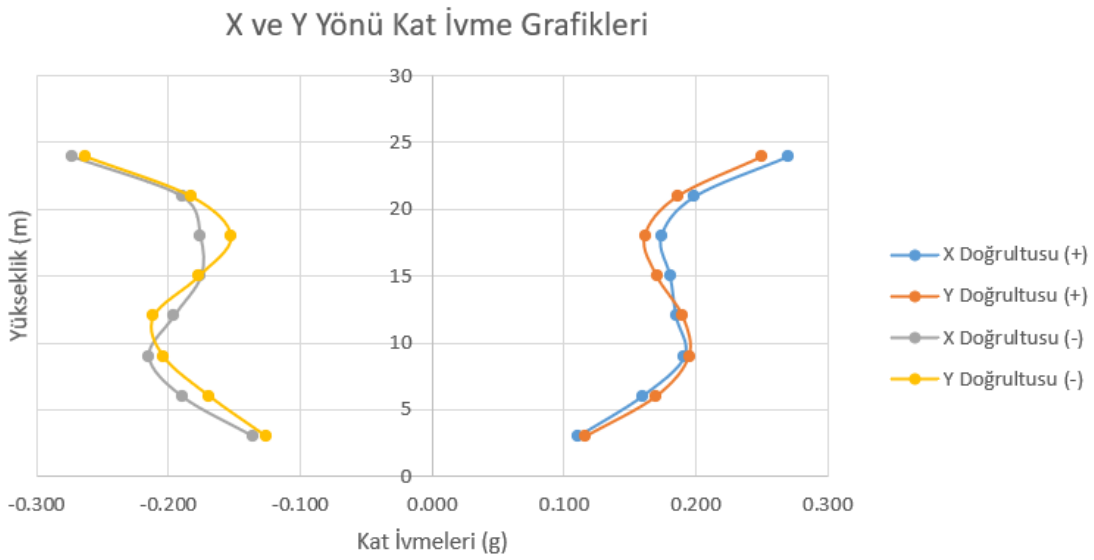
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.33: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

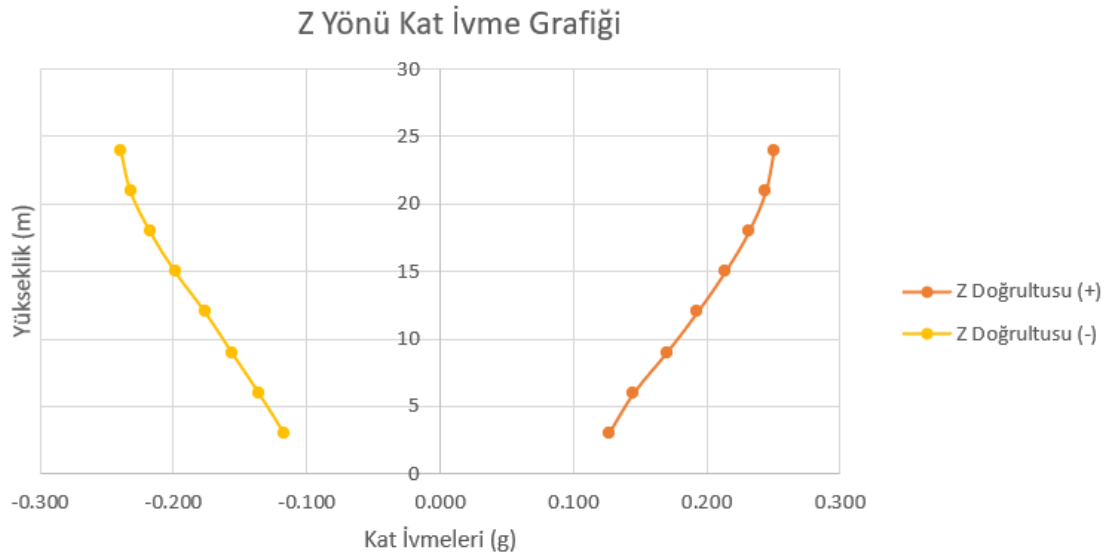
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.270	-0.273	0.251	-0.262	0.250	-0.239
7	21	0.199	-0.189	0.186	-0.183	0.244	-0.232
6	18	0.174	-0.176	0.162	-0.153	0.232	-0.217
5	15	0.181	-0.175	0.171	-0.177	0.214	-0.198
4	12	0.185	-0.196	0.191	-0.211	0.193	-0.176
3	9	0.192	-0.215	0.195	-0.204	0.170	-0.156
2	6	0.160	-0.190	0.170	-0.169	0.145	-0.136
1	3	0.111	-0.136	0.117	-0.126	0.126	-0.116

Tablo 4.34: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

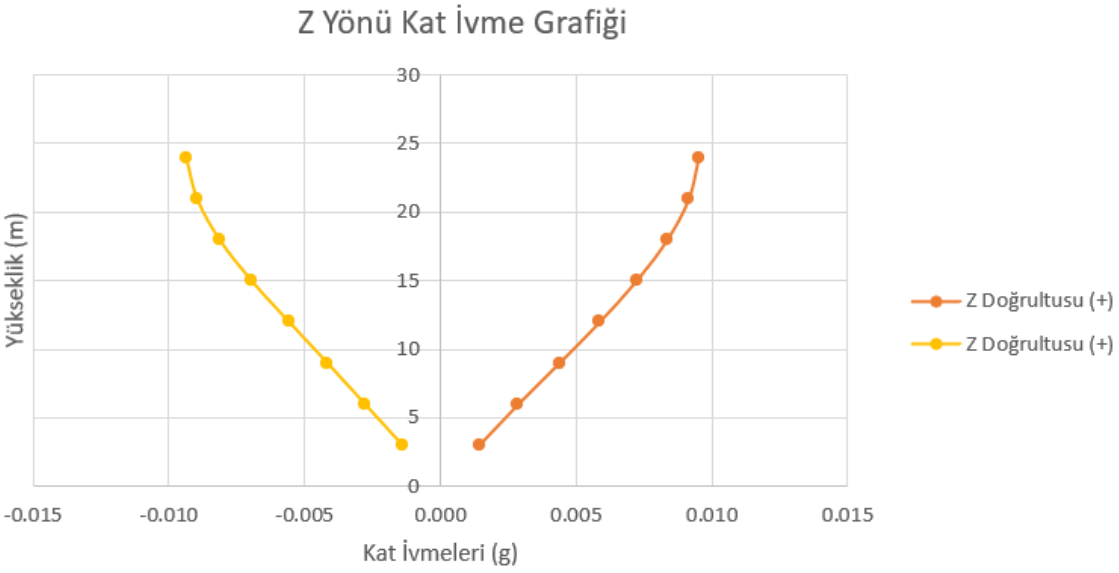
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.270	-0.273	0.251	-0.262	0.010	-0.009
7	21	0.199	-0.189	0.186	-0.183	0.009	-0.009
6	18	0.174	-0.176	0.162	-0.153	0.008	-0.008
5	15	0.181	-0.175	0.171	-0.177	0.007	-0.007
4	12	0.185	-0.196	0.191	-0.211	0.006	-0.006
3	9	0.192	-0.215	0.195	-0.204	0.004	-0.004
2	6	0.160	-0.190	0.170	-0.169	0.003	-0.003
1	3	0.111	-0.136	0.117	-0.126	0.001	-0.001



Şekil 4.67: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.68: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



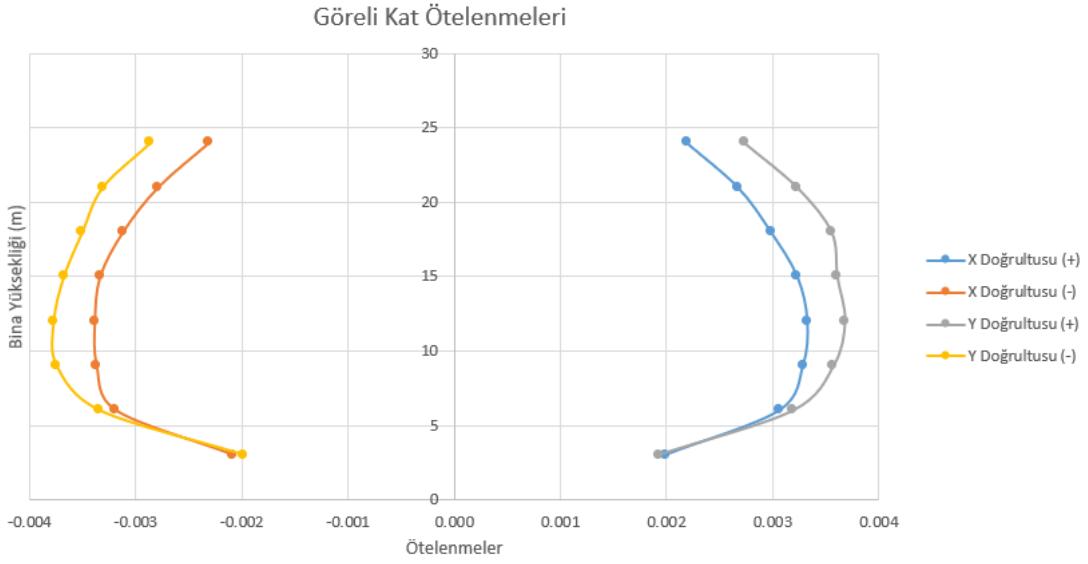
Şekil 4.69: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.2.3.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.35: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.002	-0.002	0.003	-0.003
7	21	0.003	-0.003	0.003	-0.003
6	18	0.003	-0.003	0.004	-0.004
5	15	0.003	-0.003	0.004	-0.004
4	12	0.003	-0.003	0.004	-0.004
3	9	0.003	-0.003	0.004	-0.004
2	6	0.003	-0.003	0.003	-0.003
1	3	0.002	-0.002	0.002	-0.002



Şekil 4.70: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.2.3.4. Kat Kesme Kuvvetleri

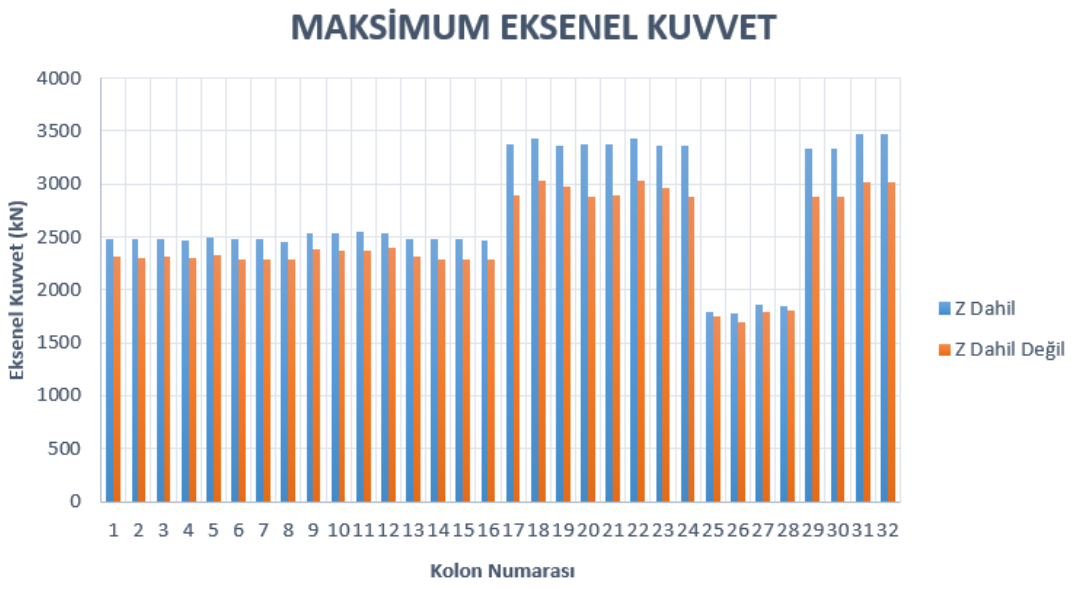
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.36: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

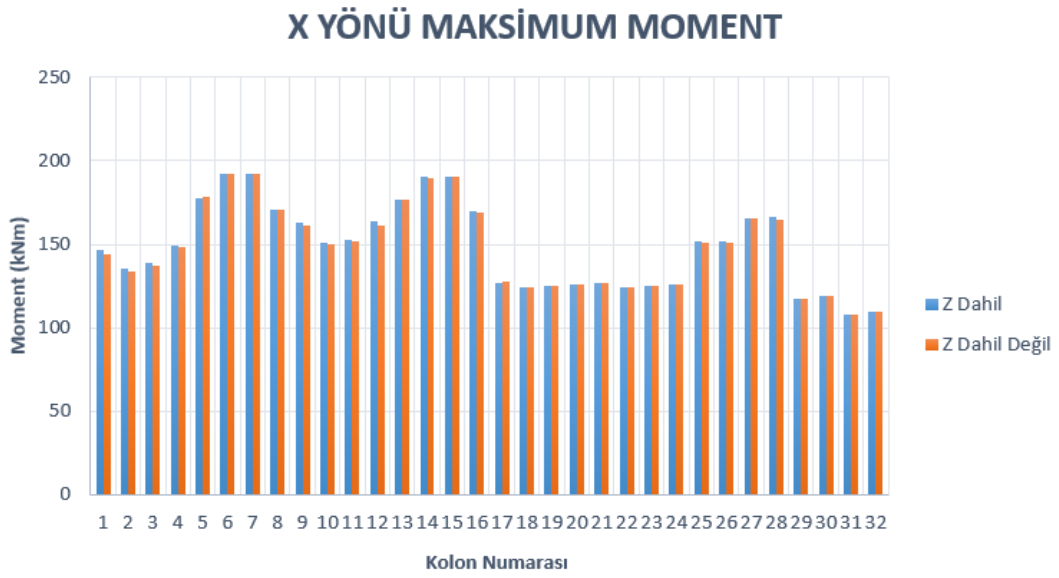
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24	2065	2439	2065	2446
7	21	1383	1476	1383	1491
6	18	953	1057	954	1067
5	15	829	825	829	845
4	12	794	870	793	880
3	9	630	713	630	714
2	6	533	495	533	500
1	3	423	420	424	432

4.2.3.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

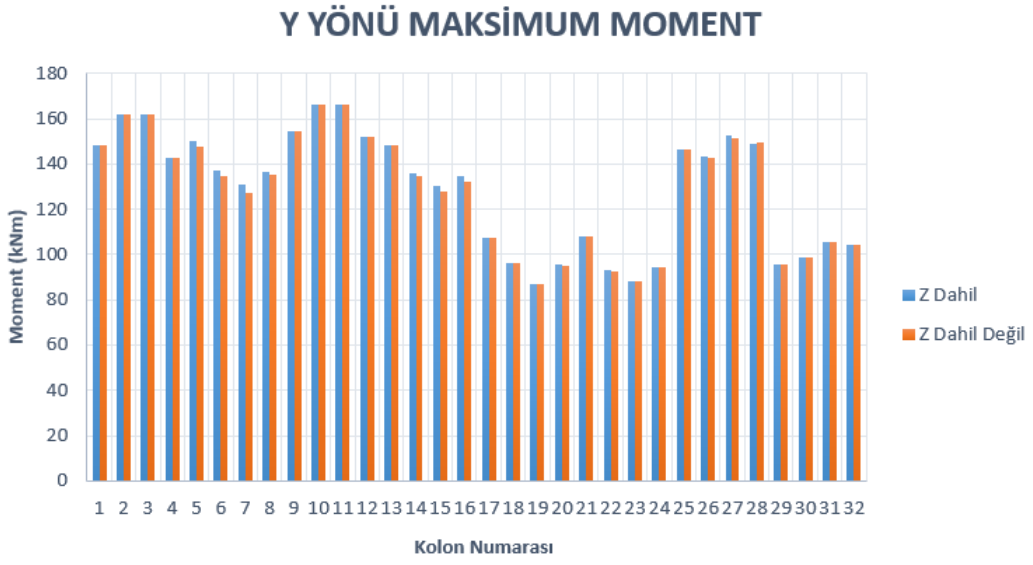
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.71: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

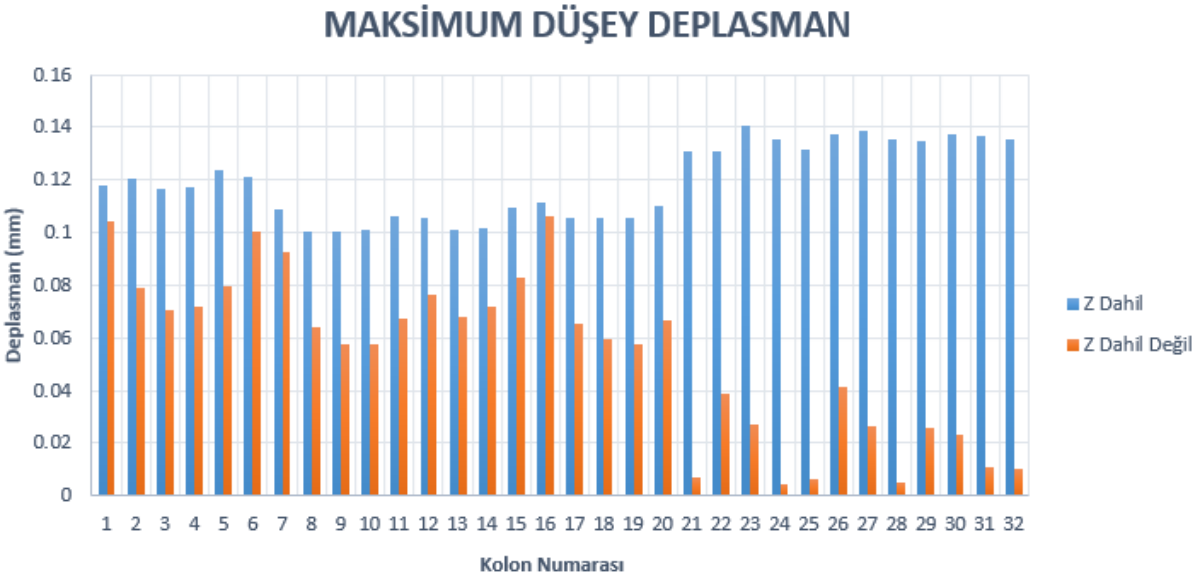


Şekil 4.72: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.73: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

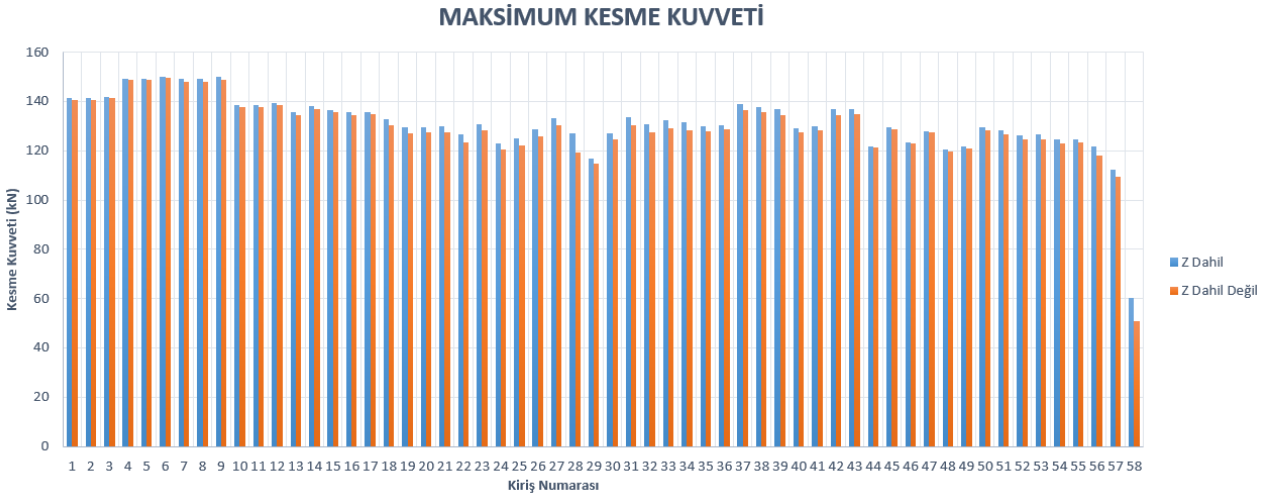
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



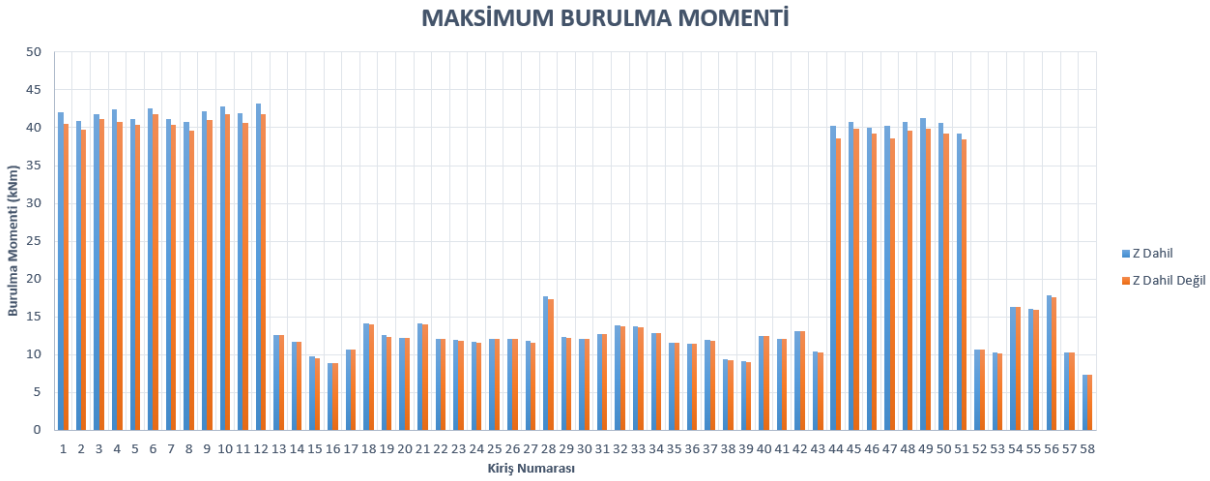
Şekil 4.74: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.2.3.6. Kiriş Kuvvetleri

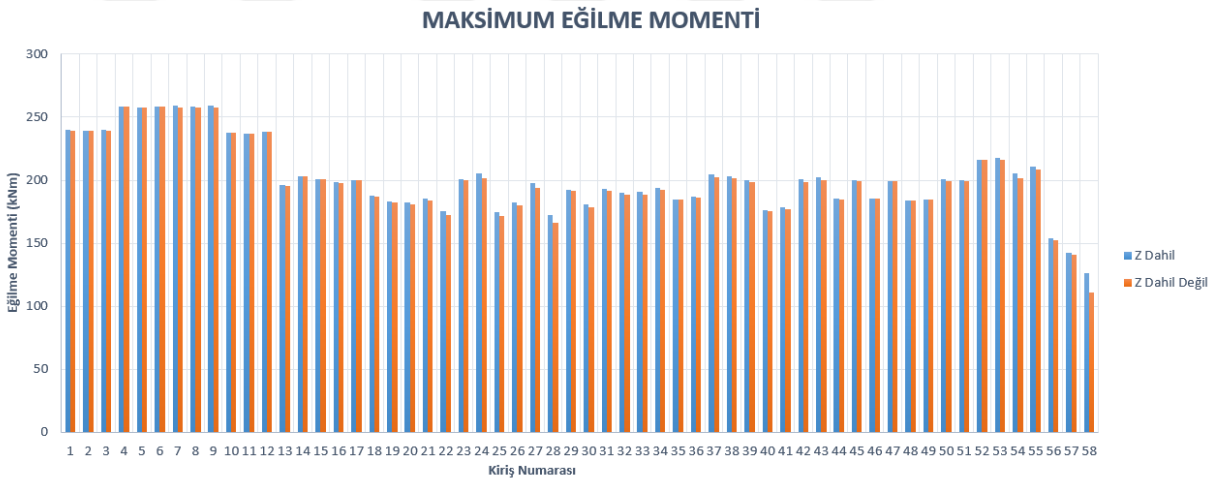
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.75: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.76: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.77: Model B için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.2.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.2.4.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.37: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	8491	9672	24775	415445	403443
Düşey İvme Dahil Değil	8491	9645	216	157269	140648

4.2.4.2. Kat İvmeleri

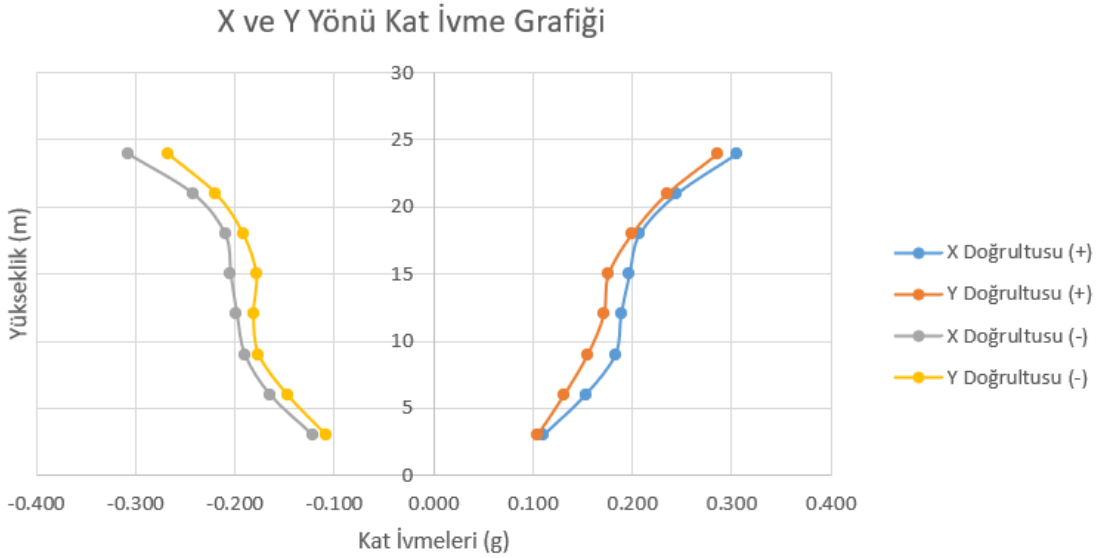
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.38: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

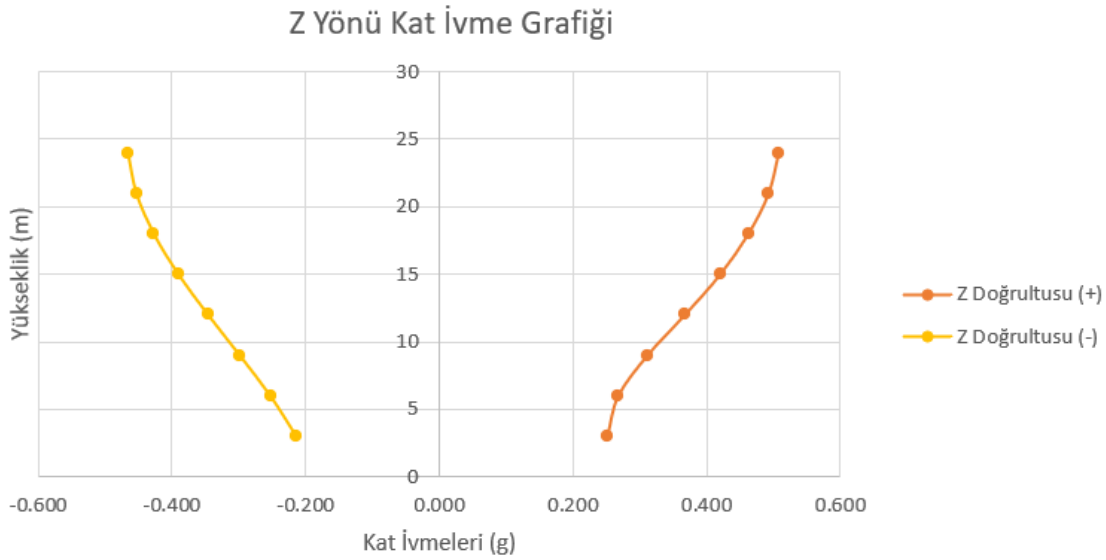
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.305	-0.308	0.287	-0.267	0.508	-0.466
7	21	0.245	-0.242	0.236	-0.219	0.493	-0.453
6	18	0.207	-0.210	0.200	-0.192	0.463	-0.427
5	15	0.197	-0.204	0.177	-0.178	0.421	-0.390
4	12	0.189	-0.198	0.172	-0.181	0.368	-0.345
3	9	0.183	-0.190	0.156	-0.176	0.312	-0.298
2	6	0.153	-0.165	0.132	-0.147	0.268	-0.252
1	3	0.111	-0.121	0.105	-0.108	0.252	-0.213

Tablo 4.39: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

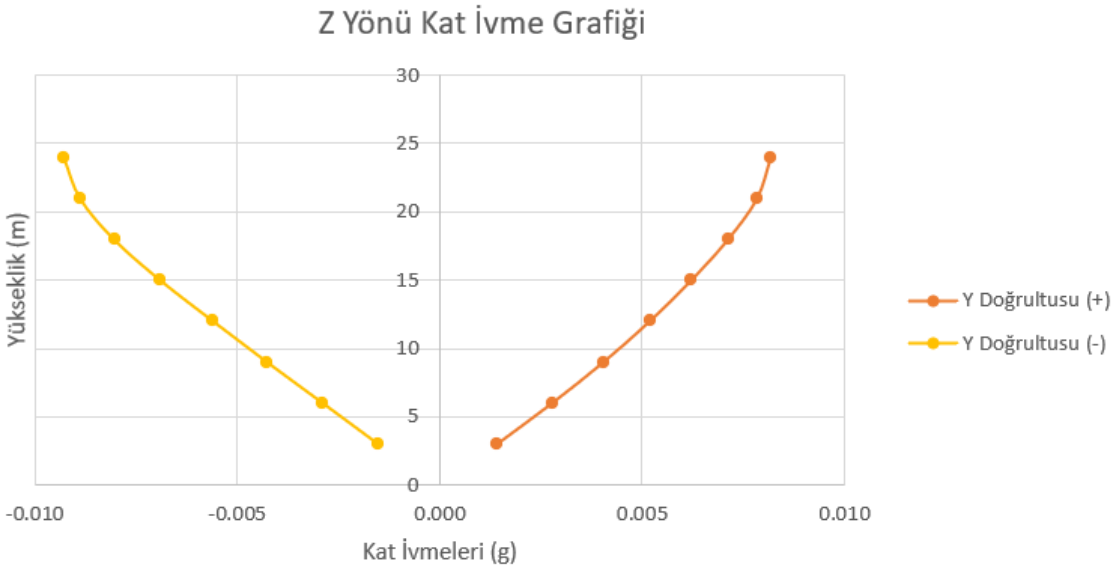
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.305	-0.308	0.287	-0.267	0.008	-0.009
7	21	0.245	-0.242	0.236	-0.219	0.008	-0.009
6	18	0.207	-0.210	0.200	-0.192	0.007	-0.008
5	15	0.197	-0.204	0.177	-0.178	0.006	-0.007
4	12	0.189	-0.198	0.172	-0.181	0.005	-0.006
3	9	0.183	-0.190	0.156	-0.176	0.004	-0.004
2	6	0.153	-0.165	0.132	-0.147	0.003	-0.003
1	3	0.111	-0.121	0.105	-0.108	0.001	-0.002



Şekil 4.78: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.79: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



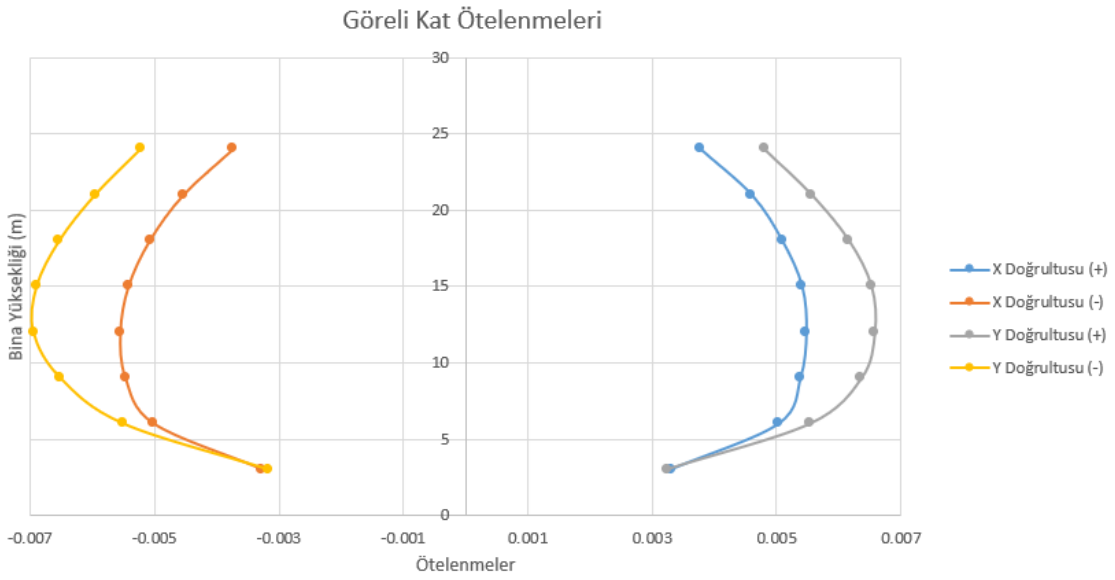
Şekil 4.80: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.2.4.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.40: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.004	-0.004	0.005	-0.005
7	21	0.005	-0.005	0.006	-0.006
6	18	0.005	-0.005	0.006	-0.007
5	15	0.005	-0.005	0.007	-0.007
4	12	0.005	-0.006	0.007	-0.007
3	9	0.005	-0.005	0.006	-0.007
2	6	0.005	-0.005	0.006	-0.005
1	3	0.003	-0.003	0.003	-0.003



Şekil 4.81: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.2.4.4. Kat Kesme Kuvvetleri

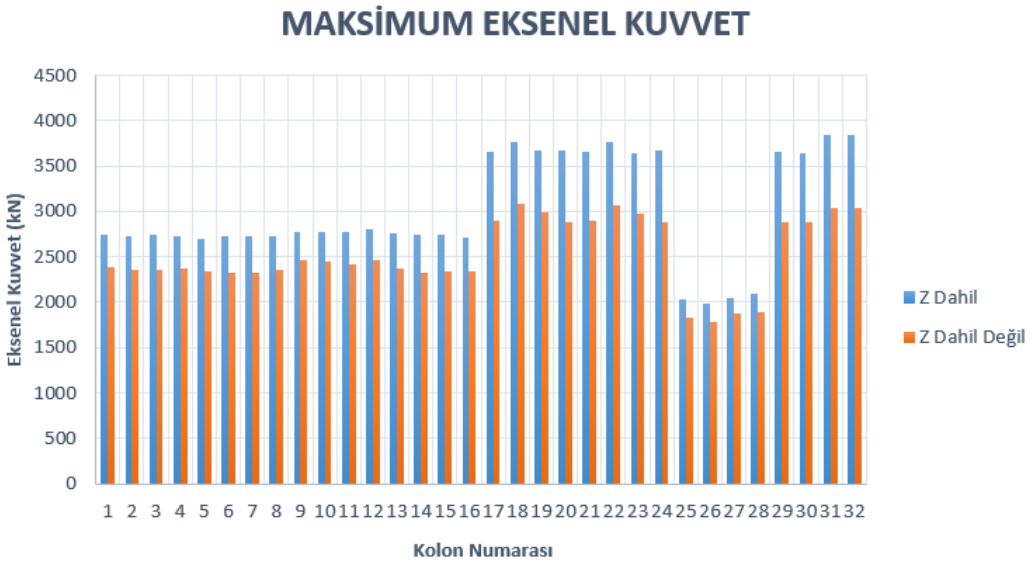
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.41: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

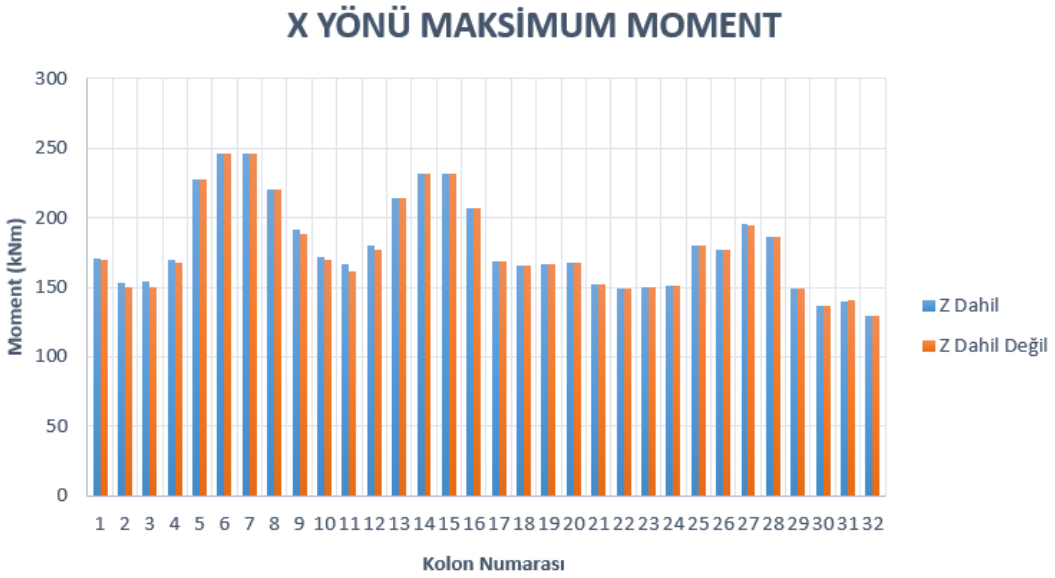
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24	2384	2674	2385	2653
7	21	1690	1880	1690	1886
6	18	1249	1421	1249	1421
5	15	964	1092	965	1123
4	12	830	1139	830	1140
3	9	843	840	842	850
2	6	663	643	664	620
1	3	483	426	484	441

4.2.4.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

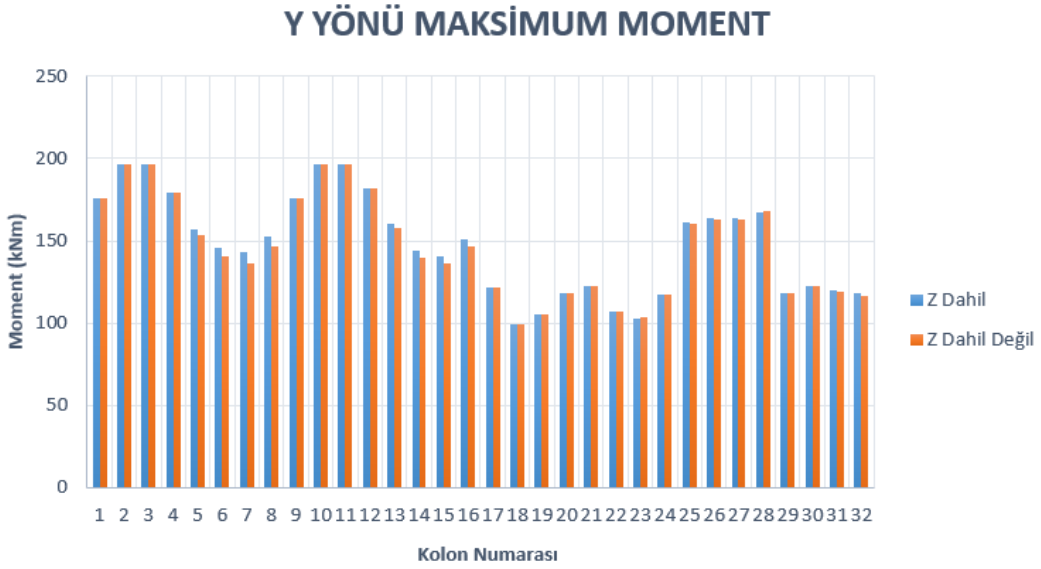
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.82: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

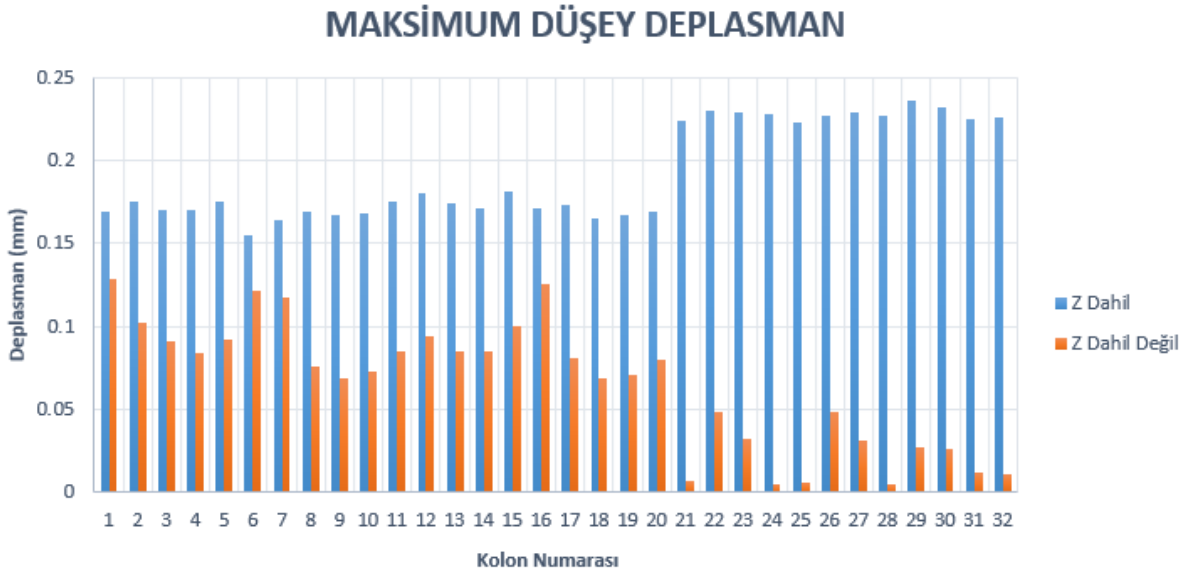


Şekil 4.83: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.84: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

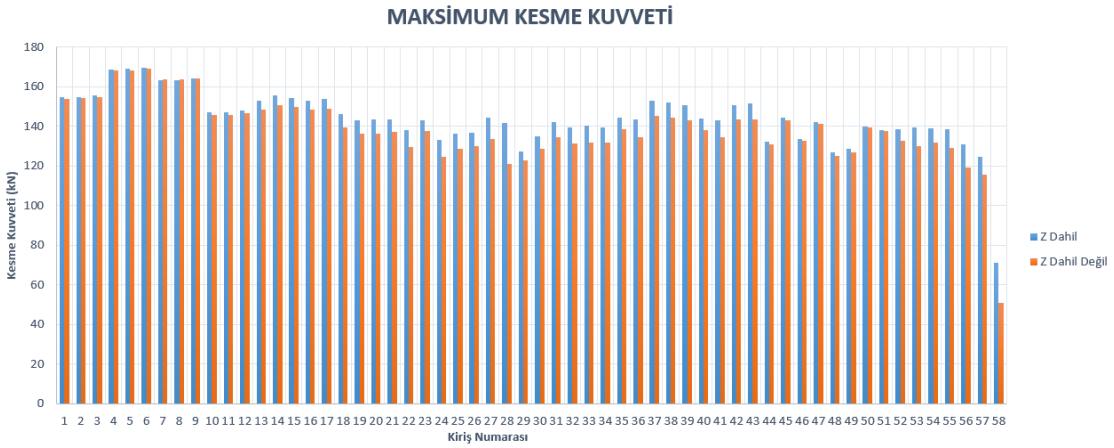
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



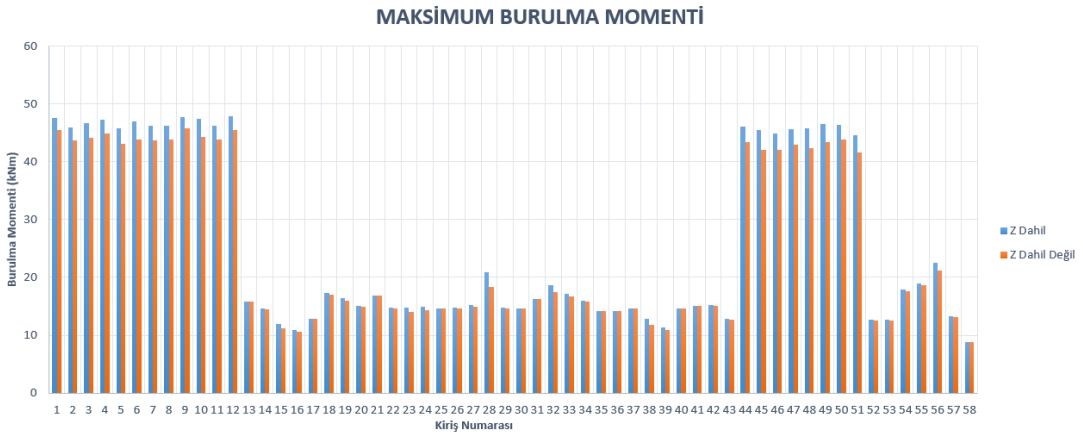
Şekil 4.85: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.2.4.6. Kiriş Kuvvetleri

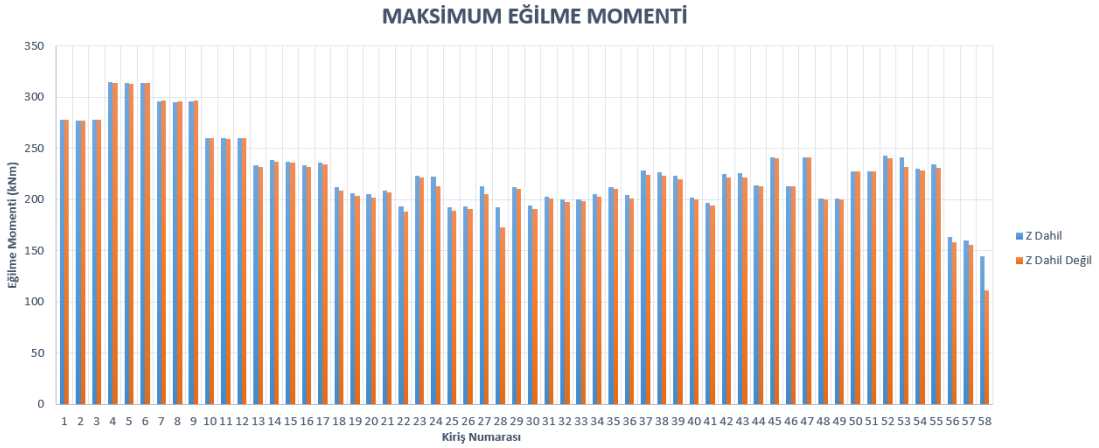
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.86: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.87: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.88: Model B için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.3. MODEL C ANALİZ SONUÇLARI

4.3.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

İki farklı ana durum belirlenerek zaman tanım alanında analizler gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, ilk olarak her iki yatay yönde ve düşey yönde deprem ivme kayıtları tanımlanmıştır. İkinci durumda ise sadece yatay yönde deprem ivme kayıtları tanımlanarak analizler yapılmıştır.

4.3.1.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.42: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	5986	5611	9260	161445	167876
Düşey İvme Dahil Değil	5986	5669	111	86412	94636

4.3.1.2. Kat İvmeleri

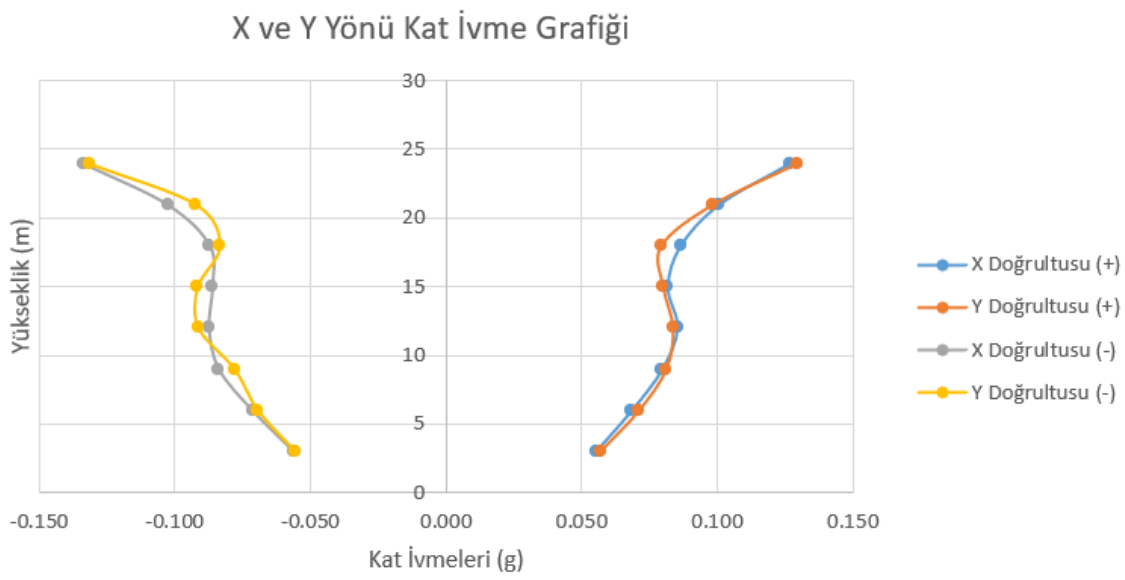
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.43: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

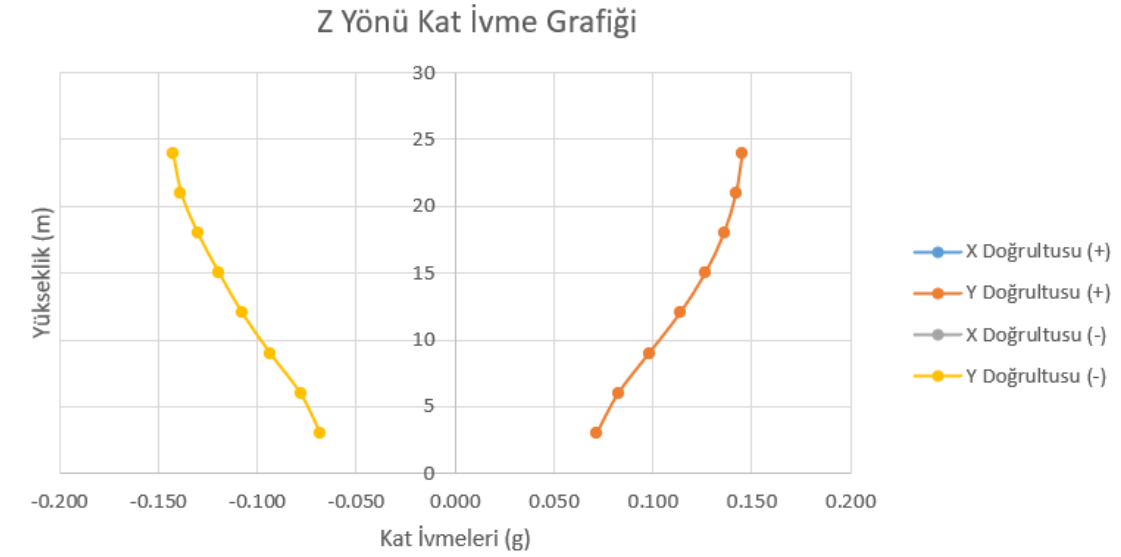
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.127	-0.134	0.130	-0.131	0.146	-0.143
7	21	0.101	-0.103	0.098	-0.092	0.142	-0.139
6	18	0.086	-0.087	0.079	-0.083	0.136	-0.130
5	15	0.082	-0.086	0.080	-0.092	0.127	-0.119
4	12	0.085	-0.087	0.084	-0.091	0.114	-0.108
3	9	0.080	-0.084	0.081	-0.078	0.098	-0.093
2	6	0.068	-0.071	0.071	-0.069	0.083	-0.078
1	3	0.055	-0.056	0.057	-0.056	0.072	-0.068

Tablo 4.44: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

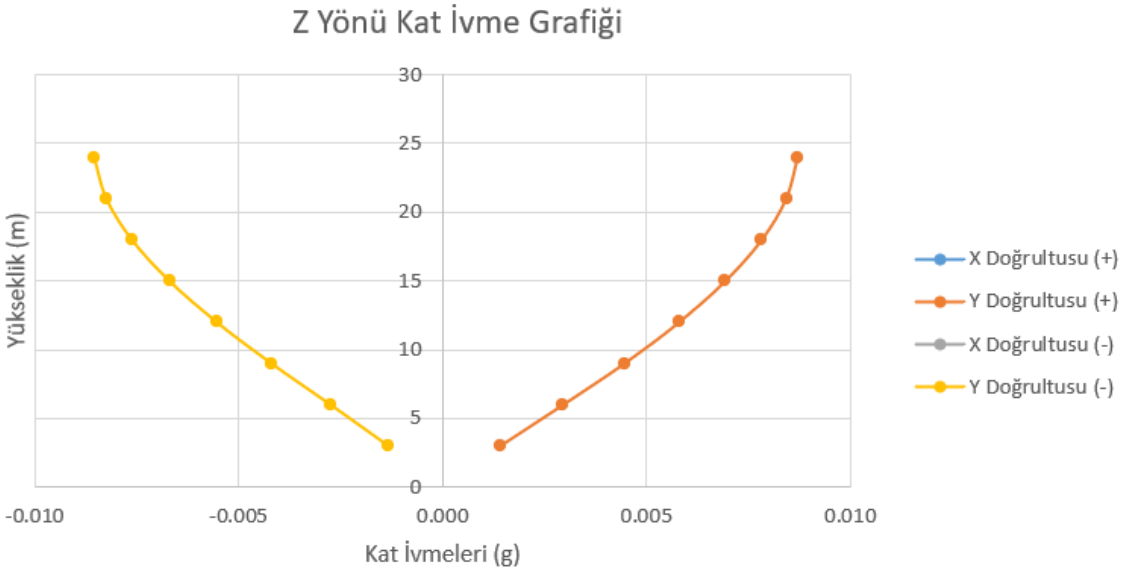
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.127	-0.134	0.130	-0.131	0.009	-0.009
7	21	0.101	-0.103	0.098	-0.092	0.008	-0.008
6	18	0.086	-0.087	0.079	-0.083	0.008	-0.008
5	15	0.082	-0.086	0.080	-0.092	0.007	-0.007
4	12	0.085	-0.087	0.084	-0.091	0.006	-0.006
3	9	0.080	-0.084	0.081	-0.078	0.004	-0.004
2	6	0.068	-0.071	0.071	-0.069	0.003	-0.003
1	3	0.055	-0.056	0.057	-0.056	0.001	-0.001



Şekil 4.89: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.90: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



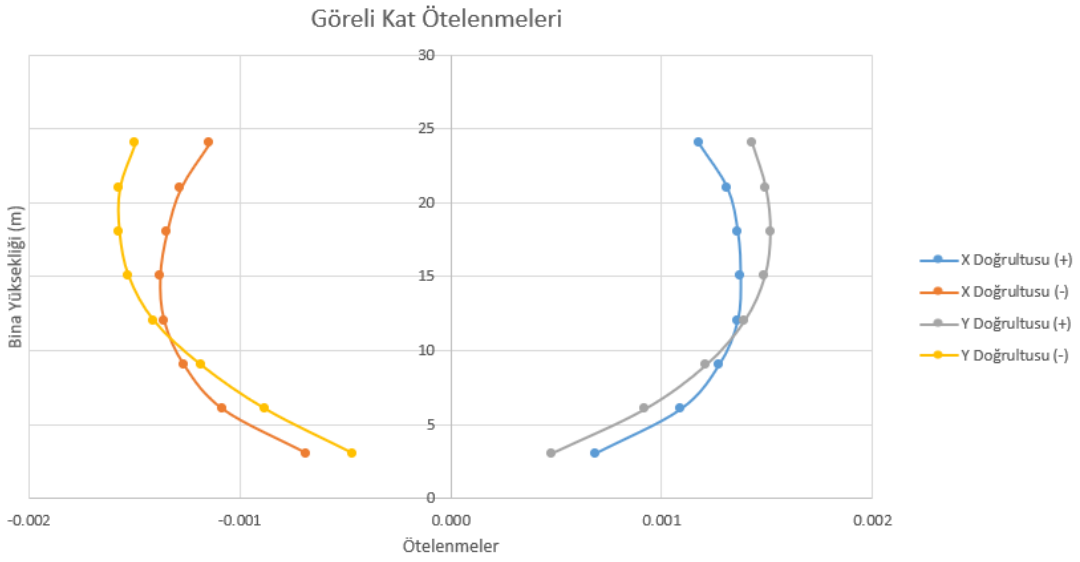
Şekil 4.91: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.3.1.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.45: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.001	-0.001	0.001	-0.001
7	21	0.001	-0.001	0.001	-0.002
6	18	0.001	-0.001	0.002	-0.002
5	15	0.001	-0.001	0.001	-0.002
4	12	0.001	-0.001	0.001	-0.001
3	9	0.001	-0.001	0.001	-0.001
2	6	0.001	-0.001	0.001	-0.001
1	3	0.001	-0.001	0.0005	0.0005



Şekil 4.92: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.3.1.4. Kat Kesme Kuvvetleri

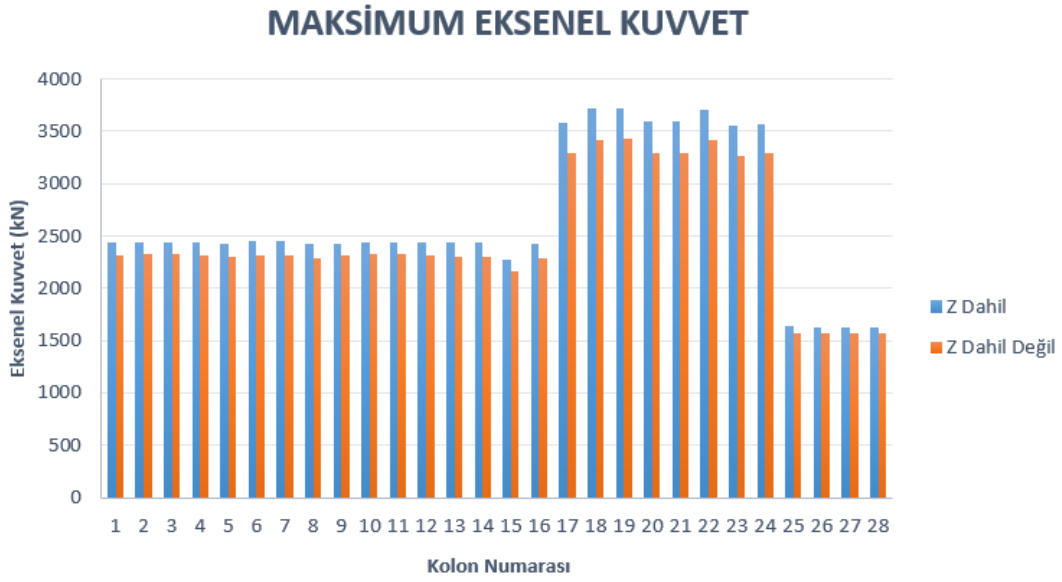
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.46: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

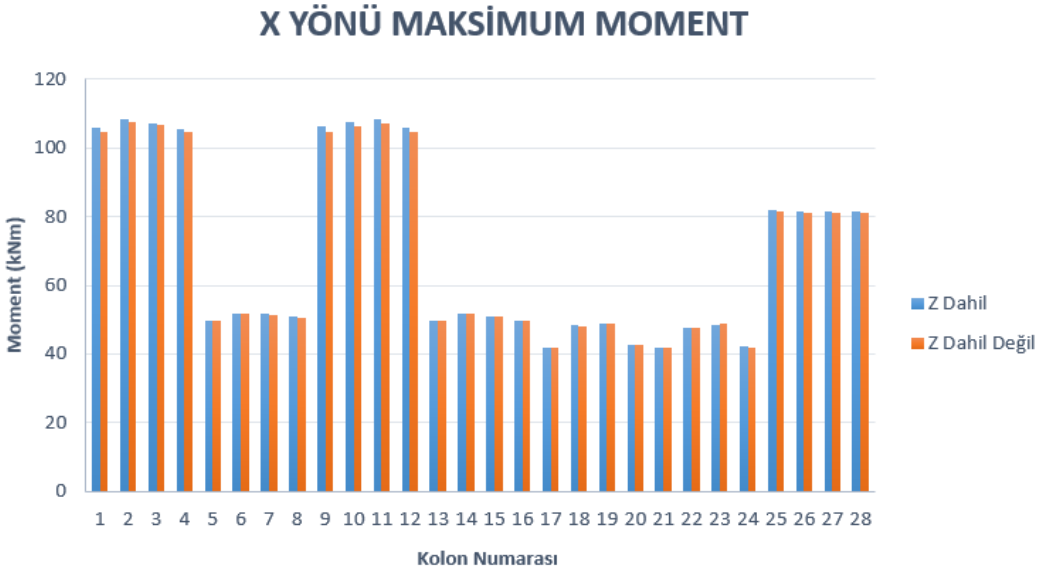
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24	1615	1622	1619	1579
7	21	1111	1027	1094	1042
6	18	799	756	795	744
5	15	624	559	637	555
4	12	602	528	596	509
3	9	610	582	610	605
2	6	478	525	470	492
1	3	249	264	258	249

4.3.1.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

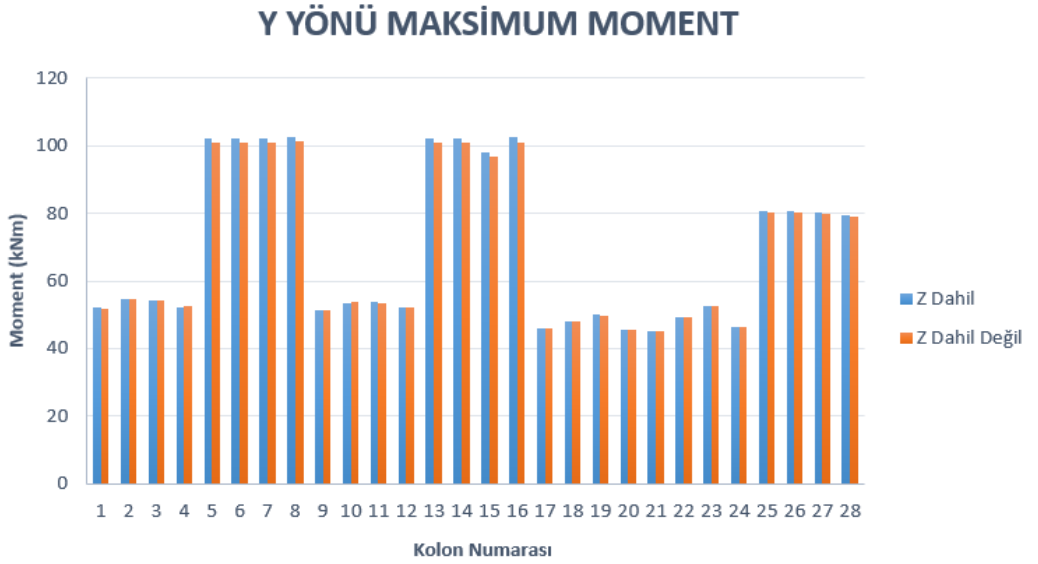
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.93: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

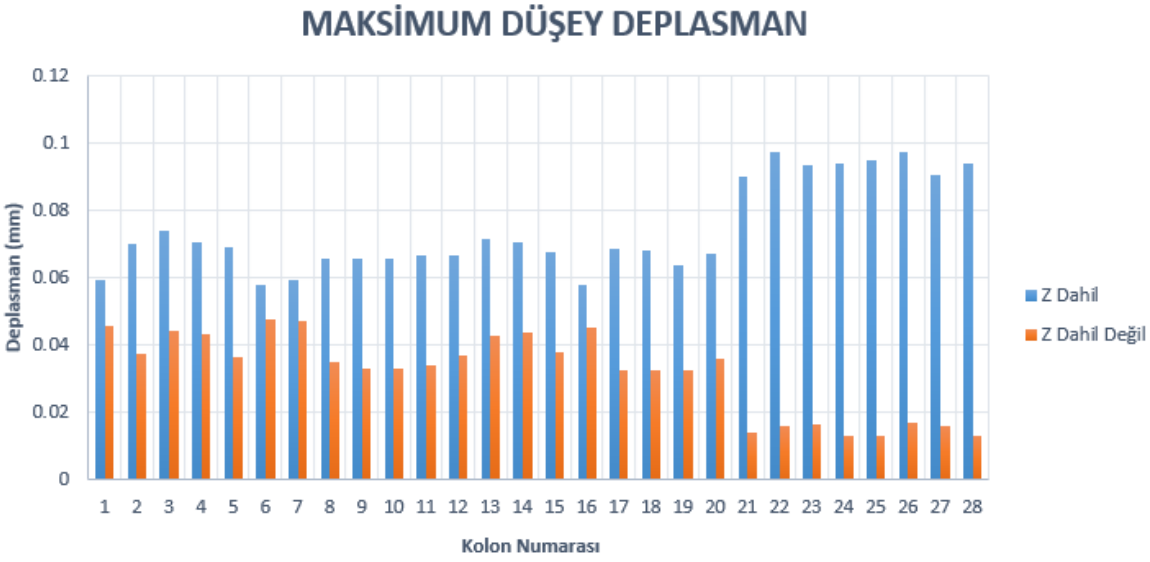


Şekil 4.94: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.95: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

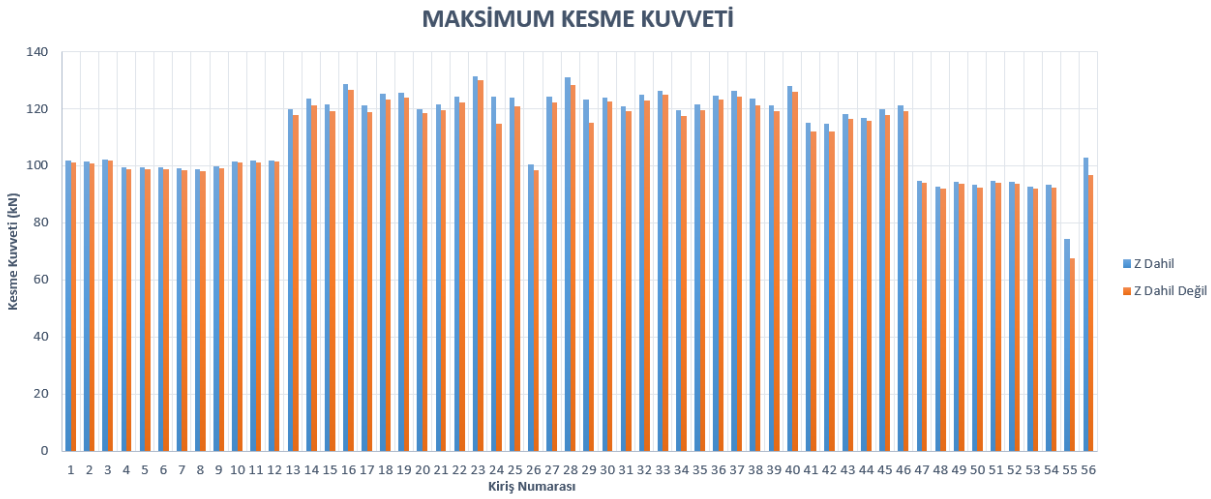
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



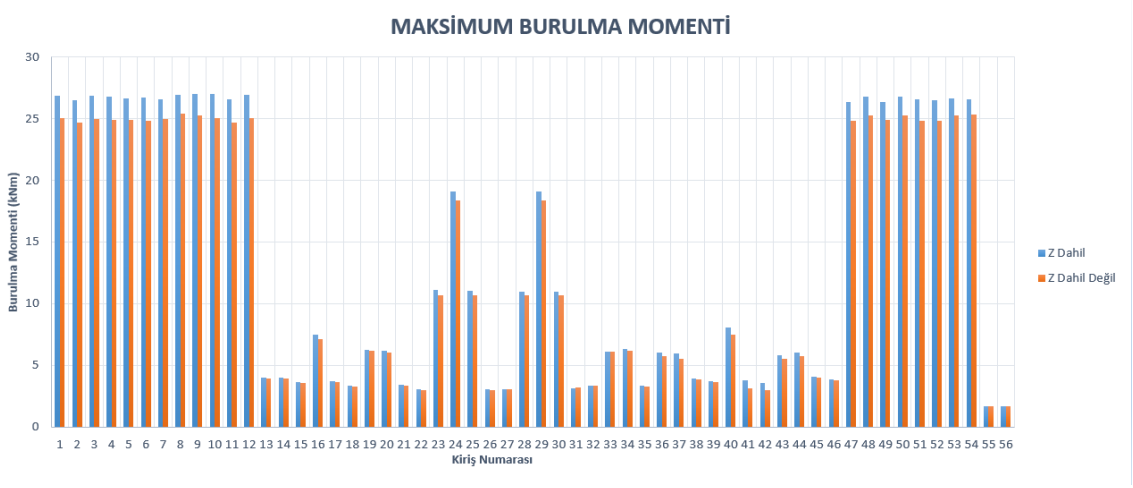
Şekil 4.96: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.3.1.6. Kiriş Kuvvetleri

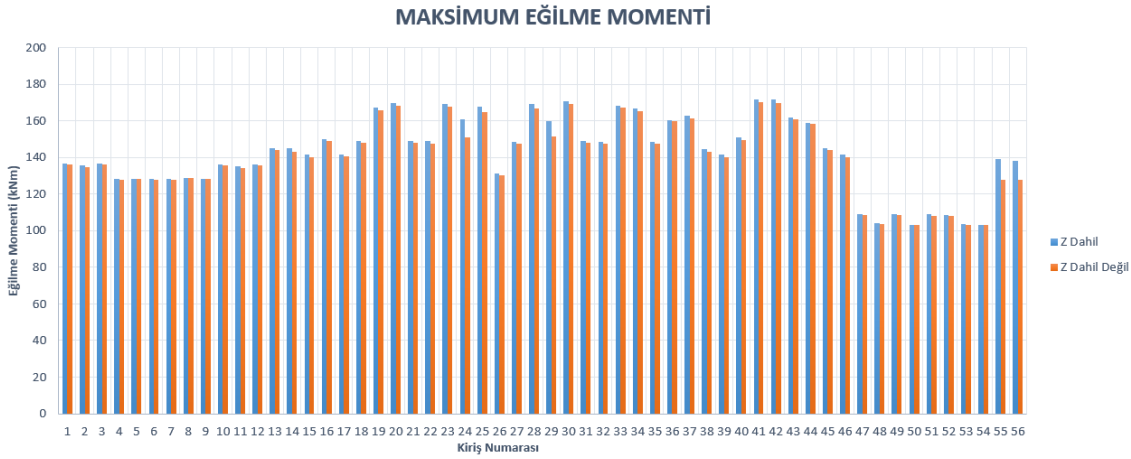
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.97: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.98: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.99: Model C için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.3.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.3.2.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.47: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	7797	7268	10937	205597	213328
Düşey İvme Dahil Değil	7797	7268	84	122797	132195

4.3.2.2. Kat İvmeleri

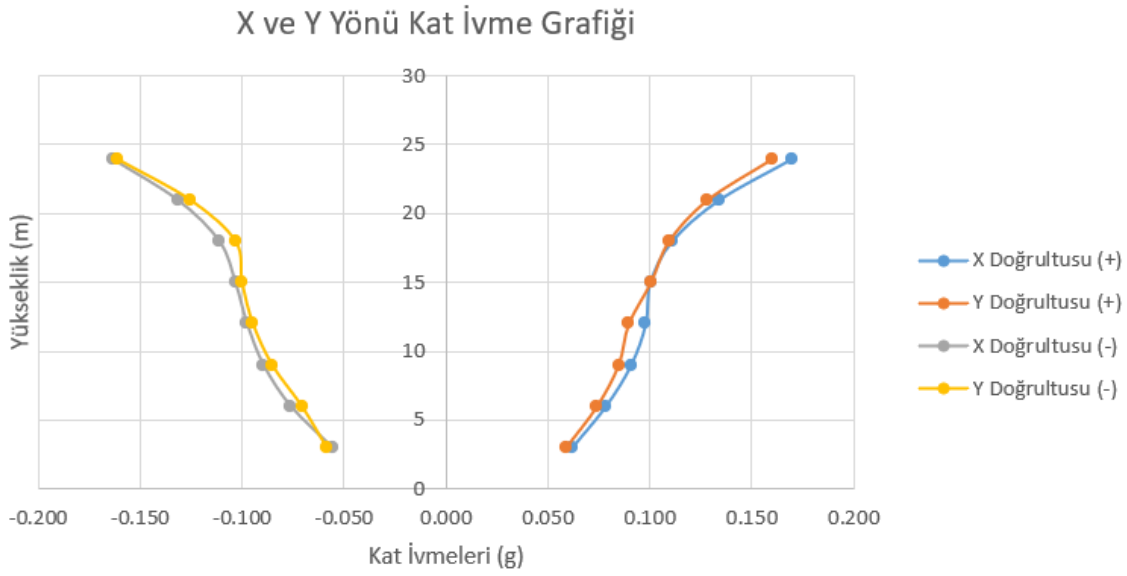
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.48: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

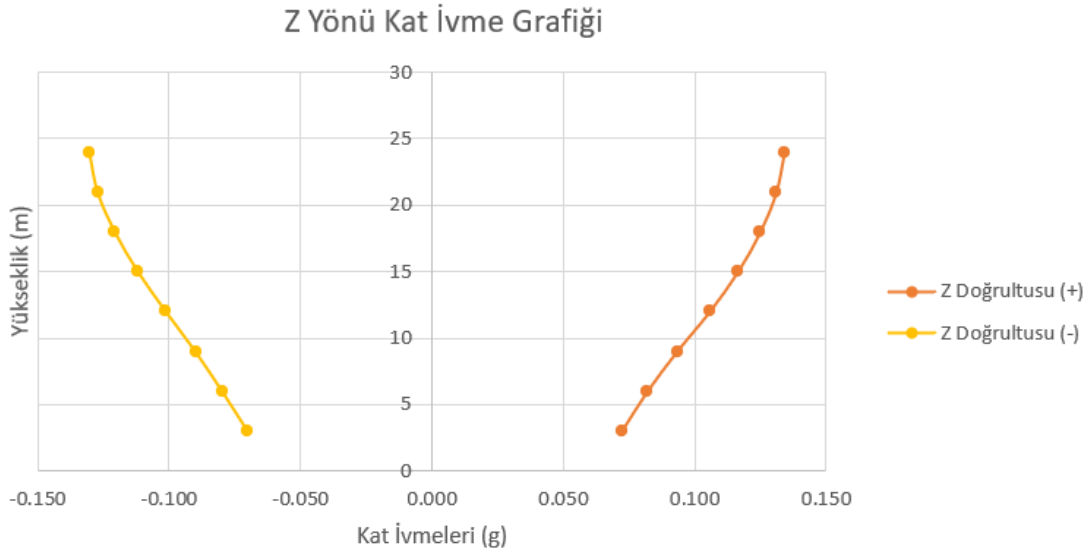
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.170	-0.163	0.160	-0.161	0.134	-0.130
7	21	0.134	-0.131	0.128	-0.125	0.131	-0.127
6	18	0.111	-0.111	0.110	-0.103	0.125	-0.121
5	15	0.100	-0.103	0.101	-0.100	0.116	-0.112
4	12	0.098	-0.098	0.090	-0.095	0.106	-0.101
3	9	0.091	-0.090	0.085	-0.085	0.093	-0.090
2	6	0.079	-0.076	0.074	-0.071	0.082	-0.080
1	3	0.062	-0.056	0.059	-0.058	0.072	-0.070

Tablo 4.49: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

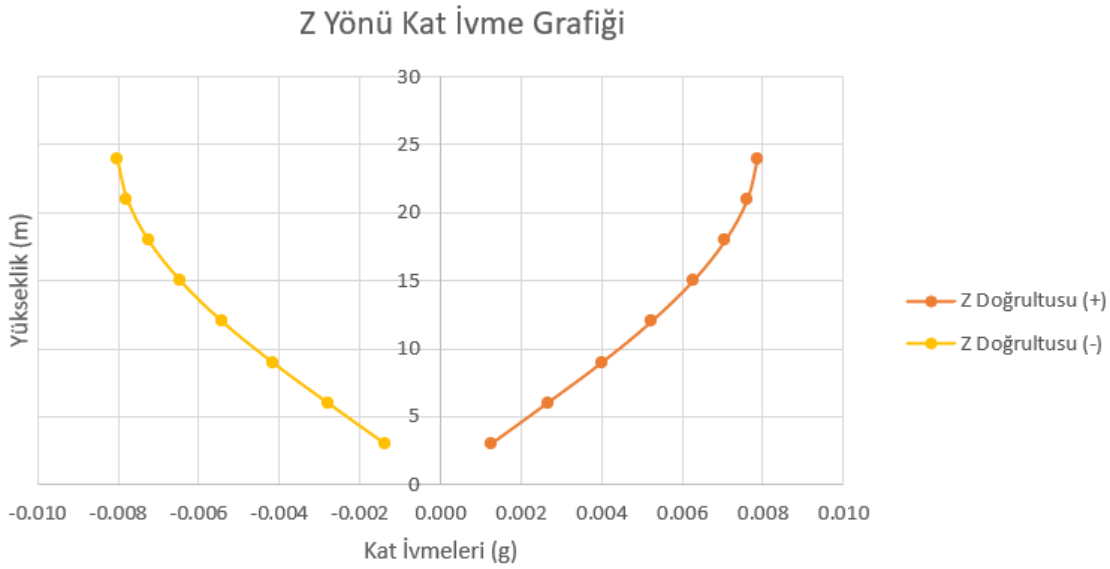
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.170	-0.163	0.160	-0.161	0.008	-0.008
7	21	0.134	-0.131	0.128	-0.125	0.008	-0.008
6	18	0.111	-0.111	0.110	-0.103	0.007	-0.007
5	15	0.100	-0.103	0.101	-0.100	0.006	-0.006
4	12	0.098	-0.098	0.090	-0.095	0.005	-0.005
3	9	0.091	-0.090	0.085	-0.085	0.004	-0.004
2	6	0.079	-0.076	0.074	-0.071	0.003	-0.003
1	3	0.062	-0.056	0.059	-0.058	0.001	-0.001



Şekil 4.100: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.101: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



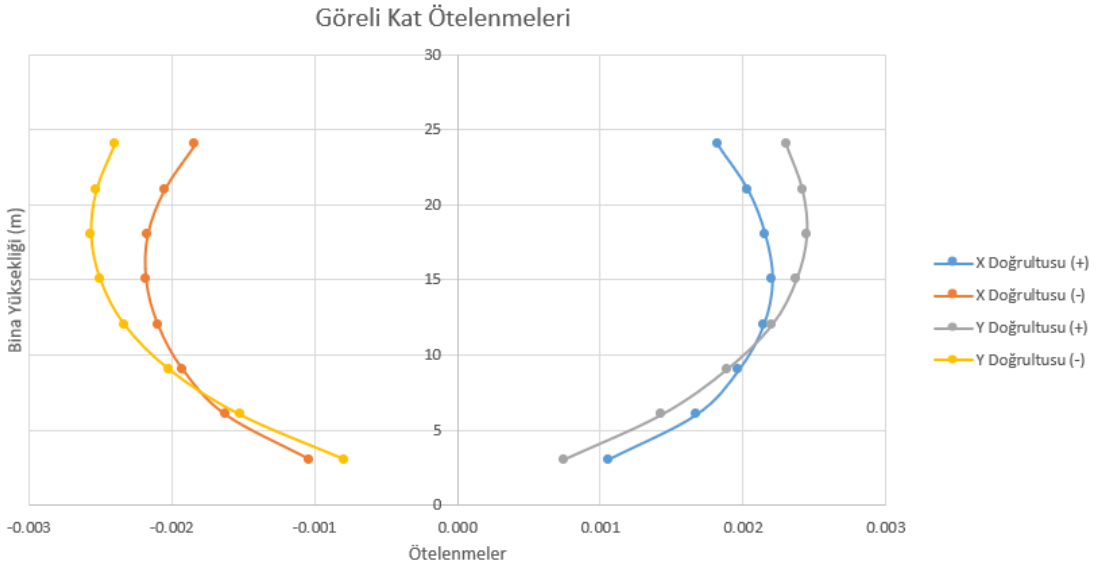
Şekil 4.102: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.3.2.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.50: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.002	-0.002	0.002	-0.002
7	21	0.002	-0.002	0.002	-0.003
6	18	0.002	-0.002	0.002	-0.003
5	15	0.002	-0.002	0.002	-0.002
4	12	0.002	-0.002	0.002	-0.002
3	9	0.002	-0.002	0.002	-0.002
2	6	0.002	-0.002	0.001	-0.002
1	3	0.001	-0.001	0.001	-0.001



Şekil 4.103: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.3.2.4. Kat Kesme Kuvvetleri

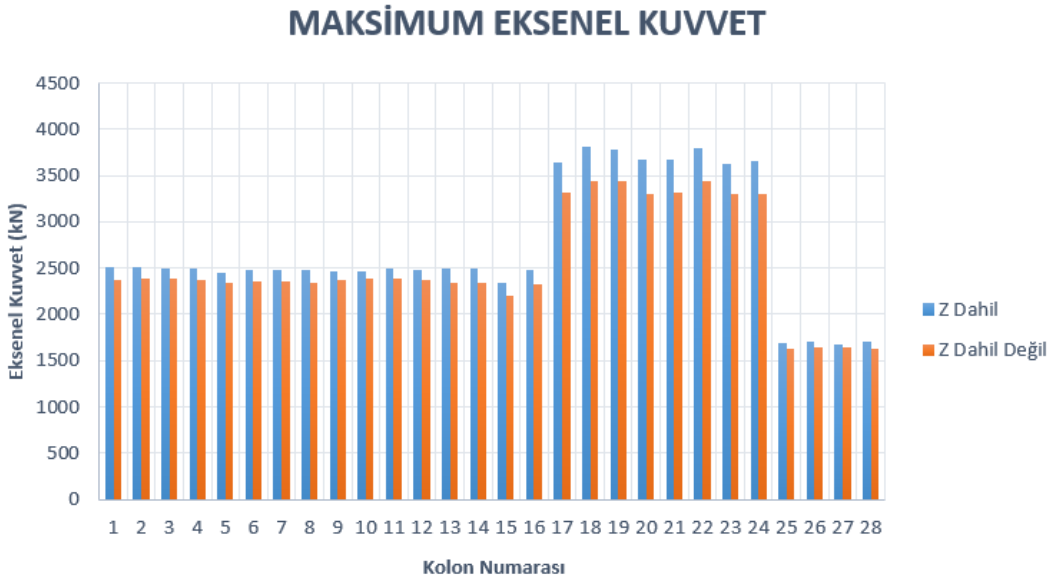
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.51: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

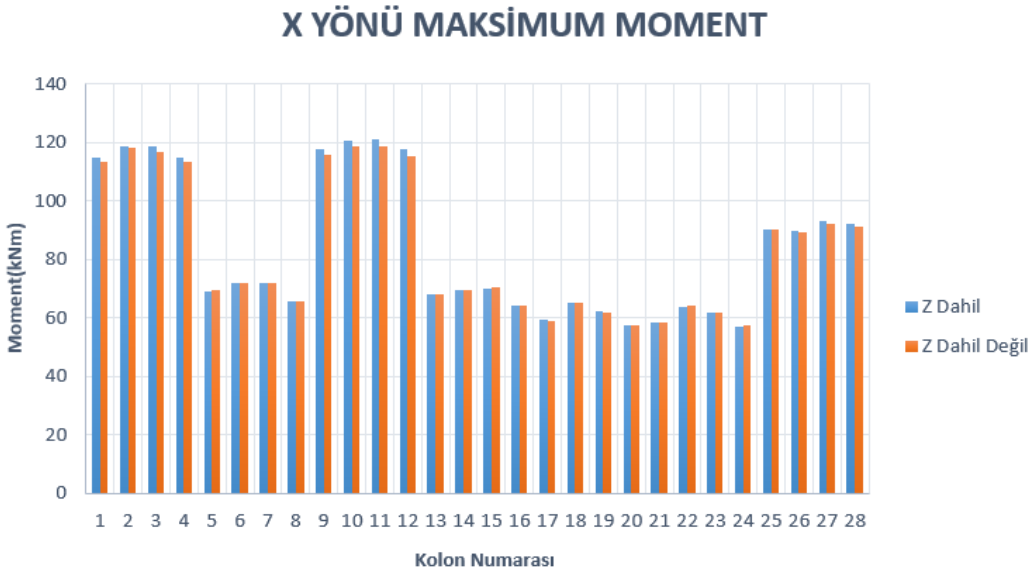
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24	2152	2045	2141	2039
7	21	1530	1425	1543	1425
6	18	1151	1099	1146	1075
5	15	929	849	922	881
4	12	839	823	838	786
3	9	701	556	696	593
2	6	493	502	498	518
1	3	275	288	276	260

4.3.2.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

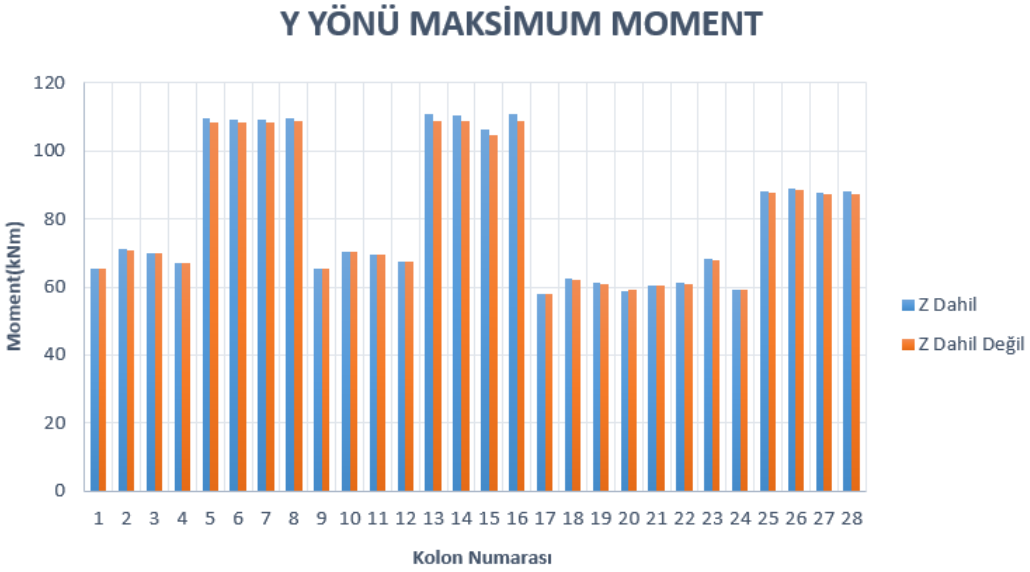
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.104: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

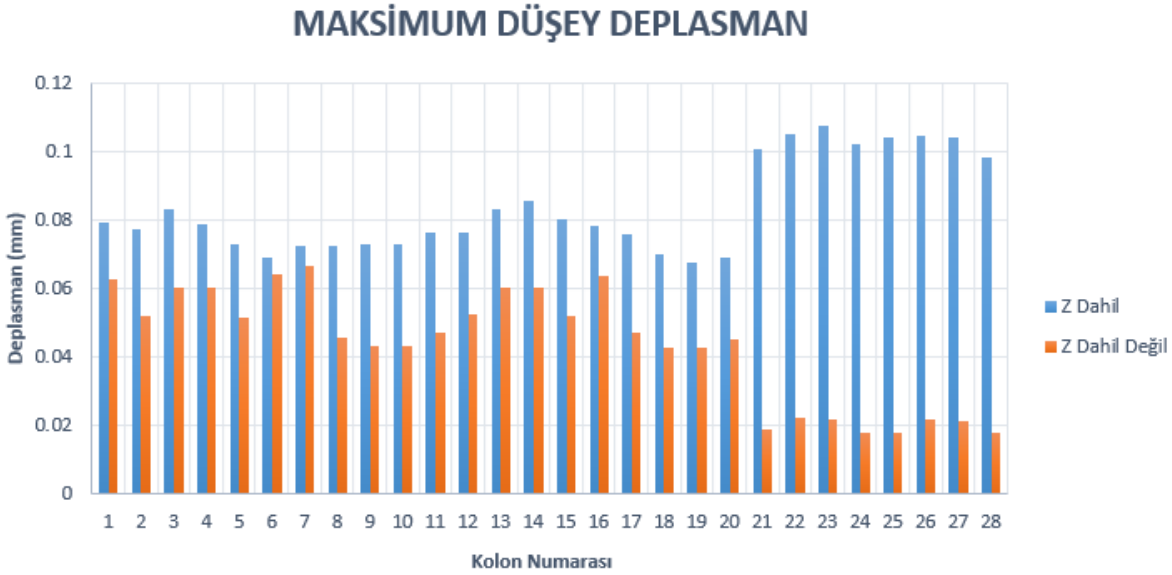


Şekil 4.105: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.106: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

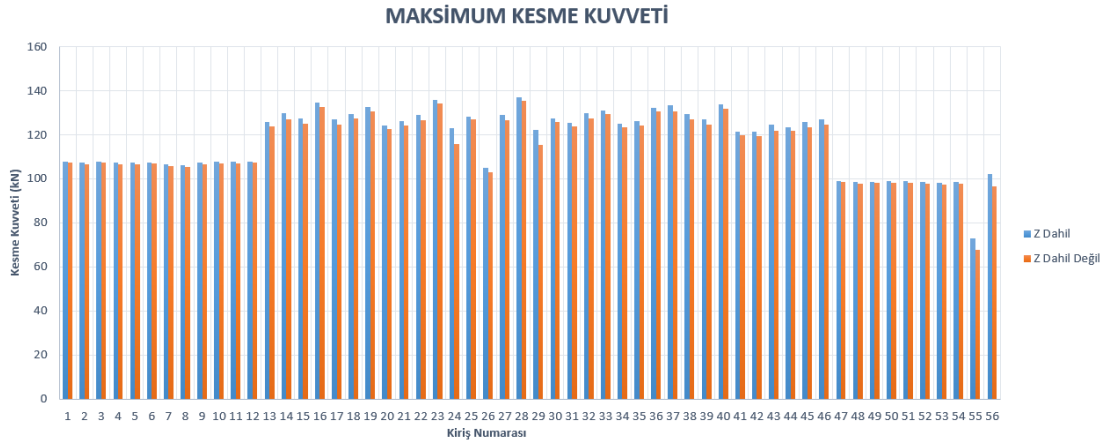
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



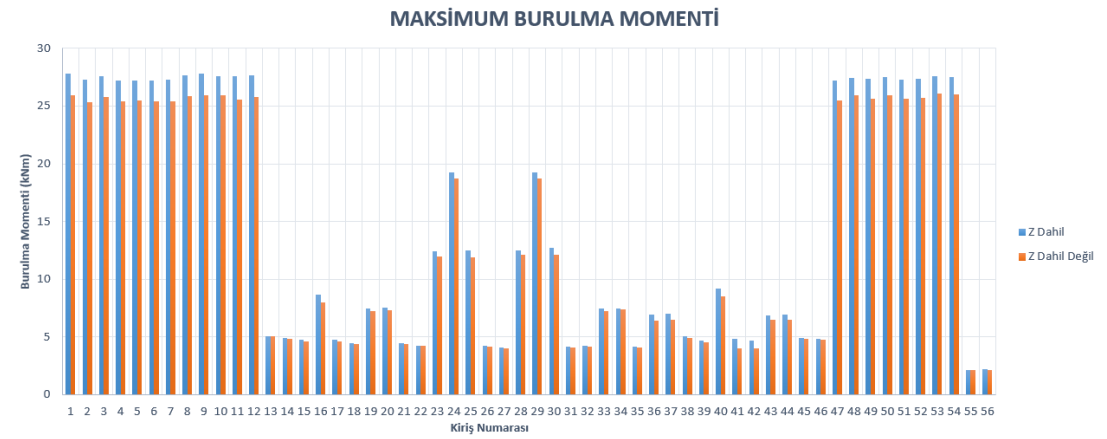
Şekil 4.107: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.3.2.6. Kiriş Kuvvetleri

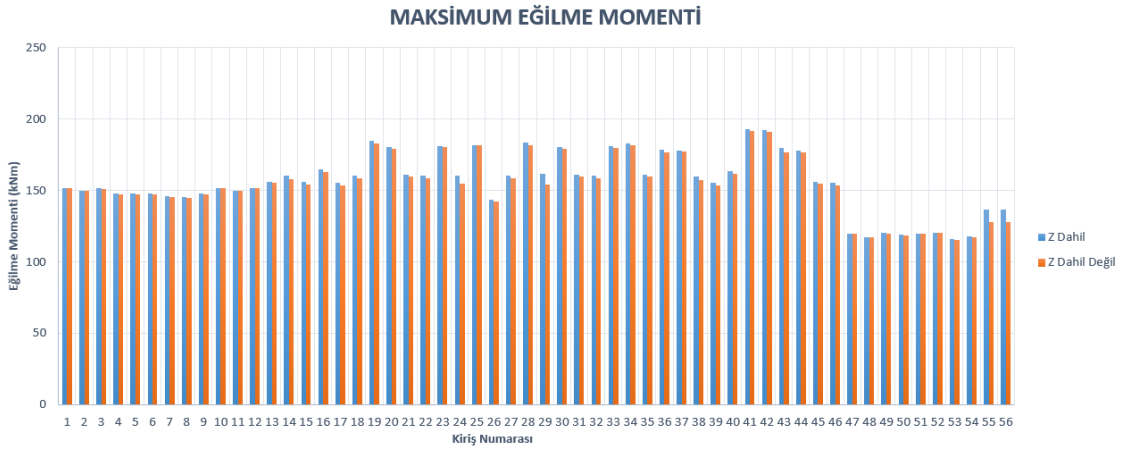
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.108: : Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.109: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.110: Model C için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.3.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

4.3.3.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.52: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	10482	10472	18172	314096	326048
Düşey İvme Dahil Değil	10482	10385	223	163885	166361

4.3.3.2. Kat İvmeleri

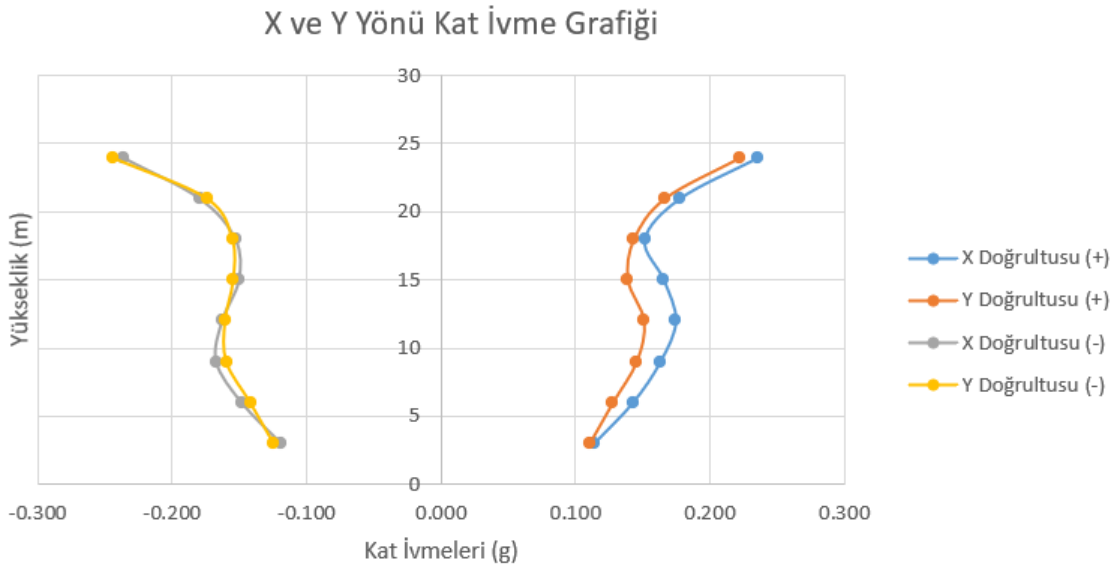
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.53: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

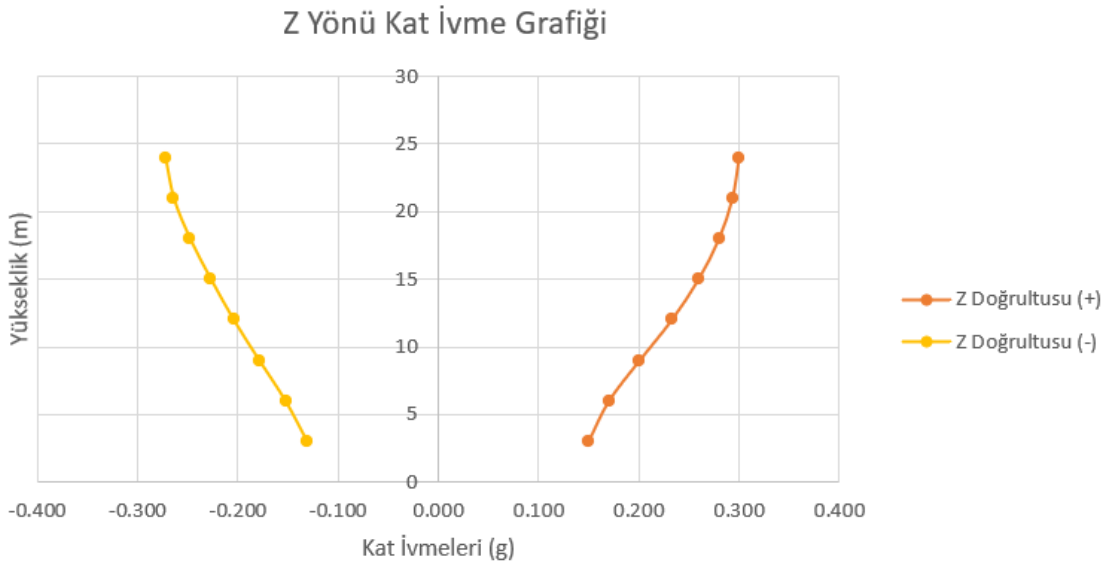
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.236	-0.236	0.222	-0.244	0.300	-0.272
7	21	0.178	-0.179	0.167	-0.174	0.294	-0.264
6	18	0.152	-0.153	0.143	-0.155	0.280	-0.247
5	15	0.166	-0.150	0.139	-0.154	0.260	-0.226
4	12	0.175	-0.163	0.151	-0.161	0.233	-0.204
3	9	0.163	-0.167	0.146	-0.160	0.201	-0.178
2	6	0.143	-0.148	0.128	-0.142	0.171	-0.152
1	3	0.114	-0.119	0.111	-0.124	0.150	-0.131

Tablo 4.54: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

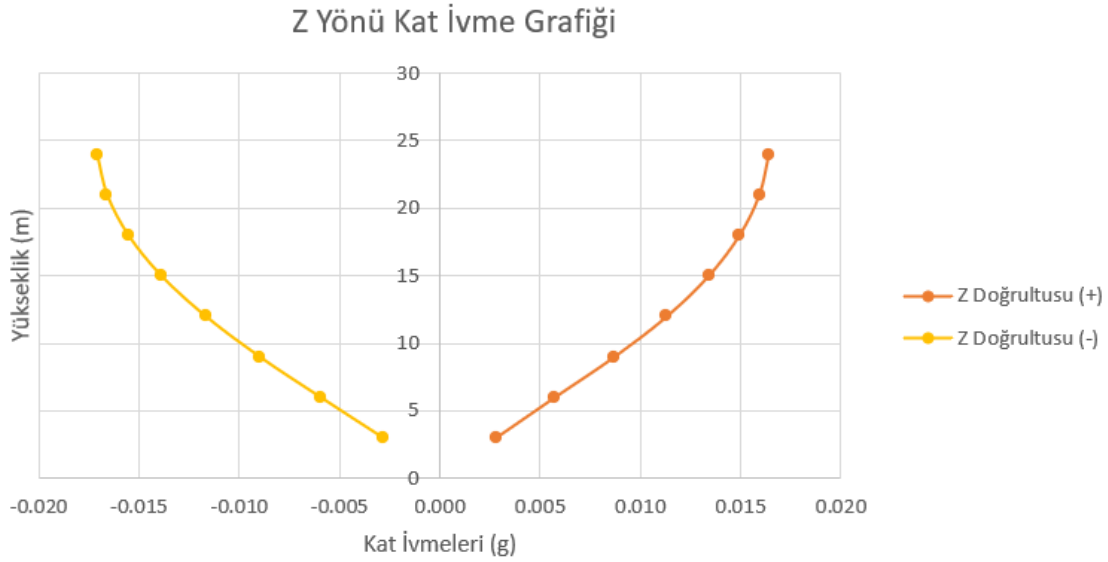
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.236	-0.236	0.222	-0.244	0.016	-0.017
7	21	0.178	-0.179	0.167	-0.174	0.016	-0.017
6	18	0.152	-0.153	0.143	-0.155	0.015	-0.016
5	15	0.166	-0.150	0.139	-0.154	0.013	-0.014
4	12	0.175	-0.163	0.151	-0.161	0.011	-0.012
3	9	0.163	-0.167	0.146	-0.160	0.009	-0.009
2	6	0.143	-0.148	0.128	-0.142	0.006	-0.006
1	3	0.114	-0.119	0.111	-0.124	0.003	-0.003



Şekil 4.111: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.112: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



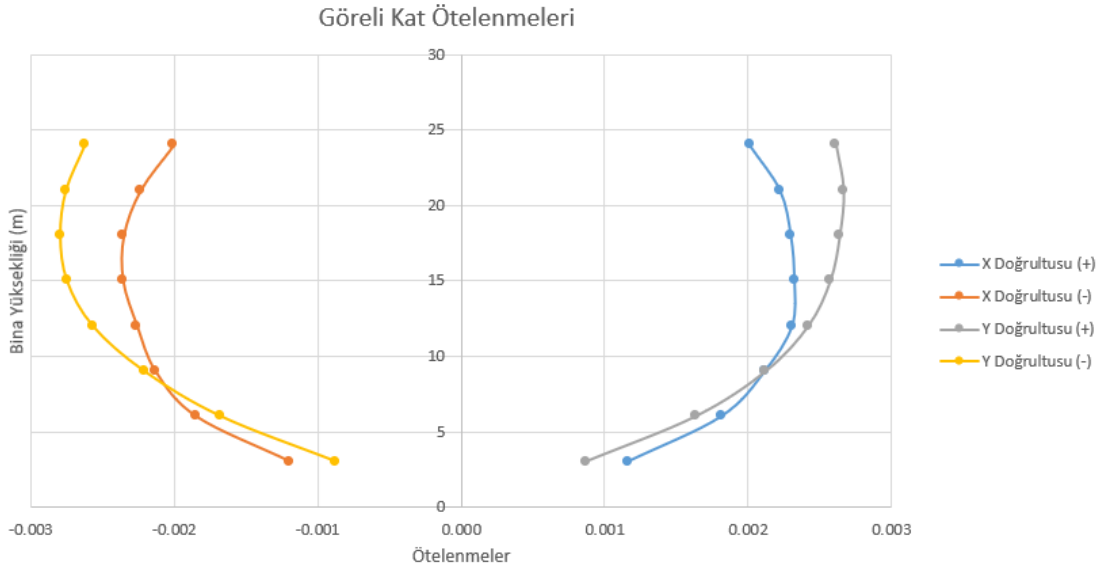
Şekil 4.113: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.3.3.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.55: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.002	-0.002	0.003	-0.003
7	21	0.002	-0.002	0.003	-0.003
6	18	0.002	-0.002	0.003	-0.003
5	15	0.002	-0.002	0.003	-0.003
4	12	0.002	-0.002	0.002	-0.003
3	9	0.002	-0.002	0.002	-0.002
2	6	0.002	-0.002	0.002	-0.002
1	3	0.001	-0.001	0.001	-0.001



Şekil 4.114: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.3.3.4. Kat Kesme Kuvvetleri

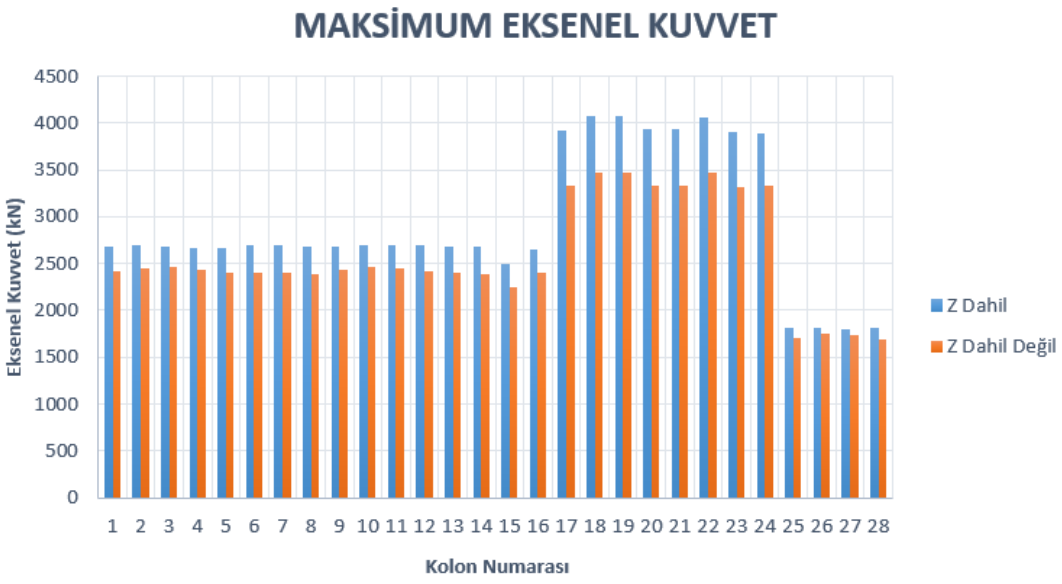
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.56: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

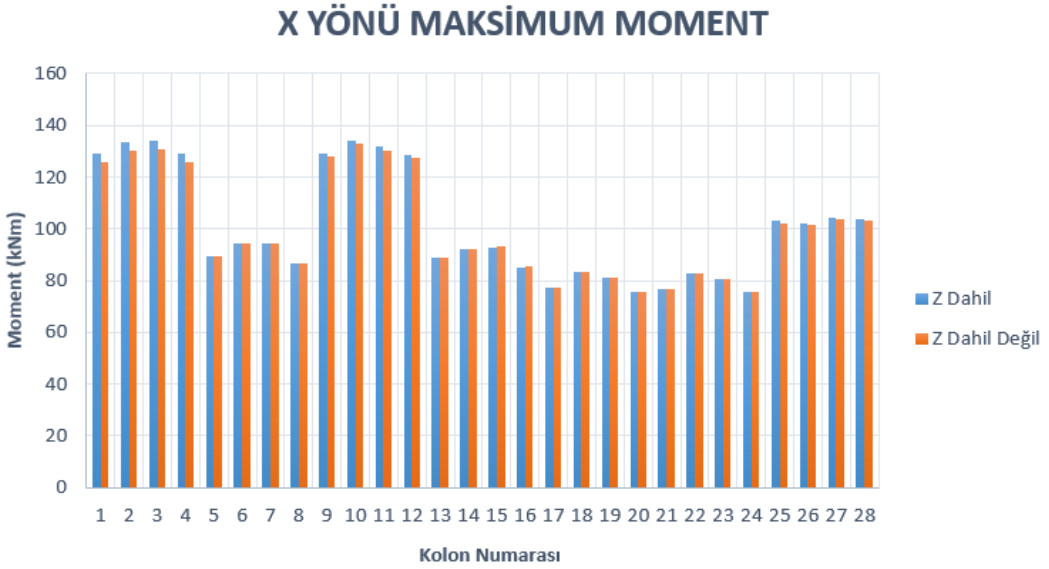
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24	2837	3123	2828	3088
7	21	1950	1993	1965	2004
6	18	1475	1363	1478	1351
5	15	1108	1111	1117	1123
4	12	1090	1039	1091	1056
3	9	1042	1107	1043	1093
2	6	753	824	750	813
1	3	460	462	465	443

4.3.3.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

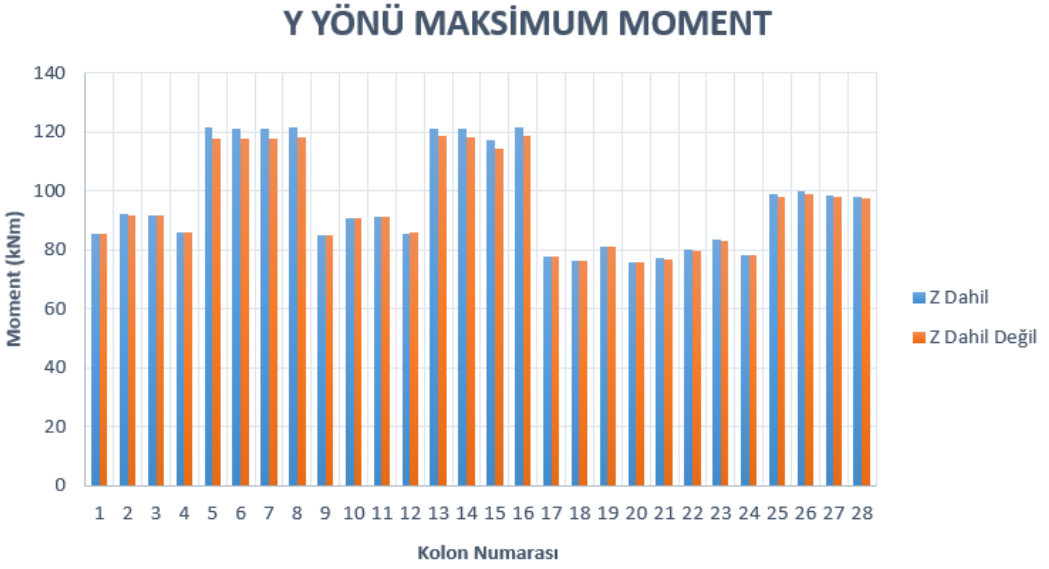
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.115: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

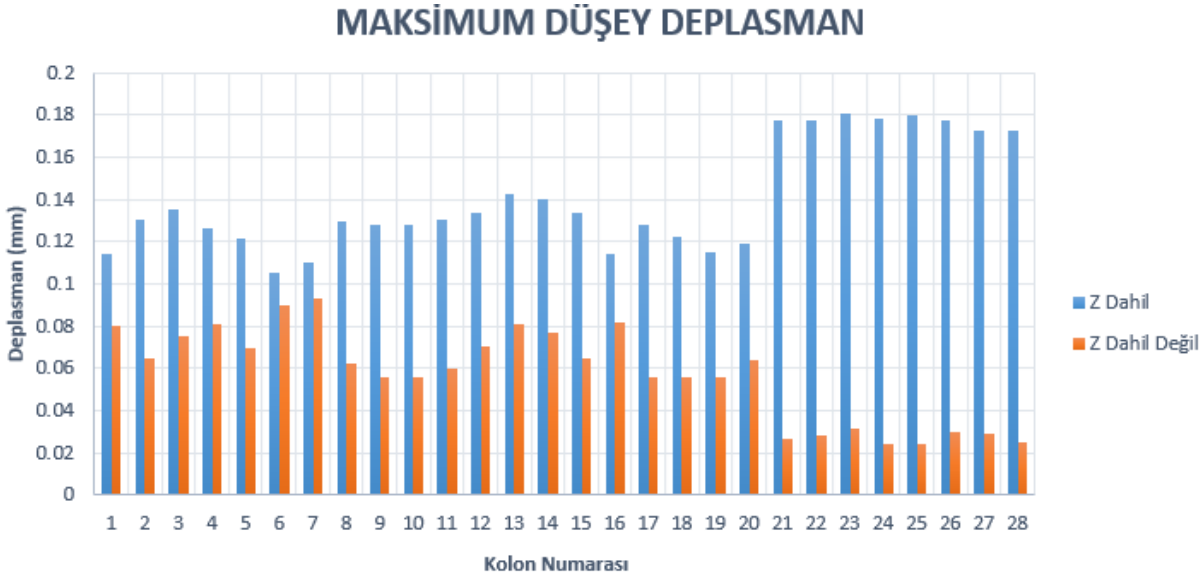


Şekil 4.116: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.117: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

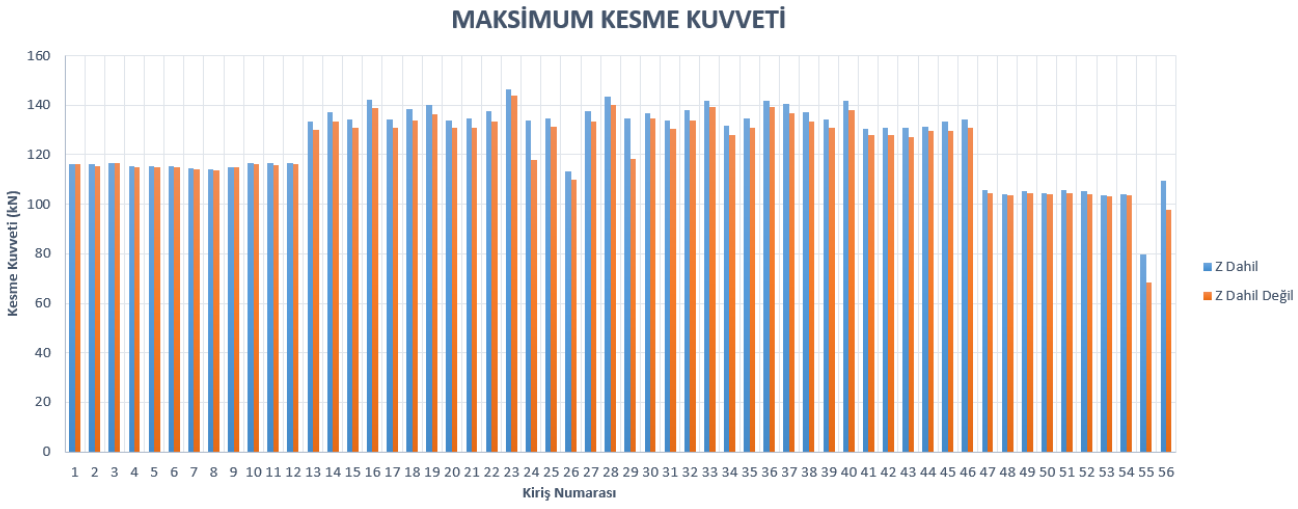
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



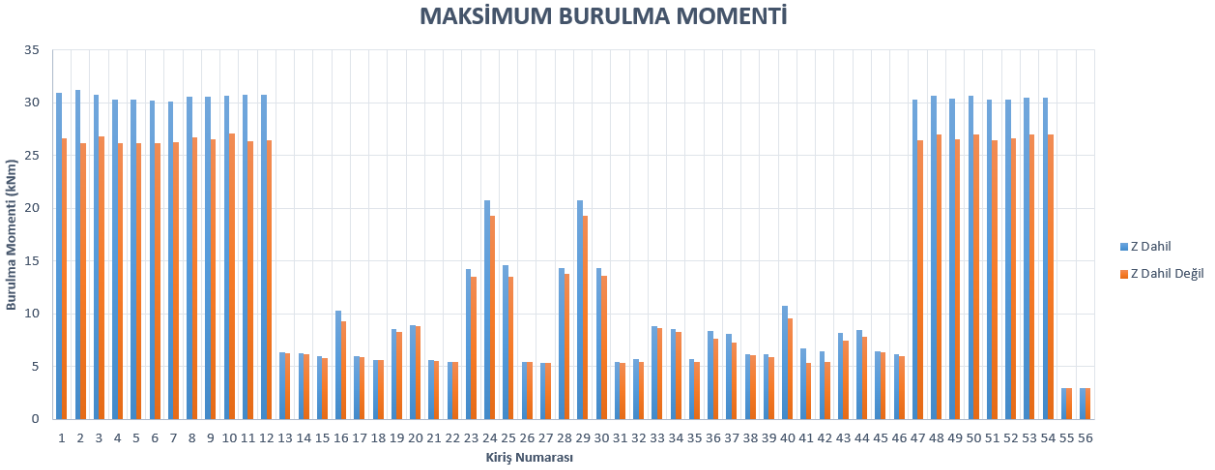
Şekil 4.118: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.3.3.6. Kiriş Kuvvetleri

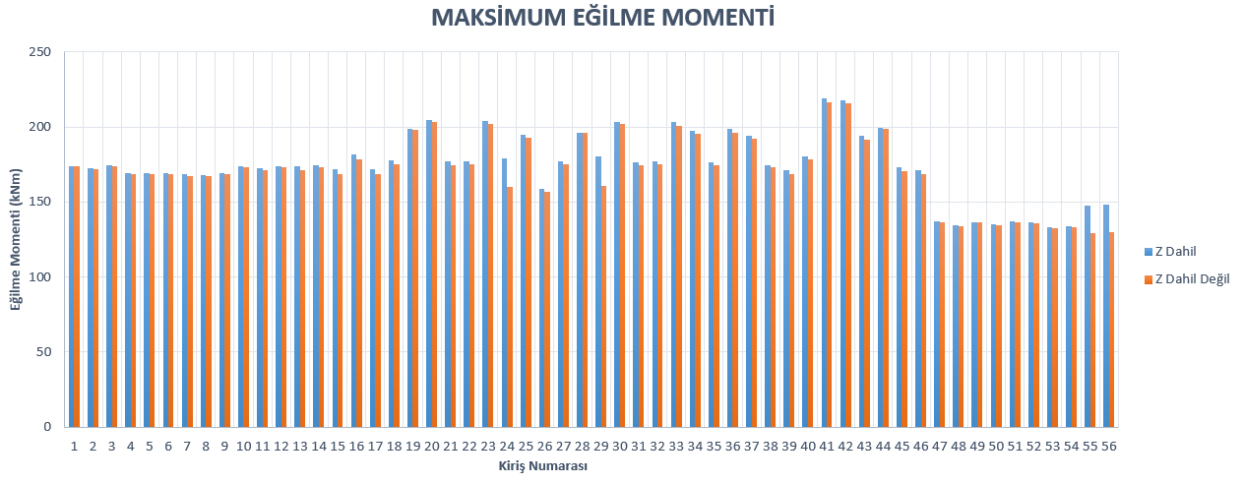
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.119: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.120: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.121: Model C için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.3.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.3.4.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.57: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	13828	12995	18332	357760	369820
Düşey İvme Dahil Değil	13828	12995	204	216074	233097

4.3.4.2. Kat İvmeleri

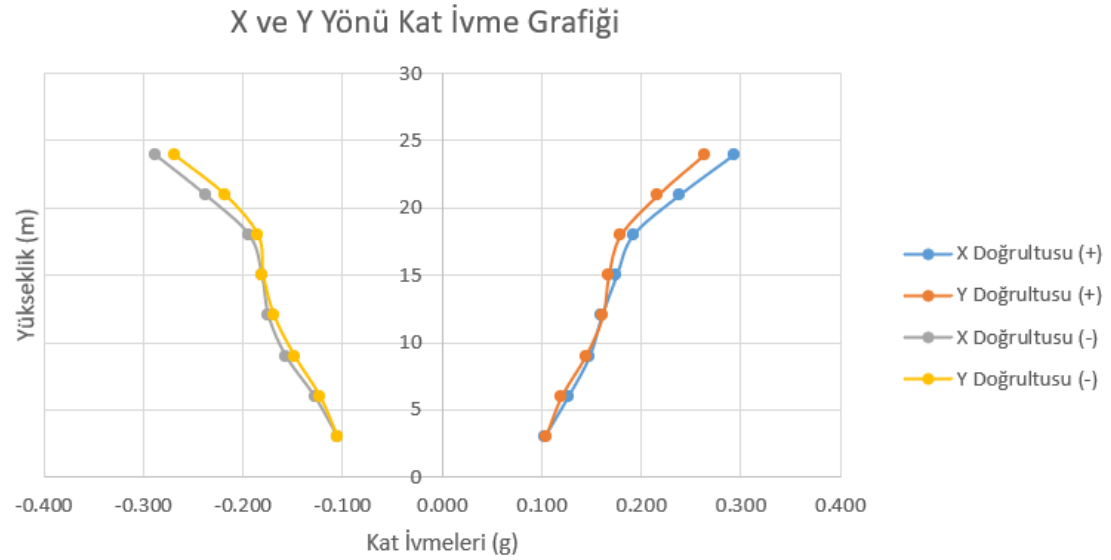
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.58: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

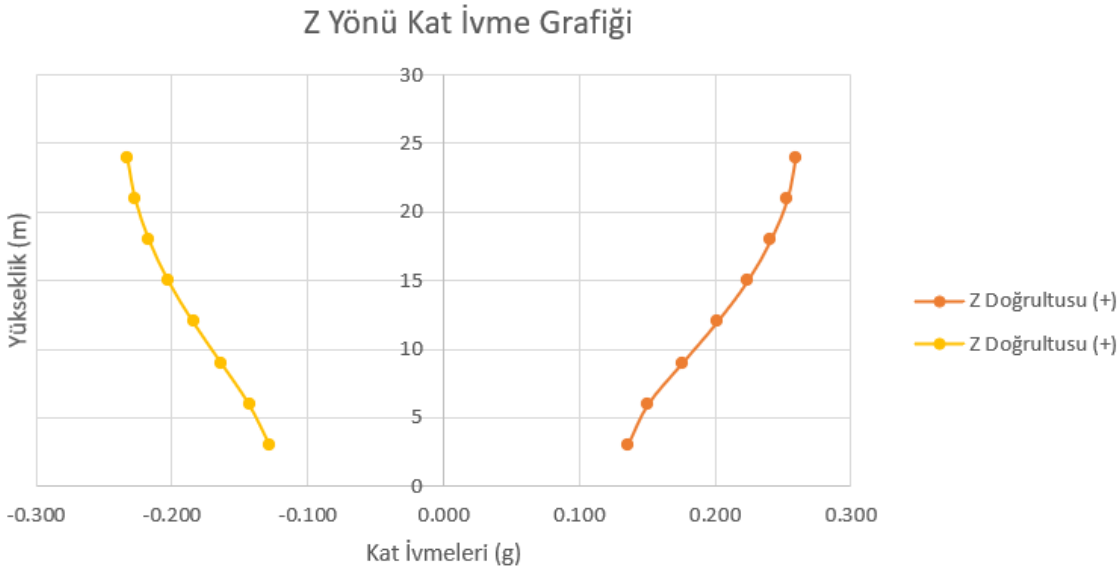
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.293	-0.289	0.264	-0.269	0.259	-0.233
7	21	0.238	-0.238	0.217	-0.218	0.253	-0.227
6	18	0.192	-0.194	0.179	-0.185	0.241	-0.217
5	15	0.175	-0.181	0.167	-0.180	0.224	-0.202
4	12	0.160	-0.174	0.162	-0.169	0.202	-0.184
3	9	0.148	-0.157	0.144	-0.149	0.176	-0.163
2	6	0.127	-0.128	0.120	-0.123	0.151	-0.143
1	3	0.103	-0.105	0.104	-0.106	0.136	-0.128

Tablo 4.59: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

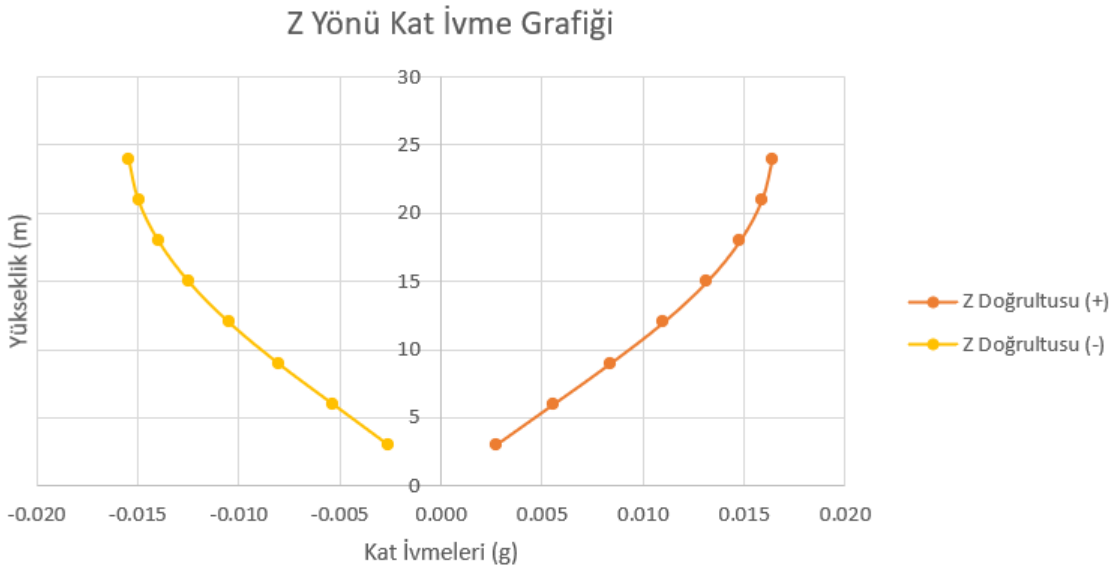
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.293	-0.289	0.264	-0.269	0.016	-0.015
7	21	0.238	-0.238	0.217	-0.218	0.016	-0.015
6	18	0.192	-0.194	0.179	-0.185	0.015	-0.014
5	15	0.175	-0.181	0.167	-0.180	0.013	-0.012
4	12	0.160	-0.174	0.162	-0.169	0.011	-0.010
3	9	0.148	-0.157	0.144	-0.149	0.008	-0.008
2	6	0.127	-0.128	0.120	-0.123	0.006	-0.005
1	3	0.103	-0.105	0.104	-0.106	0.003	-0.003



Şekil 4.122: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.123: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



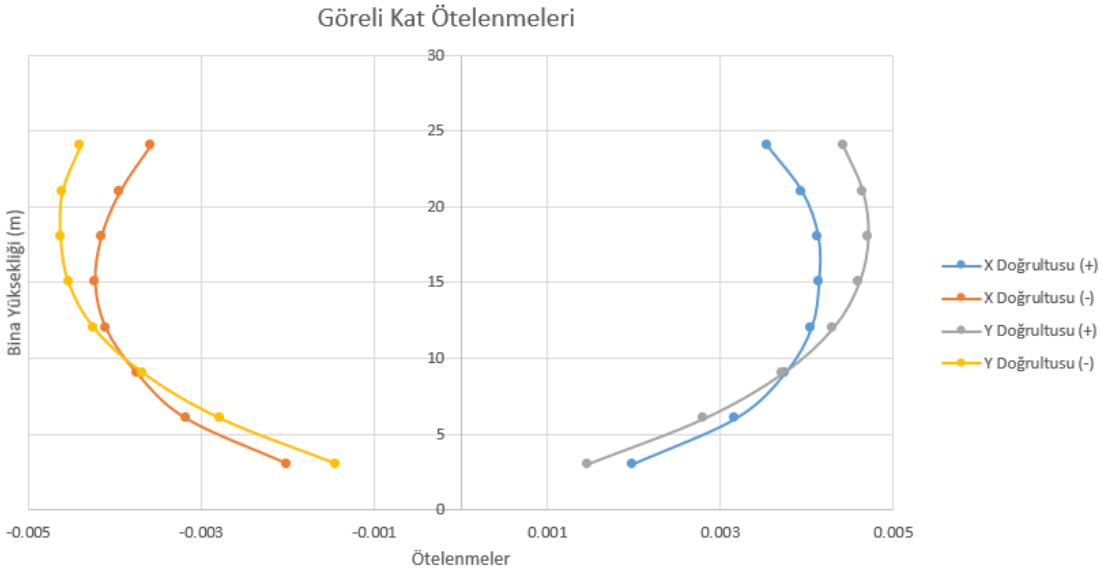
Şekil 4.124: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.3.4.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.60: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24	0.004	-0.004	0.004	-0.004
7	21	0.004	-0.004	0.005	-0.005
6	18	0.004	-0.004	0.005	-0.005
5	15	0.004	-0.004	0.005	-0.005
4	12	0.004	-0.004	0.004	-0.004
3	9	0.004	-0.004	0.004	-0.004
2	6	0.003	-0.003	0.003	-0.003
1	3	0.002	-0.002	0.001	-0.001



Şekil 4.125: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.3.4.4. Kat Kesme Kuvvetleri

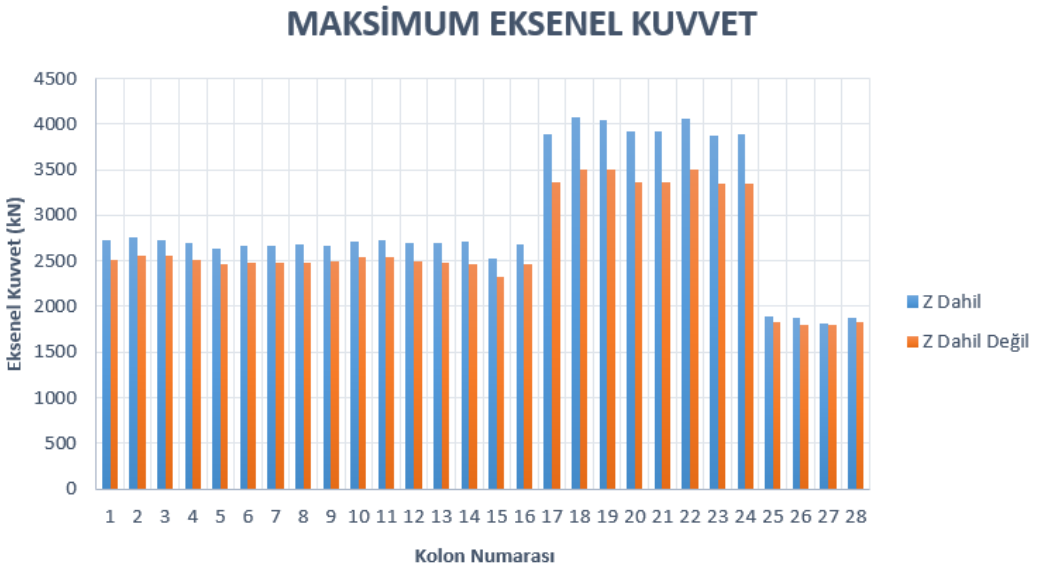
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.61: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

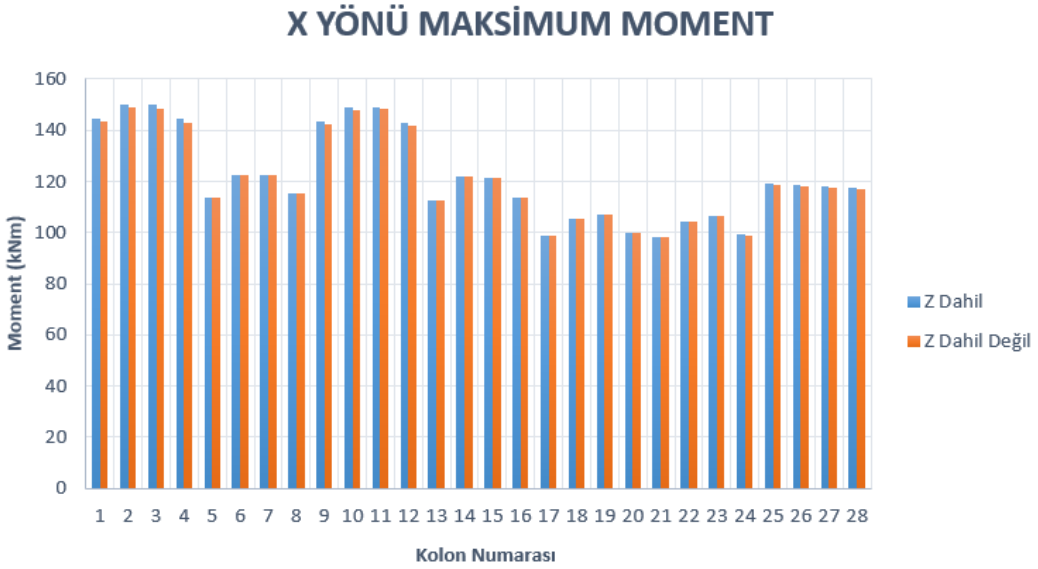
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24	3605	3460	3607	3460
7	21	2794	2553	2788	2559
6	18	2153	1955	2156	1917
5	15	1576	1398	1573	1417
4	12	1270	1351	1283	1358
3	9	1275	1068	1259	1076
2	6	996	861	996	858
1	3	559	448	548	446

4.3.4.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

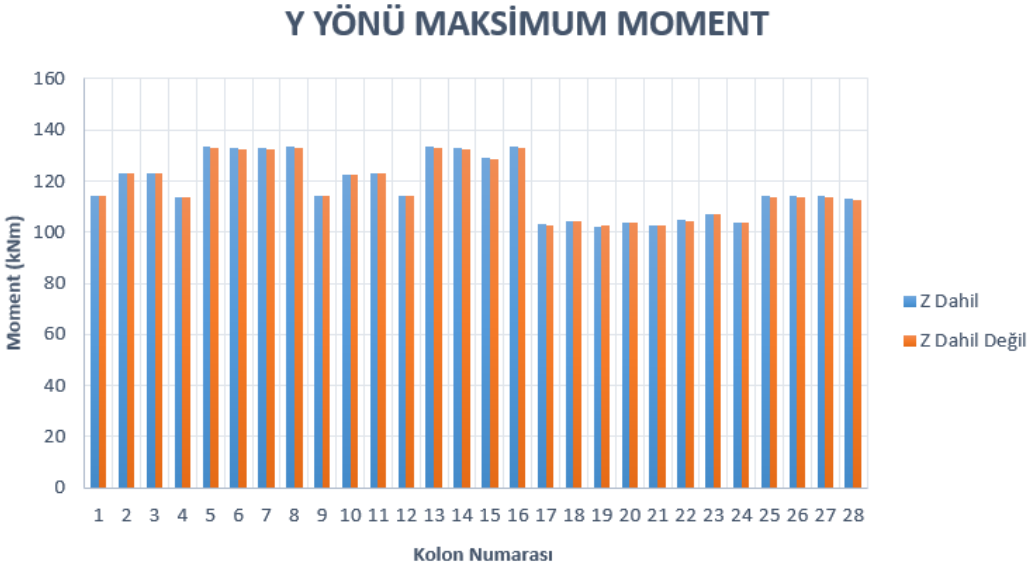
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.126: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

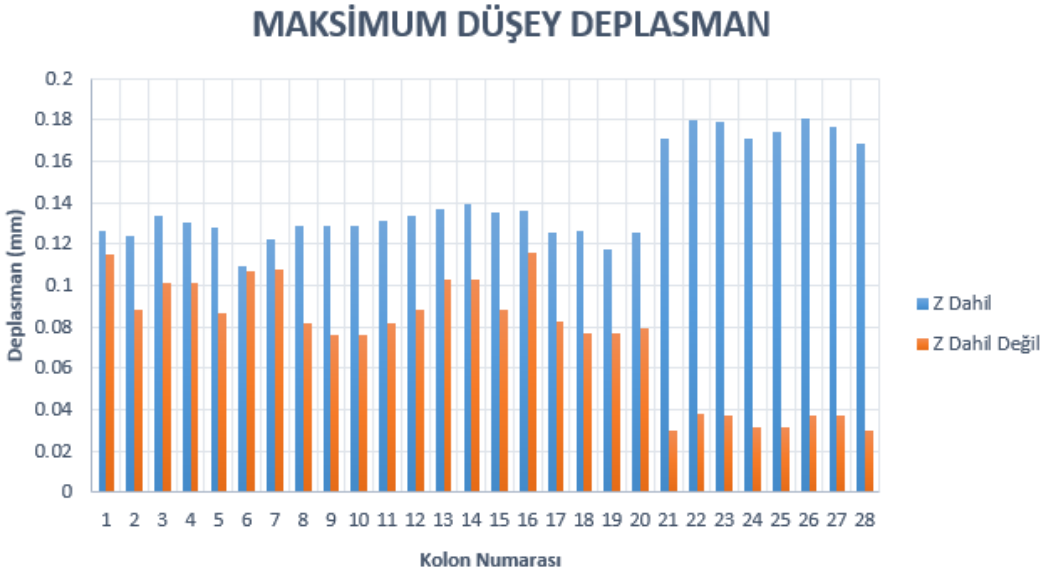


Şekil 4.127: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.128: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

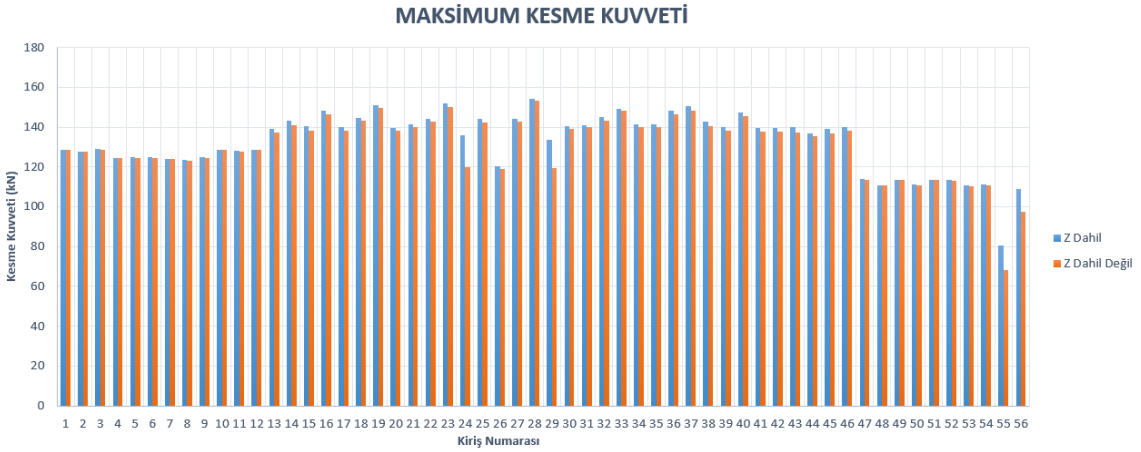
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



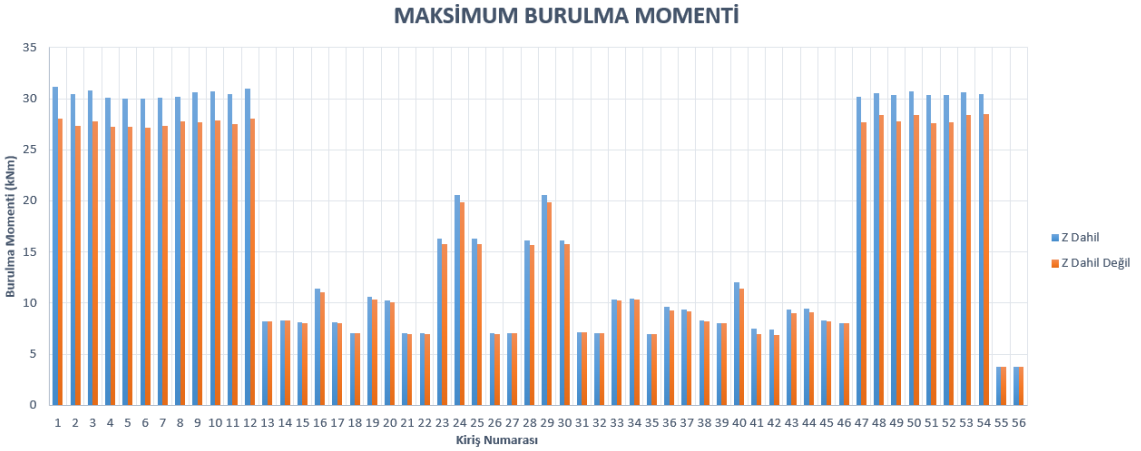
Şekil 4.129: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.3.4.6. Kiriş Kuvvetleri

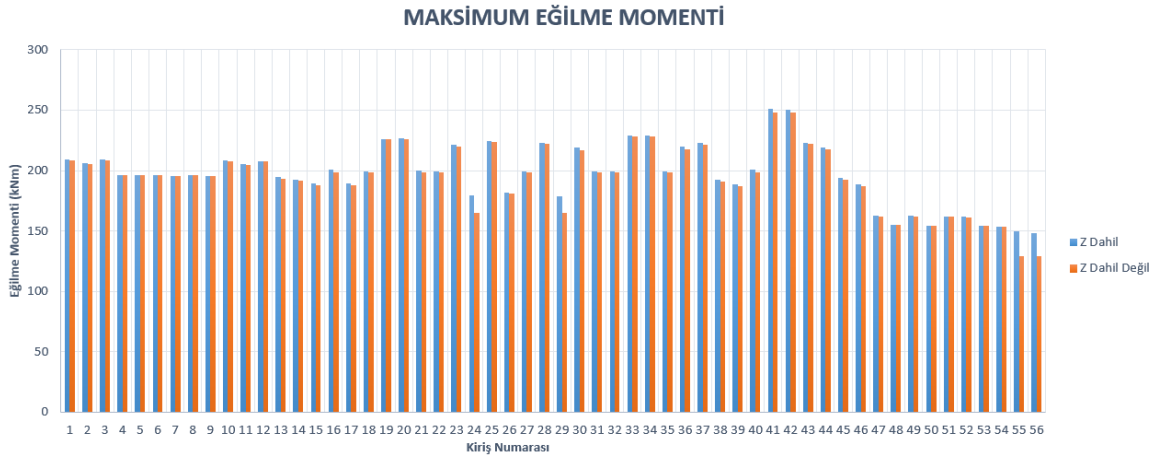
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.130: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.131: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.132: Model C için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.4. MODEL D ANALİZ SONUÇLARI

4.4.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

İki farklı ana durum belirlenerek zaman tanım alanında analizler gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, ilk olarak her iki yatay yönde ve düşey yönde deprem ivme kayıtları tanımlanmıştır. İkinci durumda ise sadece yatay yönde deprem ivme kayıtları tanımlanarak analizler yapılmıştır.

4.4.1.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.62: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	4802	4763	8477	155517	158717
Düşey İvme Dahil Değil	4802	4763	0	87292	92202

4.4.1.2. Kat İvmeleri

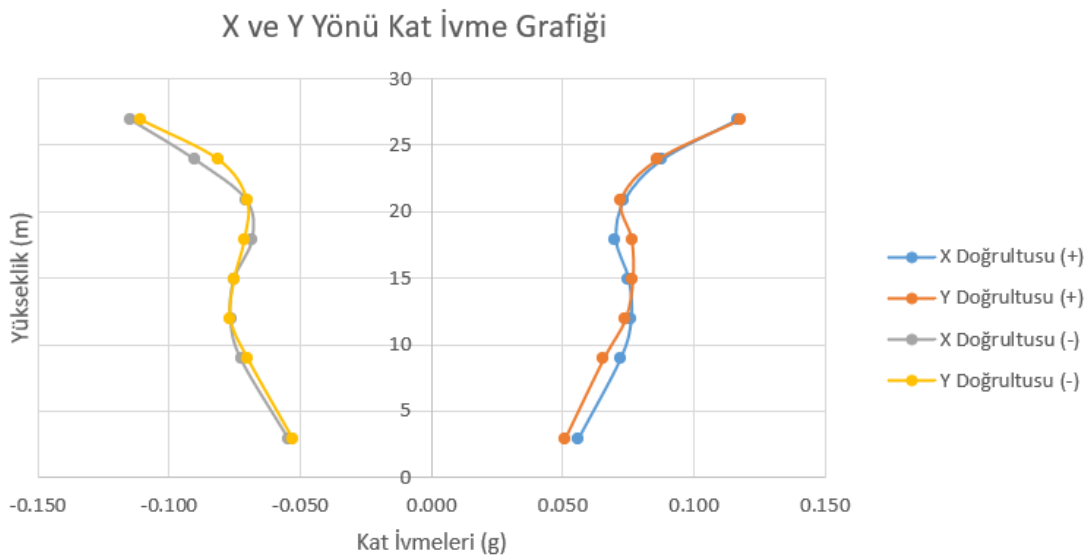
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.63: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

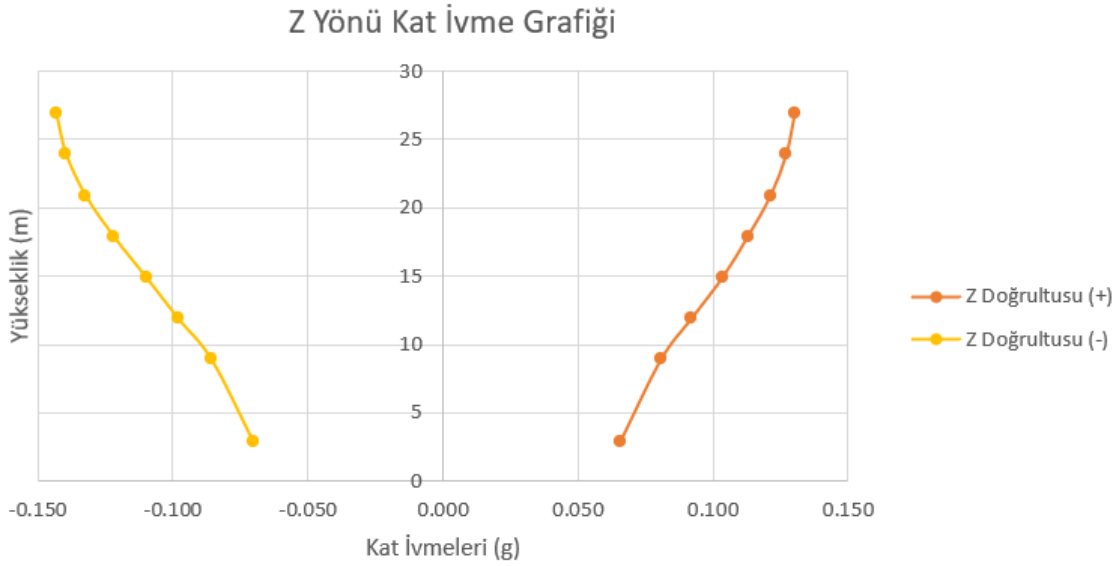
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.117	-0.115	0.118	-0.111	0.130	-0.143
7	23.9	0.088	-0.090	0.086	-0.081	0.127	-0.140
6	20.9	0.074	-0.070	0.072	-0.070	0.121	-0.132
5	17.9	0.070	-0.068	0.076	-0.071	0.113	-0.122
4	14.9	0.075	-0.075	0.077	-0.075	0.103	-0.110
3	11.9	0.076	-0.076	0.074	-0.077	0.092	-0.098
2	8.9	0.072	-0.072	0.066	-0.070	0.081	-0.086
1	2.9	0.056	-0.054	0.051	-0.053	0.066	-0.070

Tablo 4.64: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

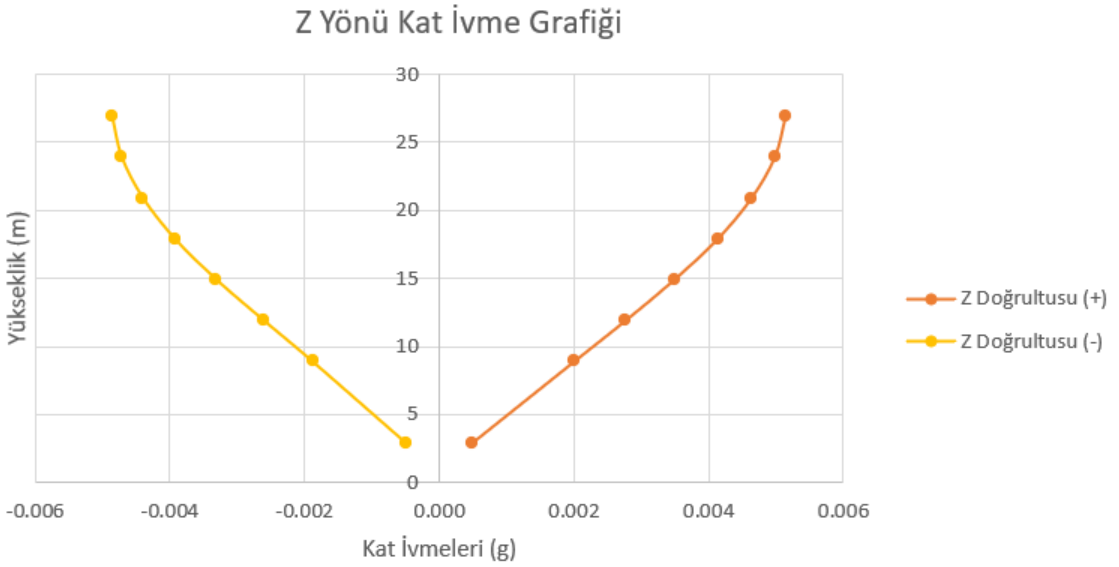
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.117	-0.115	0.118	-0.111	0.005	-0.005
7	23.9	0.088	-0.090	0.086	-0.081	0.005	-0.005
6	20.9	0.074	-0.070	0.072	-0.070	0.005	-0.004
5	17.9	0.070	-0.068	0.076	-0.071	0.004	-0.004
4	14.9	0.075	-0.075	0.077	-0.075	0.003	-0.003
3	11.9	0.076	-0.076	0.074	-0.077	0.003	-0.003
2	8.9	0.072	-0.072	0.066	-0.070	0.002	-0.002
1	2.9	0.056	-0.054	0.051	-0.053	0.0005	0.0005



Şekil 4.133: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.134: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



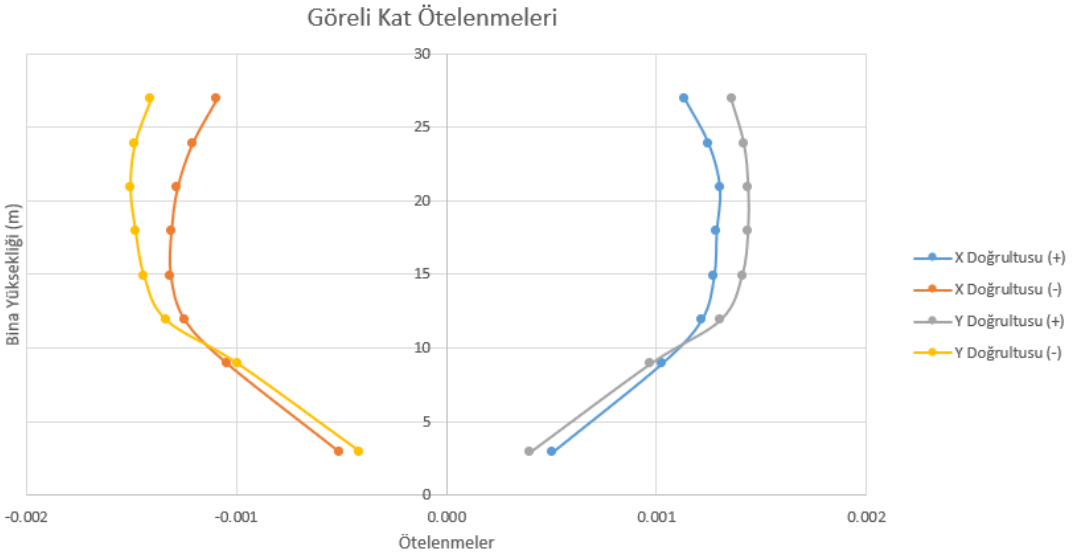
Şekil 4.135: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.4.1.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.65: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.001	-0.001	0.001	-0.001
7	23.9	0.001	-0.001	0.001	-0.001
6	20.9	0.001	-0.001	0.001	-0.002
5	17.9	0.001	-0.001	0.001	-0.001
4	14.9	0.001	-0.001	0.001	-0.001
3	11.9	0.001	-0.001	0.001	-0.001
2	8.9	0.001	-0.001	0.001	-0.001
1	2.9	0.0005	-0.0005	0.0004	0.0004



Şekil 4.136: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.4.1.4. Kat Kesme Kuvvetleri

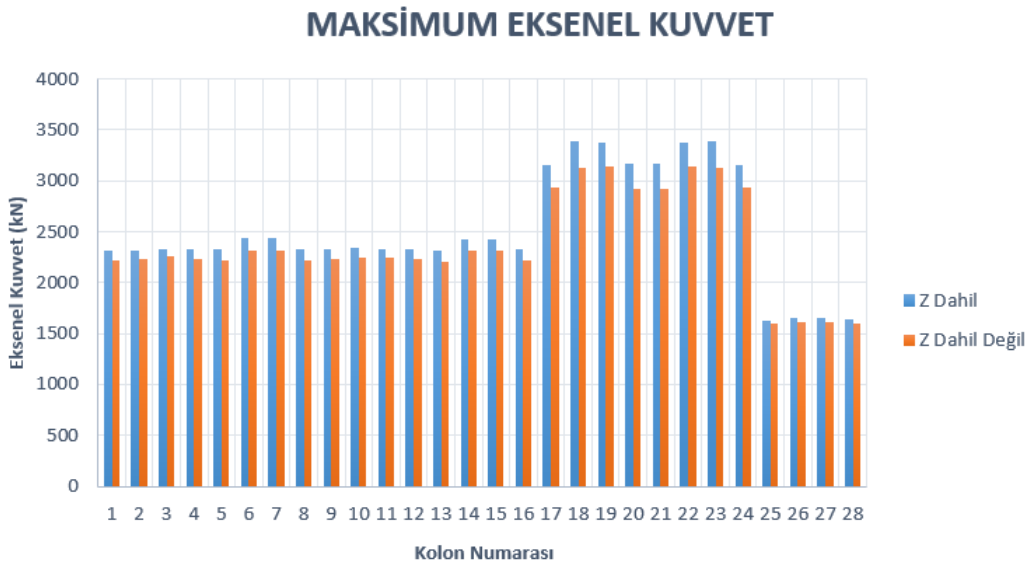
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.66: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

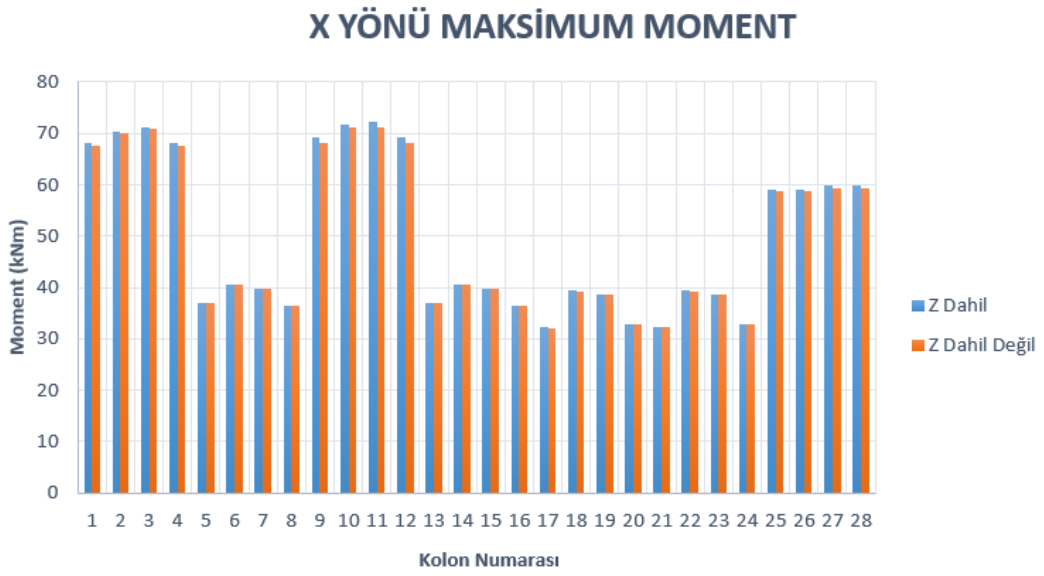
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	26.9	1353	1353	1353	1353
7	23.9	968	891	968	891
6	20.9	719	647	719	647
5	17.9	473	476	473	476
4	14.9	451	433	451	433
3	11.9	436	446	436	446
2	8.9	414	469	414	469
1	2.9	233	216	233	216

4.4.1.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

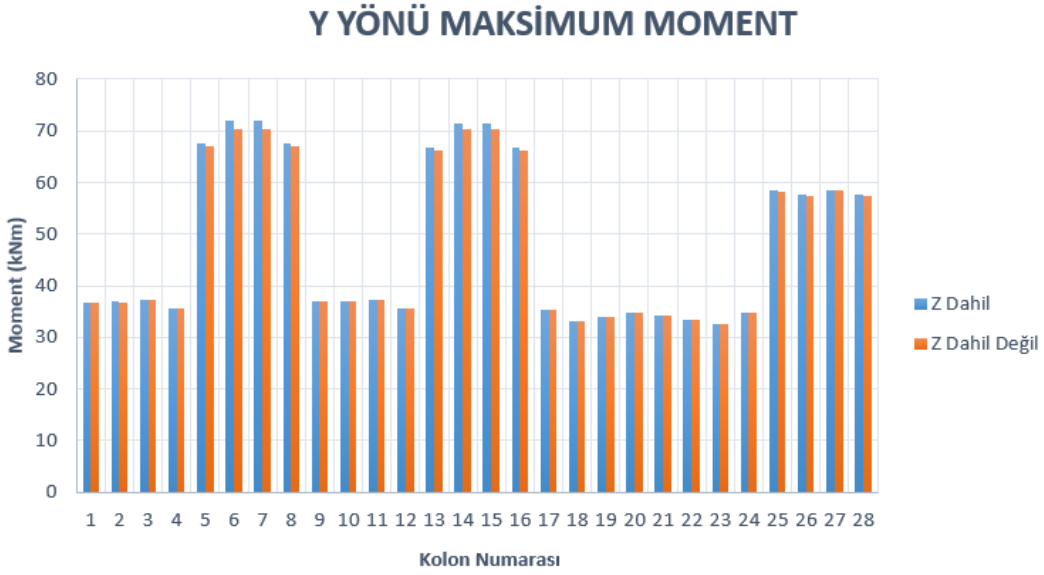
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.137: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

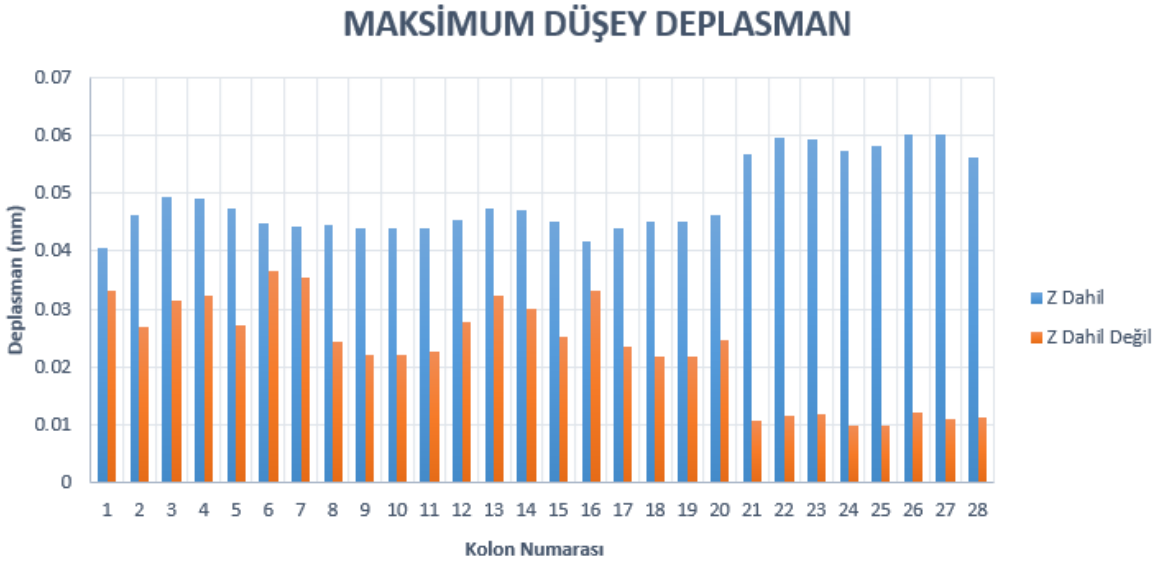


Şekil 4.138: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.139: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

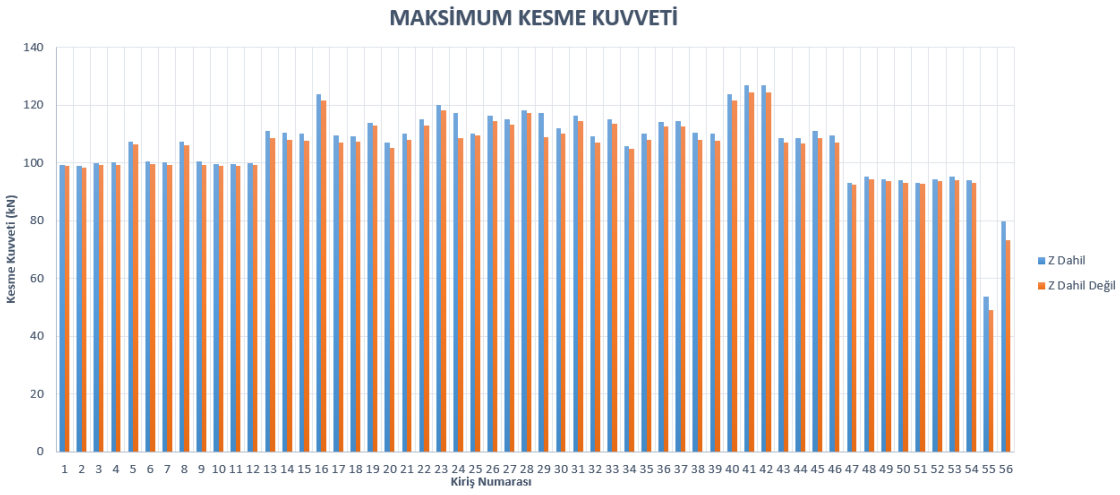
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



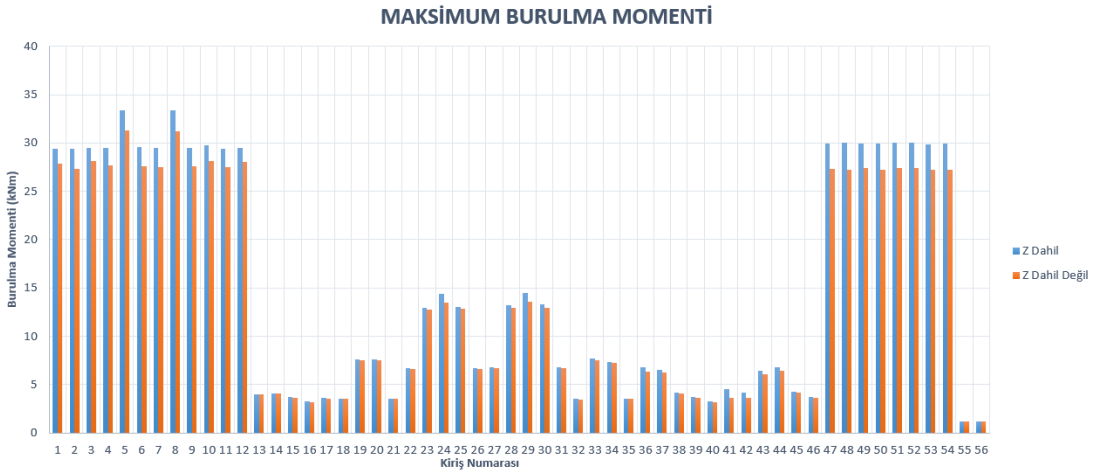
Şekil 4.140: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.4.1.6. Kiriş Kuvvetleri

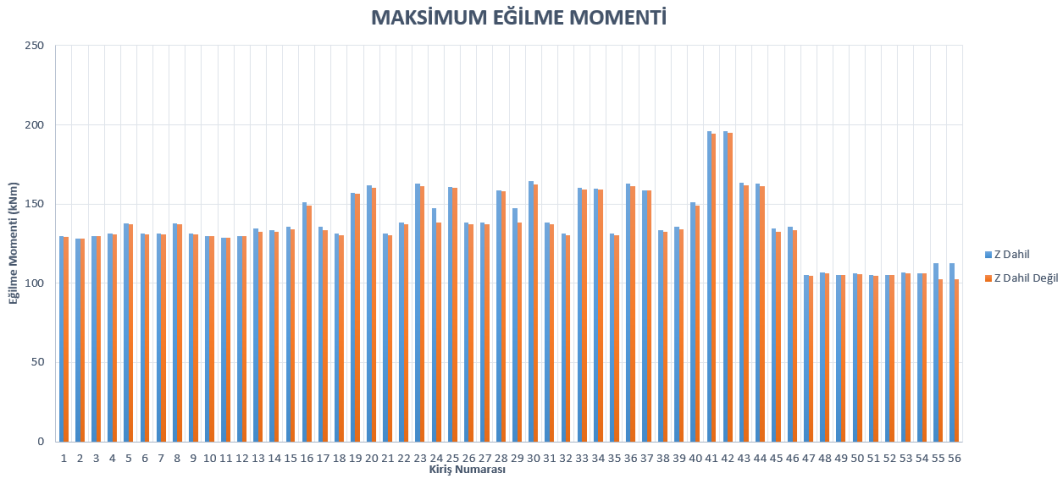
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.141: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.142: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.143: Model D için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.4.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.4.2.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.67: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	6641	6068	10119	201131	200647
Düşey İvme Dahil Değil	6641	6068	0	120805	128598

4.4.2.2. Kat İvmeleri

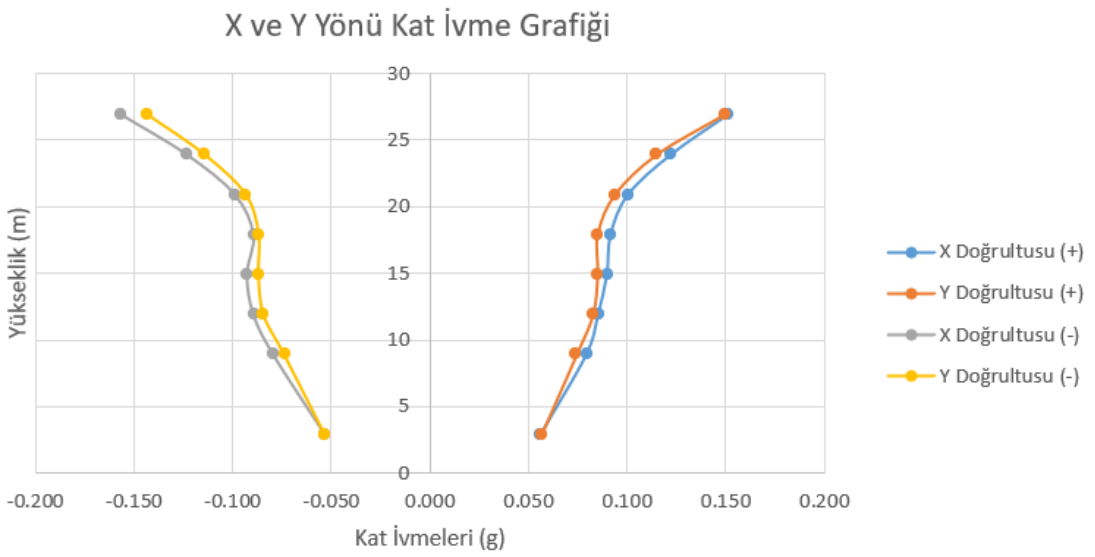
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.68: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

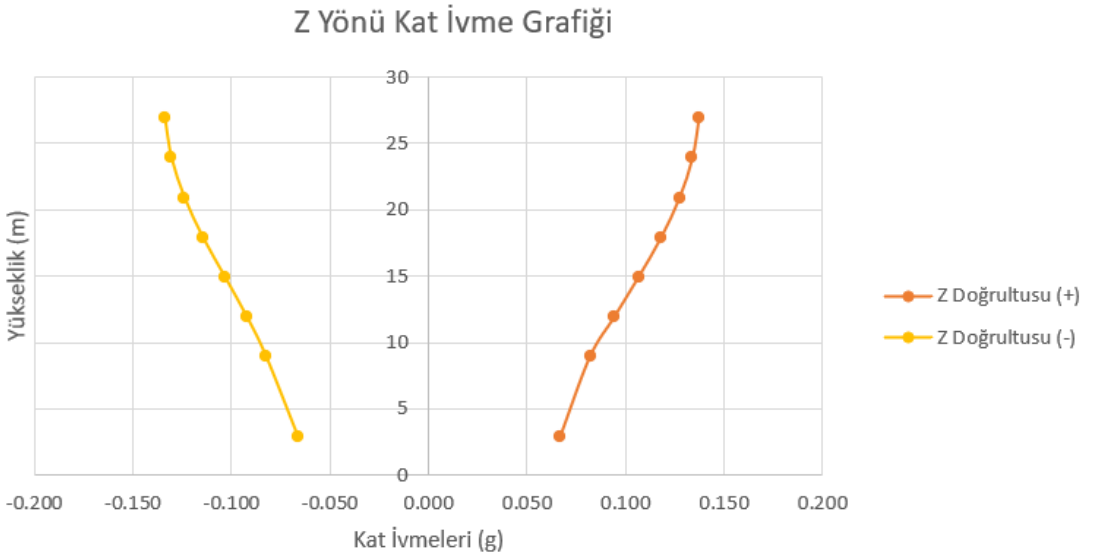
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.151	-0.156	0.150	-0.143	0.137	-0.134
7	23.9	0.123	-0.123	0.115	-0.114	0.134	-0.130
6	20.9	0.101	-0.099	0.094	-0.093	0.127	-0.124
5	17.9	0.092	-0.089	0.085	-0.087	0.118	-0.114
4	14.9	0.090	-0.092	0.085	-0.087	0.107	-0.103
3	11.9	0.086	-0.089	0.083	-0.084	0.094	-0.092
2	8.9	0.080	-0.079	0.074	-0.074	0.082	-0.082
1	2.9	0.056	-0.053	0.057	-0.053	0.067	-0.066

Tablo 4.69: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

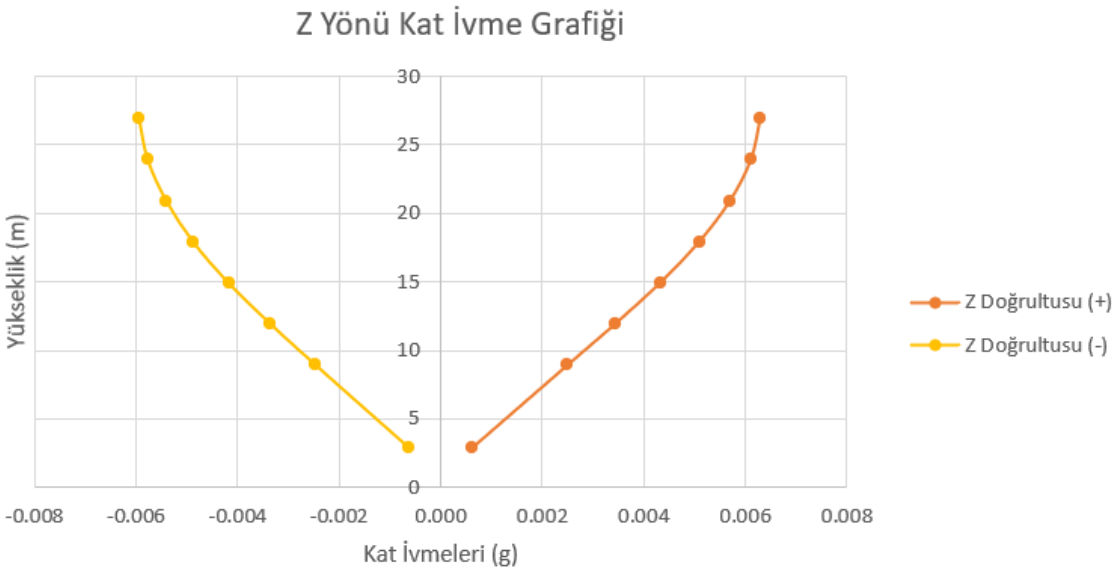
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.151	-0.156	0.150	-0.143	0.006	-0.006
7	23.9	0.123	-0.123	0.115	-0.114	0.006	-0.006
6	20.9	0.101	-0.099	0.094	-0.093	0.006	-0.005
5	17.9	0.092	-0.089	0.085	-0.087	0.005	-0.005
4	14.9	0.090	-0.092	0.085	-0.087	0.004	-0.004
3	11.9	0.086	-0.089	0.083	-0.084	0.003	-0.003
2	8.9	0.080	-0.079	0.074	-0.074	0.003	-0.002
1	2.9	0.056	-0.053	0.057	-0.053	0.001	-0.001



Şekil 4.144: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.145: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



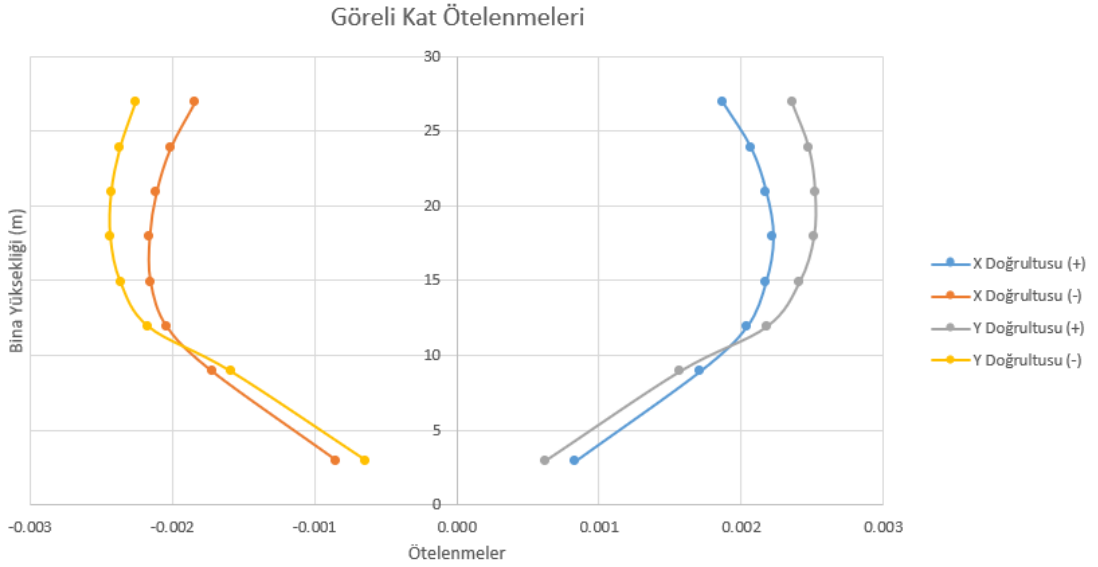
Şekil 4.146: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.4.2.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.70: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.002	-0.002	0.002	-0.002
7	23.9	0.002	-0.002	0.002	-0.002
6	20.9	0.002	-0.002	0.003	-0.002
5	17.9	0.002	-0.002	0.003	-0.002
4	14.9	0.002	-0.002	0.002	-0.002
3	11.9	0.002	-0.002	0.002	-0.002
2	8.9	0.002	-0.002	0.002	-0.002
1	2.9	0.001	-0.001	0.001	-0.001



Şekil 4.147: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.4.2.4. Kat Kesme Kuvvetleri

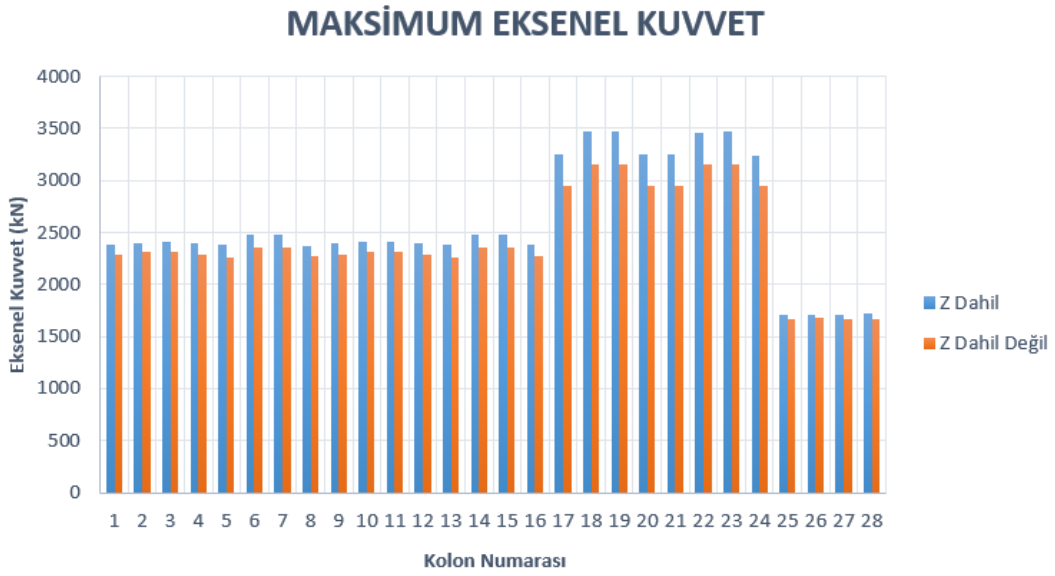
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.71: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

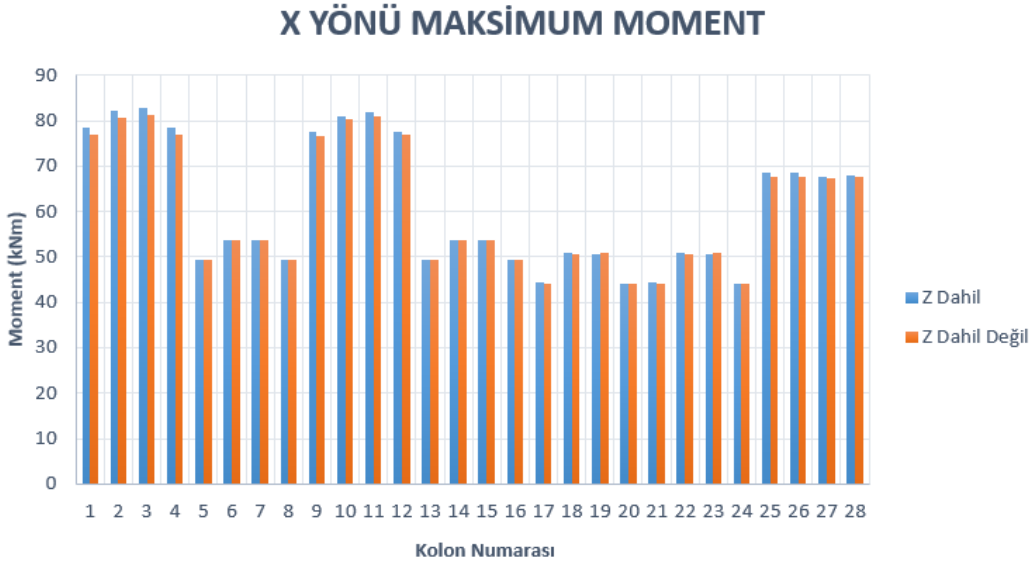
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	26.9	1816	1686	1816	1686
7	23.9	1337	1238	1337	1238
6	20.9	983	955	983	955
5	17.9	756	734	756	734
4	14.9	627	569	627	569
3	11.9	610	570	610	570
2	8.9	529	479	529	479
1	2.9	200	154	200	154

4.4.2.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

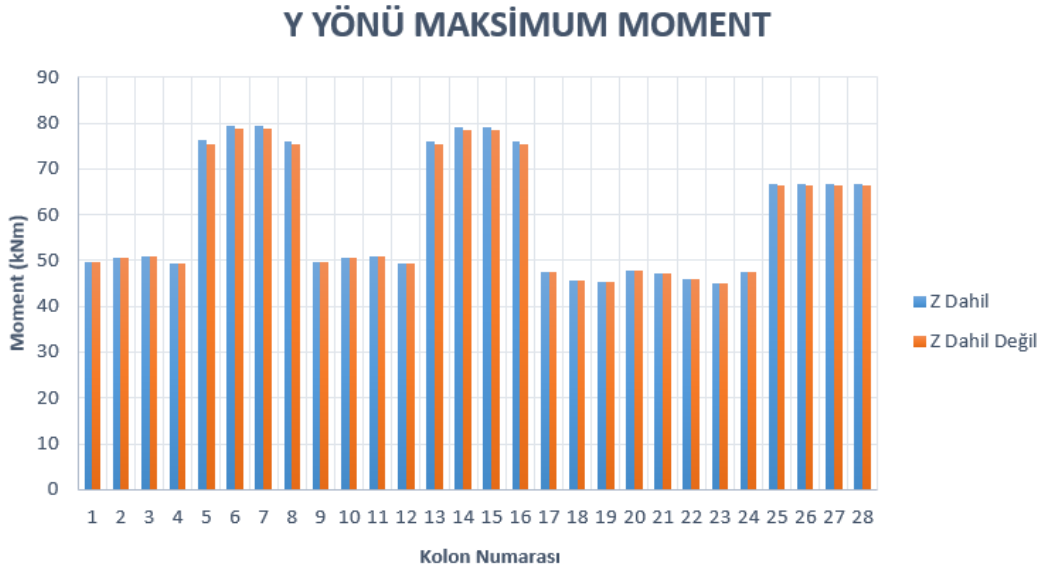
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.148: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

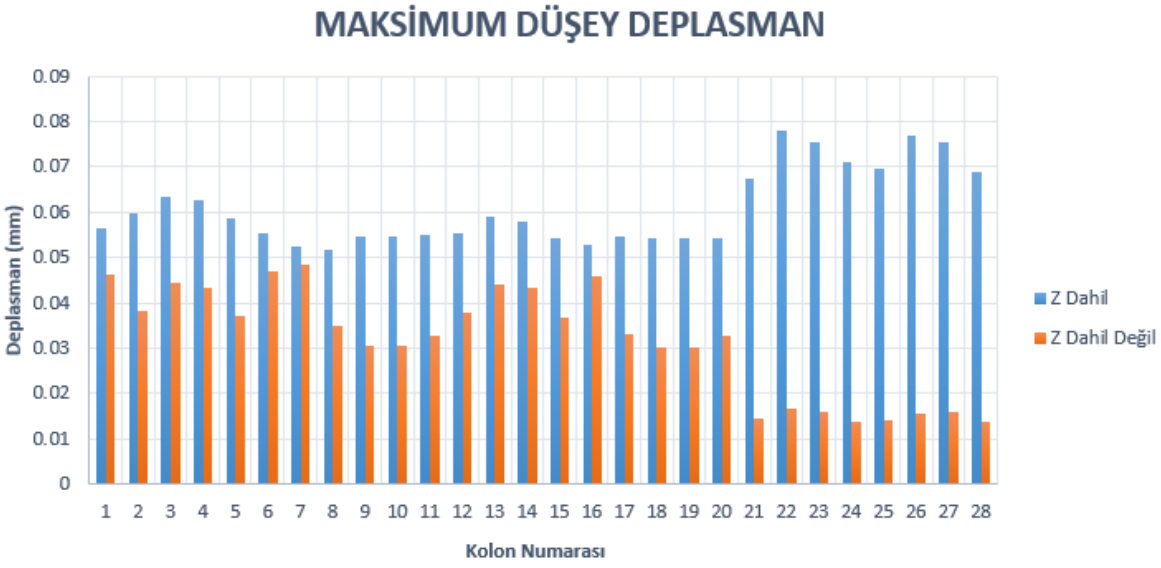


Şekil 4.149: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.150: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

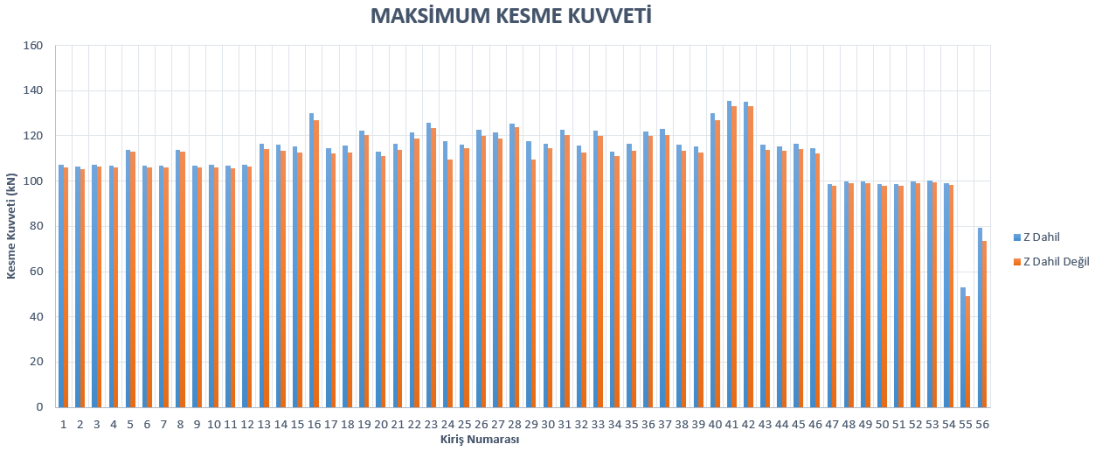
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



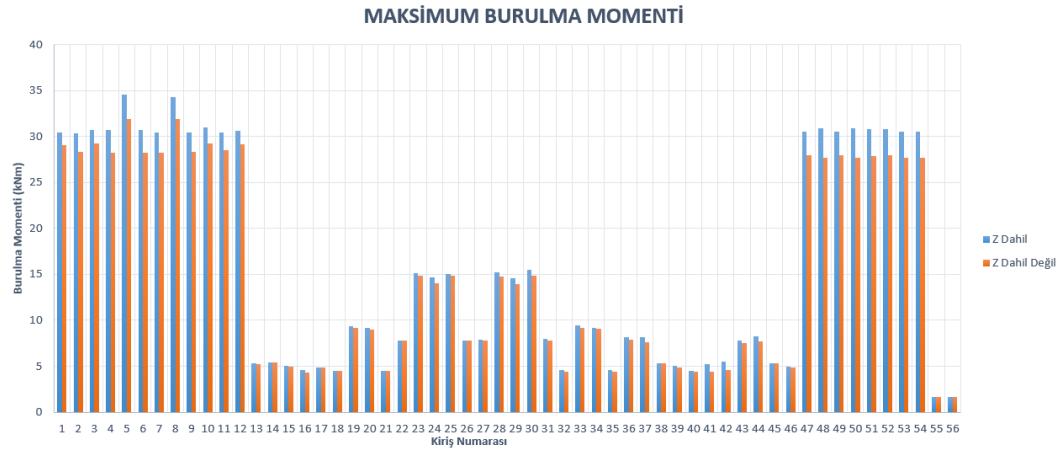
Şekil 4.151: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.4.2.6. Kiriş Kuvvetleri

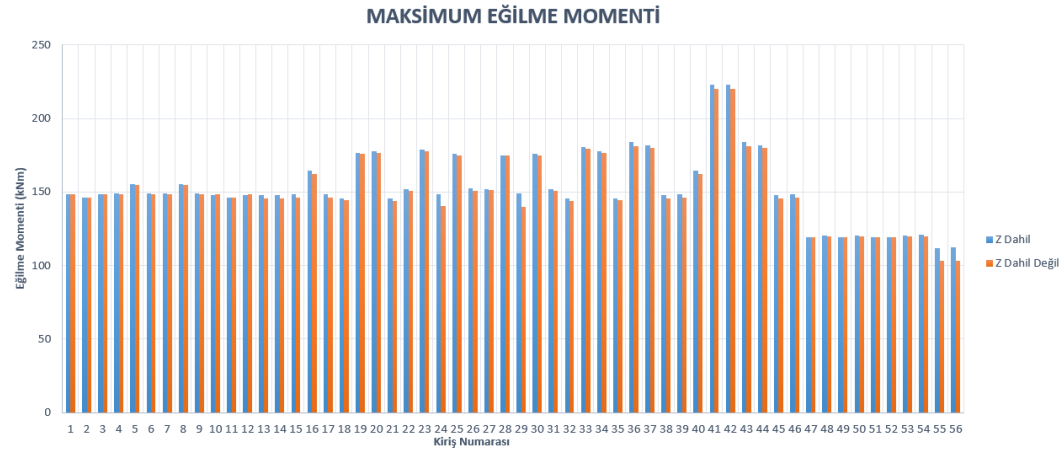
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.152: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.153: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.154: Model D için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.4.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

4.4.3.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.72: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	9229	8788	16525	289408	290021
Düşey İvme Dahil Değil	9229	8788	0	164871	175160

4.4.3.2. Kat İvmeleri

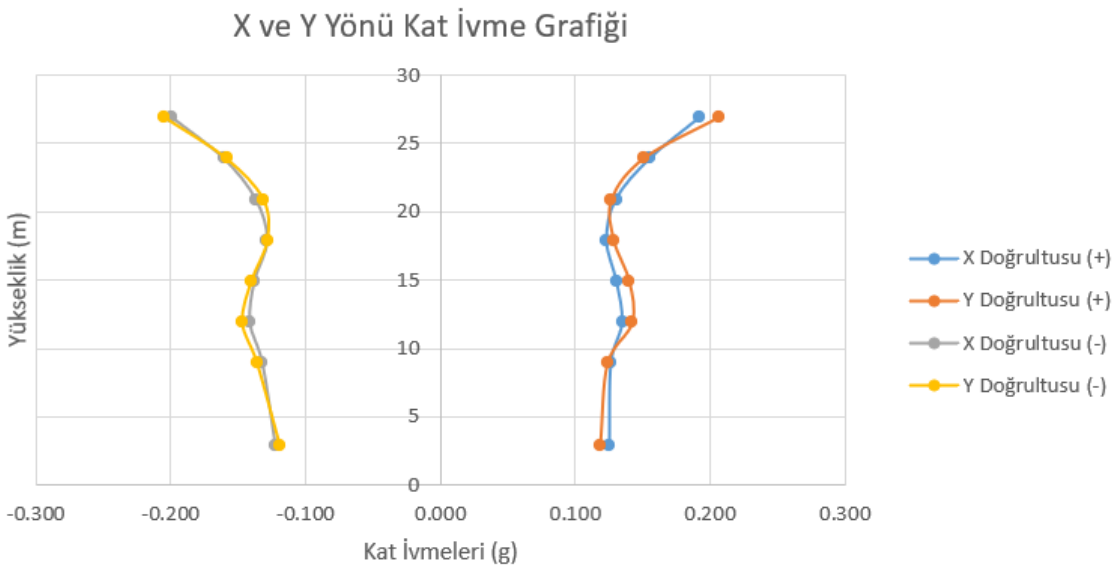
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.73: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

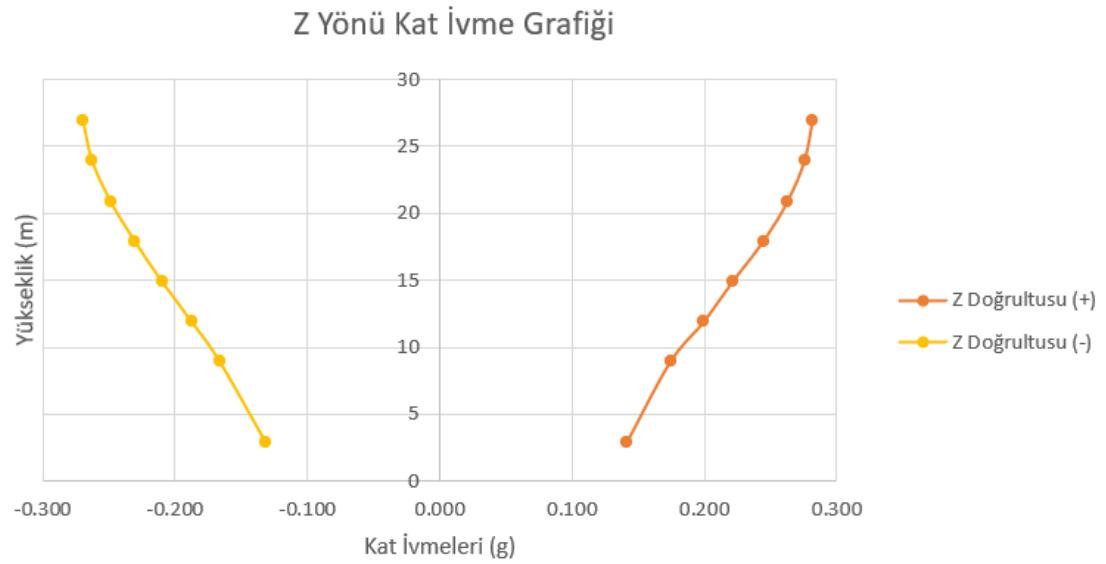
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.193	-0.199	0.207	-0.204	0.282	-0.269
7	23.9	0.156	-0.161	0.151	-0.158	0.276	-0.262
6	20.9	0.130	-0.137	0.127	-0.131	0.263	-0.249
5	17.9	0.124	-0.129	0.129	-0.128	0.245	-0.230
4	14.9	0.131	-0.138	0.140	-0.140	0.222	-0.210
3	11.9	0.135	-0.141	0.142	-0.146	0.200	-0.187
2	8.9	0.127	-0.132	0.124	-0.135	0.175	-0.166
1	2.9	0.126	-0.123	0.119	-0.119	0.142	-0.131

Tablo 4.74: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

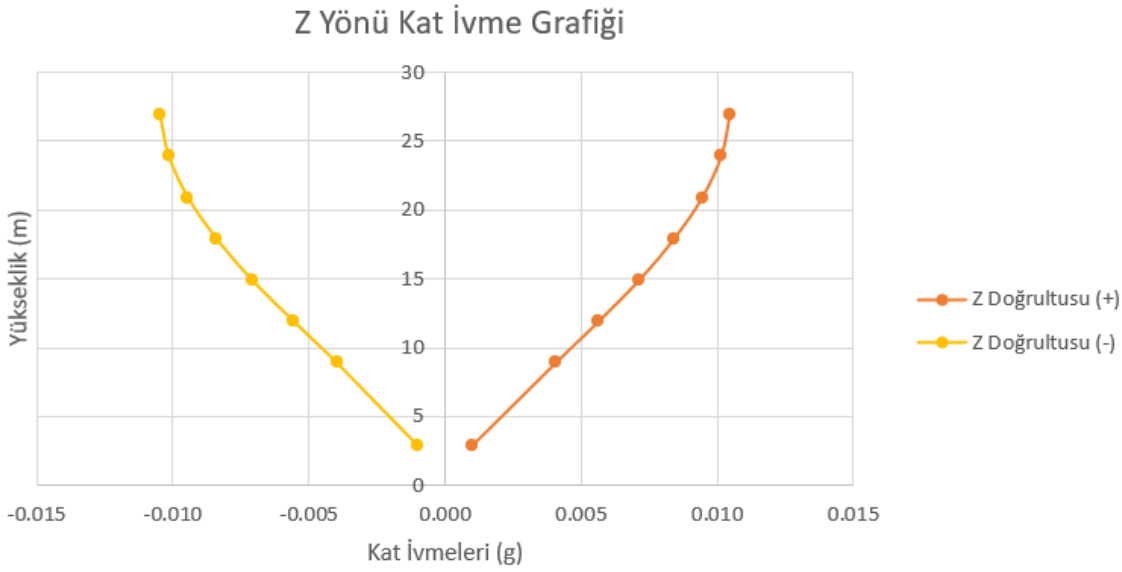
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.193	-0.199	0.207	-0.204	0.010	-0.010
7	23.9	0.156	-0.161	0.151	-0.158	0.010	-0.010
6	20.9	0.130	-0.137	0.127	-0.131	0.009	-0.009
5	17.9	0.124	-0.129	0.129	-0.128	0.008	-0.008
4	14.9	0.131	-0.138	0.140	-0.140	0.007	-0.007
3	11.9	0.135	-0.141	0.142	-0.146	0.006	-0.006
2	8.9	0.127	-0.132	0.124	-0.135	0.004	-0.004
1	2.9	0.126	-0.123	0.119	-0.119	0.001	-0.001



Şekil 4.155: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.156: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



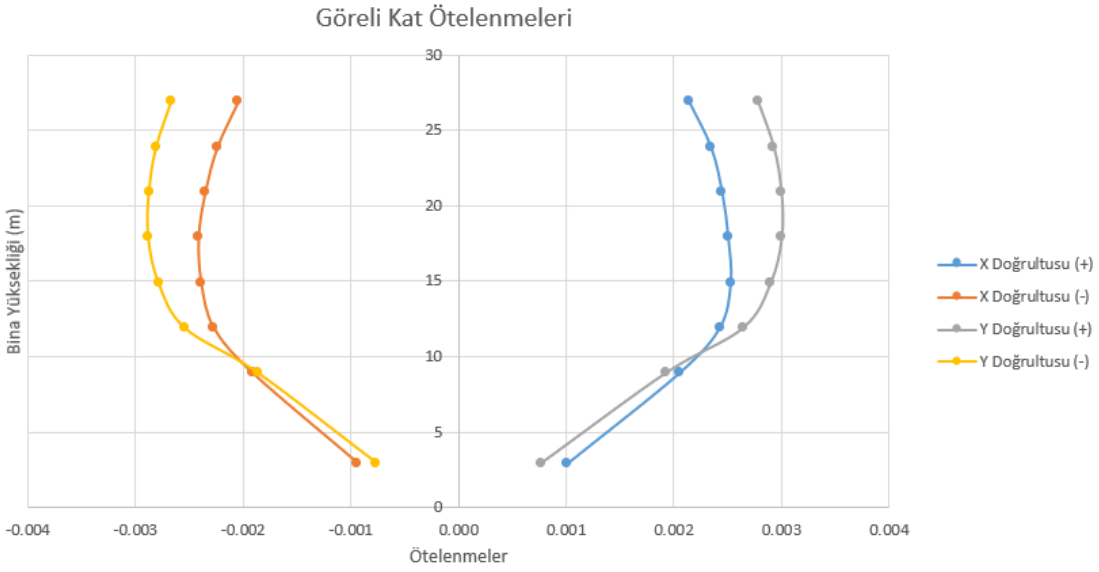
Şekil 4.157: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.4.3.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.75: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.002	-0.002	0.003	-0.003
7	23.9	0.002	-0.002	0.003	-0.003
6	20.9	0.002	-0.002	0.003	-0.003
5	17.9	0.003	-0.002	0.003	-0.003
4	14.9	0.003	-0.002	0.003	-0.003
3	11.9	0.002	-0.002	0.003	-0.003
2	8.9	0.002	-0.002	0.002	-0.002
1	2.9	0.001	-0.001	0.001	-0.001



Şekil 4.158: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.4.3.4. Kat Kesme Kuvvetleri

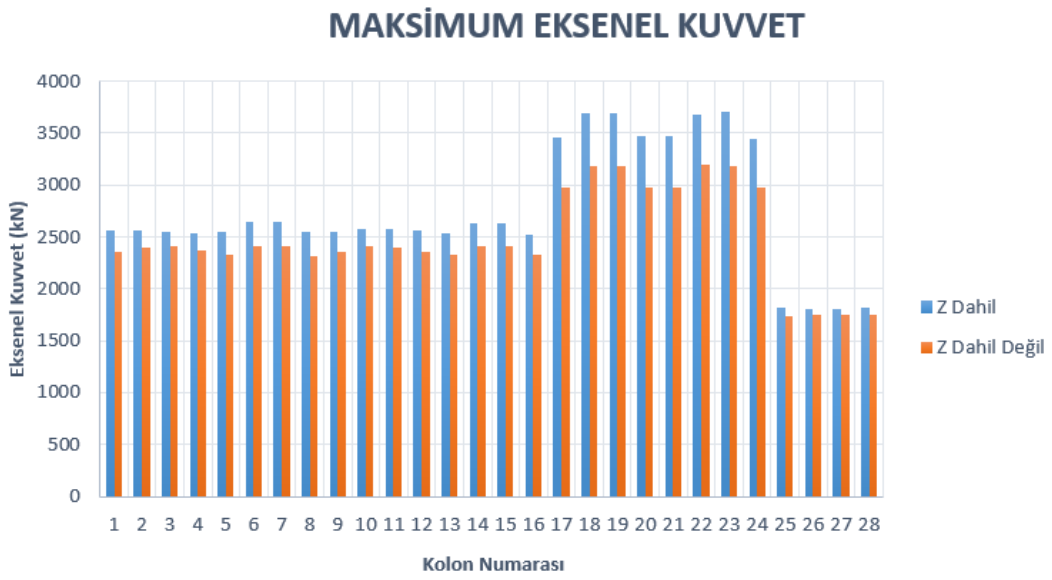
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.76: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

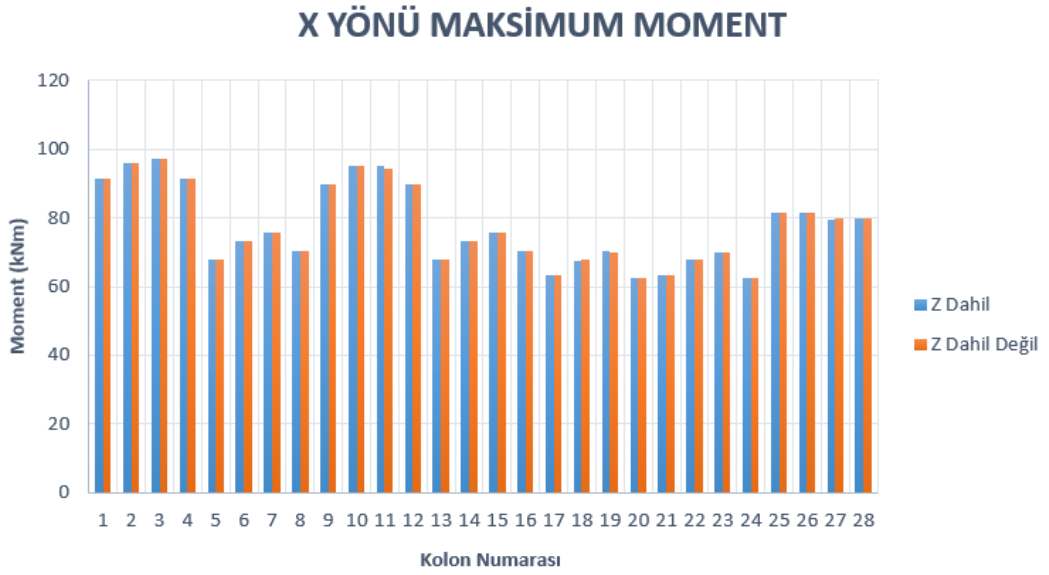
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	26.9	2384	2473	2384	2473
7	23.9	1773	1658	1773	1658
6	20.9	1386	1223	1386	1223
5	17.9	1162	998	1162	998
4	14.9	1020	824	1020	824
3	11.9	951	756	951	756
2	8.9	960	774	960	774
1	2.9	348	414	348	414

4.4.3.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

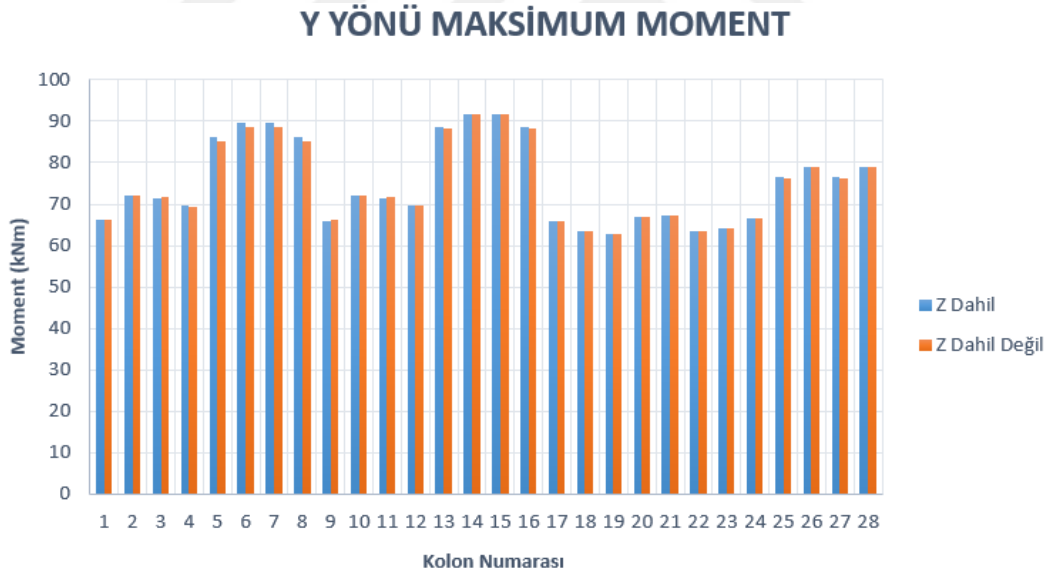
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.159: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

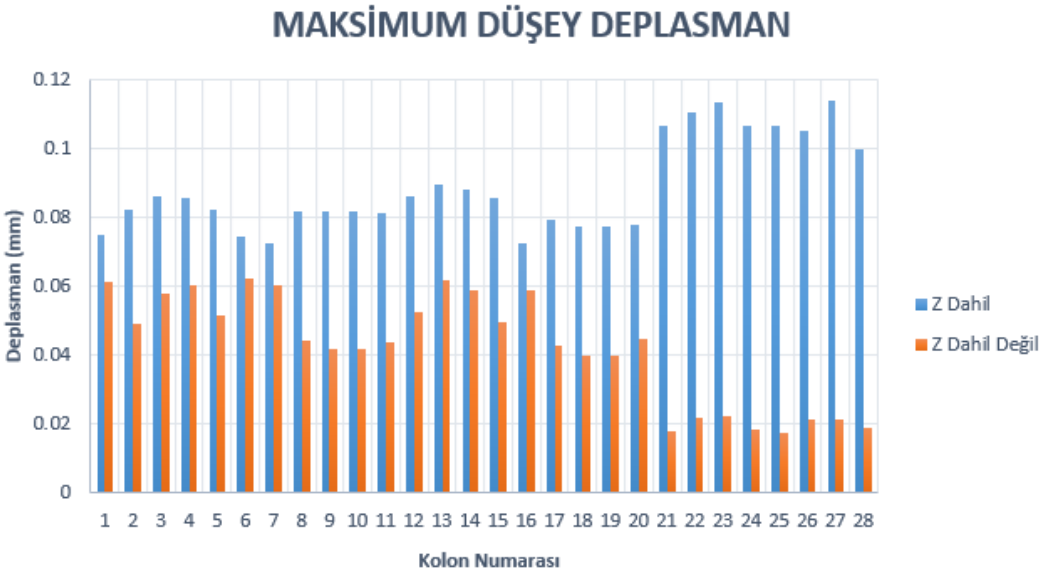


Şekil 4.160: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.161: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

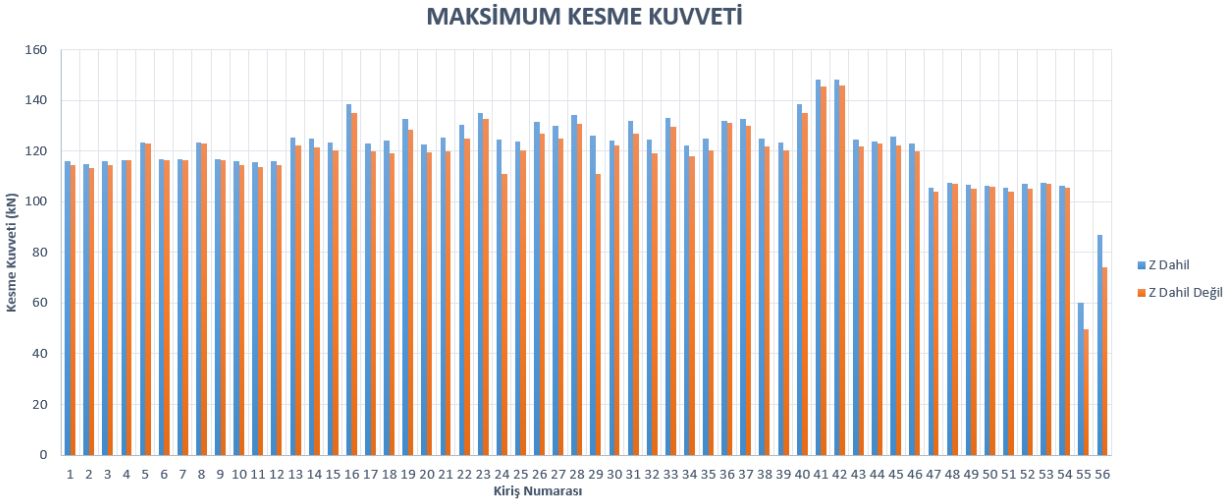
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



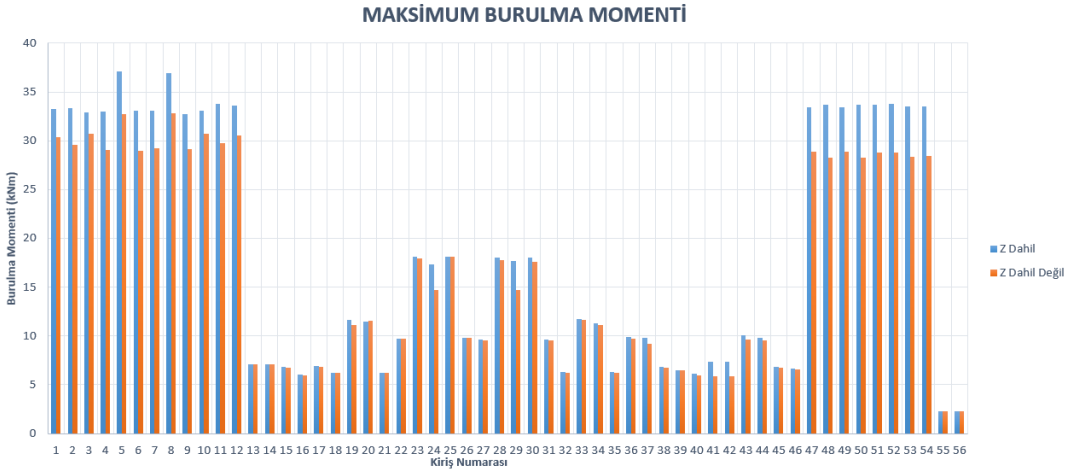
Şekil 4.162: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.4.3.6. Kiriş Kuvvetleri

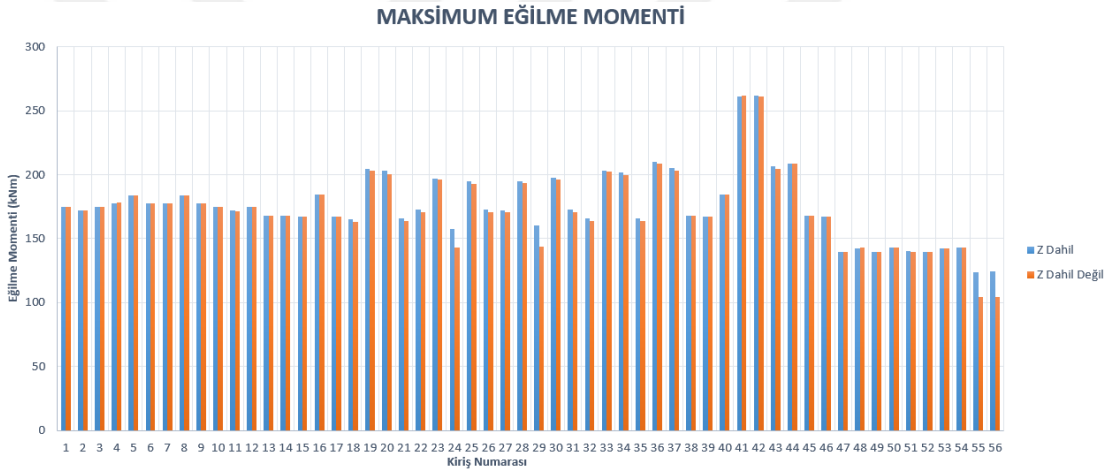
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.163: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.164: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.165: Model D için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

4.4.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.4.4.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.77: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	11823	10736	16490	328768	331111
Düşey İvme Dahil Değil	11823	10736	0	203740	224603

4.4.4.2. Kat İvmeleri

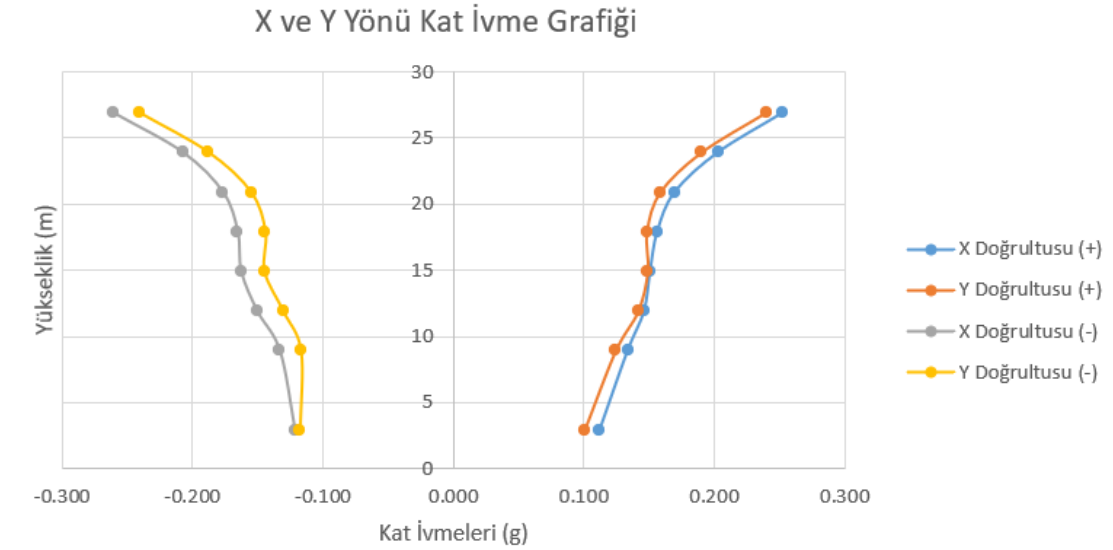
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.78: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

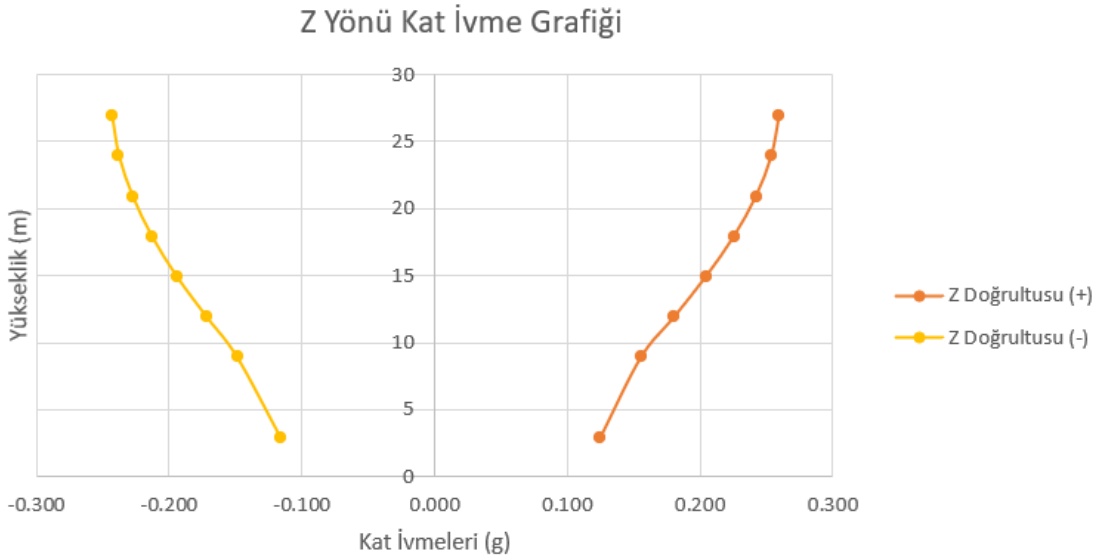
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.253	-0.260	0.240	-0.241	0.260	-0.243
7	23.9	0.203	-0.207	0.190	-0.188	0.254	-0.238
6	20.9	0.170	-0.177	0.159	-0.155	0.242	-0.227
5	17.9	0.157	-0.165	0.148	-0.144	0.226	-0.213
4	14.9	0.151	-0.163	0.149	-0.145	0.205	-0.194
3	11.9	0.146	-0.150	0.142	-0.131	0.181	-0.171
2	8.9	0.134	-0.133	0.124	-0.117	0.156	-0.148
1	2.9	0.112	-0.122	0.101	-0.118	0.125	-0.115

Tablo 4.79: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

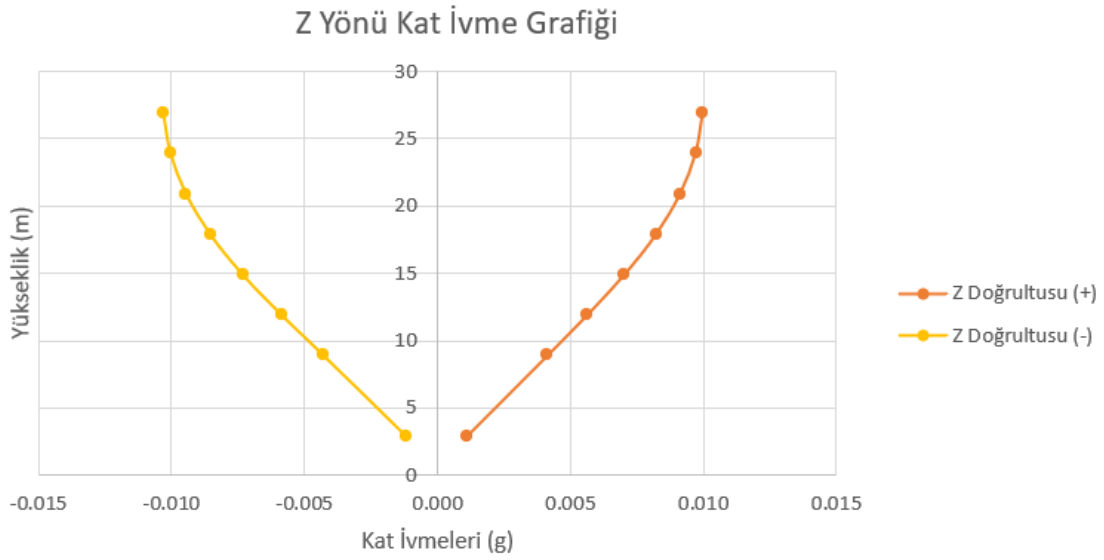
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.253	-0.260	0.240	-0.241	0.010	-0.010
7	23.9	0.203	-0.207	0.190	-0.188	0.010	-0.010
6	20.9	0.170	-0.177	0.159	-0.155	0.009	-0.009
5	17.9	0.157	-0.165	0.148	-0.144	0.008	-0.009
4	14.9	0.151	-0.163	0.149	-0.145	0.007	-0.007
3	11.9	0.146	-0.150	0.142	-0.131	0.006	-0.006
2	8.9	0.134	-0.133	0.124	-0.117	0.004	-0.004
1	2.9	0.112	-0.122	0.101	-0.118	0.001	-0.001



Şekil 4.166: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.167: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



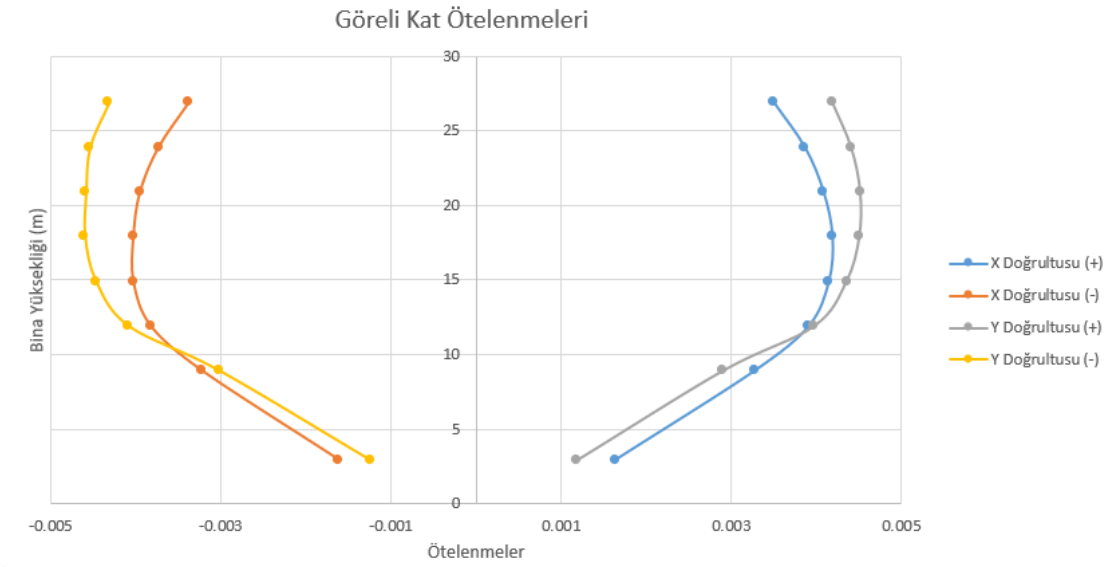
Şekil 4.168: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.4.4.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.80: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	26.9	0.004	-0.003	0.004	-0.004
7	23.9	0.004	-0.004	0.004	-0.005
6	20.9	0.004	-0.004	0.005	-0.005
5	17.9	0.004	-0.004	0.005	-0.005
4	14.9	0.004	-0.004	0.004	-0.004
3	11.9	0.004	-0.004	0.004	-0.004
2	8.9	0.003	-0.003	0.003	-0.003
1	2.9	0.002	-0.002	0.001	-0.001



Şekil 4.169: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.4.4.4. Kat Kesme Kuvvetleri

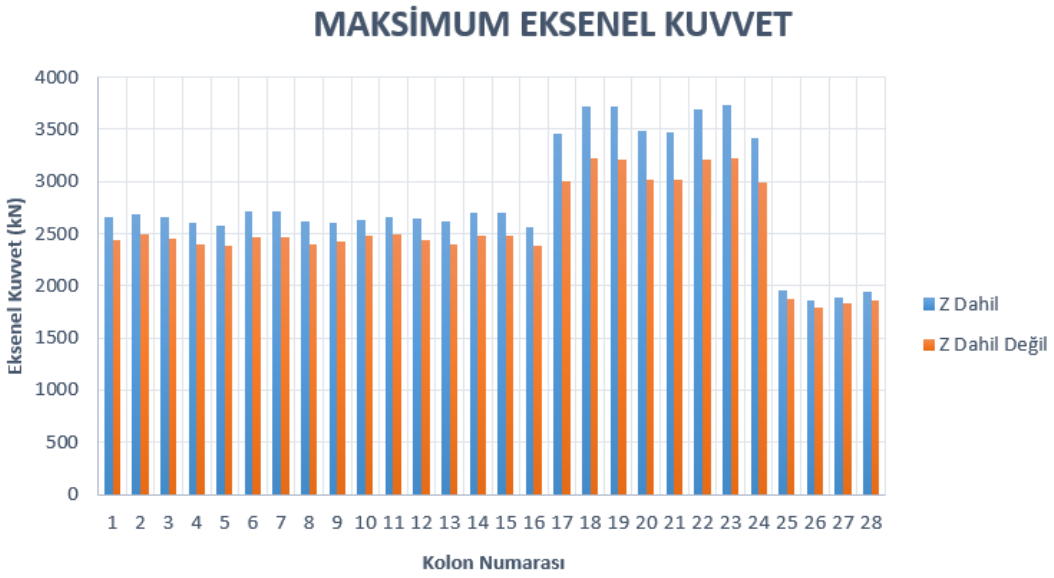
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.81: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

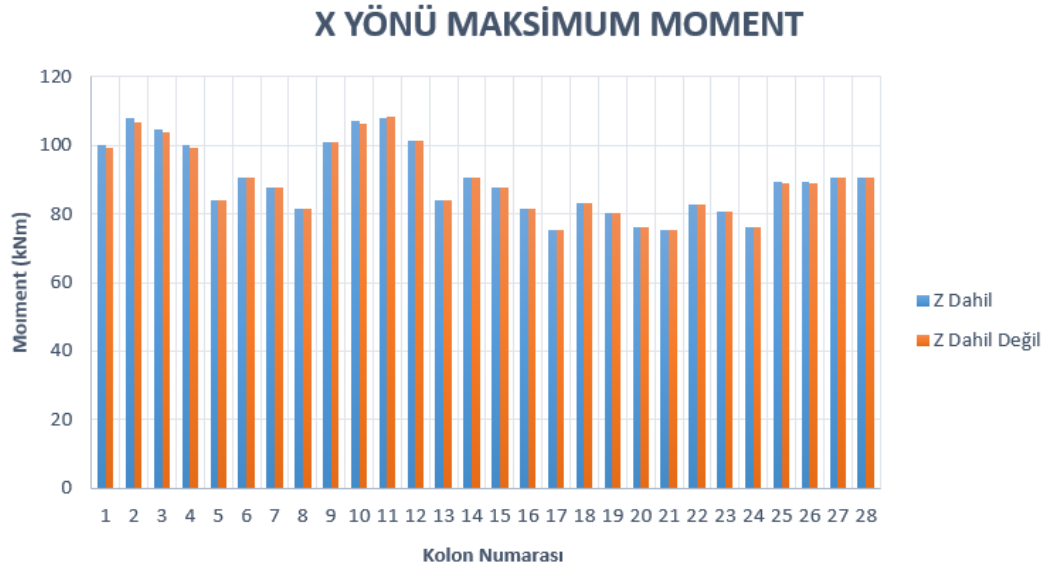
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24	3046	2801	3046	2801
7	21	2257	2050	2257	2050
6	18	1683	1539	1683	1539
5	15	1428	1264	1428	1264
4	12	1213	1113	1213	1113
3	9	1021	997	1021	997
2	6	975	917	975	917
1	3	549	640	549	640

4.4.4.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

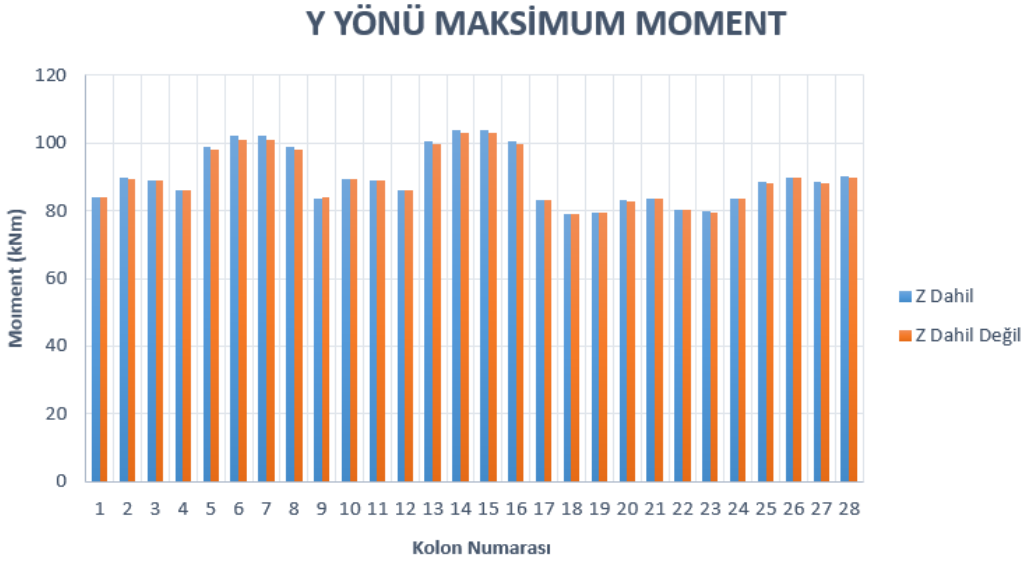
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.170: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

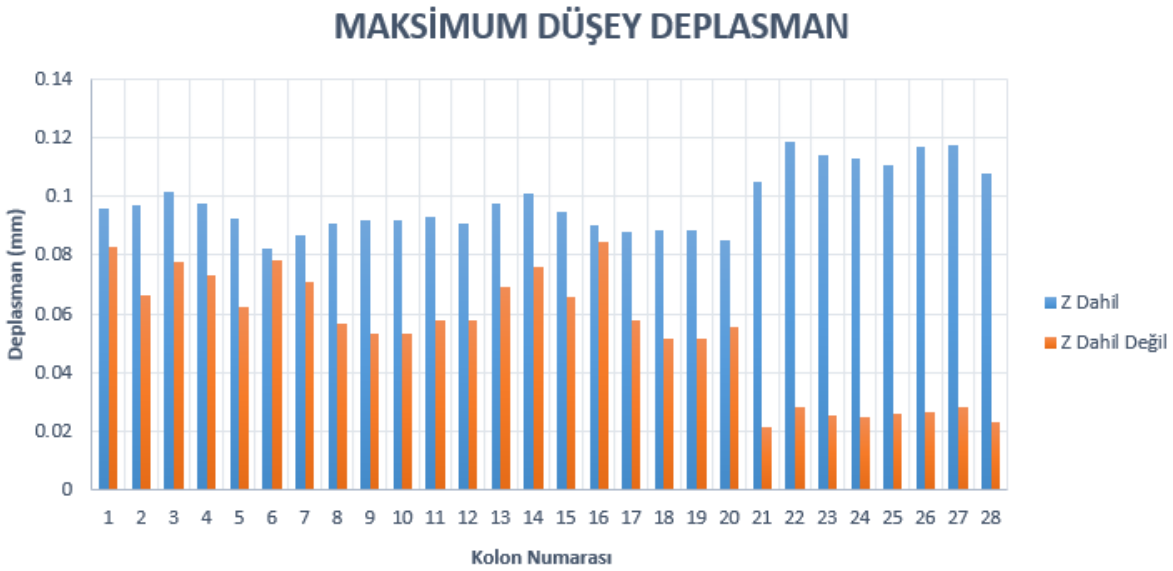


Şekil 4.171: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.172: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

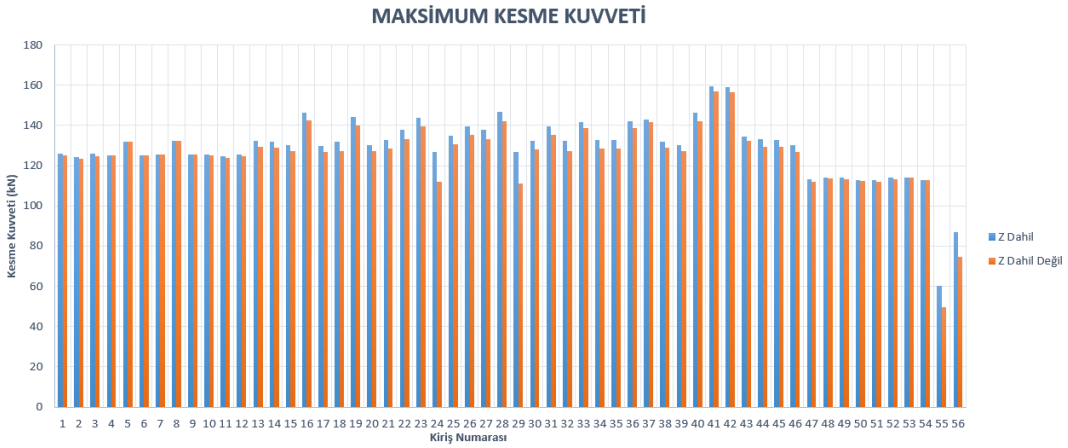
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



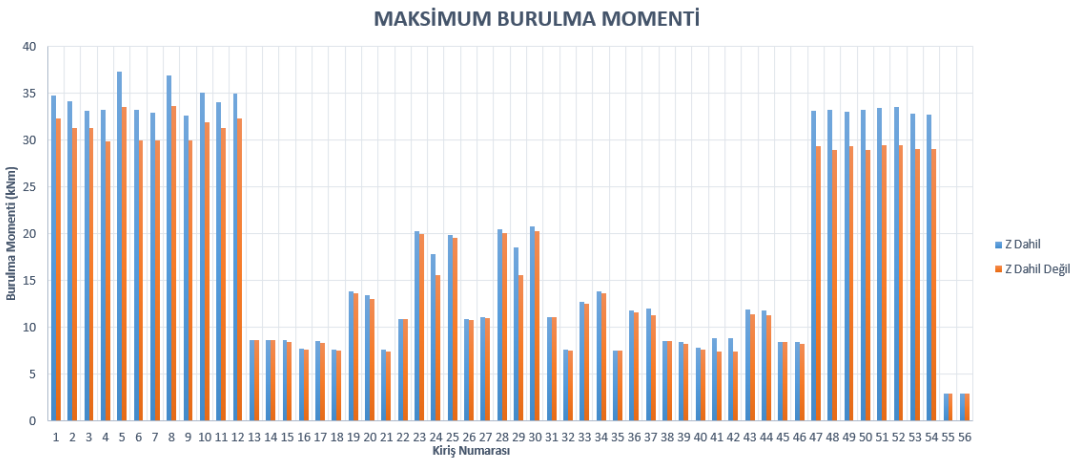
Şekil 4.173: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.4.4.6. Kiriş Kuvvetleri

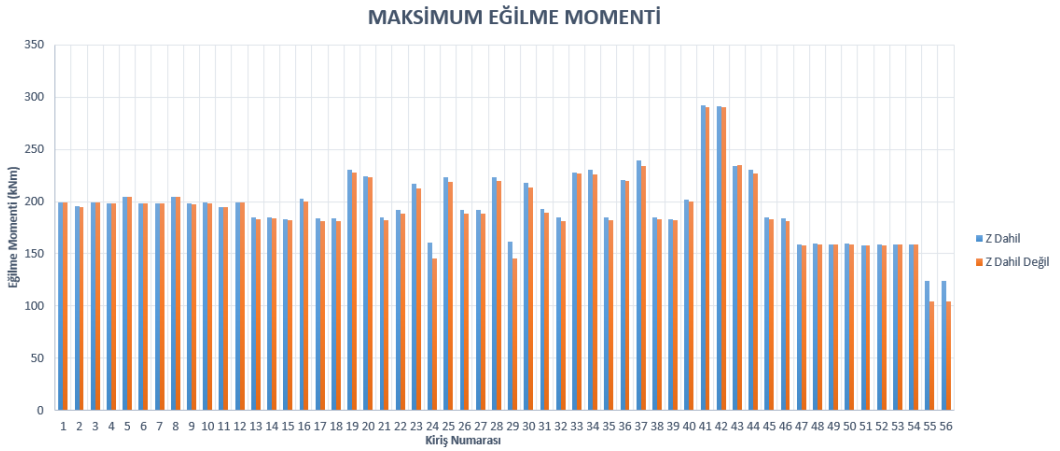
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.174: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.175: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



Şekil 4.176: Model D için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)

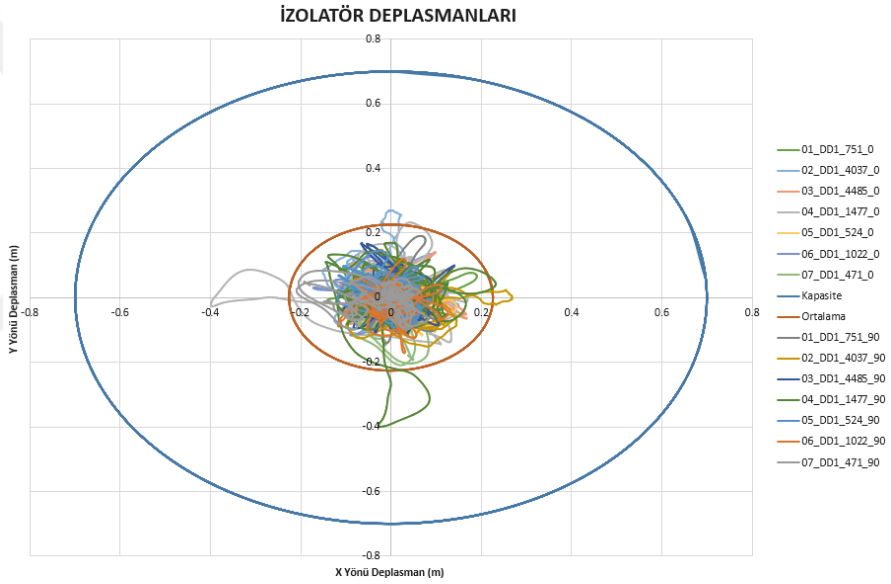
4.5. MODEL E ANALİZ SONUÇLARI

Taban yalıtımlı yapının analizi kapsamında izolatörlerin alt ve üst limit özellikleri belirlenmiştir. Buna ek olarak DD1, DD2 deprem düzeyleri baz alınarak ve söz konusu alt ve üst limit özellikleri kullanılarak değerlendirmeye dair sonuçlar elde edilmiştir. Her bir durum için sonuçlar sırasıyla paylaşılmıştır.

4.5.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

4.5.1.1. İzolatör Deplasmanı

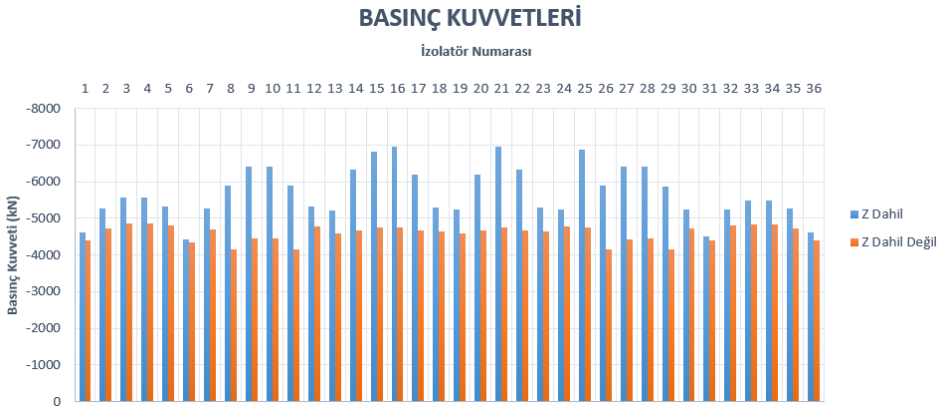
İzolatörün alt limit özellikleri ve DD-1 deprem seviyesi baz alınarak maksimum izolatör deplasmanı belirlenmiştir. Analiz sonucunda maksimum ortalama deplasman değeri 22 cm olarak elde edilmiştir ve bu duruma ait grafik aşağıda paylaşılmıştır.



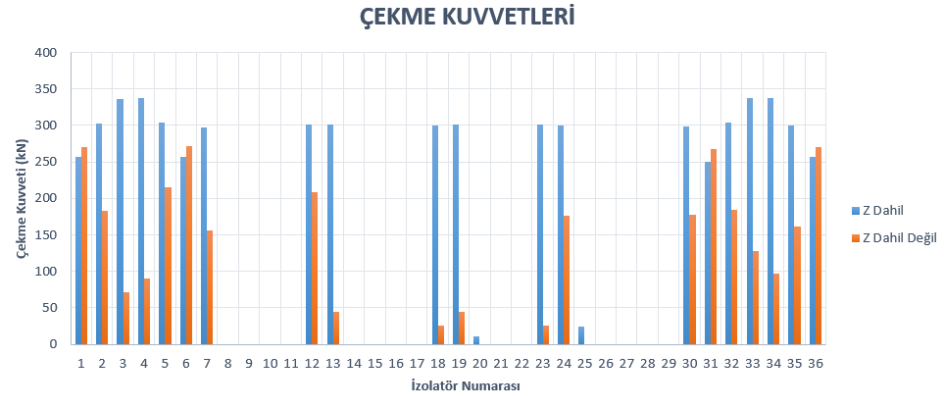
Şekil 4.177: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör deplasmanları

4.5.1.2. İzolatör Kuvvetleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-1 deprem seviyesi baz alınarak izolatörlerde meydana gelen maksimum çekme ve basınç kuvvetleri belirlenmiştir.

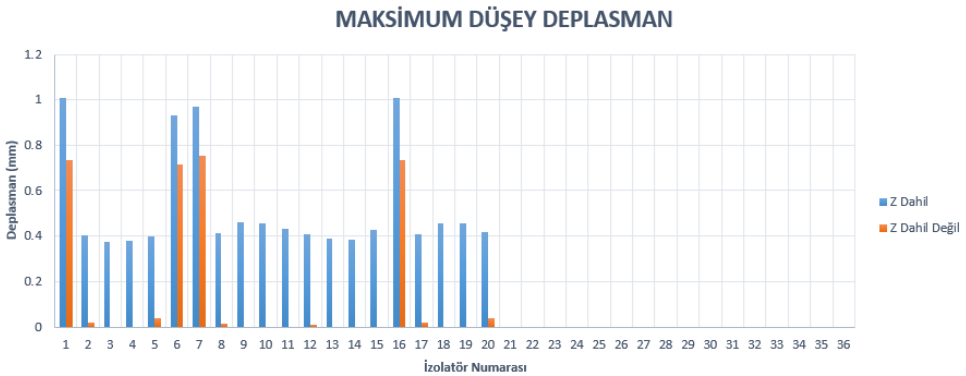


Şekil 4.178: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri



Şekil 4.179: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri

İzolatörlerin üst noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.180: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatörün üst ucunda düşey deplasman grafiği

4.5.1.3. Kat İvmeleri

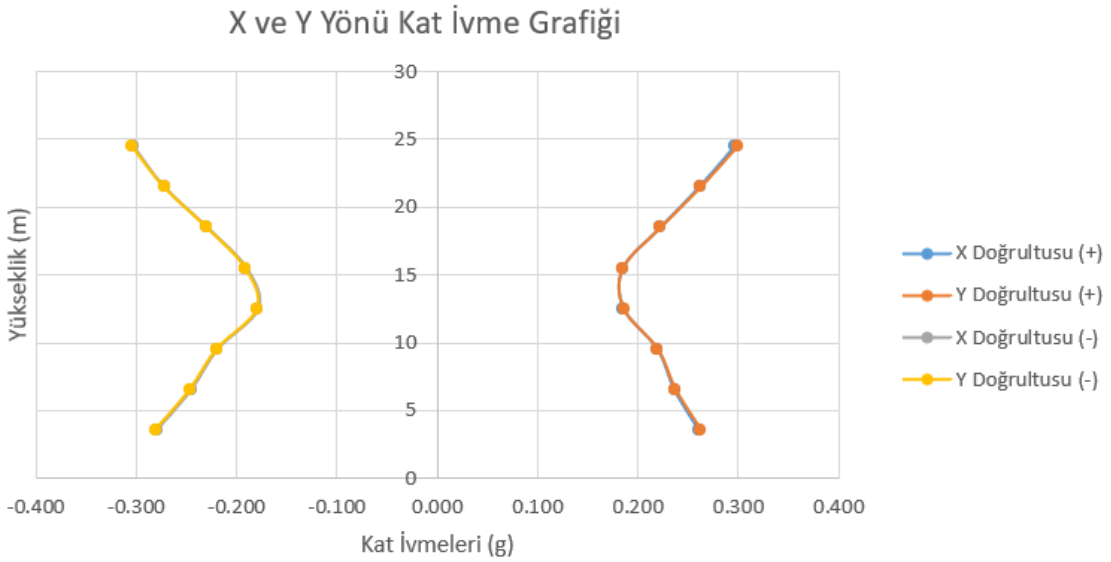
İzolatörün nominal özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat ivmeleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.82: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

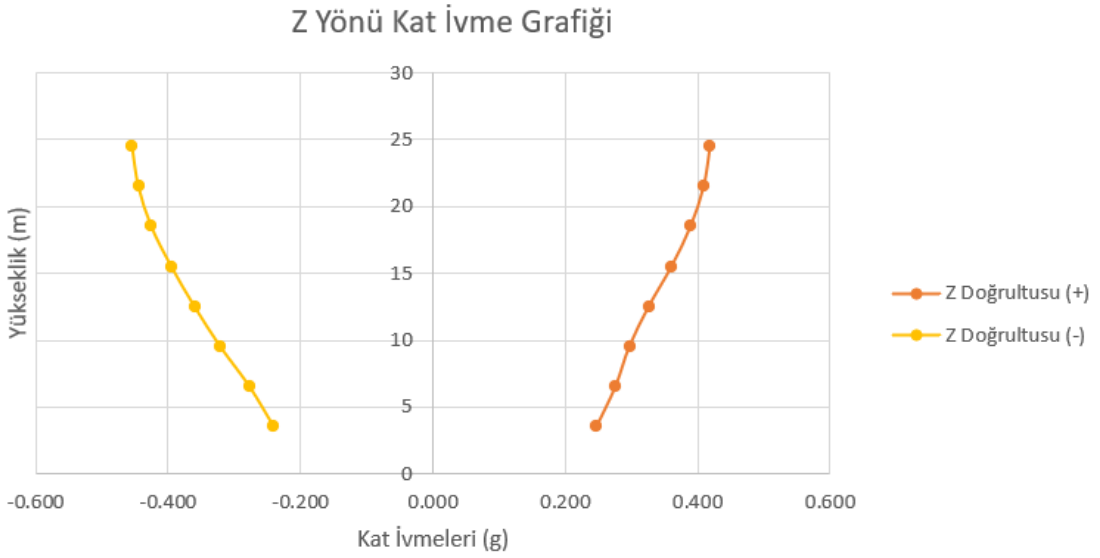
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.297	-0.303	0.299	-0.304	0.419	-0.453
7	21.5	0.262	-0.272	0.263	-0.272	0.409	-0.444
6	18.5	0.222	-0.229	0.223	-0.229	0.390	-0.425
5	15.5	0.185	-0.191	0.185	-0.191	0.361	-0.394
4	12.5	0.185	-0.179	0.186	-0.179	0.327	-0.360
3	9.5	0.220	-0.219	0.220	-0.220	0.298	-0.321
2	6.5	0.236	-0.245	0.238	-0.247	0.277	-0.277
1	3.5	0.261	-0.280	0.263	-0.281	0.248	-0.240

Tablo 4.83: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

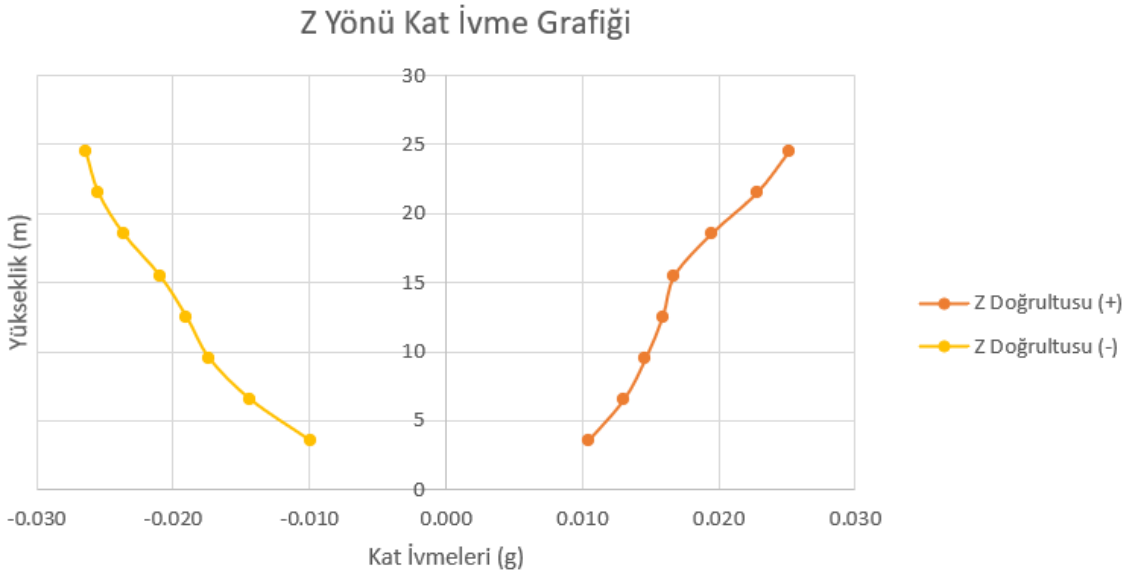
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.297	-0.303	0.299	-0.304	0.025	-0.026
7	21.5	0.262	-0.272	0.263	-0.272	0.023	-0.025
6	18.5	0.222	-0.229	0.223	-0.229	0.019	-0.024
5	15.5	0.185	-0.191	0.185	-0.191	0.017	-0.021
4	12.5	0.185	-0.179	0.186	-0.179	0.016	-0.019
3	9.5	0.220	-0.219	0.220	-0.220	0.015	-0.017
2	6.5	0.236	-0.245	0.238	-0.247	0.013	-0.014
1	3.5	0.261	-0.280	0.263	-0.281	0.010	-0.010



Şekil 4.181: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.182: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



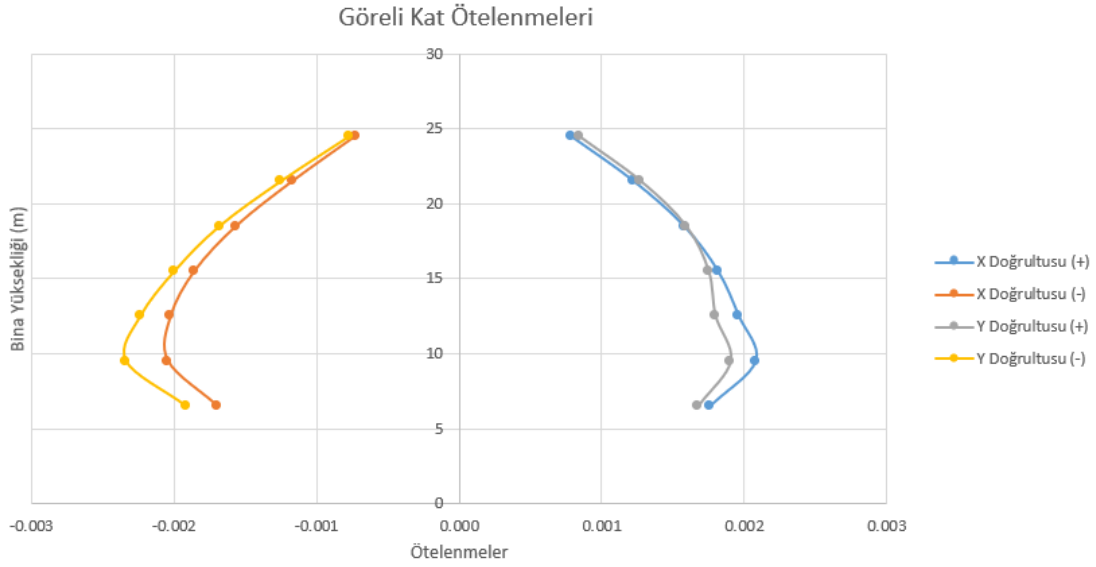
Şekil 4.183: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.5.1.4. Kat Ötelenmeleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat ötelenmeleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.84: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
7	21.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
6	18.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
5	15.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
4	12.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
3	9.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
2	6.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002



Şekil 4.184: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.5.1.5. Kat Kesme Kuvvetleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat kesme kuvvetleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

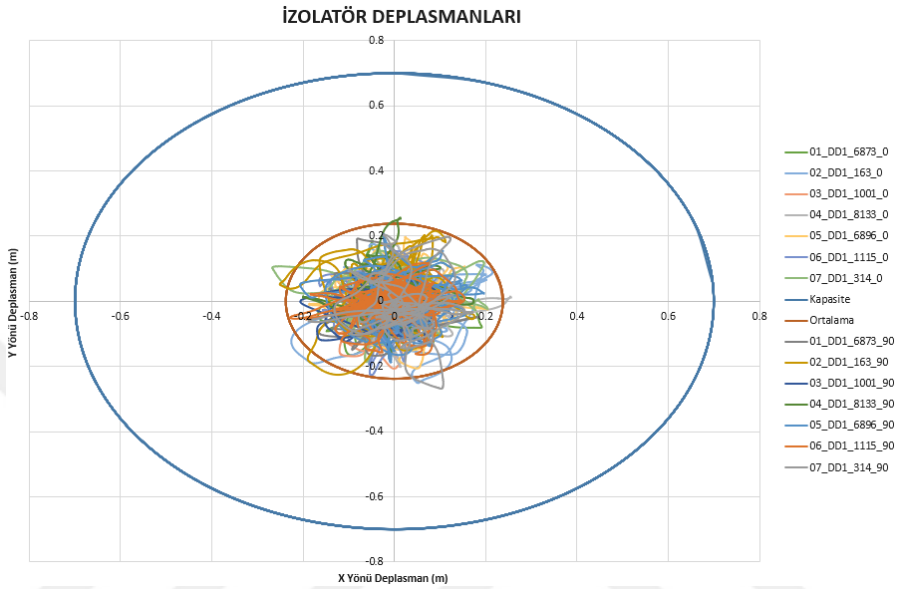
Tablo 4.85: Model E için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24.5	5349	5305	5291	5212
7	21.5	3749	3779	3755	3754
6	18.5	2482	2552	2533	2588
5	15.5	1841	1869	1845	1890
4	12.5	1538	1692	1512	1645
3	9.5	1556	1421	1551	1415
2	6.5	1185	1127	1187	1129
1	3.5	624	604	622	609

4.5.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.5.2.1. İzolatör Deplasmanı

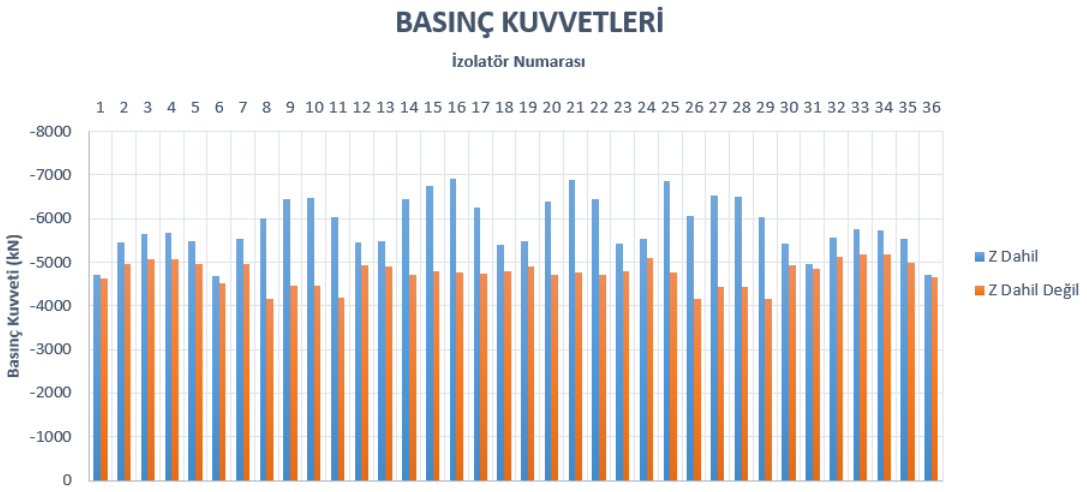
İzolatörün alt limit özellikleri ve DD-1 deprem seviyesi baz alınarak maksimum izolatör deplasmanı belirlenmiştir. Analiz sonucunda maksimum ortalama deplasman değeri 24 cm olarak elde edilmiştir ve bu duruma ait grafik aşağıda paylaşılmıştır.



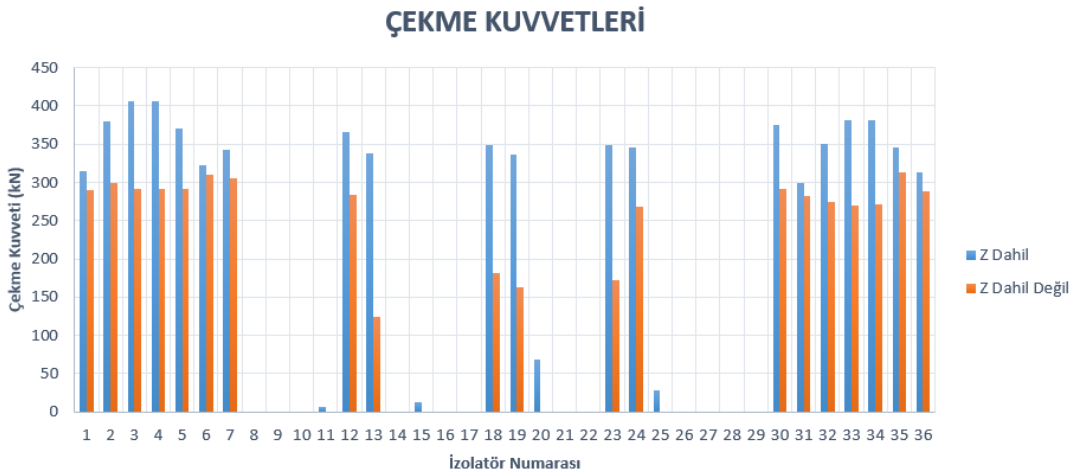
Şekil 4.185: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör deplasmanları

4.5.2.2. İzolatör Kuvvetleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-1 deprem seviyesi baz alınarak izolatörlerde meydana gelen maksimum çekme ve basınç kuvvetleri belirlenmiştir.

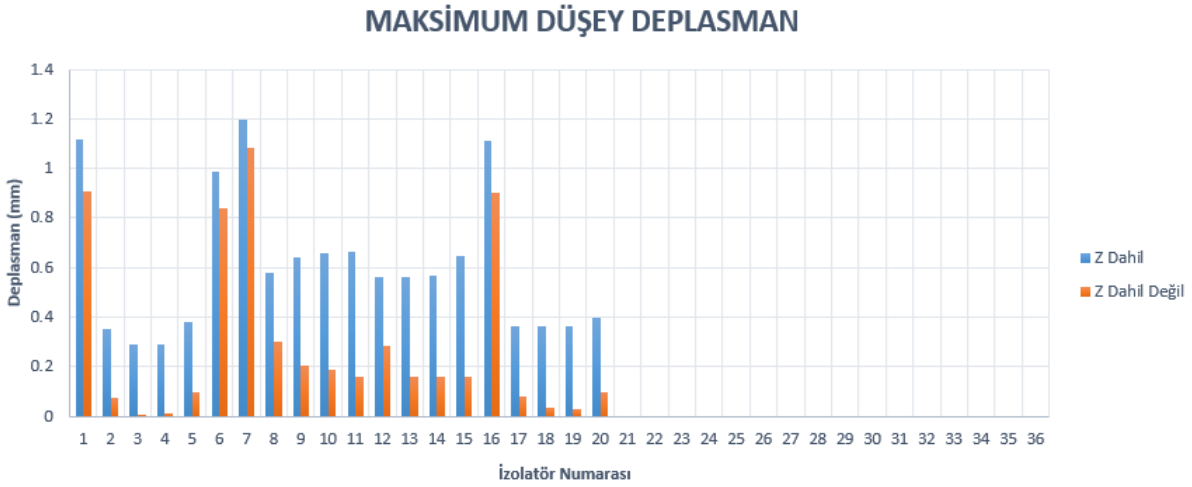


Şekil 4.186: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri



Şekil 4.187: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri

İzolatörlerin üst noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.188: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatörün üst ucunda düşey deplasman grafiği

4.5.2.3. Kat İvmeleri

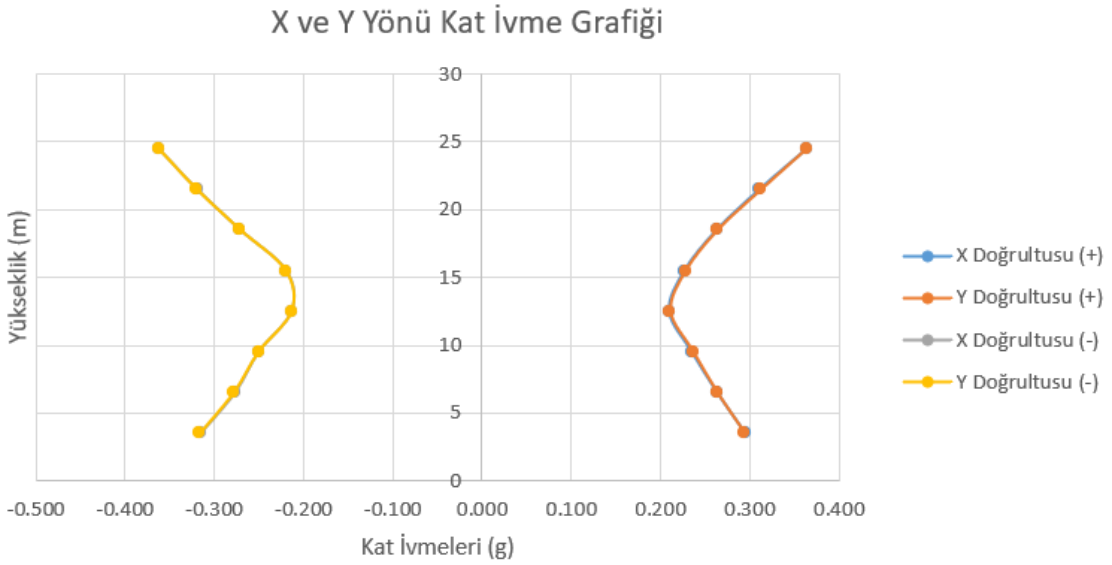
İzolatörün nominal özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat ivmeleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.86: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

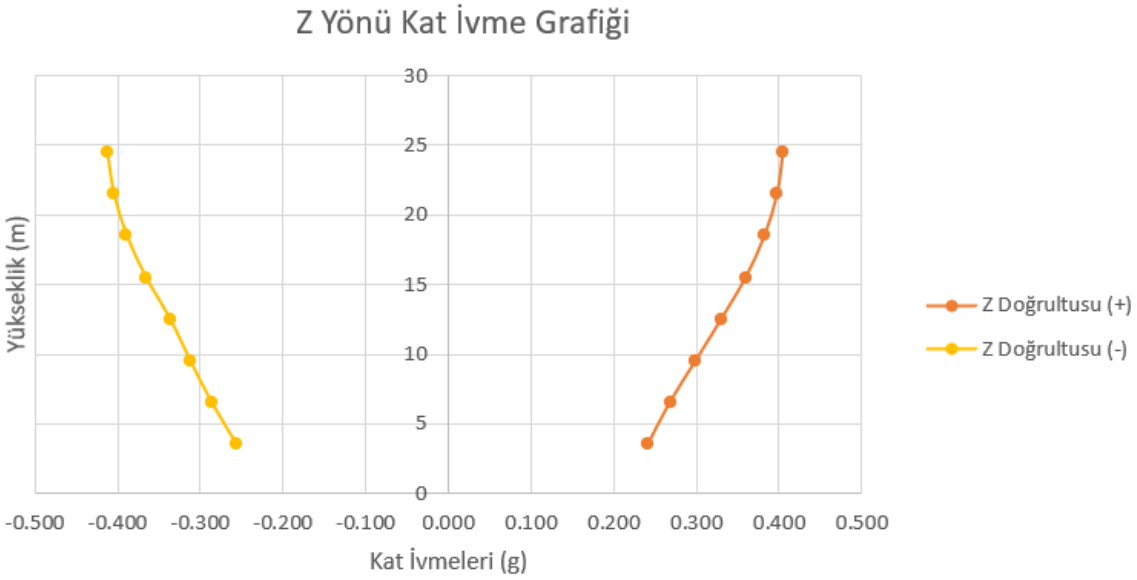
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.364	-0.362	0.364	-0.363	0.405	-0.412
7	21.5	0.311	-0.319	0.313	-0.320	0.398	-0.405
6	18.5	0.263	-0.271	0.264	-0.271	0.383	-0.389
5	15.5	0.227	-0.220	0.228	-0.220	0.360	-0.366
4	12.5	0.210	-0.214	0.211	-0.214	0.331	-0.336
3	9.5	0.235	-0.251	0.236	-0.251	0.299	-0.312
2	6.5	0.263	-0.277	0.263	-0.278	0.268	-0.286
1	3.5	0.295	-0.315	0.294	-0.316	0.242	-0.256

Tablo 4.87: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

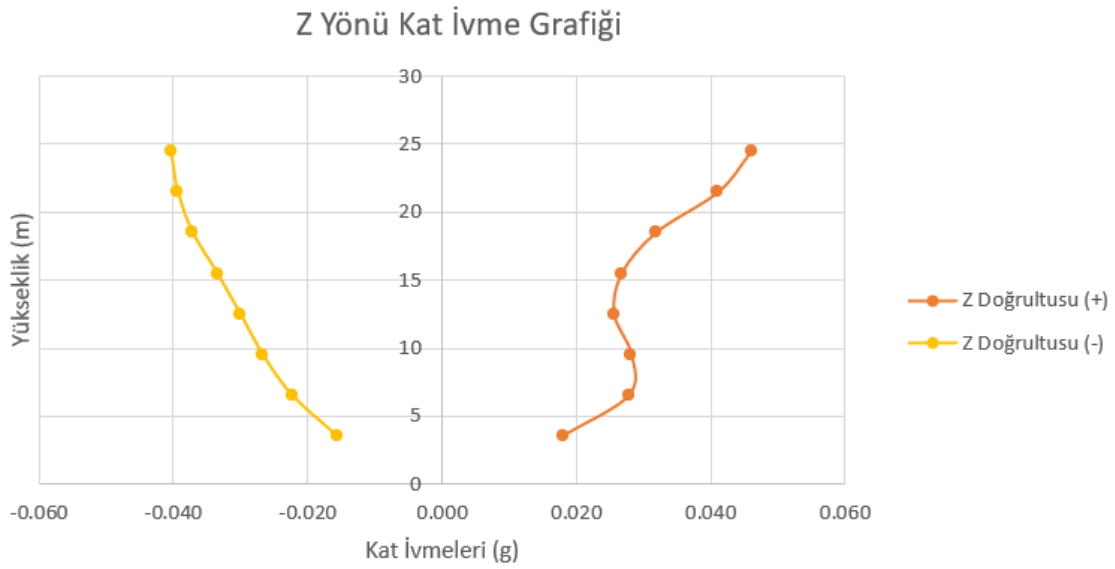
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.364	-0.362	0.364	-0.363	0.046	-0.040
7	21.5	0.311	-0.319	0.313	-0.320	0.041	-0.039
6	18.5	0.263	-0.271	0.264	-0.271	0.032	-0.037
5	15.5	0.227	-0.220	0.228	-0.220	0.027	-0.033
4	12.5	0.210	-0.214	0.211	-0.214	0.026	-0.030
3	9.5	0.235	-0.251	0.236	-0.251	0.028	-0.027
2	6.5	0.263	-0.277	0.263	-0.278	0.028	-0.022
1	3.5	0.295	-0.315	0.294	-0.316	0.018	-0.016



Şekil 4.189: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.190: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



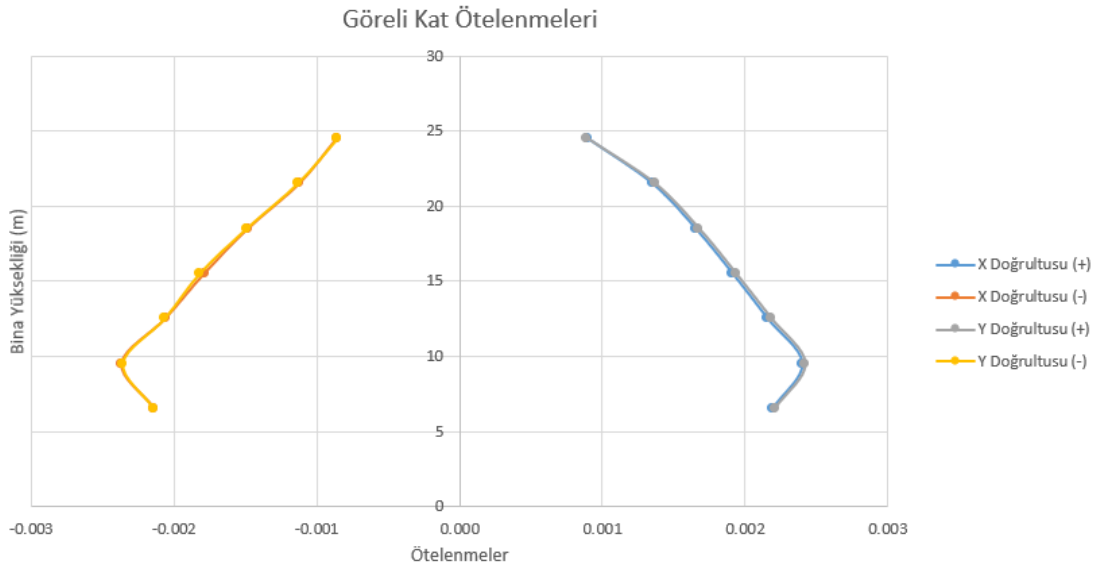
Şekil 4.191: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.5.2.4. Kat Ötelenmeleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat ötelenmeleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.88: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
7	21.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
6	18.5	0.002	-0.001	0.002	-0.001
5	15.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
4	12.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
3	9.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
2	6.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002



Şekil 4.192: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.5.2.5. Kat Kesme Kuvvetleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat kesme kuvvetleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

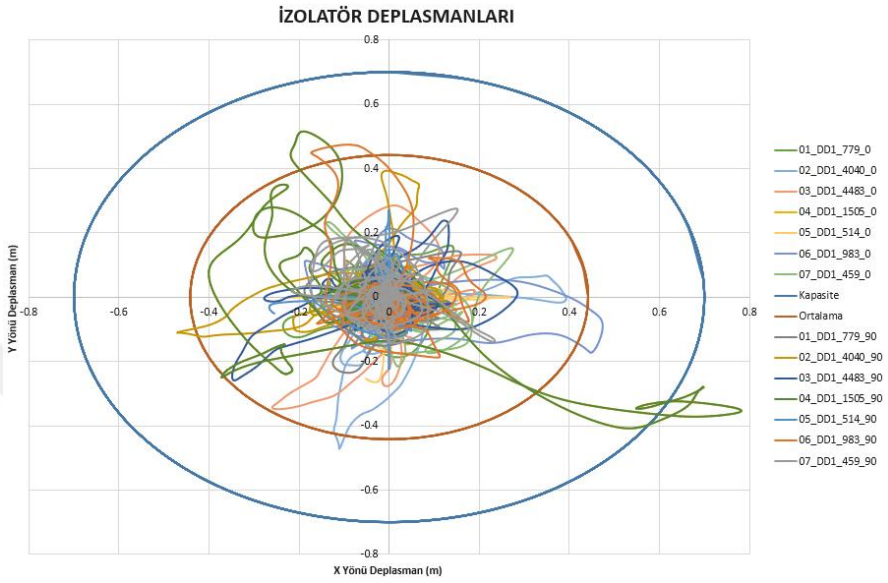
Tablo 4.89: Model E için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24.5	6317	6313	6311	6309
7	21.5	4528	4532	4527	4530
6	18.5	3475	3457	3489	3467
5	15.5	2500	2465	2498	2464
4	12.5	1448	1458	1449	1458
3	9.5	744	723	743	722
2	6.5	217	241	218	241
1	3.5	772	787	767	783

4.5.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

4.5.3.1. İzolatör Deplasmanı

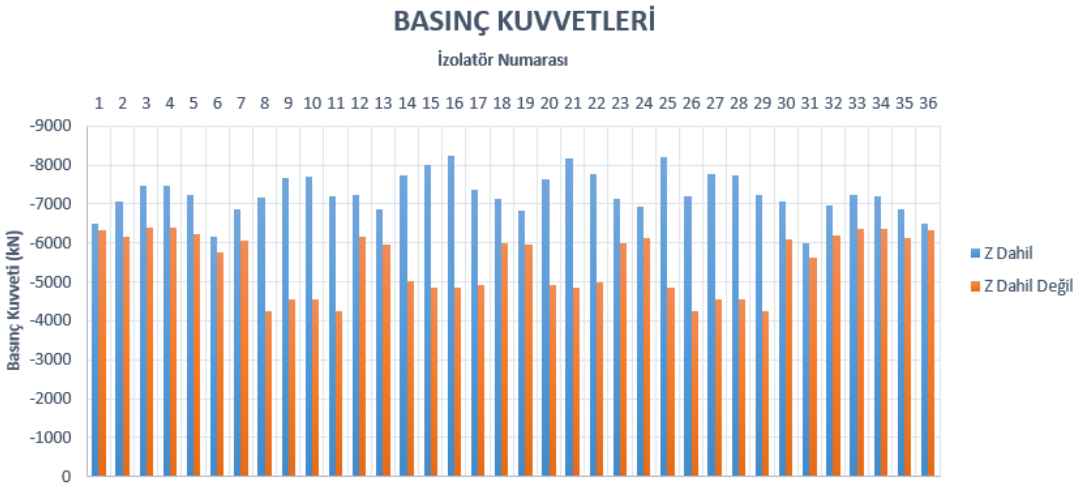
İzolatörün alt limit özellikleri ve DD-1 deprem seviyesi baz alınarak maksimum izolatör deplasmanı belirlenmiştir. Analiz sonucunda maksimum ortalama deplasman değeri 44 cm olarak elde edilmiştir ve bu duruma ait grafik aşağıda paylaşılmıştır.



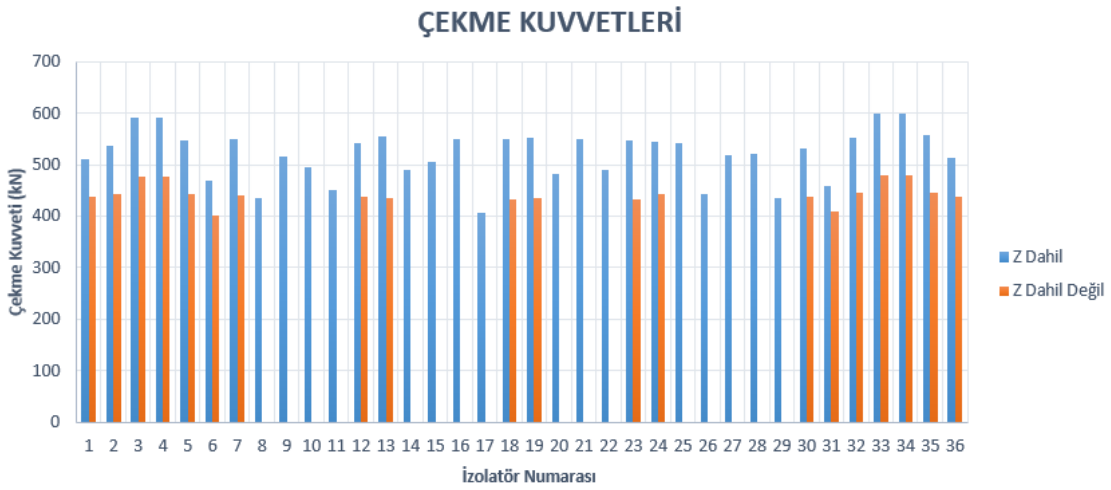
Şekil 4.193: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör deplasmanları

4.5.3.2. İzolatör Kuvvetleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-1 deprem seviyesi baz alınarak izolatörlerde meydana gelen maksimum çekme ve basınç kuvvetleri belirlenmiştir.

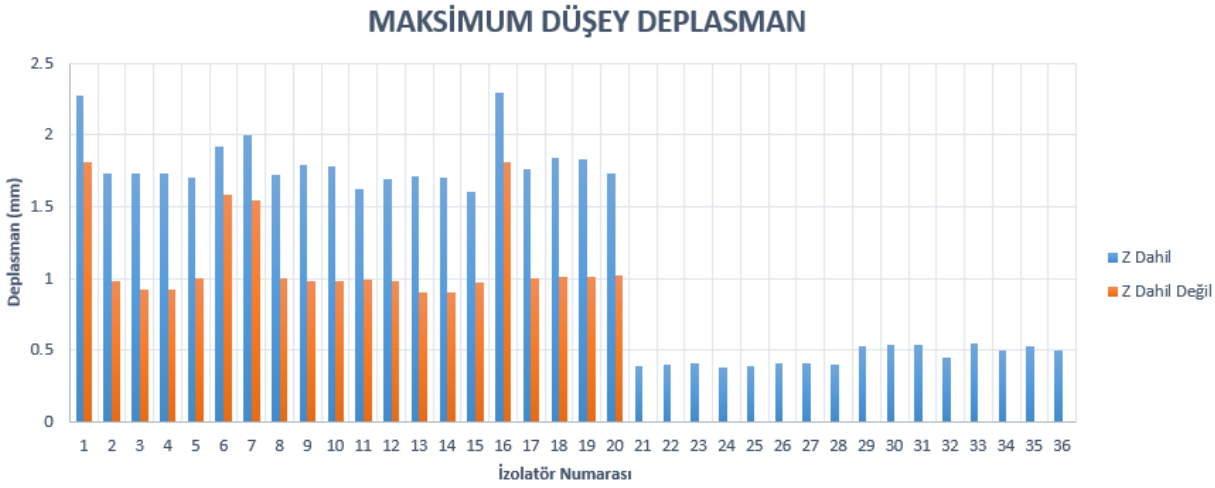


Şekil 4.194: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri



Şekil 4.195: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör çekme kuvvetleri

İzolatörlerin üst noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.196: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatörün üst ucunda düşey deplasman grafiği

4.5.3.3. Kat İvmeleri

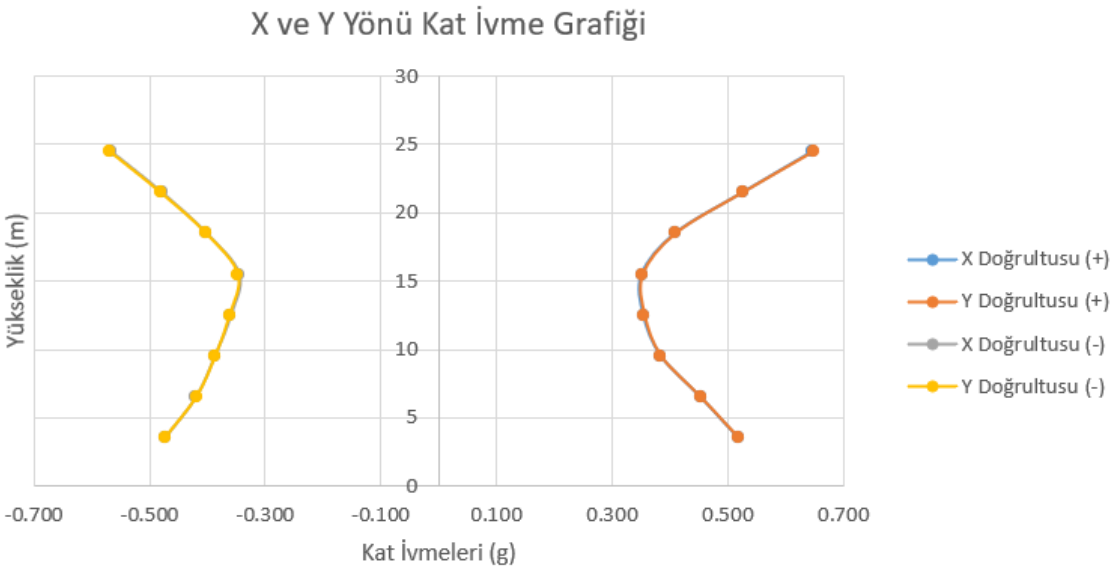
İzolatörün nominal özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat ivmeleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.90: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

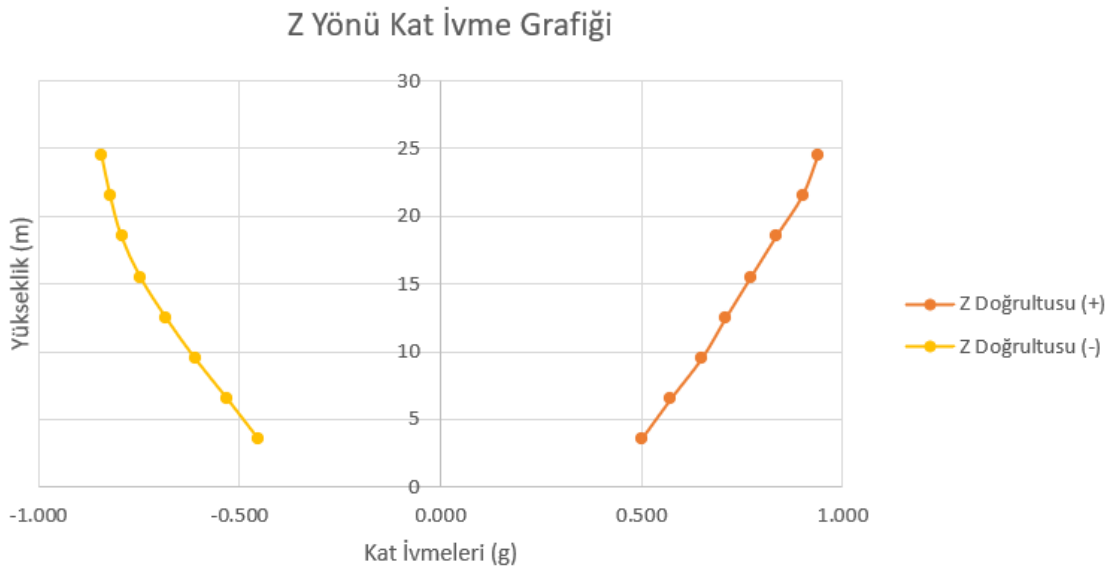
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.646	-0.567	0.649	-0.568	0.940	-0.842
7	21.5	0.526	-0.479	0.526	-0.481	0.901	-0.821
6	18.5	0.409	-0.402	0.410	-0.402	0.835	-0.793
5	15.5	0.351	-0.345	0.353	-0.347	0.773	-0.746
4	12.5	0.354	-0.360	0.356	-0.362	0.711	-0.683
3	9.5	0.385	-0.387	0.384	-0.386	0.651	-0.611
2	6.5	0.453	-0.420	0.453	-0.419	0.574	-0.530
1	3.5	0.518	-0.473	0.519	-0.473	0.500	-0.452

Tablo 4.91: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

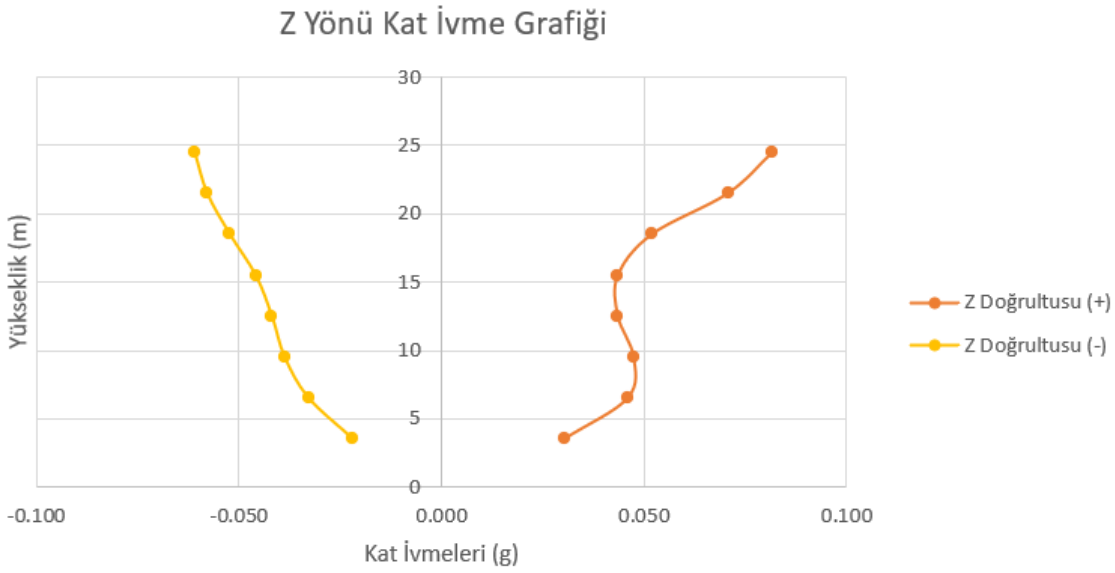
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.646	-0.567	0.649	-0.568	0.082	-0.061
7	21.5	0.526	-0.479	0.526	-0.481	0.071	-0.058
6	18.5	0.409	-0.402	0.410	-0.402	0.052	-0.052
5	15.5	0.351	-0.345	0.353	-0.347	0.043	-0.046
4	12.5	0.354	-0.360	0.356	-0.362	0.043	-0.042
3	9.5	0.385	-0.387	0.384	-0.386	0.047	-0.039
2	6.5	0.453	-0.420	0.453	-0.419	0.046	-0.033
1	3.5	0.518	-0.473	0.519	-0.473	0.030	-0.022



Şekil 4.197: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.198: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



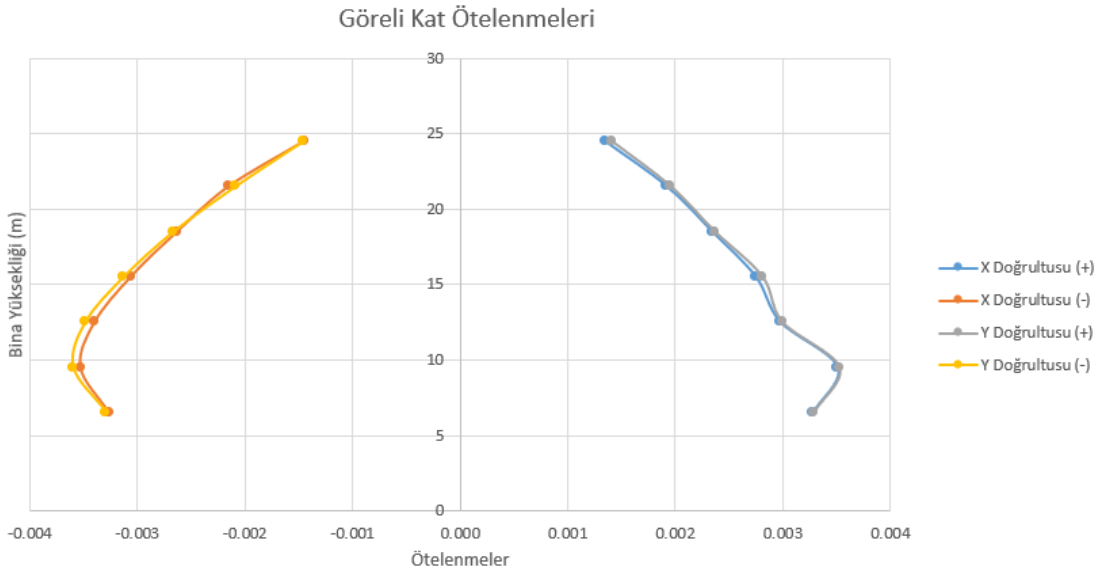
Şekil 4.199: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.5.3.4. Kat Ötelenmeleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat ötelenmeleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.92: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
7	21.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
6	18.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
5	15.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
4	12.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
3	9.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
2	6.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002



Şekil 4.200: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.5.3.5. Kat Kesme Kuvvetleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat kesme kuvvetleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

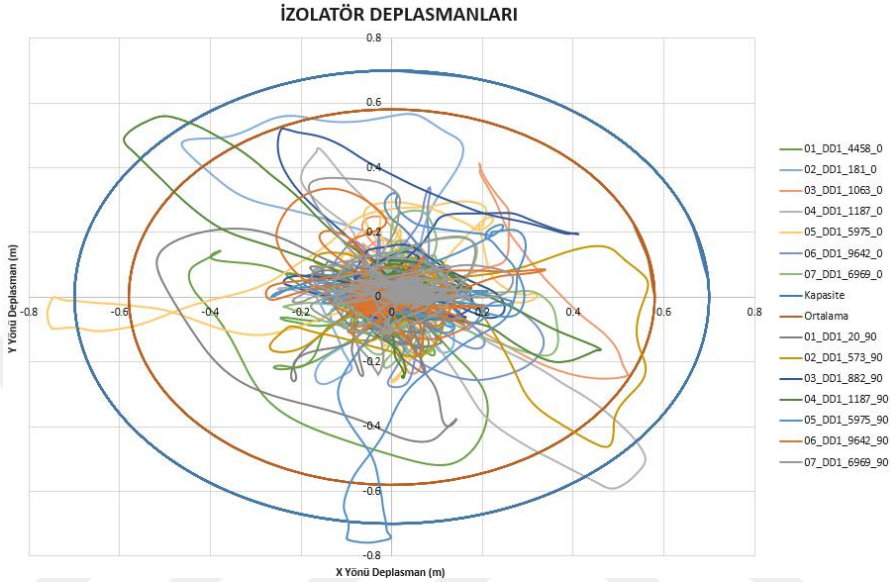
Tablo 4.93: Model E için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24.5	10109	10106	10106	10107
7	21.5	7444	7428	7436	7417
6	18.5	5448	5500	5444	5497
5	15.5	3961	3948	3947	3940
4	12.5	2465	2472	2475	2478
3	9.5	998	984	1003	987
2	6.5	686	668	688	667
1	3.5	547	564	557	576

4.5.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.5.4.1. İzolatör Deplasmanı

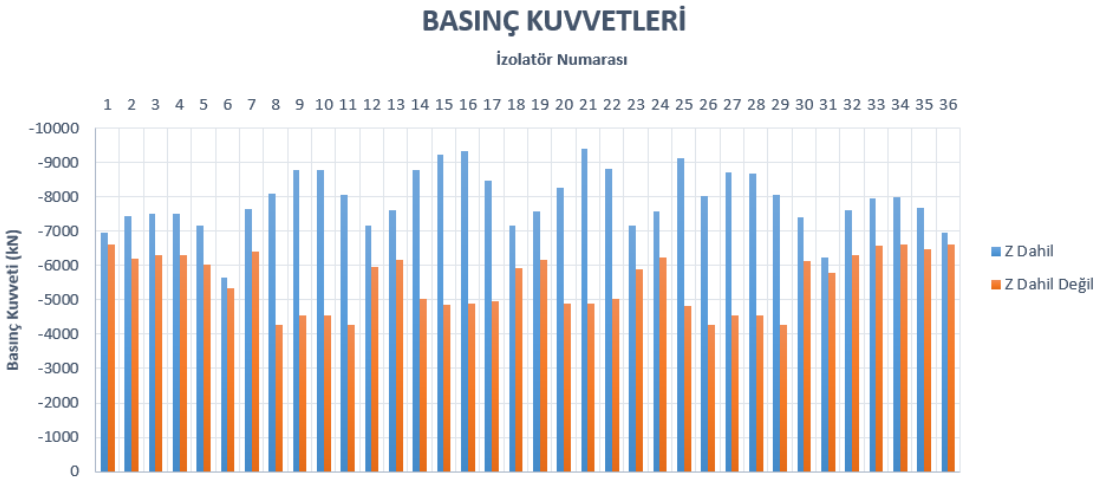
İzolatörün alt limit özellikleri ve DD-1 deprem seviyesi baz alınarak maksimum izolatör deplasmanı belirlenmiştir. Analiz sonucunda maksimum ortalama deplasman değeri 58 cm olarak elde edilmiştir ve bu duruma ait grafik aşağıda paylaşılmıştır.



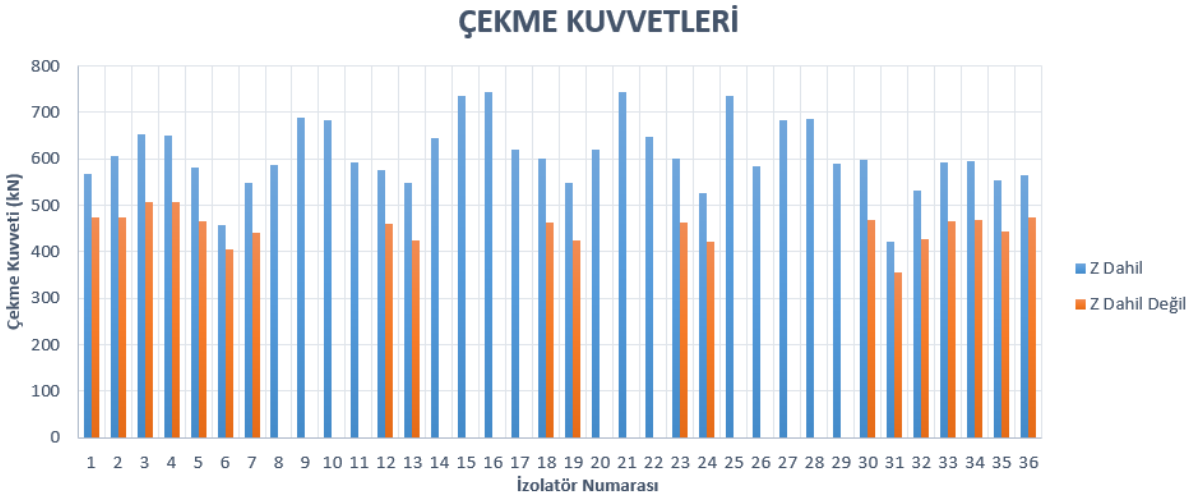
Şekil 4.201: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör deplasmanları

4.5.4.2. İzolatör Kuvvetleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-1 deprem seviyesi baz alınarak izolatörlerde meydana gelen maksimum çekme ve basınç kuvvetleri belirlenmiştir.

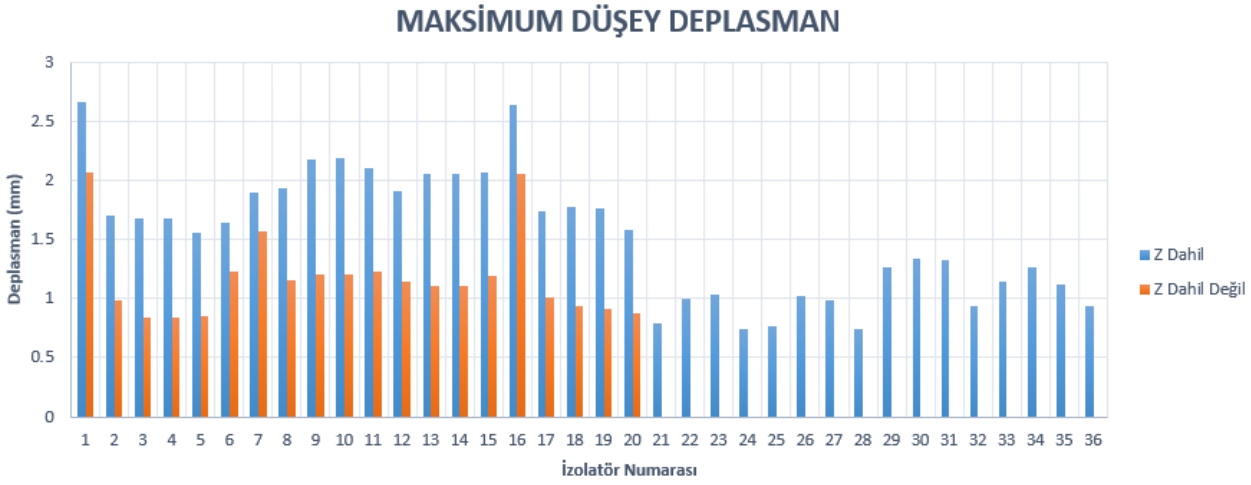


Şekil 4.202: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri



Şekil 4.203: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatör basınç kuvvetleri

İzolatörlerin üst noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4.204: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı için düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda izolatörün üst ucunda düşey deplasman grafiği

4.5.4.3. Kat İvmeleri

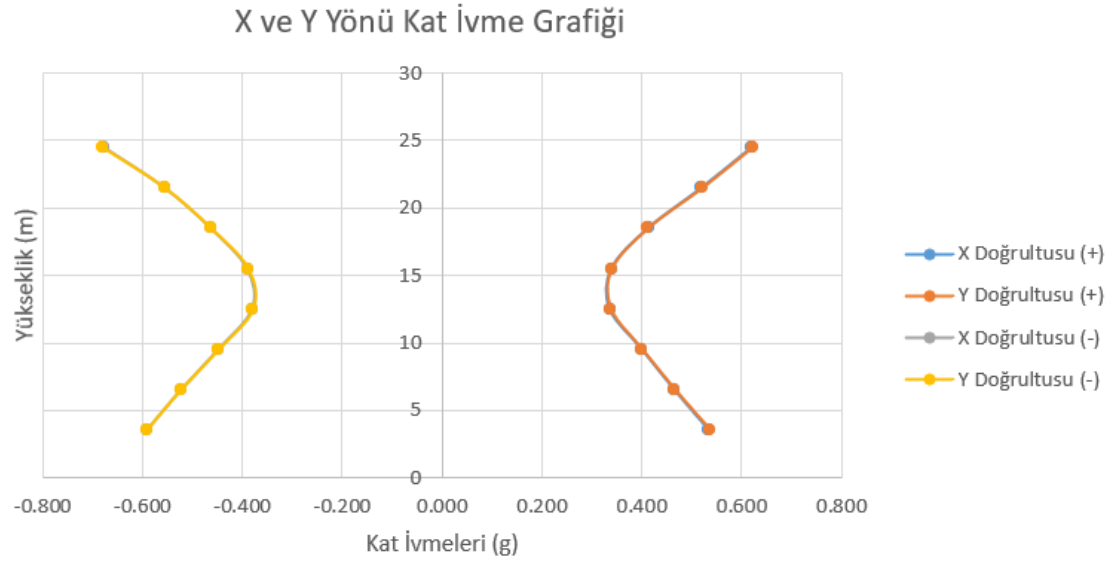
İzolatörün nominal özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat ivmeleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.94: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

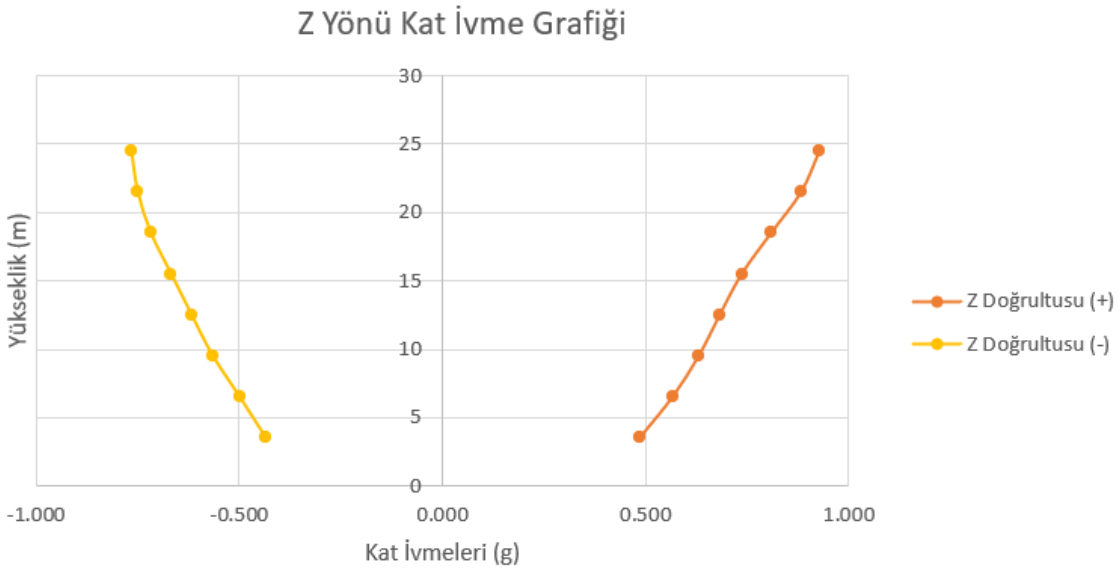
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.620	-0.676	0.622	-0.679	0.929	-0.766
7	21.5	0.520	-0.554	0.522	-0.555	0.884	-0.751
6	18.5	0.413	-0.462	0.413	-0.463	0.810	-0.718
5	15.5	0.340	-0.389	0.340	-0.389	0.738	-0.668
4	12.5	0.337	-0.379	0.338	-0.379	0.683	-0.617
3	9.5	0.401	-0.447	0.401	-0.447	0.632	-0.565
2	6.5	0.466	-0.521	0.467	-0.522	0.567	-0.499
1	3.5	0.535	-0.590	0.537	-0.590	0.486	-0.434

Tablo 4.95: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

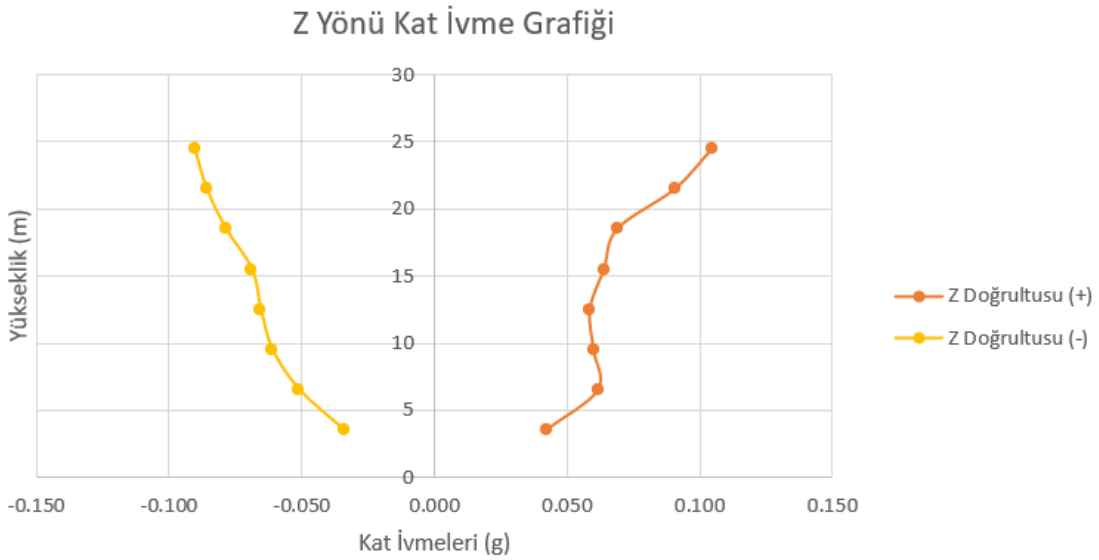
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.620	-0.676	0.622	-0.679	0.105	-0.090
7	21.5	0.520	-0.554	0.522	-0.555	0.091	-0.086
6	18.5	0.413	-0.462	0.413	-0.463	0.069	-0.079
5	15.5	0.340	-0.389	0.340	-0.389	0.064	-0.069
4	12.5	0.337	-0.379	0.338	-0.379	0.059	-0.065
3	9.5	0.401	-0.447	0.401	-0.447	0.060	-0.061
2	6.5	0.466	-0.521	0.467	-0.522	0.062	-0.051
1	3.5	0.535	-0.590	0.537	-0.590	0.042	-0.034



Şekil 4.205: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.206: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



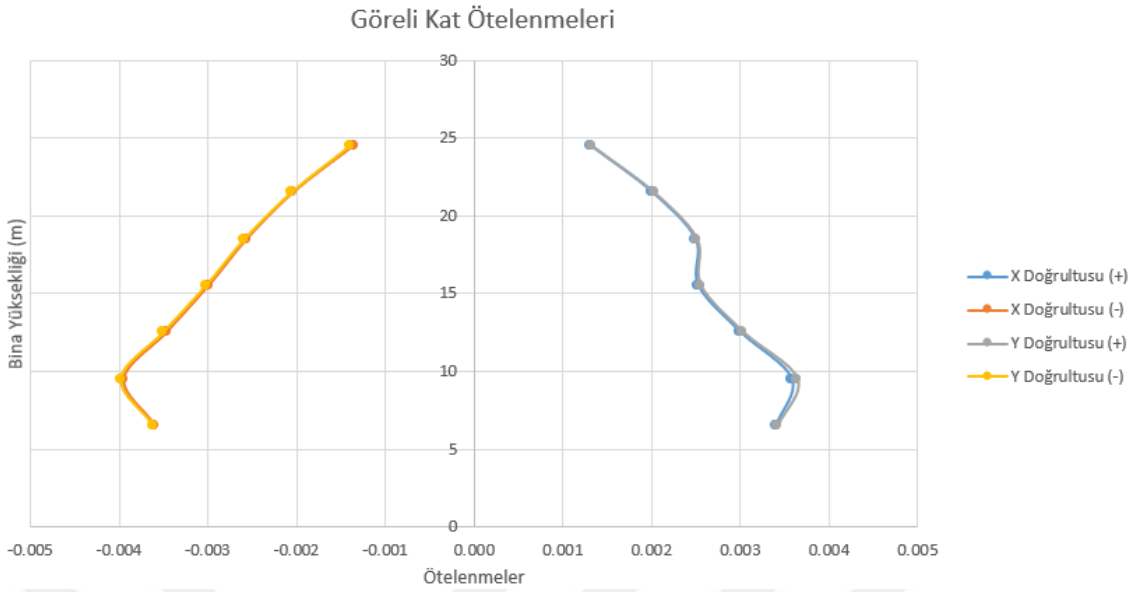
Şekil 4.207: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.5.4.4. Kat Ötelenmeleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat ötelenmeleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.96: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	24.5	0.001	-0.001	0.001	-0.001
7	21.5	0.002	-0.002	0.002	-0.002
6	18.5	0.002	-0.003	0.003	-0.003
5	15.5	0.003	-0.003	0.003	-0.003
4	12.5	0.003	-0.003	0.003	-0.004
3	9.5	0.004	-0.004	0.004	-0.004
2	6.5	0.003	-0.004	0.003	-0.004



Şekil 4.208: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.5.4.5. Kat Kesme Kuvvetleri

İzolatörün üst limit özellikleri ve DD-2 deprem seviyesi baz alınarak kat kesme kuvvetleri belirlenmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.97: Model E için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24.5	11249	11294	11252	11282
7	21.5	7772	7799	7756	7795
6	18.5	5696	5691	5698	5702
5	15.5	4522	4533	4547	4555
4	12.5	2858	2829	2854	2825
3	9.5	797	814	795	806
2	6.5	616	591	615	608
1	3.5	577	549	559	537

4.6. MODEL F ANALİZ SONUÇLARI

4.6.1. Uzak Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

4.6.1.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.98: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	6328	5974	9251	172773	169224
Düşey İvme Dahil Değil	6328	5974	37	105942	111764

4.6.1.2. Kat İvmeleri

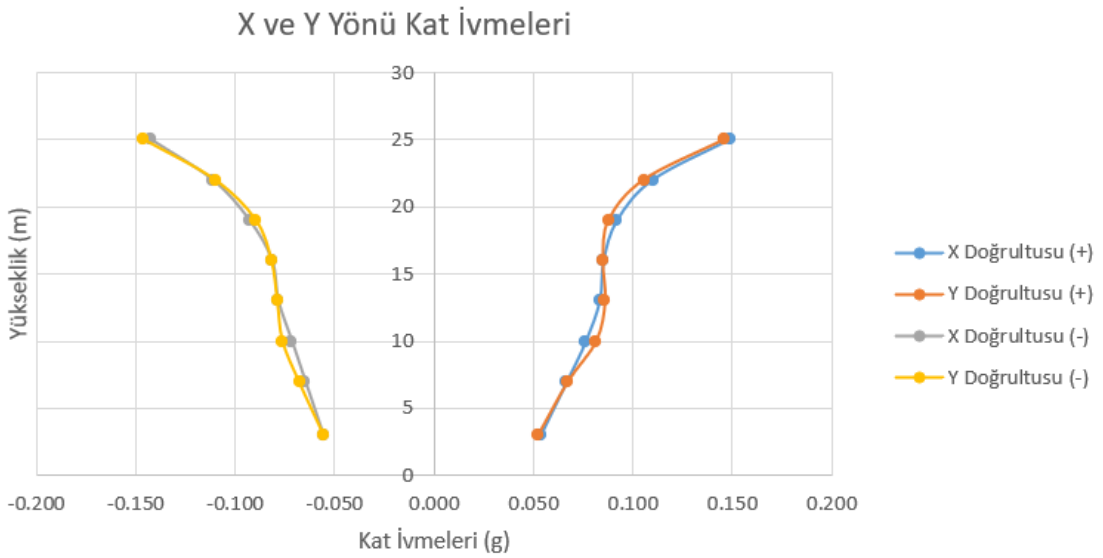
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.99: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

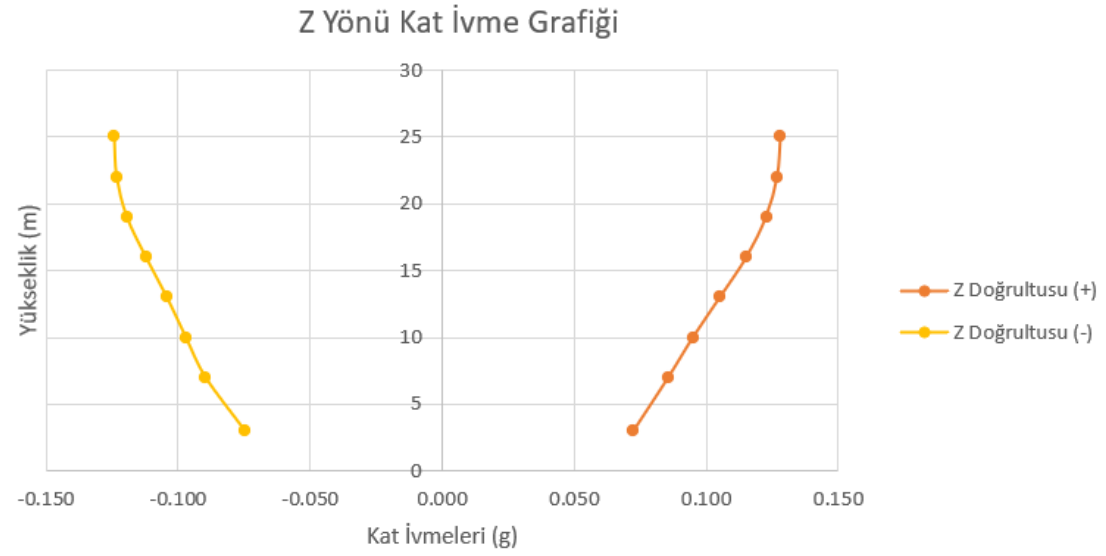
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.149	-0.142	0.146	-0.146	0.128	-0.124
7	22	0.110	-0.111	0.106	-0.110	0.127	-0.123
6	19	0.092	-0.093	0.088	-0.089	0.123	-0.119
5	16	0.085	-0.082	0.085	-0.082	0.115	-0.112
4	13	0.083	-0.078	0.086	-0.079	0.105	-0.104
3	10	0.076	-0.072	0.082	-0.076	0.095	-0.097
2	7	0.067	-0.065	0.067	-0.068	0.086	-0.089
1	3	0.054	-0.056	0.052	-0.055	0.073	-0.074

Tablo 4.100: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

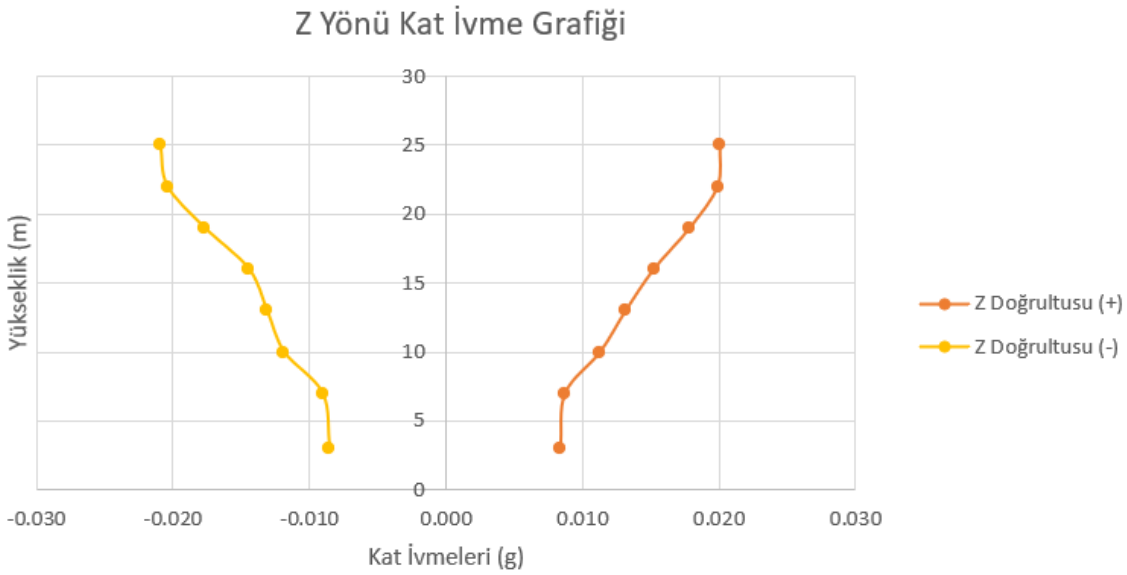
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.149	-0.142	0.146	-0.146	0.020	-0.021
7	22	0.110	-0.111	0.106	-0.110	0.020	-0.020
6	19	0.092	-0.093	0.088	-0.089	0.018	-0.018
5	16	0.085	-0.082	0.085	-0.082	0.015	-0.014
4	13	0.083	-0.078	0.086	-0.079	0.013	-0.013
3	10	0.076	-0.072	0.082	-0.076	0.011	-0.012
2	7	0.067	-0.065	0.067	-0.068	0.009	-0.009
1	3	0.054	-0.056	0.052	-0.055	0.008	-0.009



Şekil 4.209: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.210: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



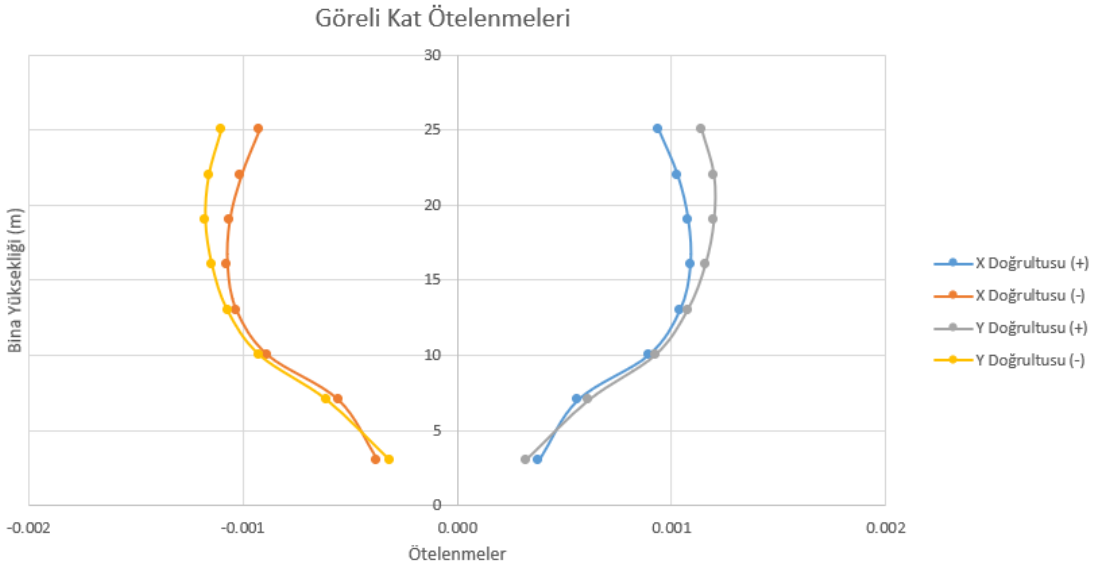
Şekil 4.211: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.6.1.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.101: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.001	-0.001	0.001	-0.001
7	22	0.001	-0.001	0.001	-0.001
6	19	0.001	-0.001	0.001	-0.001
5	16	0.001	-0.001	0.001	-0.001
4	13	0.001	-0.001	0.001	-0.001
3	10	0.001	-0.001	0.001	-0.001
2	7	0.001	-0.001	0.001	-0.001
1	3	0.0004	-0.0004	0.0003	-0.0003



Şekil 4.212: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.6.1.4. Kat Kesme Kuvvetleri

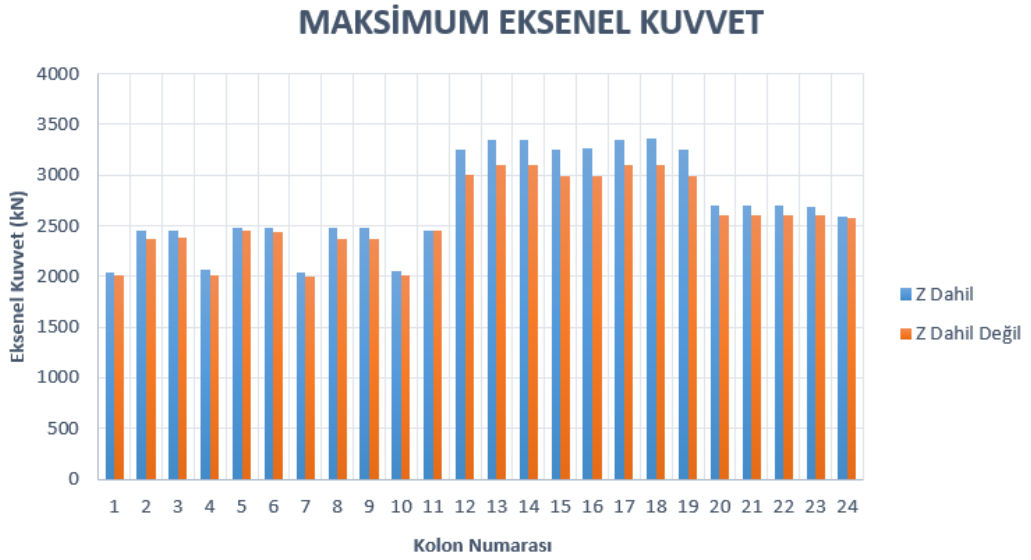
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.102: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

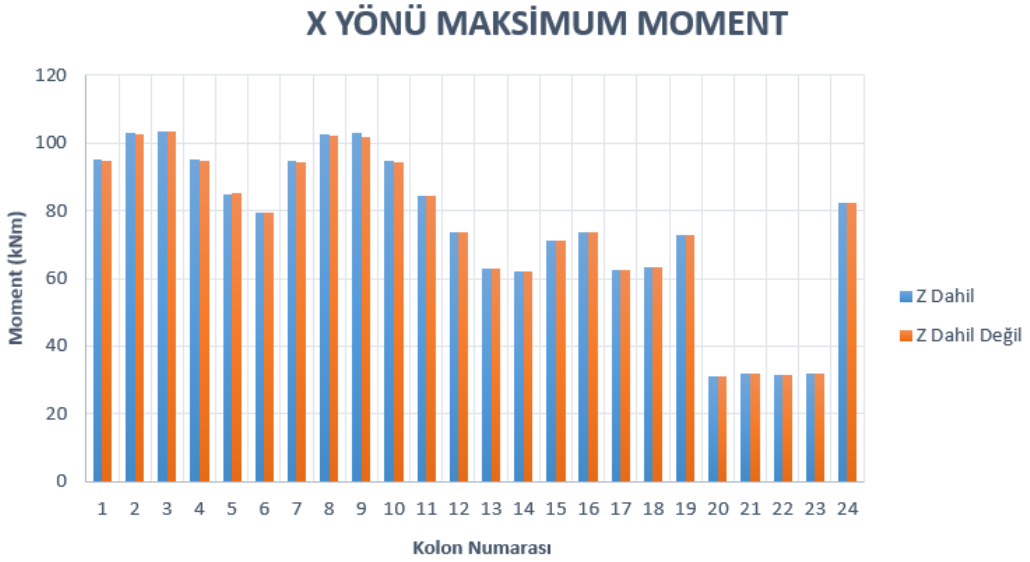
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	25	1760	1788	1760	1791
7	22	1261	1285	1261	1284
6	19	958	869	958	867
5	16	764	684	763	678
4	13	605	538	607	552
3	10	524	475	523	471
2	7	424	396	422	402
1	3	236	338	234	344

4.6.1.5. Kolon Deplasmanları ve Kuvvetleri

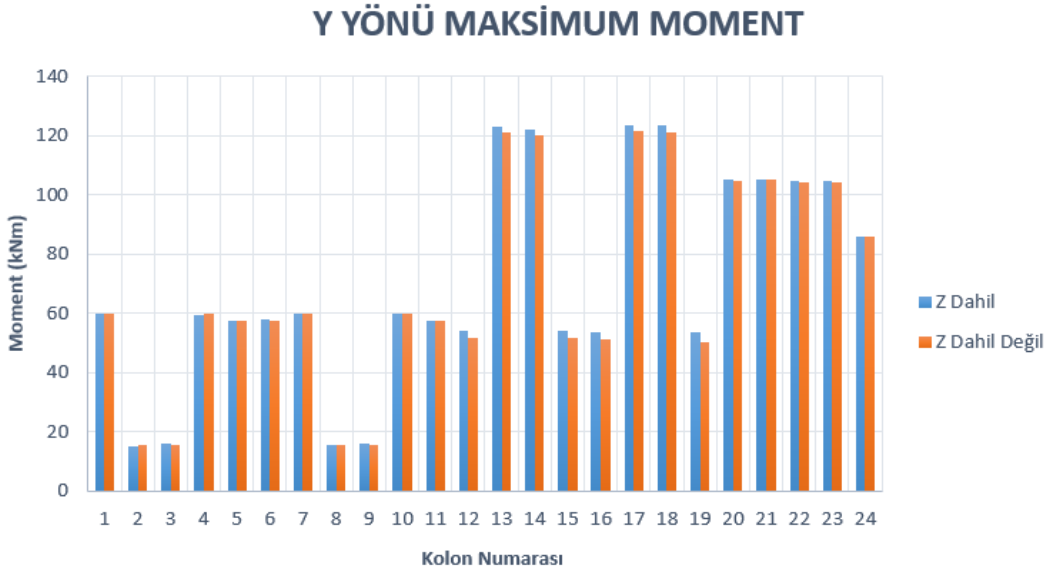
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.213: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

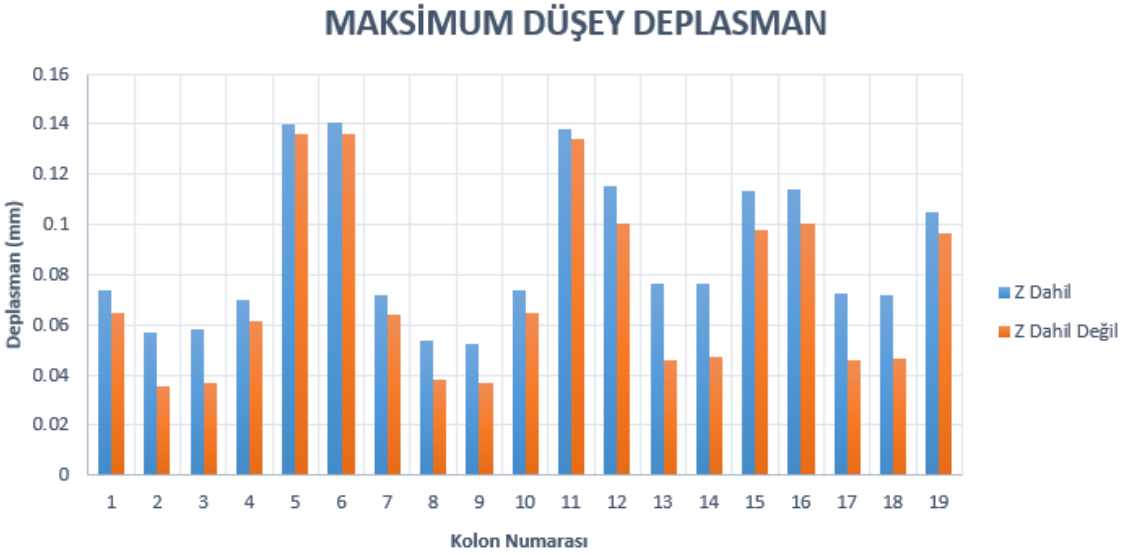


Şekil 4.214: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.215: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

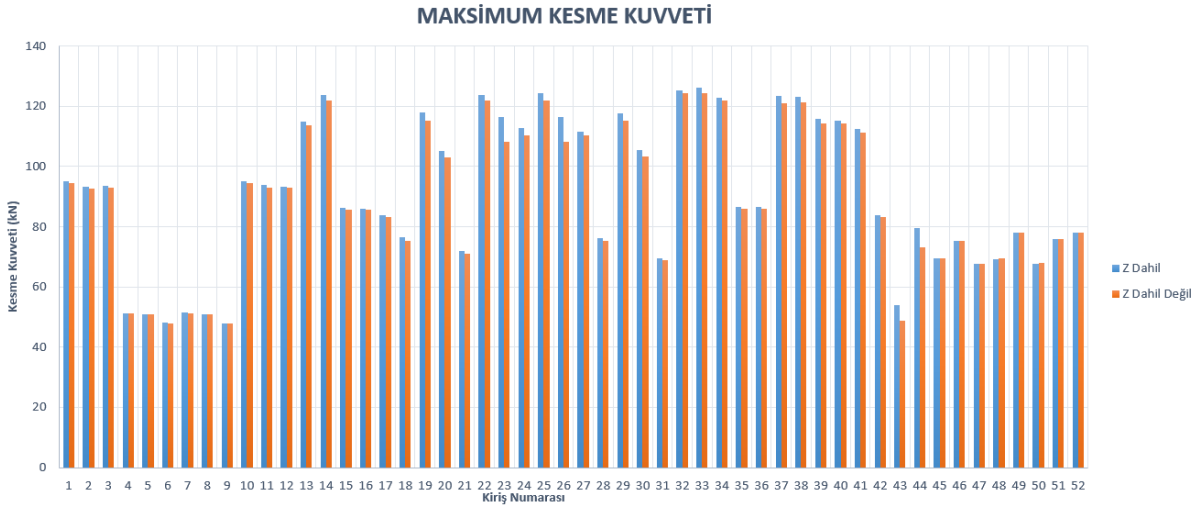
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



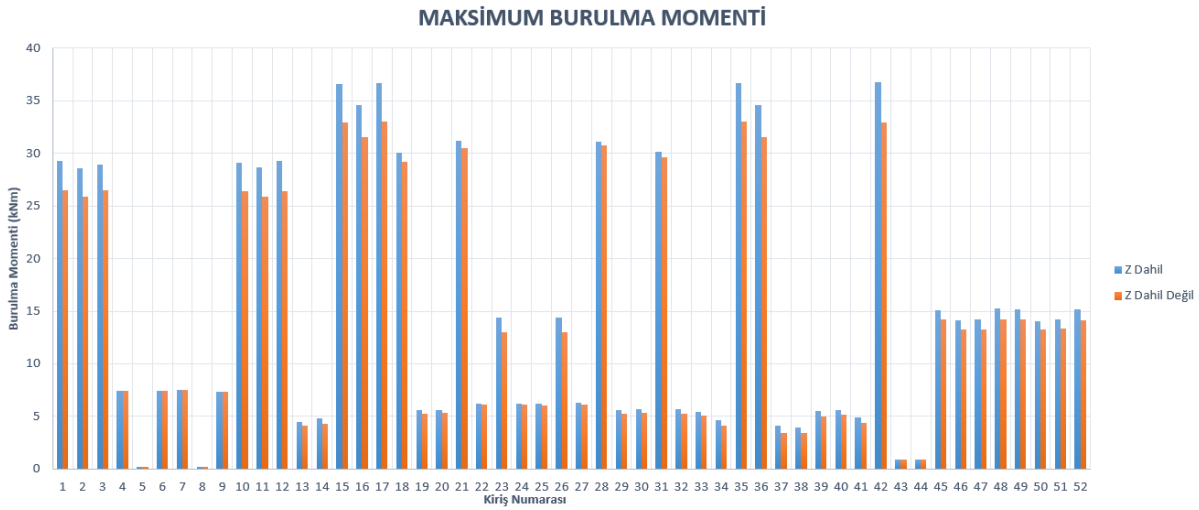
Şekil 4.216: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.6.1.6. Kiriş Kuvvetleri

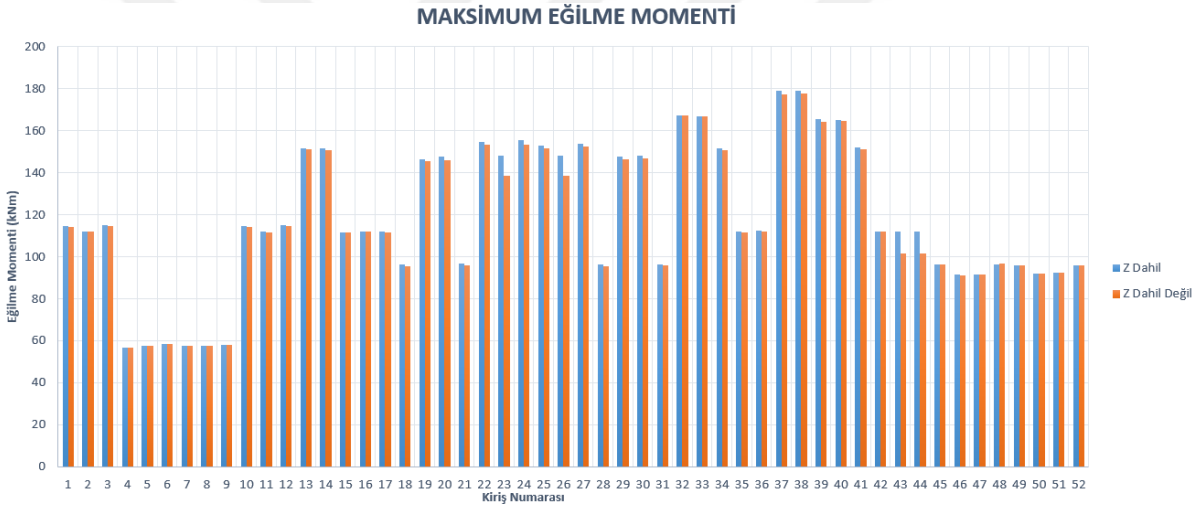
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir. İlk olarak düşeye göre eğimli olmayan kirişlere dair grafikler paylaşılmıştır. Bunun akabinde düşeye göre eğimli olan kirişler için ilgili grafikler paylaşılmıştır.



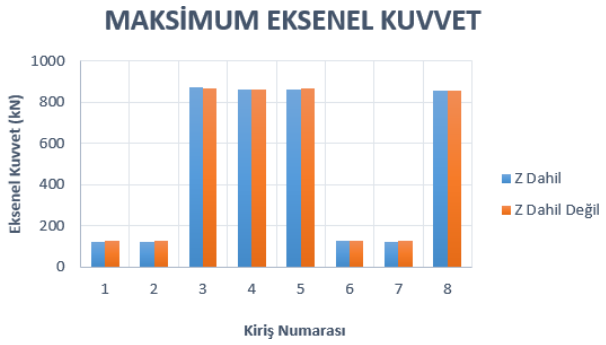
Şekil 4.217: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



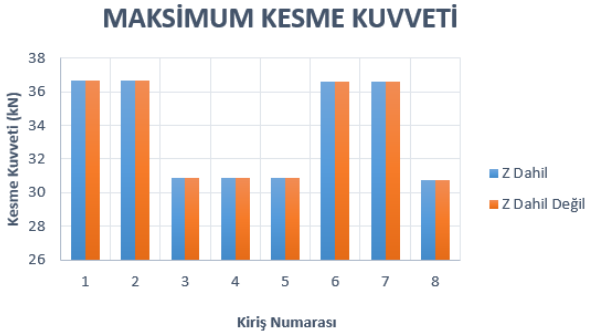
Şekil 4.218: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



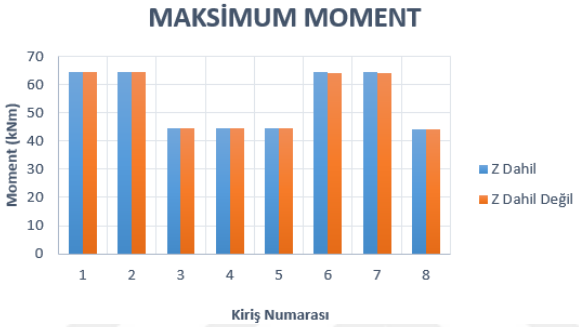
Şekil 4.219: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)



Şekil 4.220: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş eksenel kuvvetleri (kN)



Şekil 4.221: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.222: Model F için uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş momentleri (kNm)

4.6.2. Uzak Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.6.2.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.103: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	8636	8534	10308	218039	220485
Düşey İvme Dahil Değil	8636	8537	37	152173	152153

4.6.2.2. Kat İvmeleri

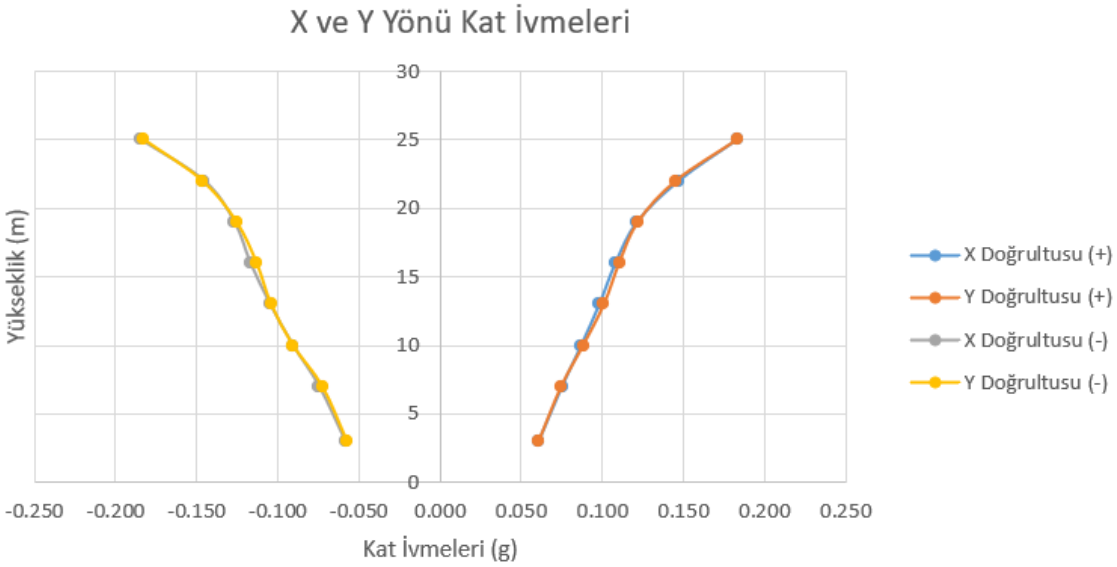
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.104: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

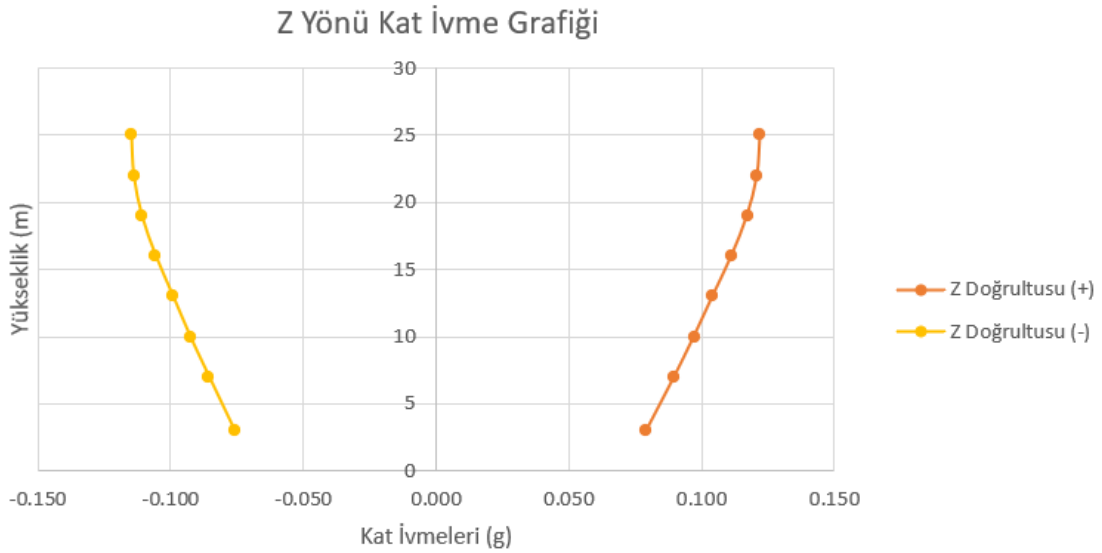
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.184	-0.185	0.184	-0.182	0.122	-0.115
7	22	0.147	-0.146	0.146	-0.146	0.121	-0.114
6	19	0.122	-0.127	0.122	-0.125	0.117	-0.111
5	16	0.108	-0.117	0.111	-0.113	0.111	-0.106
4	13	0.098	-0.105	0.101	-0.104	0.104	-0.099
3	10	0.087	-0.091	0.088	-0.091	0.097	-0.093
2	7	0.075	-0.075	0.075	-0.073	0.090	-0.086
1	3	0.061	-0.059	0.061	-0.057	0.079	-0.076

Tablo 4.105: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

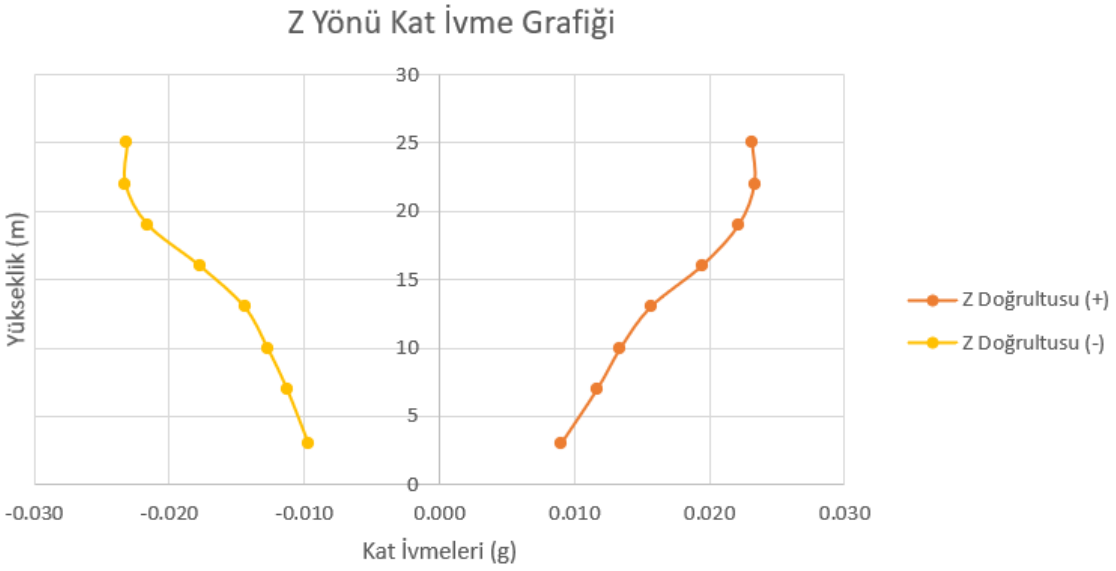
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.184	-0.185	0.184	-0.182	0.023	-0.023
7	22	0.147	-0.146	0.146	-0.146	0.023	-0.023
6	19	0.122	-0.127	0.122	-0.125	0.022	-0.022
5	16	0.108	-0.117	0.111	-0.113	0.019	-0.018
4	13	0.098	-0.105	0.101	-0.104	0.016	-0.014
3	10	0.087	-0.091	0.088	-0.091	0.013	-0.013
2	7	0.075	-0.075	0.075	-0.073	0.012	-0.011
1	3	0.061	-0.059	0.061	-0.057	0.009	-0.010



Şekil 4.223: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.224: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



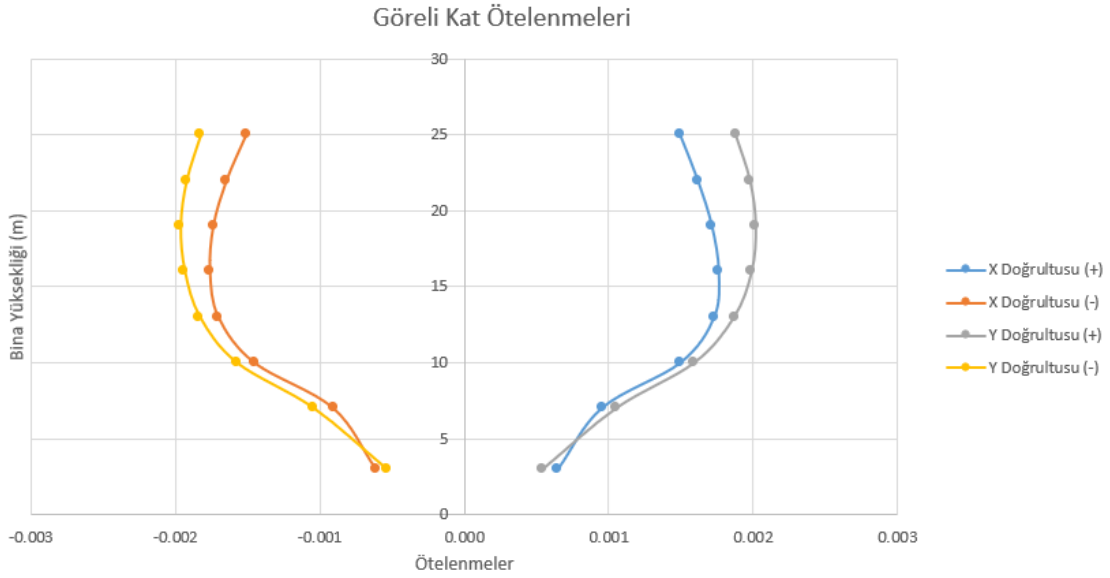
Şekil 4.225: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.6.2.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.106: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.001	-0.002	0.002	-0.002
7	22	0.002	-0.002	0.002	-0.002
6	19	0.002	-0.002	0.002	-0.002
5	16	0.002	-0.002	0.002	-0.002
4	13	0.002	-0.002	0.002	-0.002
3	10	0.001	-0.001	0.002	-0.002
2	7	0.001	-0.001	0.001	-0.001
1	3	0.001	-0.001	0.001	-0.001



Şekil 4.226: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.6.2.4. Kat Kesme Kuvvetleri

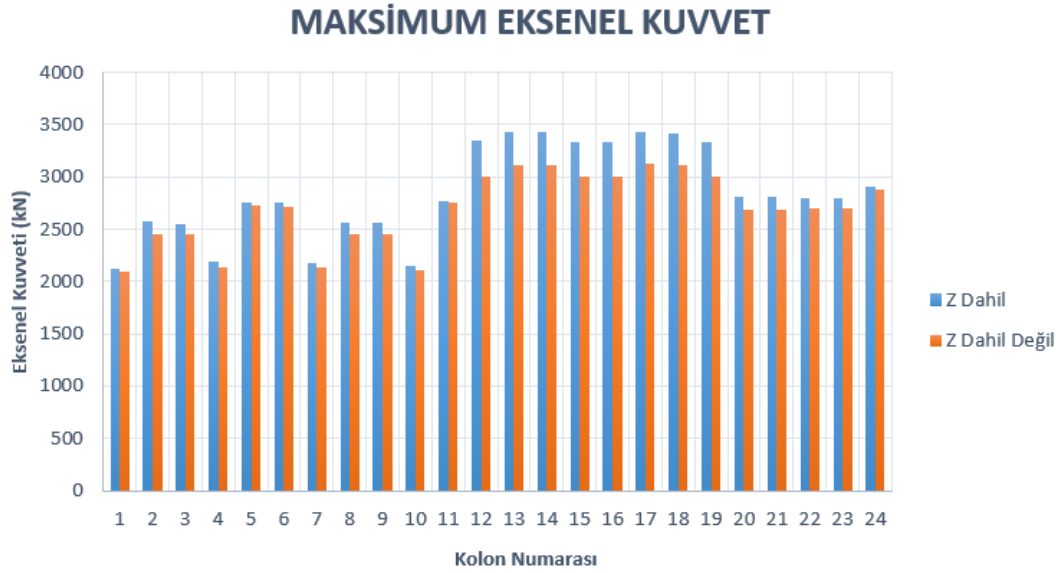
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.107: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

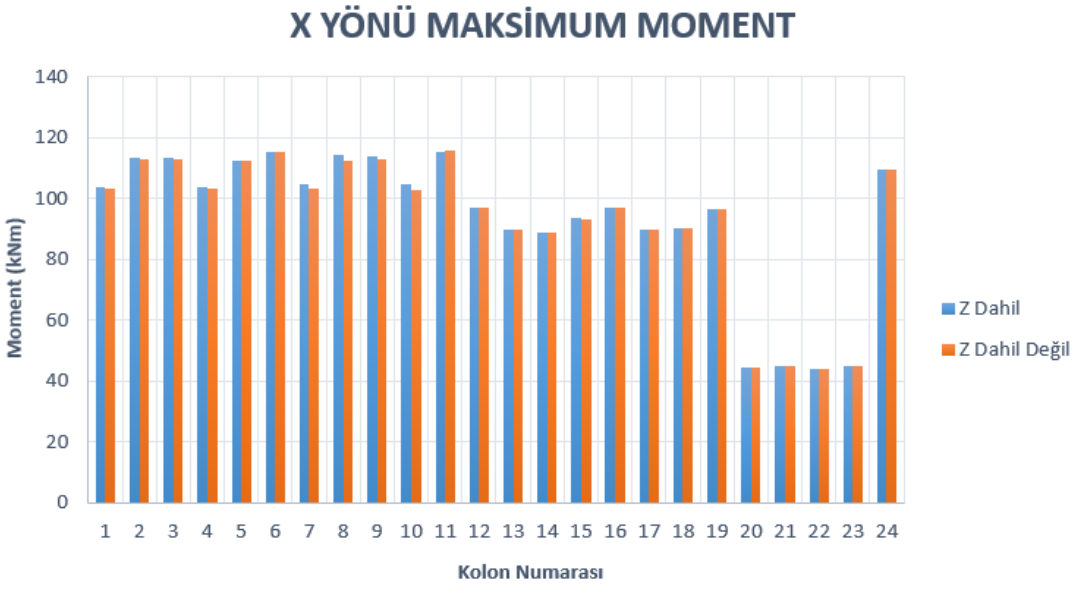
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	25	2230	2218	2230	2209
7	22	1738	1694	1737	1699
6	19	1322	1299	1323	1303
5	16	1092	1055	1093	1051
4	13	870	872	868	871
3	10	700	664	699	676
2	7	654	476	655	468
1	3	319	314	321	308

4.6.2.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

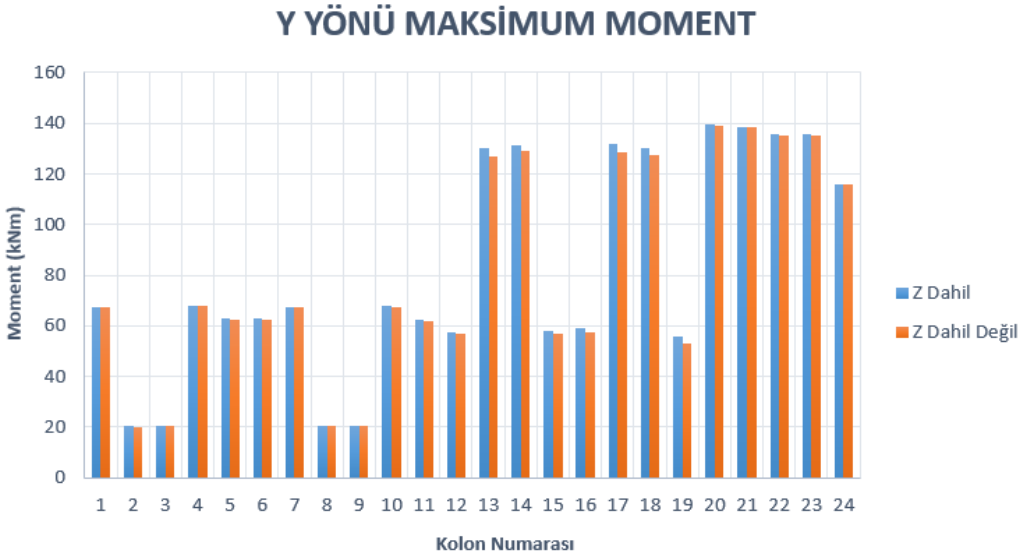
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.227: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

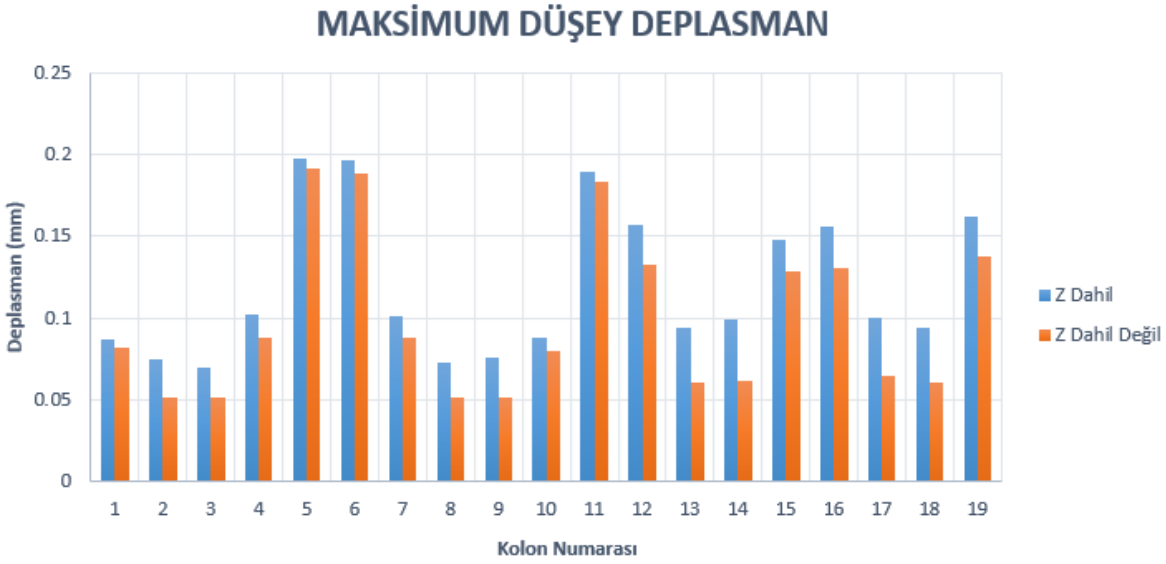


Şekil 4.228: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kN)



Şekil 4.229: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kN)

Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.

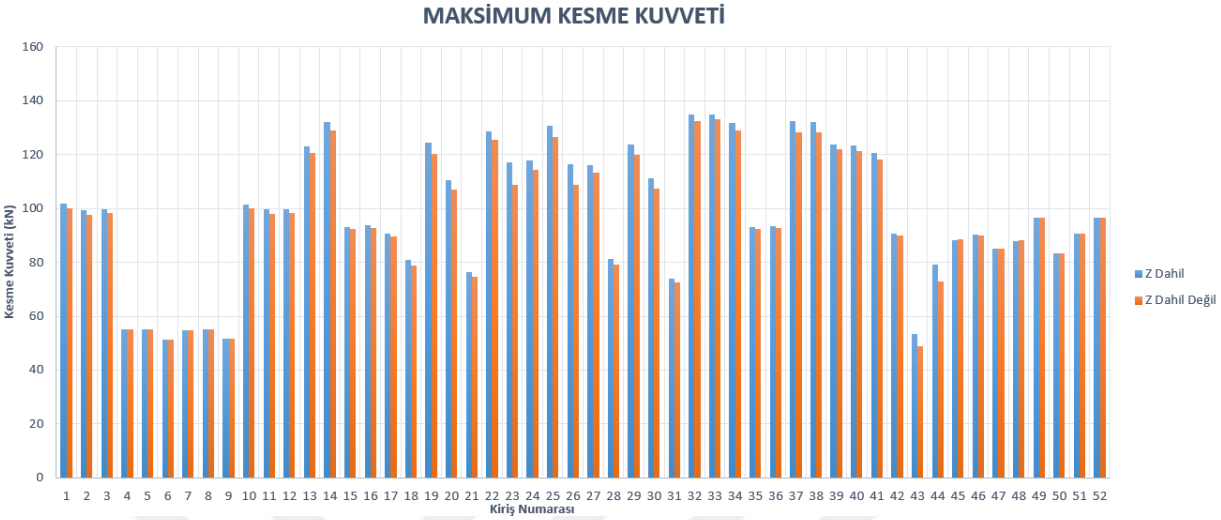


Şekil 4.230: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

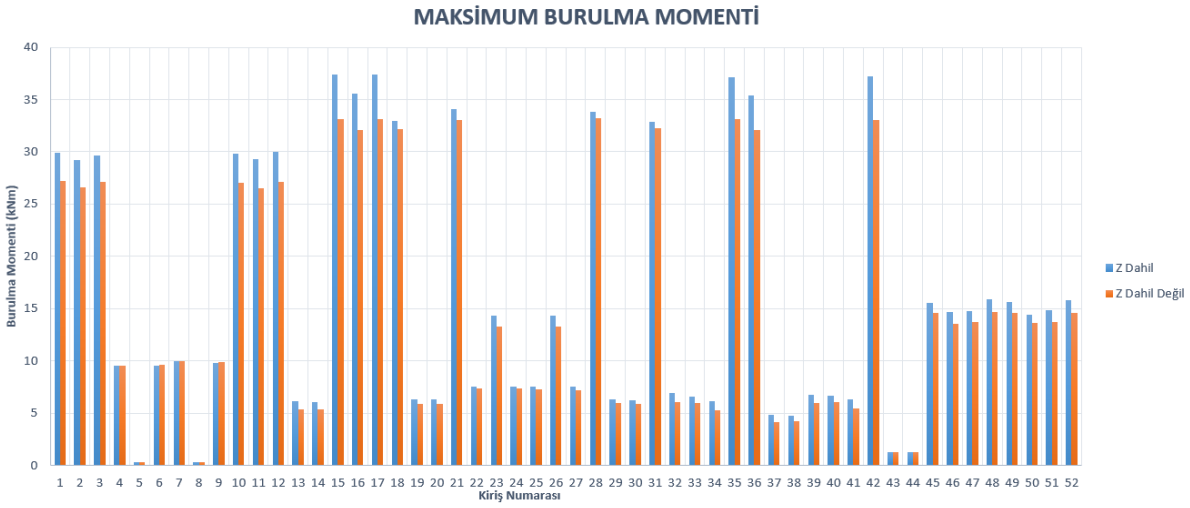
4.6.2.6. Kiriş Kuvvetleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir. İlk olarak

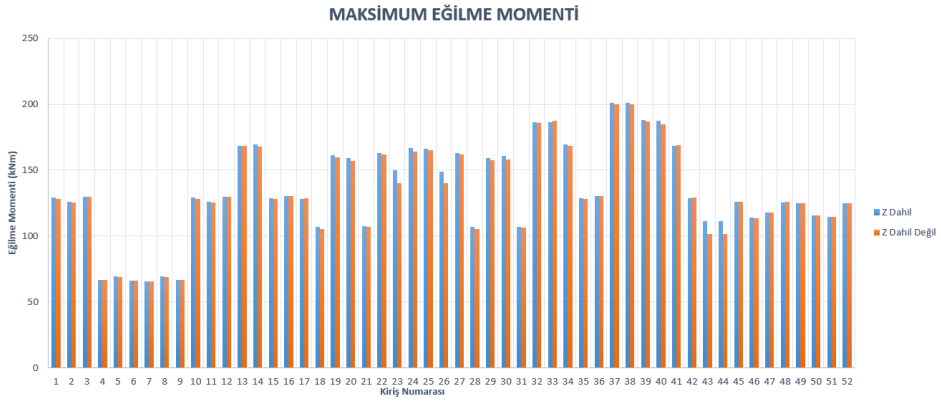
düşeye göre eğimli olmayan kirişlere dair grafikler paylaşılmıştır. Bunun akabinde düşeye göre eğimli olan kirişler için ilgili grafikler paylaşılmıştır.



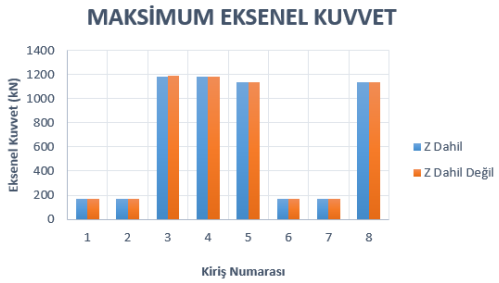
Şekil 4.231: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.232: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



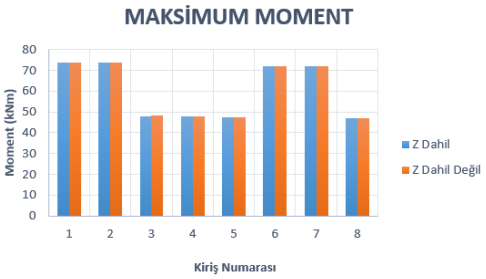
Şekil 4.233: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)



Şekil 4.234: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş eksenel kuvvetleri (kN)



Şekil 4.235: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.236: Model F için uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş momentleri (kNm)

4.6.3. Yakın Fay ve ZC Zemin Sınıfı Durumu

4.6.3.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.108: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	12419	12577	17313	342422	356868
Düşey İvme Dahil Değil	12419	12577	88	208693	215128

4.6.3.2. Kat İvmeleri

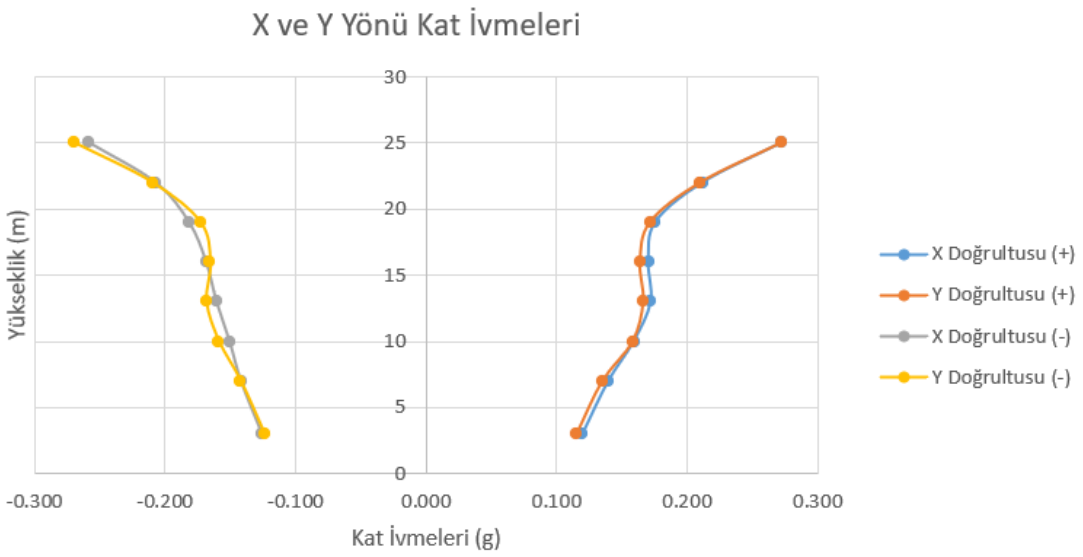
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.109: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

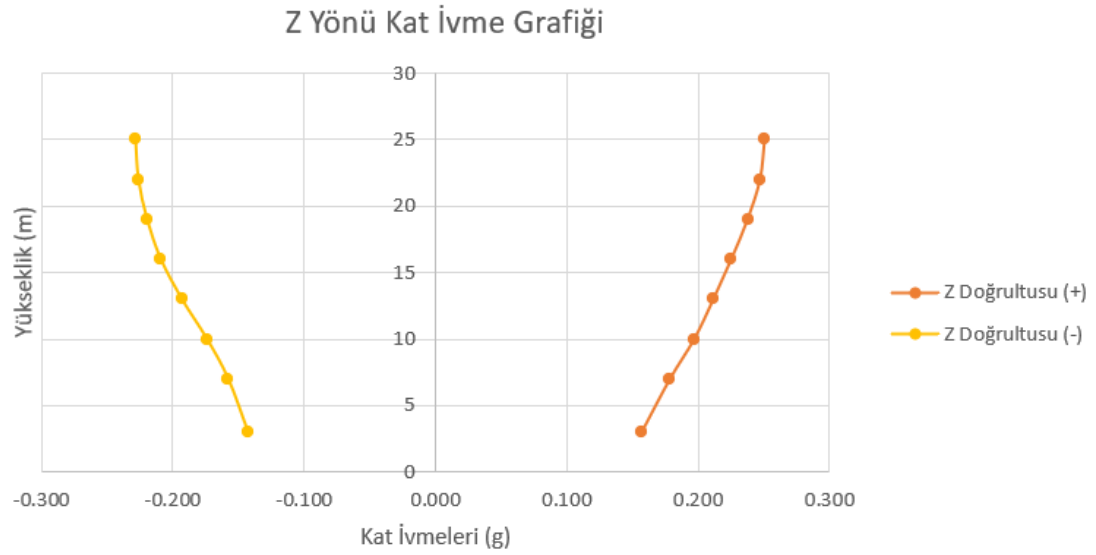
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.273	-0.258	0.273	-0.269	0.251	-0.229
7	22	0.212	-0.207	0.211	-0.209	0.248	-0.226
6	19	0.176	-0.181	0.172	-0.173	0.238	-0.220
5	16	0.171	-0.168	0.164	-0.165	0.226	-0.209
4	13	0.173	-0.160	0.167	-0.168	0.212	-0.193
3	10	0.160	-0.150	0.159	-0.159	0.197	-0.174
2	7	0.140	-0.142	0.135	-0.142	0.178	-0.158
1	3	0.120	-0.125	0.116	-0.124	0.157	-0.142

Tablo 4.110: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

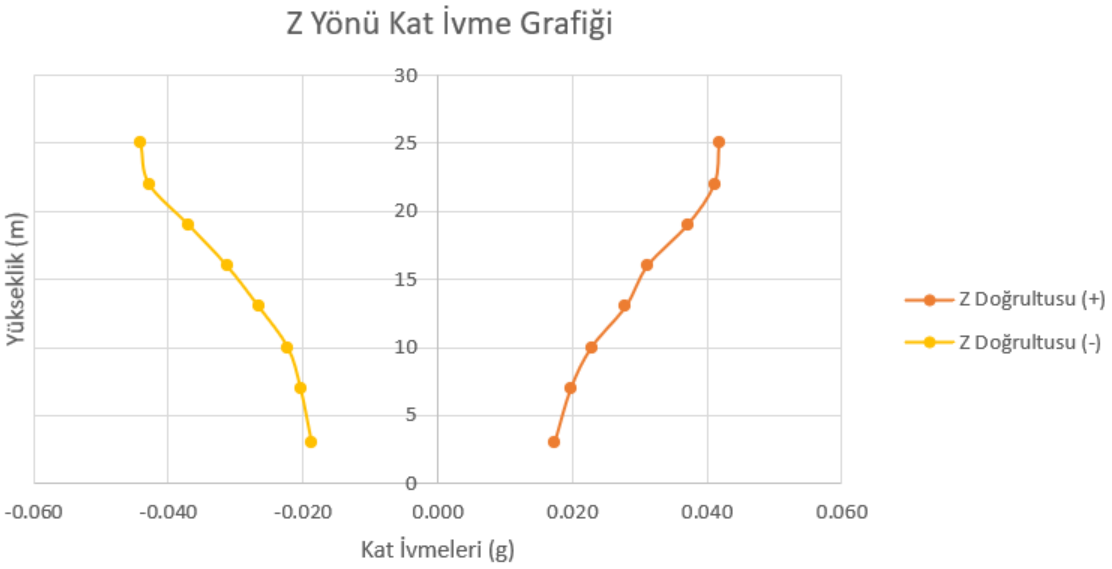
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.273	-0.258	0.273	-0.269	0.042	-0.044
7	22	0.212	-0.207	0.211	-0.209	0.041	-0.043
6	19	0.176	-0.181	0.172	-0.173	0.037	-0.037
5	16	0.171	-0.168	0.164	-0.165	0.031	-0.031
4	13	0.173	-0.160	0.167	-0.168	0.028	-0.027
3	10	0.160	-0.150	0.159	-0.159	0.023	-0.022
2	7	0.140	-0.142	0.135	-0.142	0.020	-0.020
1	3	0.120	-0.125	0.116	-0.124	0.017	-0.019



Şekil 4.237: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.238: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



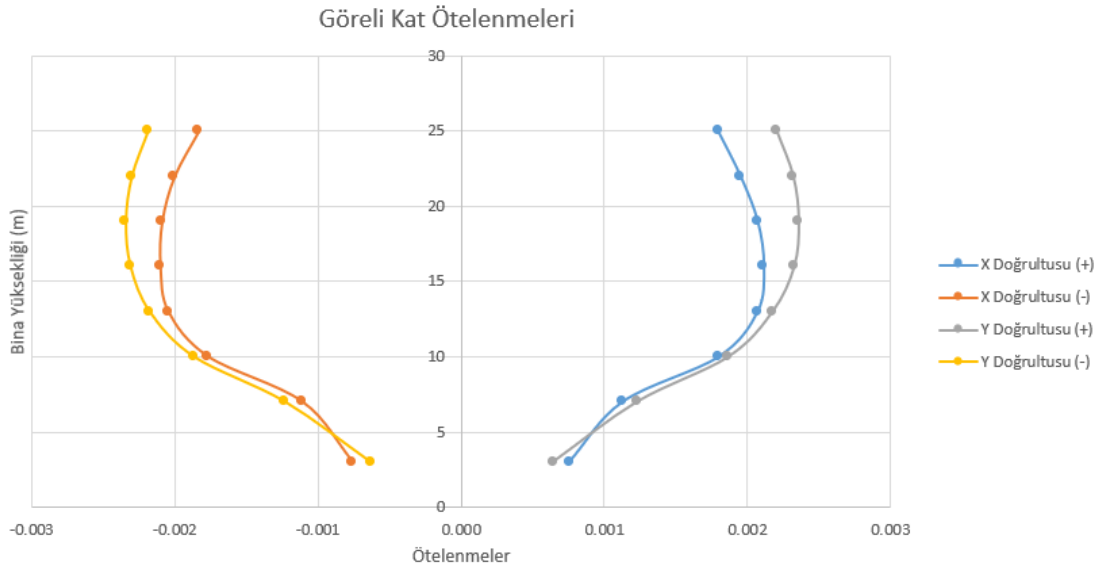
Şekil 4.239: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.6.3.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.111: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.002	-0.002	0.002	-0.002
7	22	0.002	-0.002	0.002	-0.002
6	19	0.002	-0.002	0.002	-0.002
5	16	0.002	-0.002	0.002	-0.002
4	13	0.002	-0.002	0.002	-0.002
3	10	0.002	-0.002	0.002	-0.002
2	7	0.001	-0.001	0.001	-0.001
1	3	0.0008	-0.0008	0.0006	-0.0006



Şekil 4.240: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.6.3.4. Kat Kesme Kuvvetleri

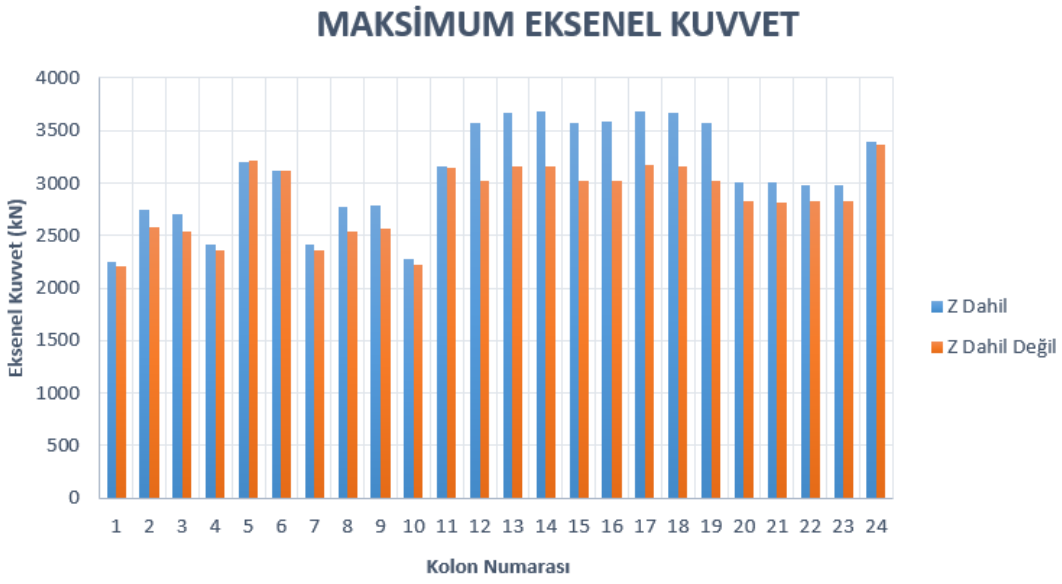
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.112: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

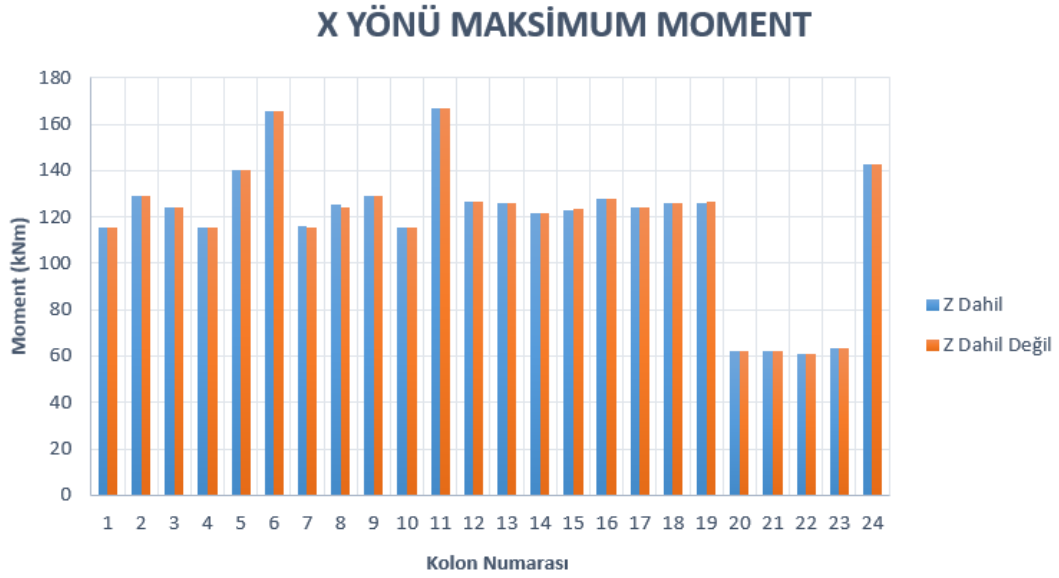
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	24	3343	3154	3344	3154
7	21	2421	2308	2420	2325
6	18	1853	1784	1852	1782
5	15	1466	1335	1465	1338
4	12	1361	1269	1364	1271
3	9	1227	1283	1226	1274
2	6	1055	914	1055	918
1	3	587	651	587	649

4.6.3.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

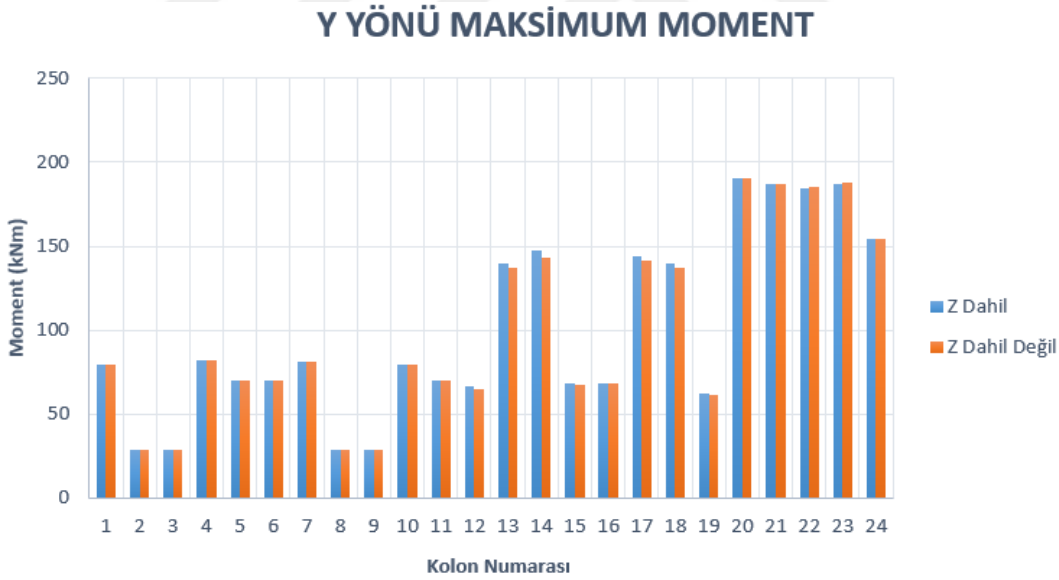
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.241: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

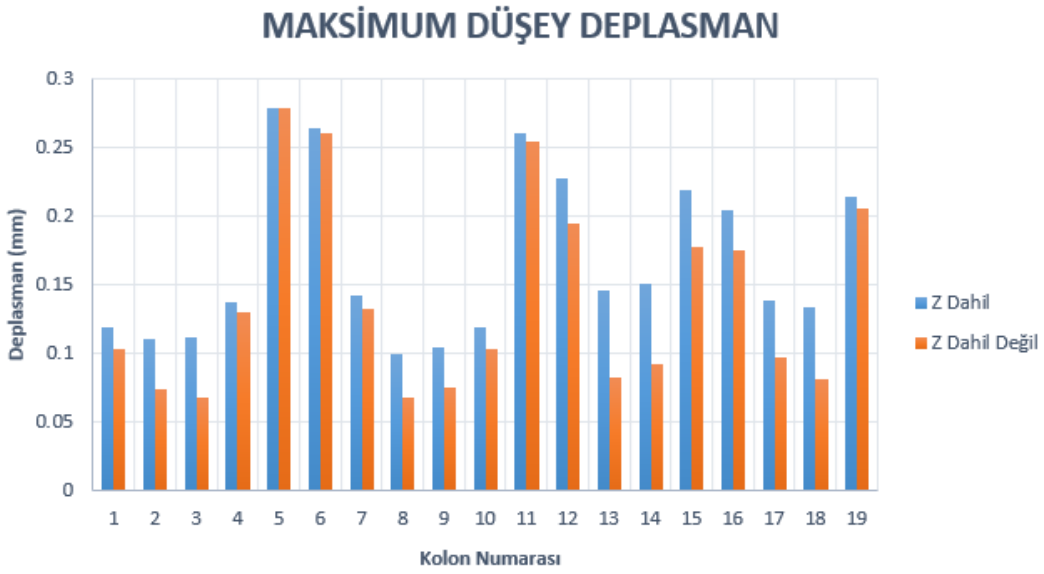


Şekil 4.242: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kNm)



Şekil 4.243: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kNm)

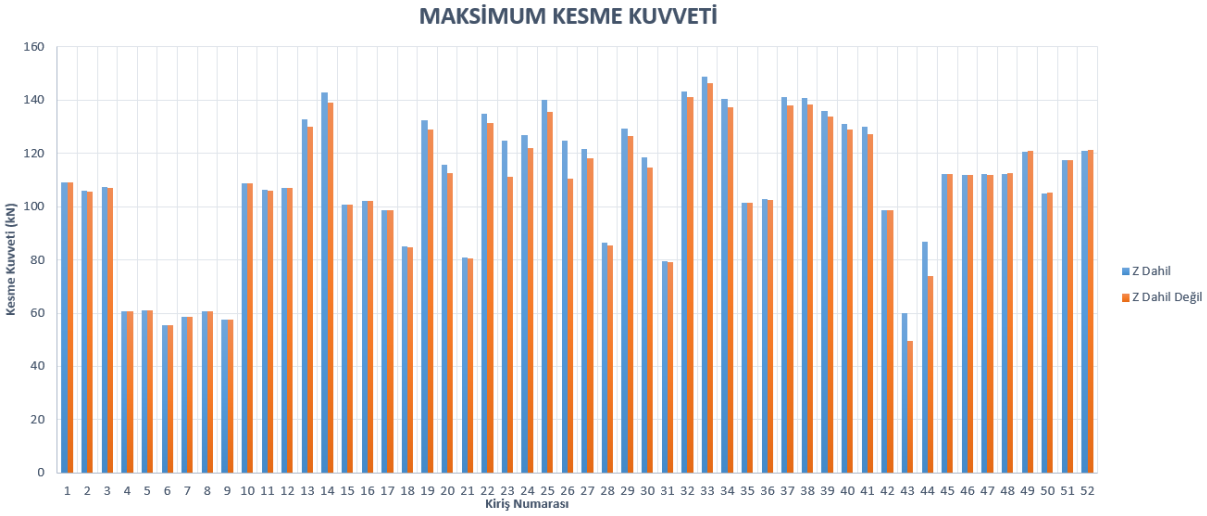
Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.



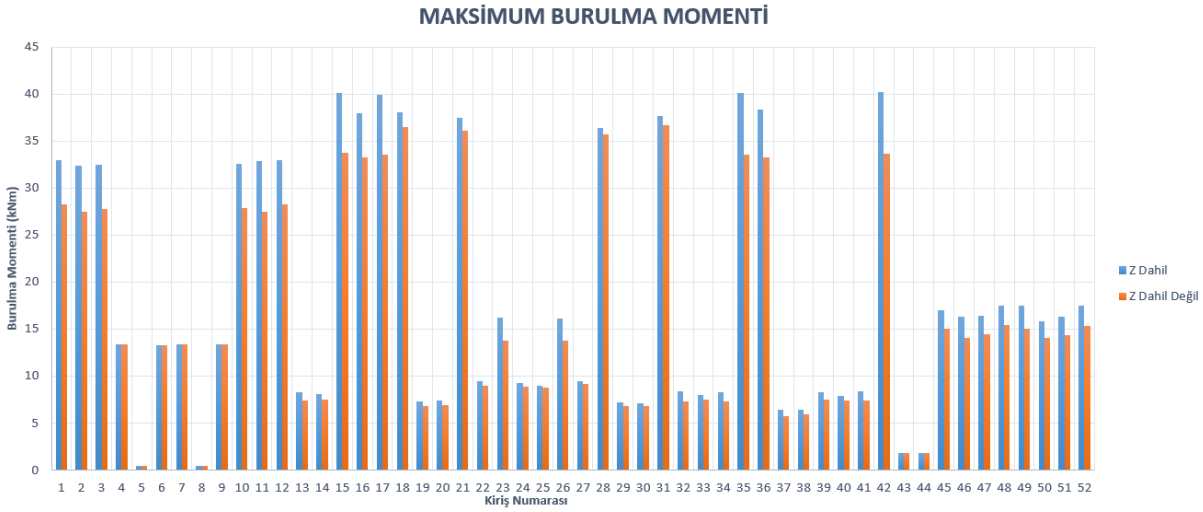
Şekil 4.244: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

4.6.3.6. Kiriş Kuvvetleri

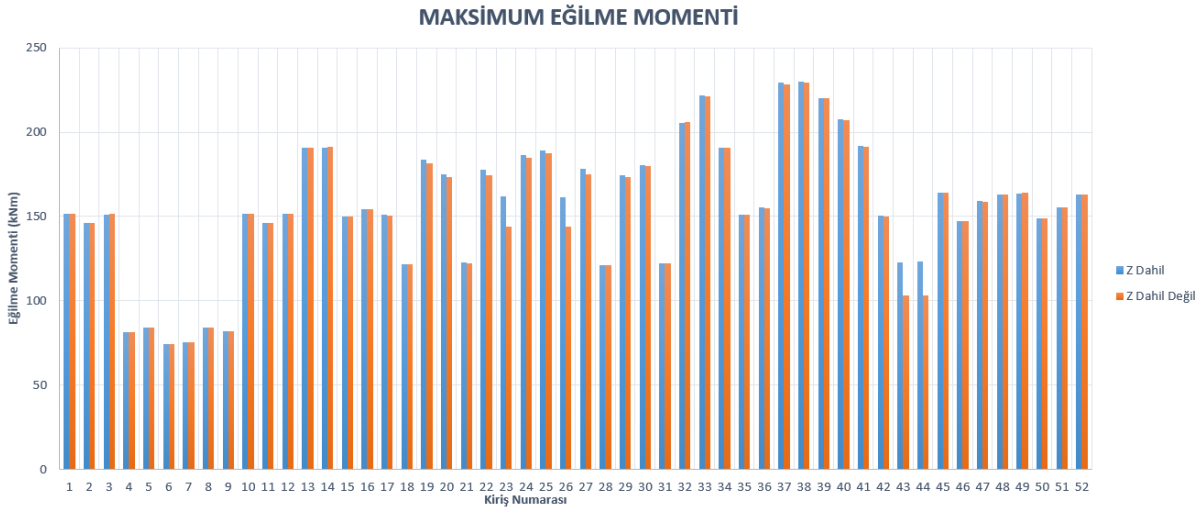
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir. İlk olarak düşeye göre eğimli olmayan kirişlere dair grafikler paylaşılmıştır. Bunun akabinde düşeye göre eğimli olan kirişler için ilgili grafikler paylaşılmıştır.



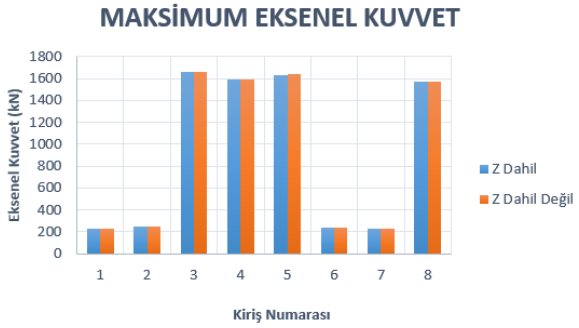
Şekil 4.245: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



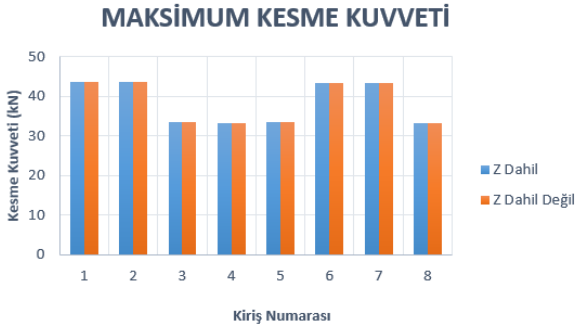
Şekil 4.246: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



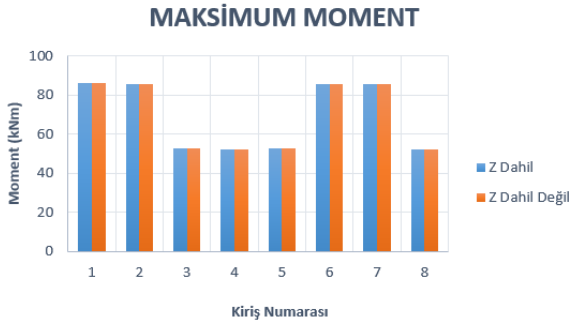
Şekil 4.247: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)



Şekil 4.248: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş eksenel kuvvetleri (kN)



Şekil 4.249: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş kesme kuvvetleri (kN)



Şekil 4.250: Model F için yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş momentleri (kNm)

4.6.4. Yakın Fay ve ZD Zemin Sınıfı Durumu

4.6.4.1. Taban Kuvvetleri ve Taban Devrilme Momentleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.113: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda taban kesme kuvveti ve devrilme momentleri

Düşey İvme Durumu	Taban Kuvvetleri			Taban Devrilme Momentleri	
	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	Z Yönü (kN)	X Yönü (kNm)	Y Yönü (kNm)
Düşey İvme Dahil	15605	15312	15904	330399	340443
Düşey İvme Dahil Değil	15605	15312	81	278531	277787

4.6.4.2. Kat İvmeleri

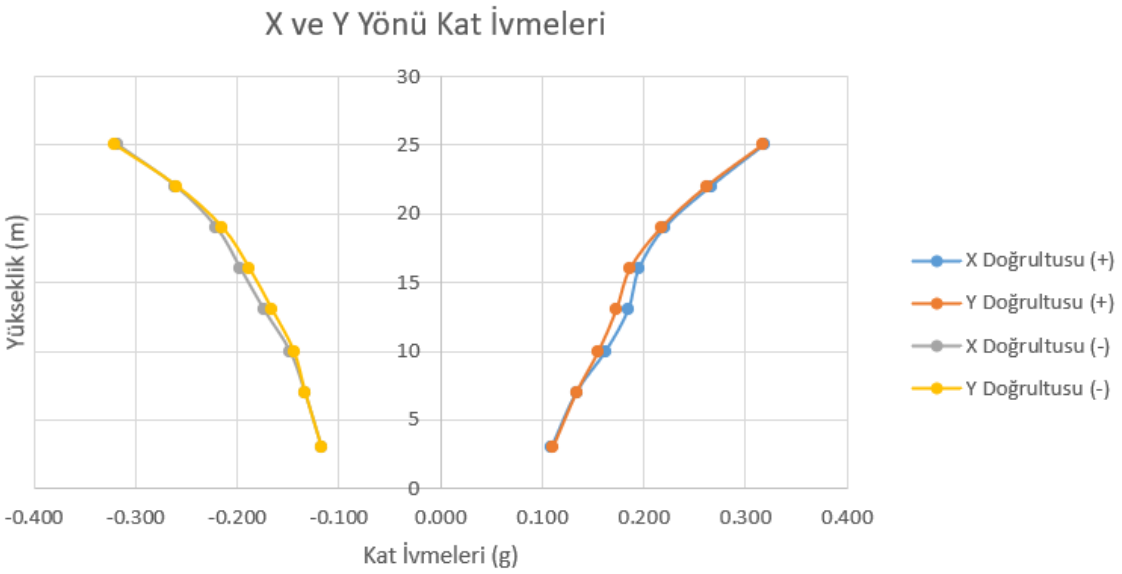
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.114: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kat ivmeleri

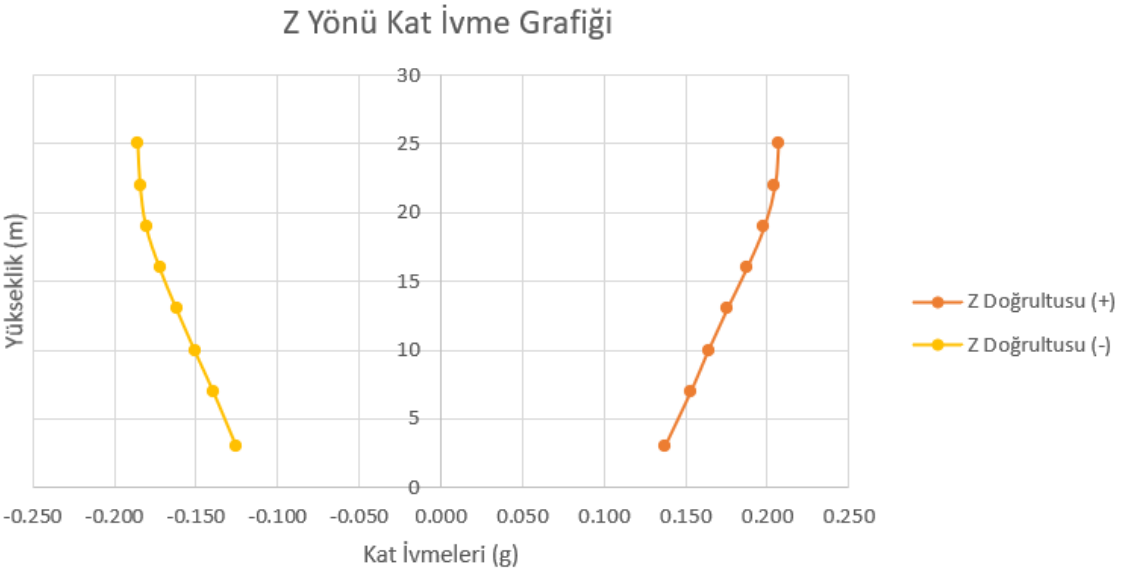
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.318	-0.318	0.317	-0.321	0.207	-0.185
7	22	0.266	-0.261	0.262	-0.259	0.205	-0.184
6	19	0.221	-0.221	0.217	-0.215	0.198	-0.180
5	16	0.195	-0.197	0.186	-0.188	0.188	-0.172
4	13	0.185	-0.173	0.173	-0.165	0.175	-0.162
3	10	0.163	-0.148	0.156	-0.144	0.164	-0.151
2	7	0.134	-0.133	0.134	-0.133	0.153	-0.139
1	3	0.110	-0.117	0.111	-0.117	0.137	-0.125

Tablo 4.115: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda kat ivmeleri

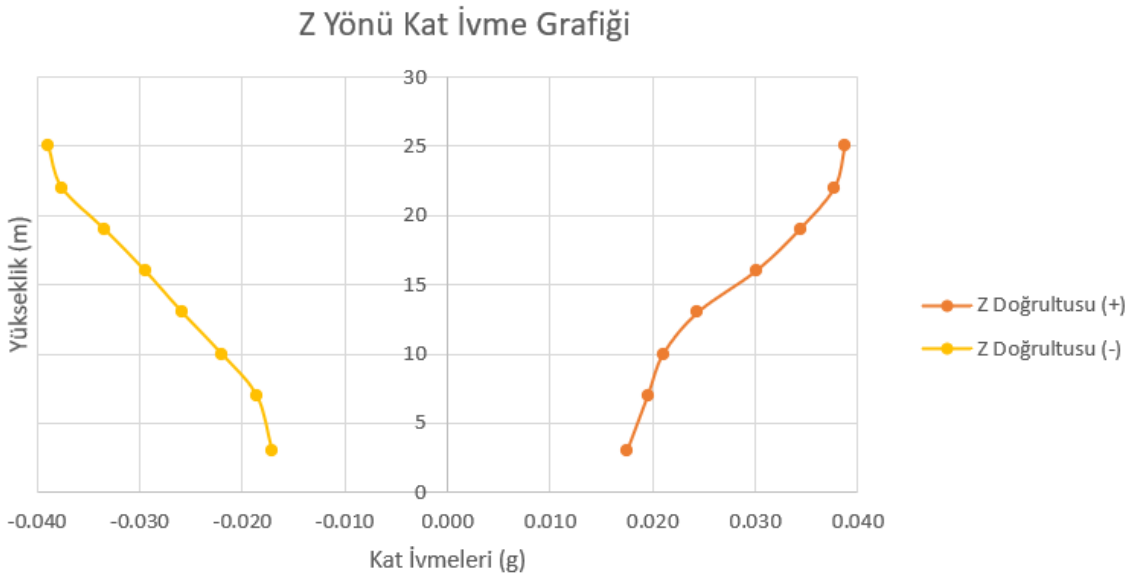
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü İvmeleri (m/s^2)		Y Yönü İvmeleri (m/s^2)		Z Yönü İvmeleri (m/s^2)	
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.318	-0.318	0.317	-0.321	0.039	-0.039
7	22	0.266	-0.261	0.262	-0.259	0.038	-0.038
6	19	0.221	-0.221	0.217	-0.215	0.034	-0.033
5	16	0.195	-0.197	0.186	-0.188	0.030	-0.029
4	13	0.185	-0.173	0.173	-0.165	0.024	-0.026
3	10	0.163	-0.148	0.156	-0.144	0.021	-0.022
2	7	0.134	-0.133	0.134	-0.133	0.020	-0.019
1	3	0.110	-0.117	0.111	-0.117	0.018	-0.017



Şekil 4.251: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü kat ivme grafikleri (g)



Şekil 4.252: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)



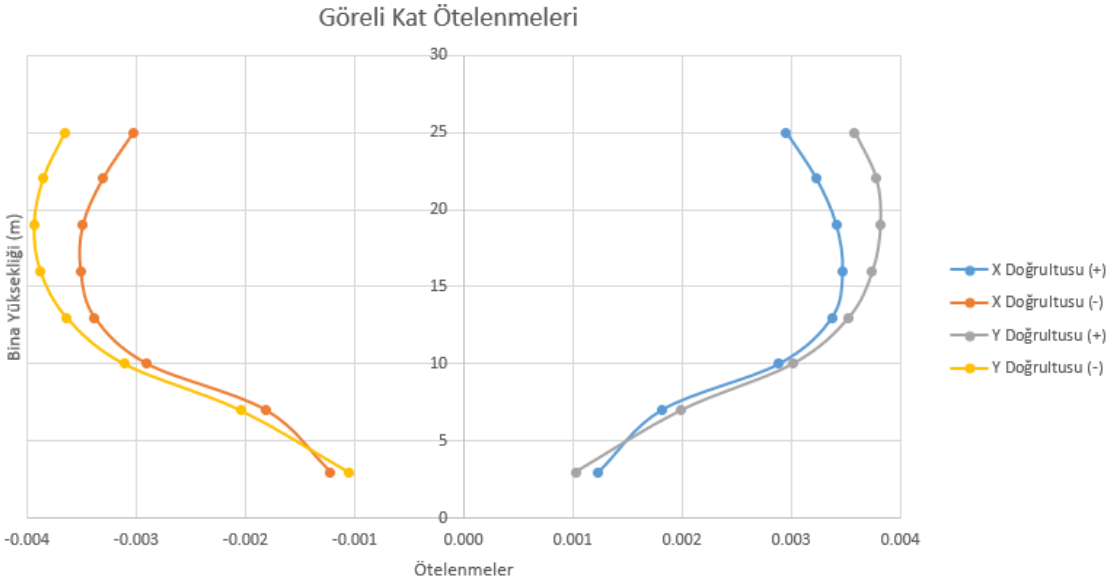
Şekil 4.253: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olmadığı durumda Z yönü kat ivme grafiği (g)

4.6.4.3. Kat Ötelenmeleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır. Her iki yatay yön için elde edilen ötelenme değerleri ve grafikleri sırasıyla paylaşılmıştır.

Tablo 4.116: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda X ve Y yönü maksimum kat ötelenmeleri

Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü Ötelenme		Y Yönü Ötelenme	
		(+)	(-)	(+)	(-)
8	25	0.003	-0.003	0.004	-0.004
7	22	0.003	-0.003	0.004	-0.004
6	19	0.003	-0.003	0.004	-0.004
5	16	0.003	-0.004	0.004	-0.004
4	13	0.003	-0.003	0.004	-0.004
3	10	0.003	-0.003	0.003	-0.003
2	7	0.002	-0.002	0.002	-0.002
1	3	0.001	-0.001	0.001	-0.001



Şekil 4.254: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda kat ötelenme grafiği

4.6.4.4. Kat Kesme Kuvvetleri

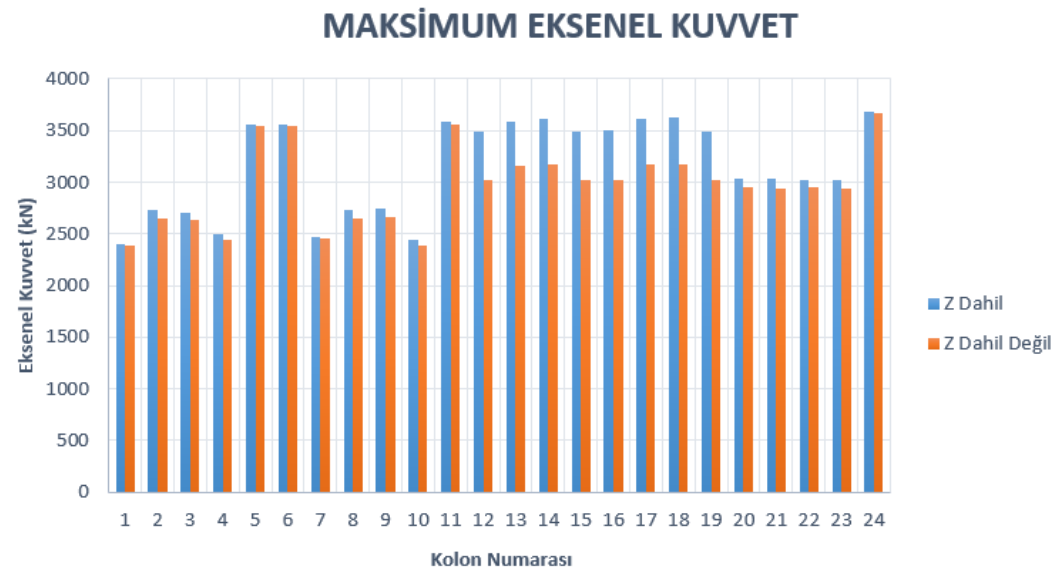
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, her bir deprem durumundan elde edilen sonuçların mutlakça büyük olanlarının ortalamaları alınmıştır.

Tablo 4.117: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda kat kesme kuvvetleri

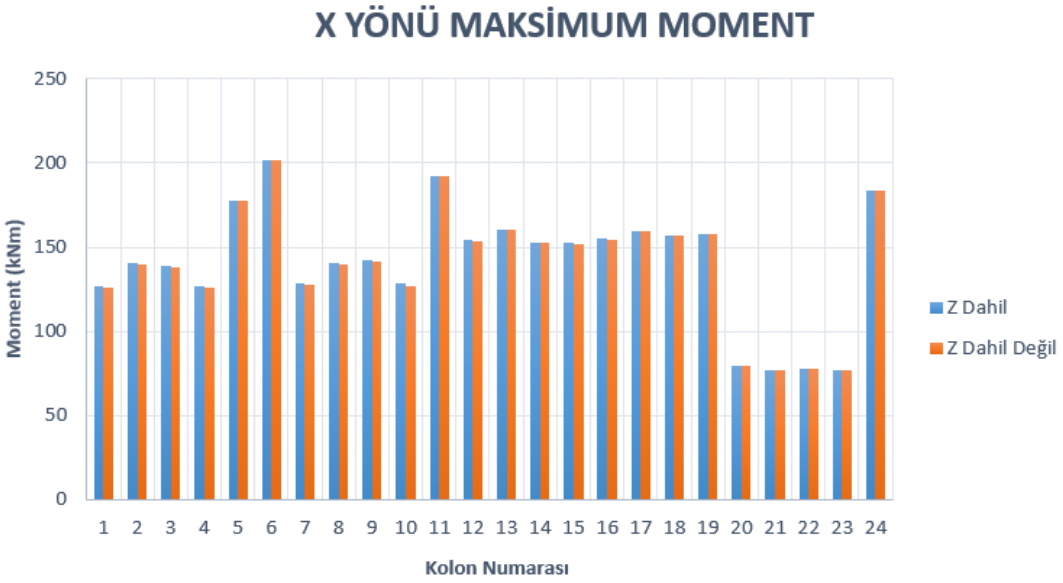
Kat Adı	Toplam Kat Yüksekliği (m)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)	X Yönü (kN)	Y Yönü (kN)
		Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
8	25	3876	3878	3876	3871
7	22	3073	3092	3073	3095
6	19	2538	2474	2538	2475
5	16	1942	1948	1942	1955
4	13	1525	1528	1525	1528
3	10	1344	1174	1344	1177
2	7	1182	755	1183	747
1	3	558	547	558	545

4.6.4.5. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

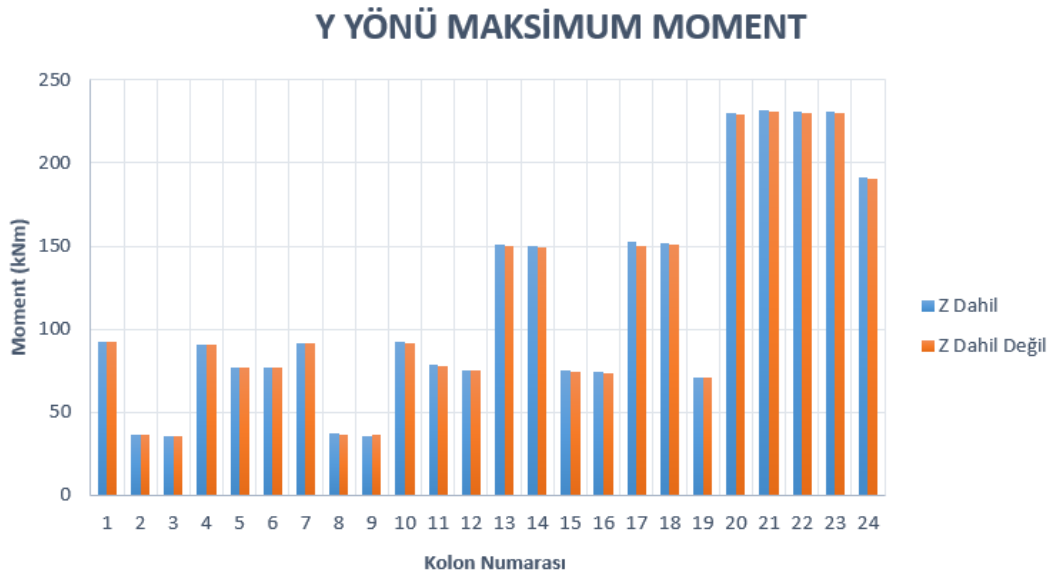
Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kolonları için eksenel kuvvet ve moment değerleri belirlenmiştir.



Şekil 4.255: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda maksimum kolon eksenel kuvvetleri (kN)

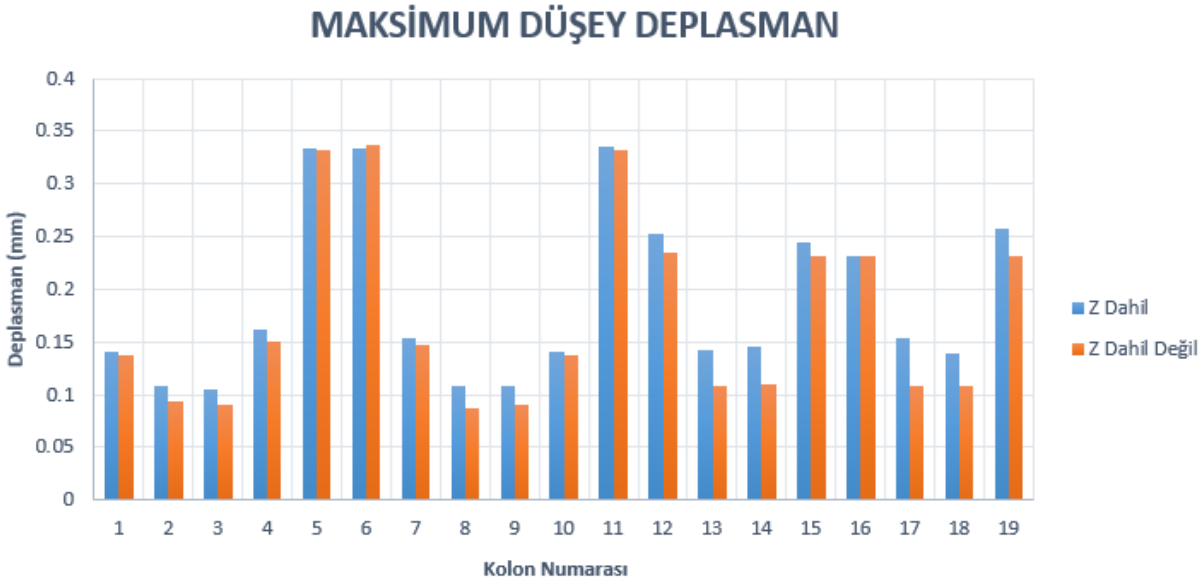


Şekil 4.256: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda x yönü maksimum kolon momentleri (kN)



Şekil 4.257: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve dahil olmadığı durumda y yönü maksimum kolon momentleri (kN)

Kolon kuvvetlerine ek olarak, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerleri de incelenmiştir. Aşağıdaki şekilde düşey depremin dahil olduğu ve dahil olmadığı duruma göre elde edilen düşey deplasman değerlerine ait grafik paylaşılmıştır.

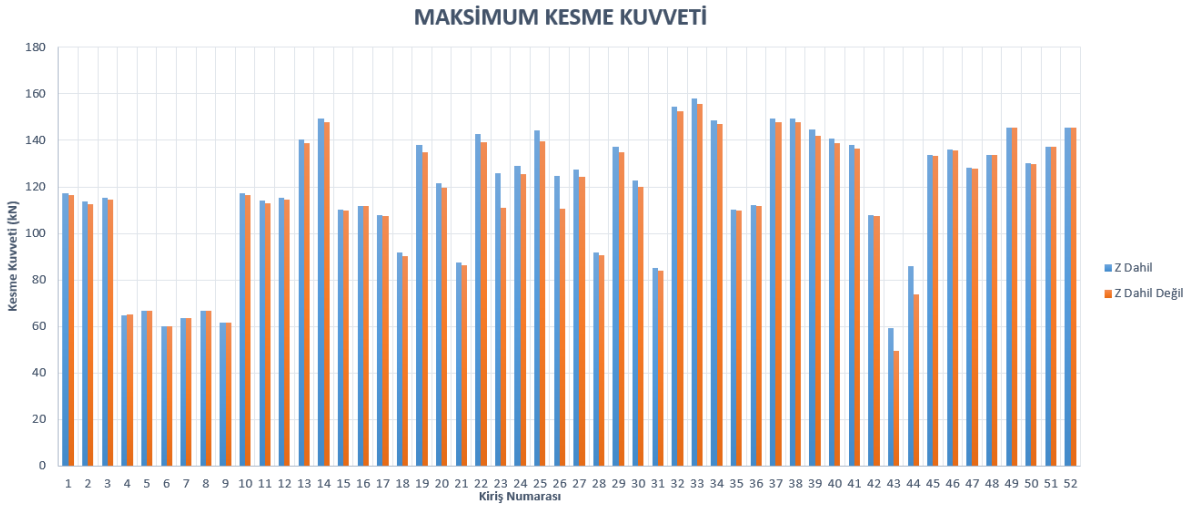


Şekil 4.258: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu durumda kolon alt uçlarında maksimum düşey deplasman değerleri (mm)

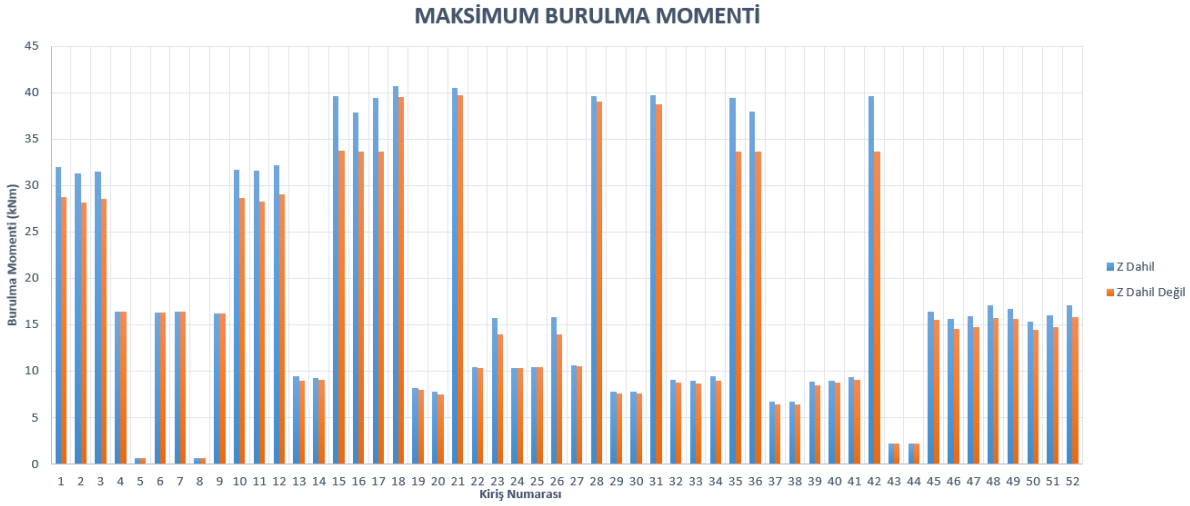
4.6.4.6. Kiriş Kuvvetleri

Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, ilgili kombinasyonlar kullanılarak ikinci kat kirişleri için kesme kuvveti ve moment değerleri belirlenmiştir. İlk olarak

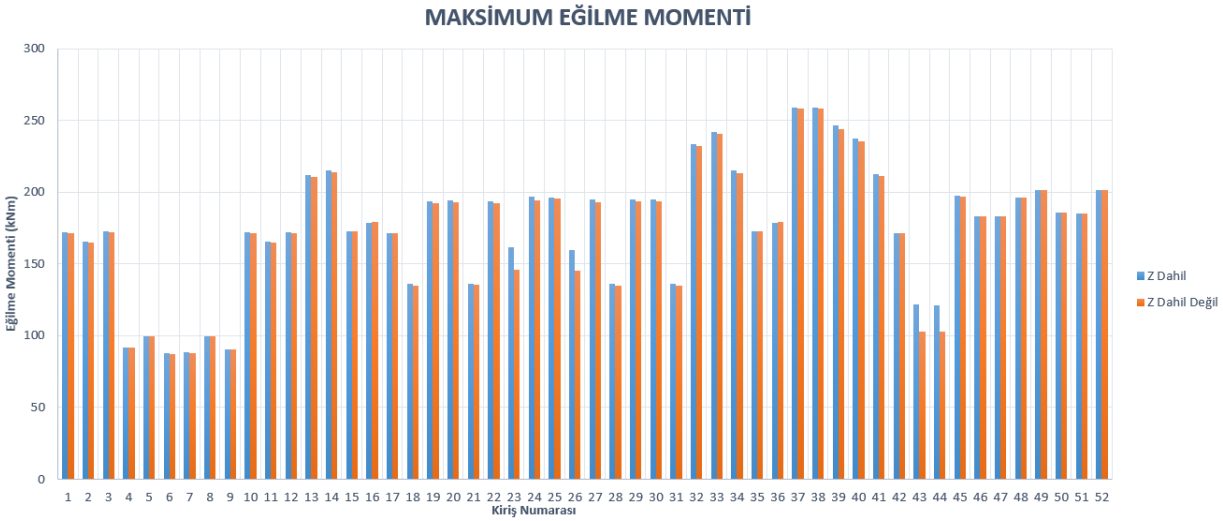
düşeye göre eğimli olmayan kirişlere dair grafikler paylaşılmıştır. Bunun akabinde düşeye göre eğimli olan kirişler için ilgili grafikler paylaşılmıştır.



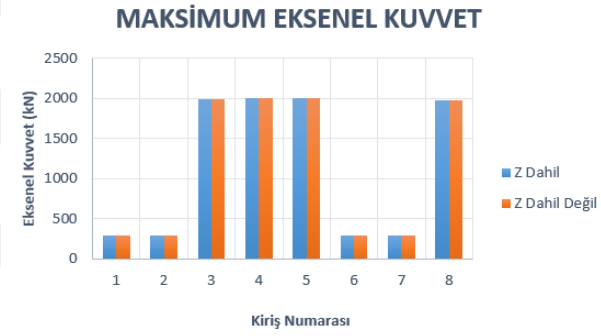
Şekil 4.259: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş kesme kuvvetleri (kN)



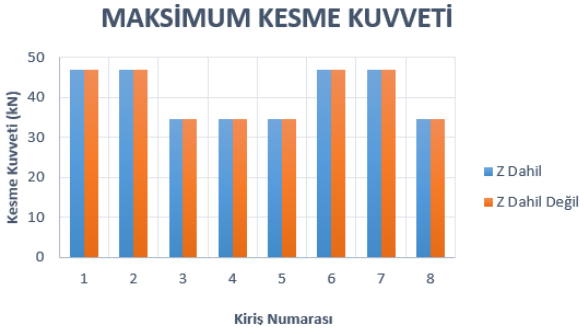
Şekil 4.260: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş burulma momentleri (kNm)



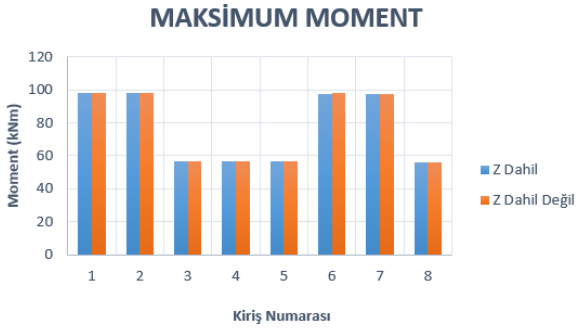
Şekil 4.261: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum kiriş eğilme momentleri (kNm)



Şekil 4.262: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş eksenel kuvvetleri (kN)



Şekil 4.263: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş kesme kuvvetleri (kN)



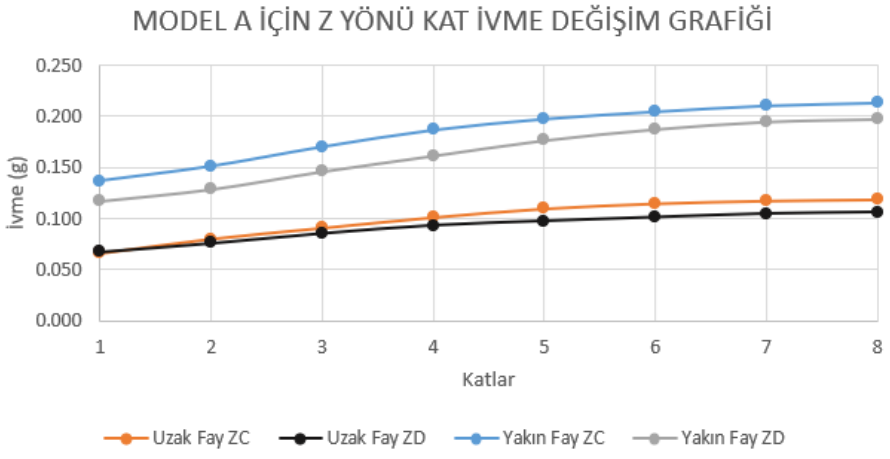
Şekil 4.264: Model F için yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda düşey deprem ivmesinin dahil olduğu ve olmadığı durumda maksimum eğimli kiriş momentleri (kNm)

4.7. KARŞILAŞTIRMALI SONUÇLAR

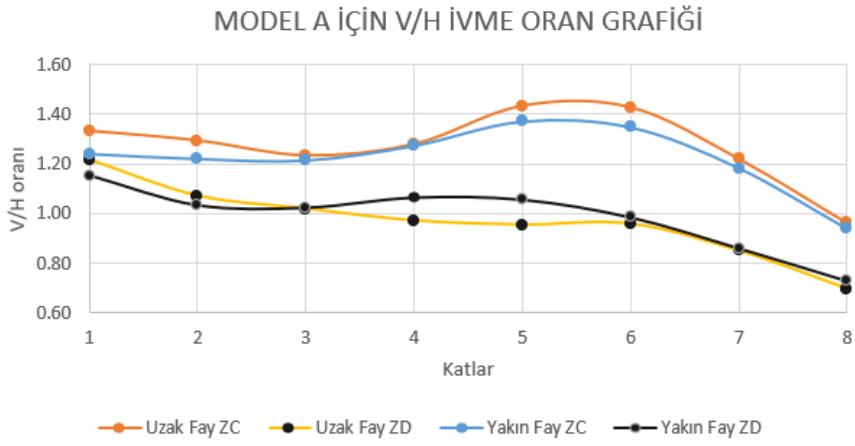
4.7.1. İvme Grafikleri

Söz konusu bölümde sırasıyla tüm modeller için, yakın – uzak fay ve ZC – ZD zemin sınıflarının kombinasyonu için düşey yöndeki ivme grafikleri paylaşılmıştır. Grafikler her bir yapı için tüm zemin ve fay durumları paylaşılmıştır. Buna ek olarak tüm zemin ve fay durumları için her yapının sonuçları birlikte verilmiştir. Söz konusu grafikler tüm yapılar için sırasıyla paylaşılmıştır.

Model A olarak isimlendirilen yapıda tüm katlar için her bir kat için düşey yönde ivme değişimi ve düşey ivmenin maksimum yatay ivme değeri oranına ait grafikler paylaşılmıştır. Aşağıdaki şekilde düşey ivmenin dahil olduğu ve olmadığı durumda katlarda düşey yönde oluşan ivme değişim farkı görülmektedir. Tüm modeller için ilk olarak zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analize dair sonuçlar sırasıyla paylaşılmıştır.

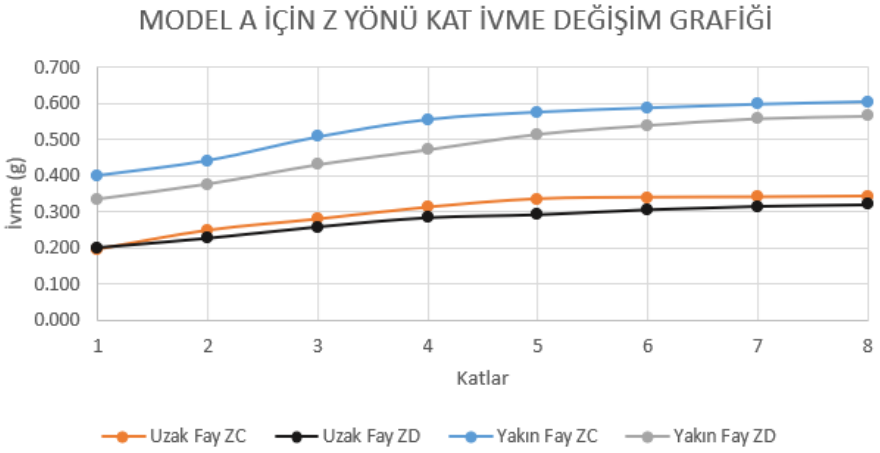


Şekil 4.265: Model A için doğrusal analizden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

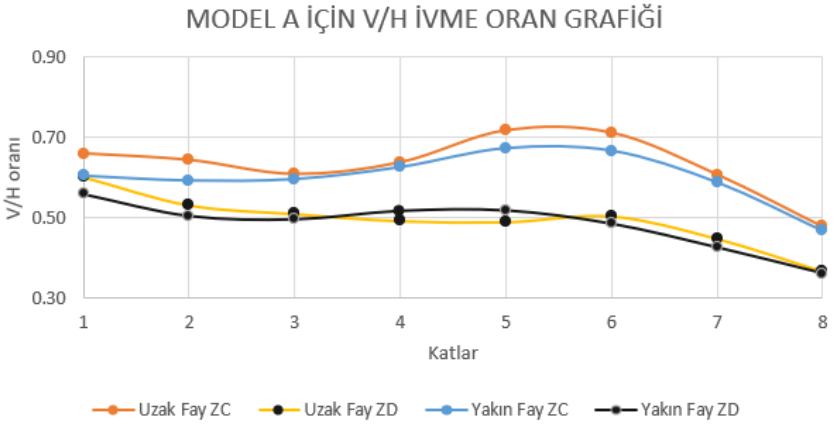


Şekil 4.266: Model A için doğrusal analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Şekil 4.267 ve Şekil 4.268'de model A için zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında hazırlanmış grafikler paylaşılmıştır.

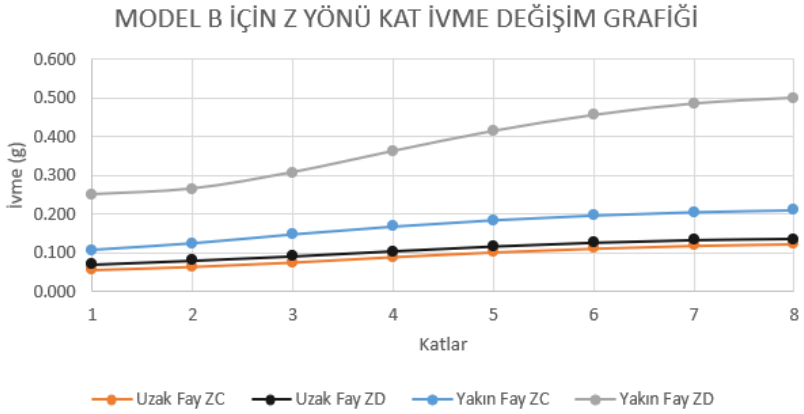


Şekil 4.267: Model A için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

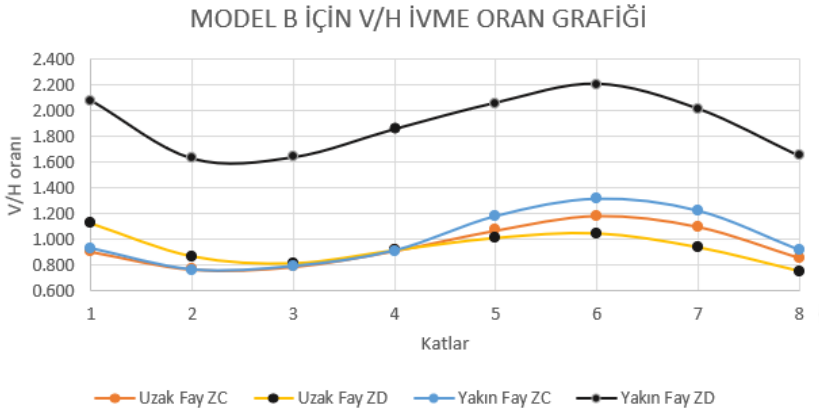


Şekil 4.268: Model A için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Model B için doğrusal analizlerden elde edilen ivme grafikleri aşağıda paylaşılmıştır.

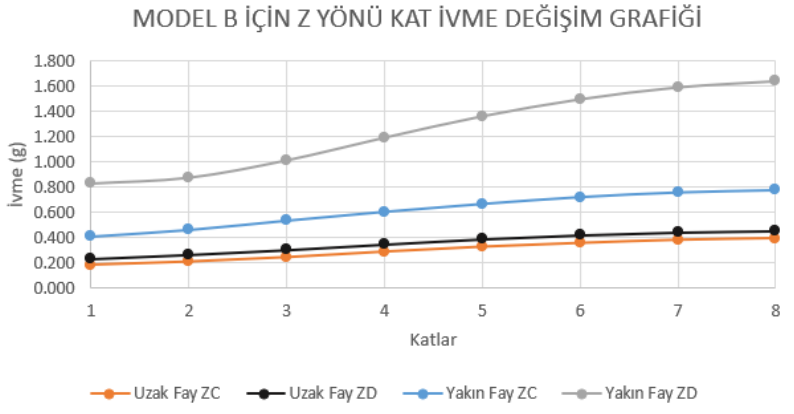


Şekil 4.269: Model B için doğrusal analizden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

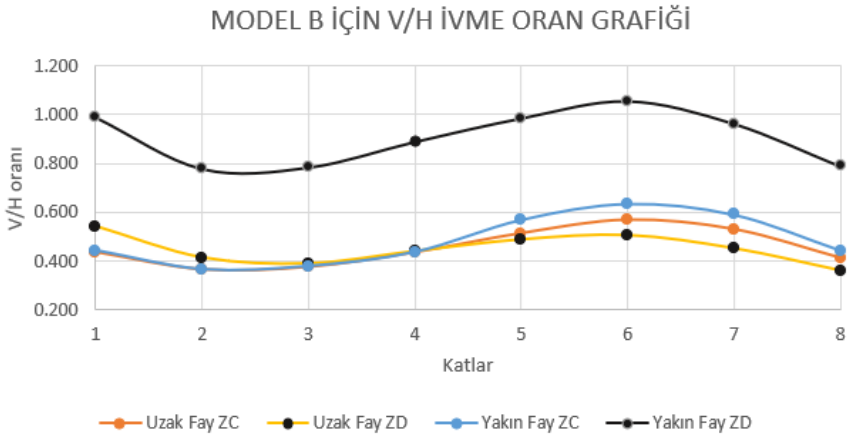


Şekil 4.270: Model B için doğrusal analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Şekil 4.271 ve Şekil 4.272'de model B için zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında hazırlanmış grafikler paylaşılmıştır.

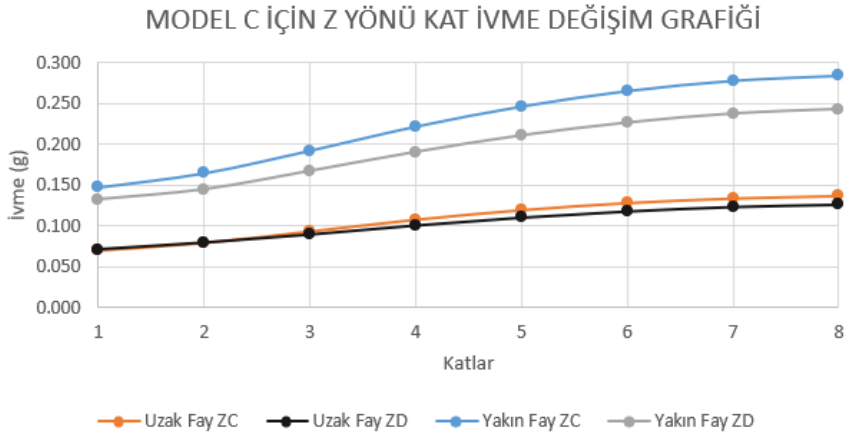


Şekil 4.271: Model B için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

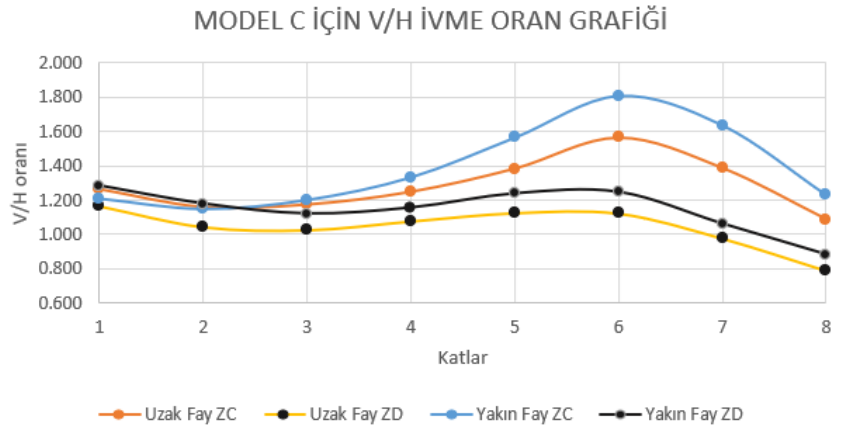


Şekil 4.272: Model B için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Model C için zaman tanım alanında doğrusal analiz kapsamında elde edilen düşey yön ivme değişim grafiği ve V/H ivme oran grafiği aşağıda paylaşılmıştır.

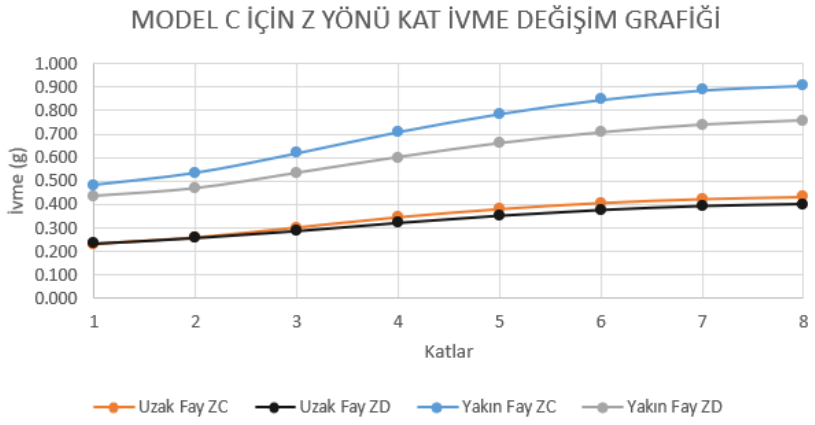


Şekil 4.273: Model C için doğrusal analizden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

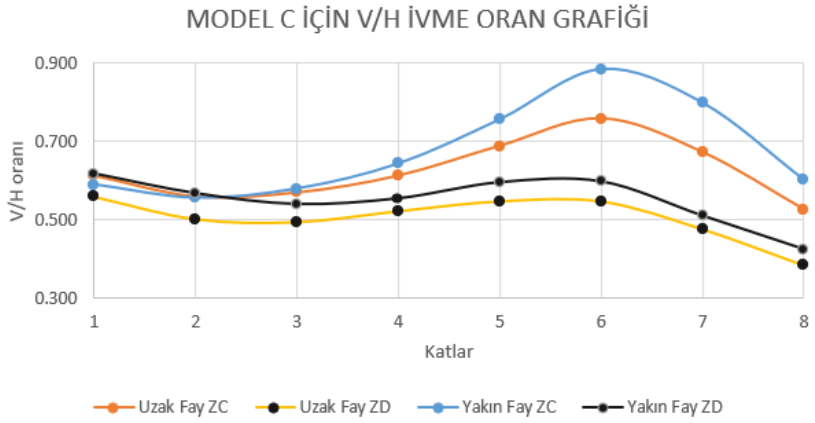


Şekil 4.274: Model C için doğrusal analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Şekil 4.275 ve Şekil 4.276'da ise model C için zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında hazırlanmış grafikler paylaşılmıştır.

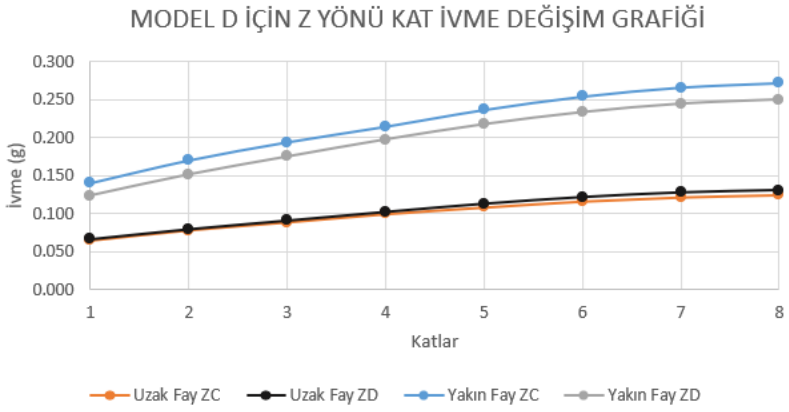


Şekil 4.275: Model C için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

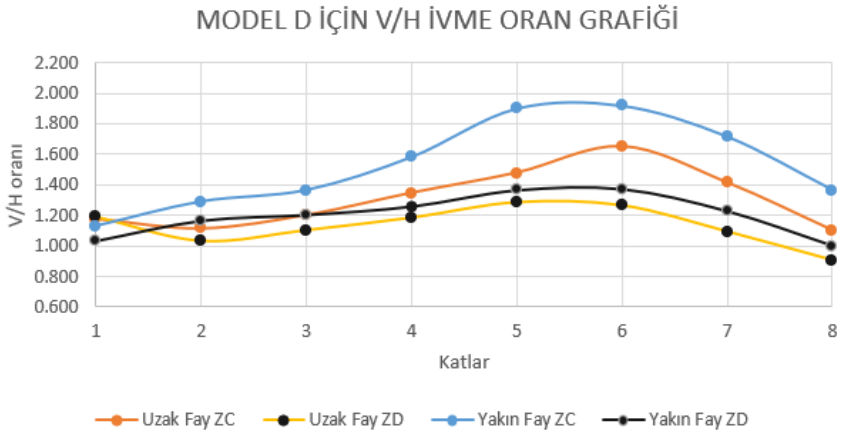


Şekil 4.276: Model C için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Model D için doğrusal analizlerden elde edilen ivme grafikleri aşağıda paylaşılmıştır

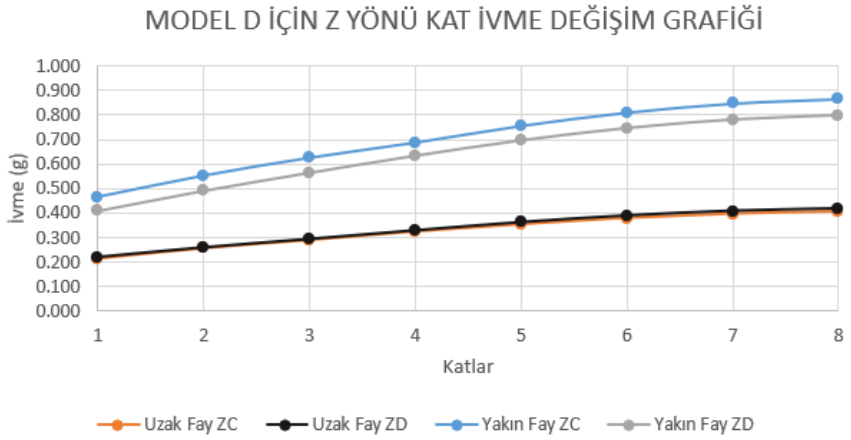


Şekil 4.277: Model D için doğrusal analizden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

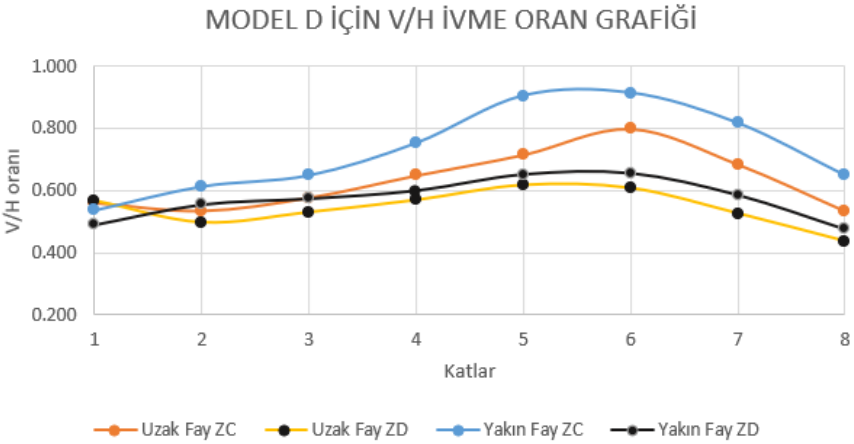


Şekil 4.278: Model D için doğrusal analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Şekil 4.279 ve Şekil 4.280'de ise model D için zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında hazırlanmış grafikler paylaşılmıştır.

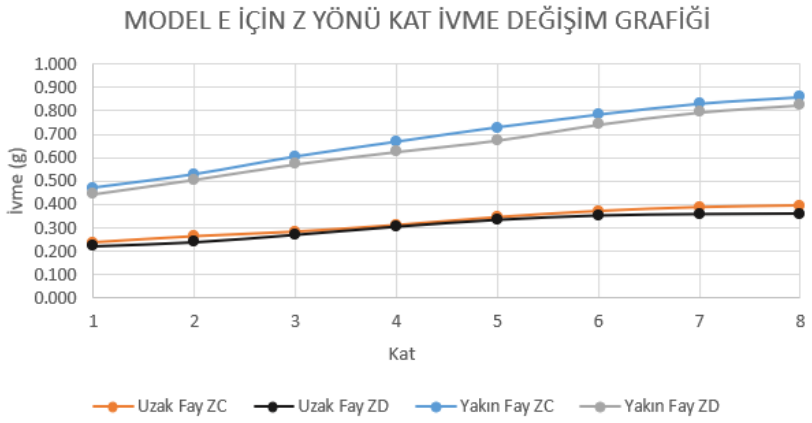


Şekil 4.279: Model D için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

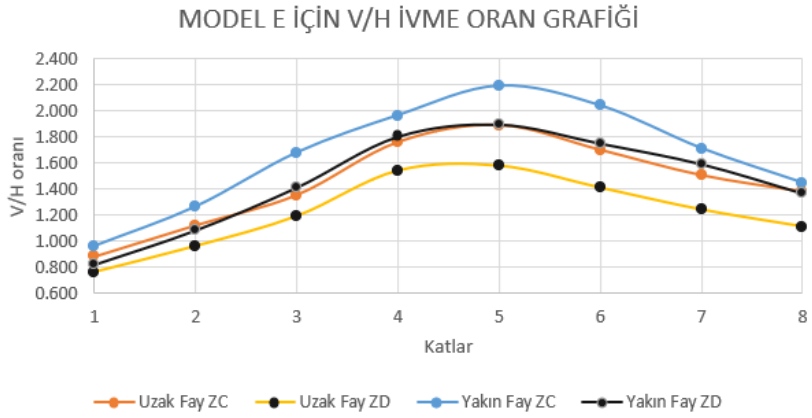


Şekil 4.280: Model D için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Model E için analizler sadece doğrusal olmayan şekilde gerçekleştirildiğinden, ilgili ivme grafikleri bu doğrultuda aşağıda paylaşılmıştır.

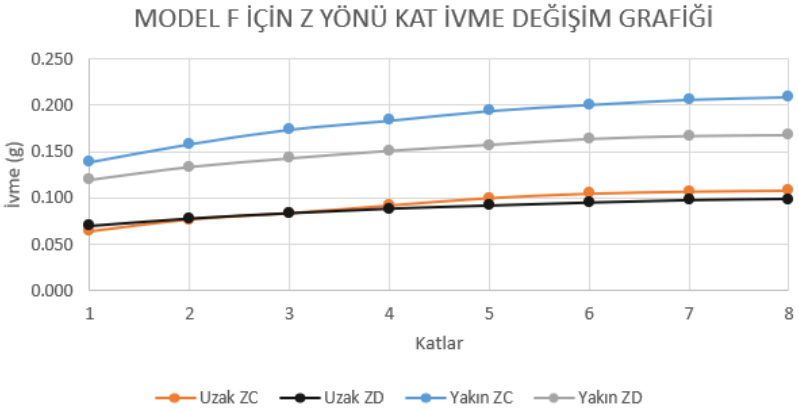


Şekil 4.281: Model E için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

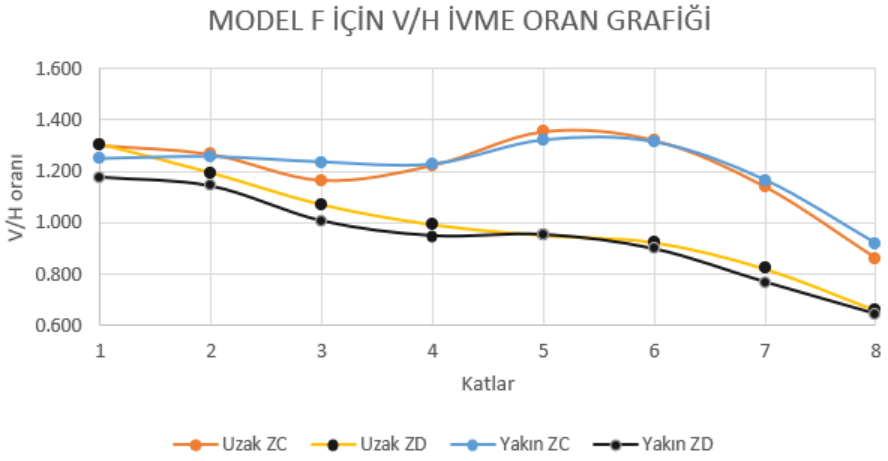


Şekil 4.282: Model E için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Model F için doğrusal analizden elde edilen ivme grafikleri aşağıda paylaşılmıştır.

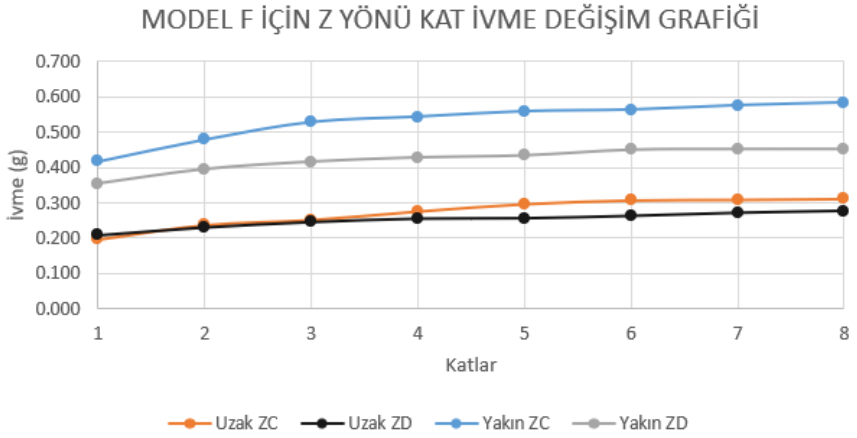


Şekil 4.283: Model F için doğrusal analizden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

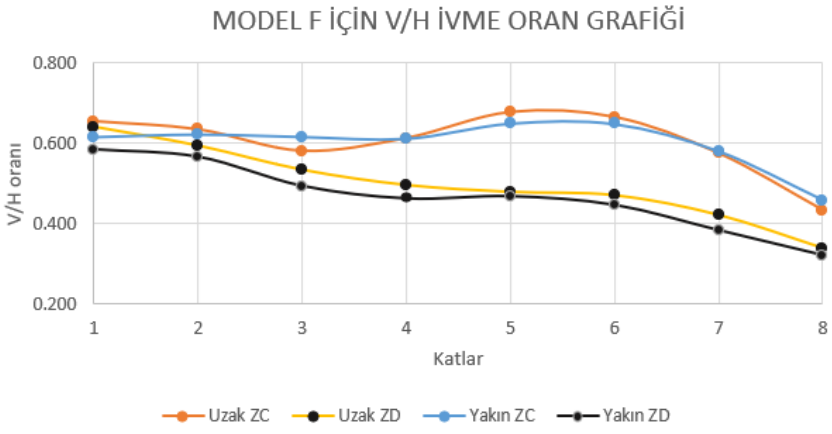


Şekil 4.284: Model F için doğrusal analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Şekil 4.285 ve Şekil 4.286'da ise model F için zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında hazırlanmış grafikler paylaşılmıştır.

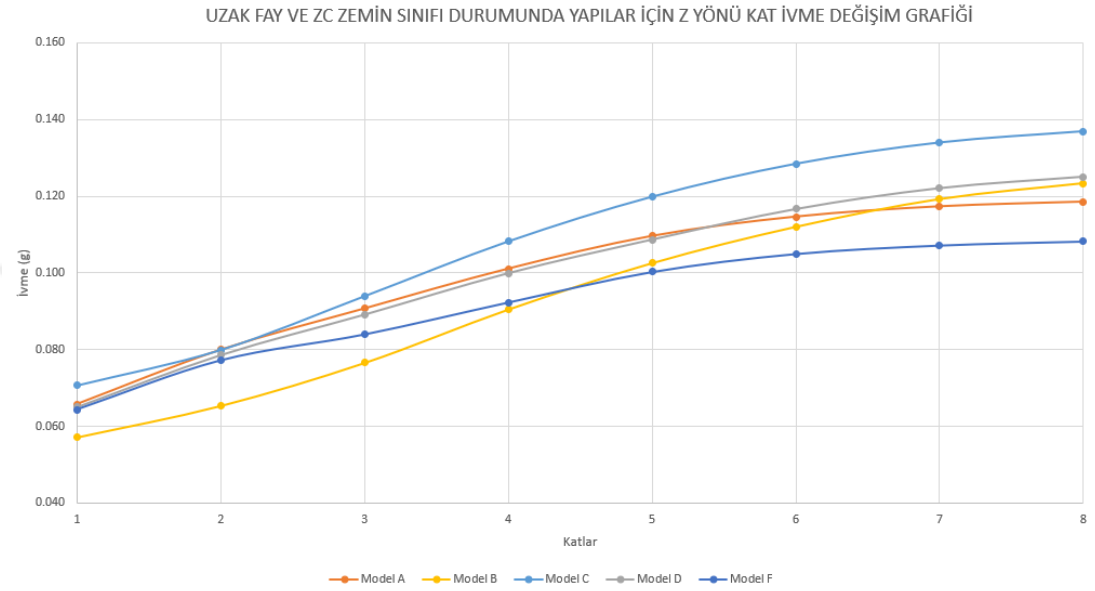


Şekil 4.285: Model F için doğrusal olmayan analizle elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

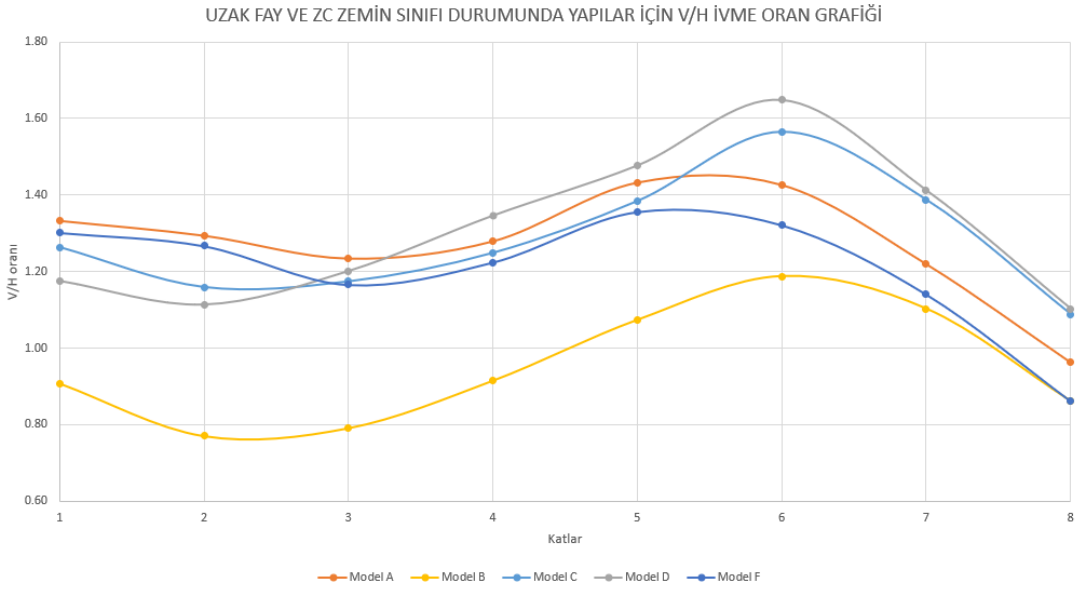


Şekil 4.286: Model F için doğrusal olmayan analizden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Her bir model için paylaşılmış olan grafiklerin akabinde, izolatörlü yapı haricindeki yapı modelleri için her bir fay ve zemin sınıfı durumuna göre ivme grafikleri birlikte paylaşılmıştır. Analizler kapsamında izolatörlü yapıda deprem yükü azaltma katsayısı uygulanmadığından söz konusu yapıya ait değerler aşağıdaki grafiklere dahil edilmemiştir. Aşağıdaki şekillerde uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumuna ilişkin Z yönü ivme grafikleri paylaşılmıştır.

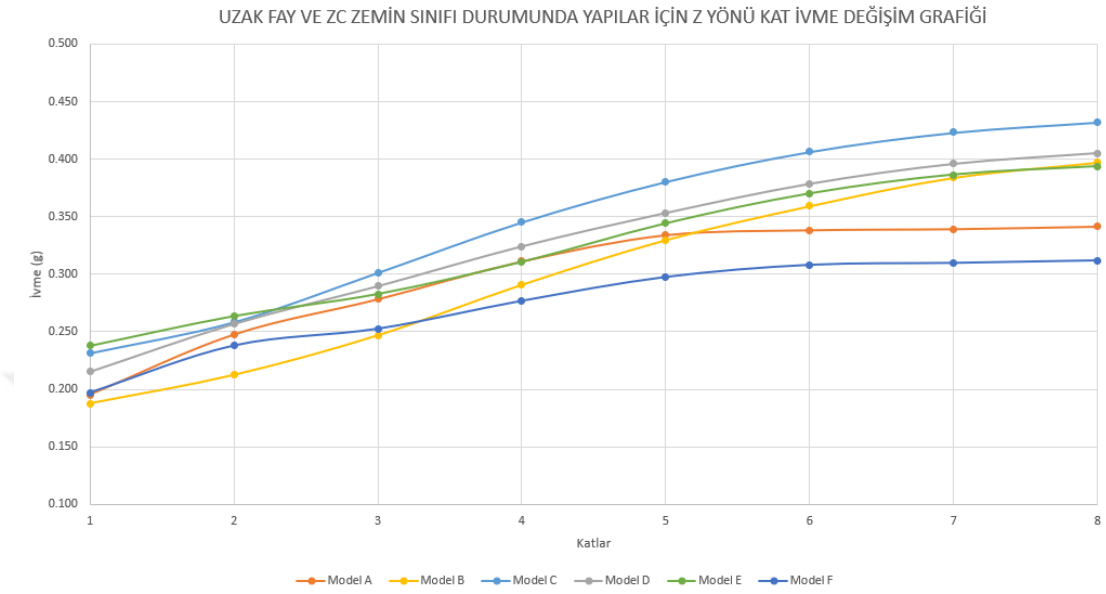


Şekil 4.287: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda model F haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

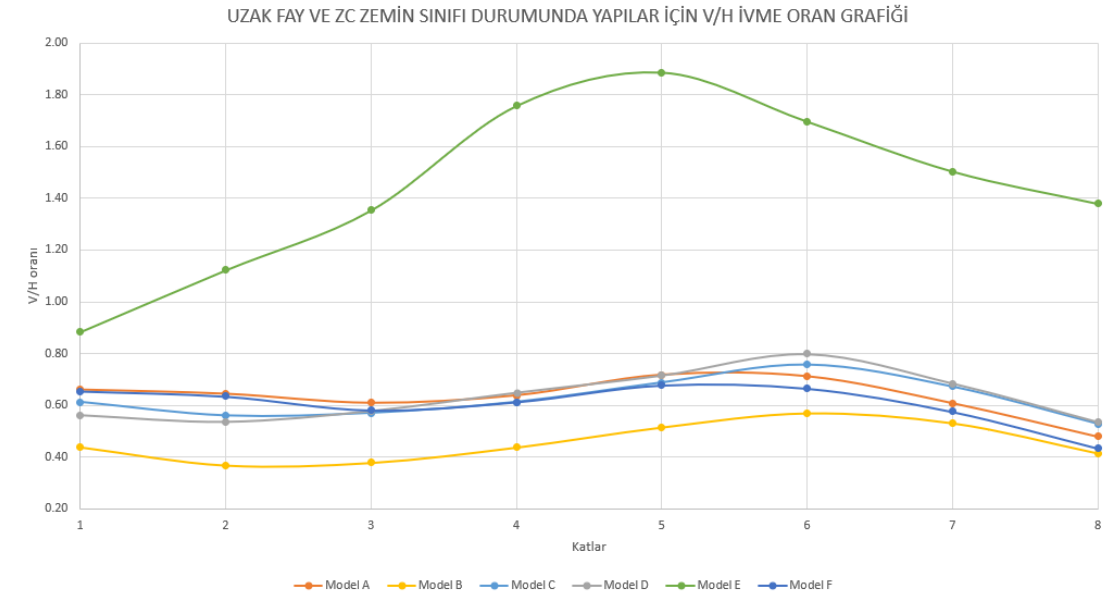


Şekil 4.288: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda model F haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizlerden için her bir fay ve zemin sınıfı durumuna göre elde edilen ivme grafikleri bir arada paylaşılmıştır.

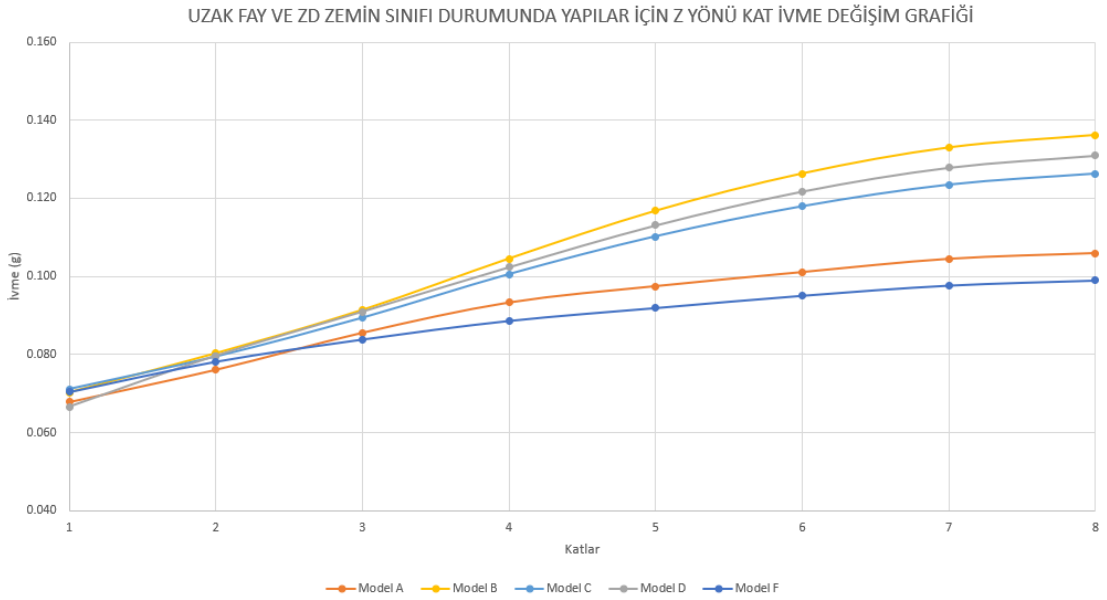


Şekil 4.289: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

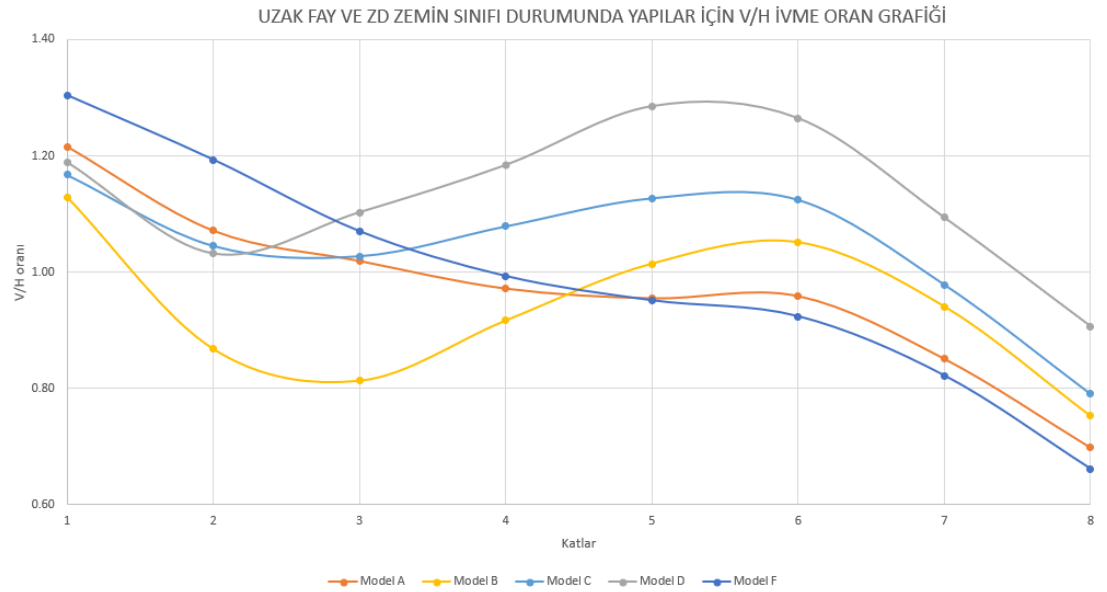


Şekil 4.290: Uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda tüm modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

İkinci durum olan uzak fay ve ZD zemin sınıfı kombinasyonuna ait Z yönü ivme grafikleri paylaşılmıştır.

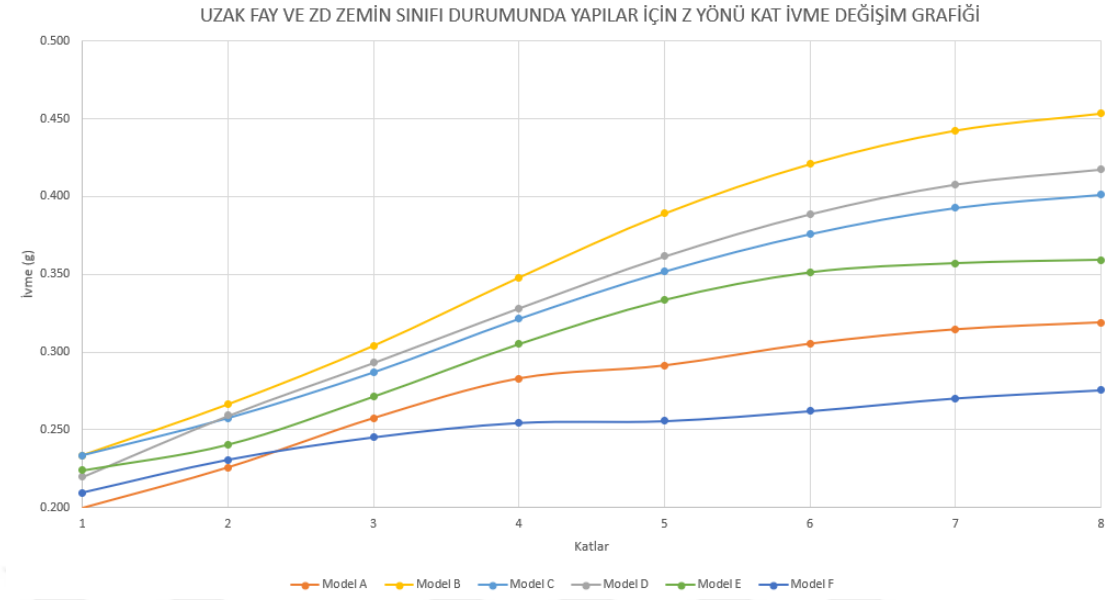


Şekil 4.291: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

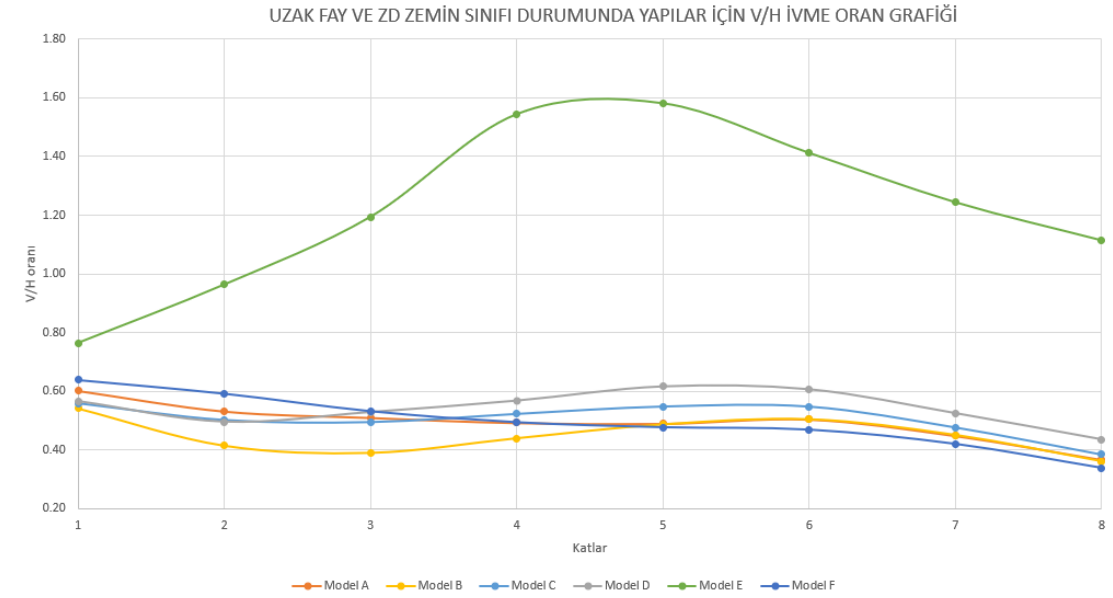


Şekil 4.292: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizlerden için her bir fay ve zemin sınıfı durumuna göre elde edilen ivme grafikleri bir arada paylaşılmıştır.

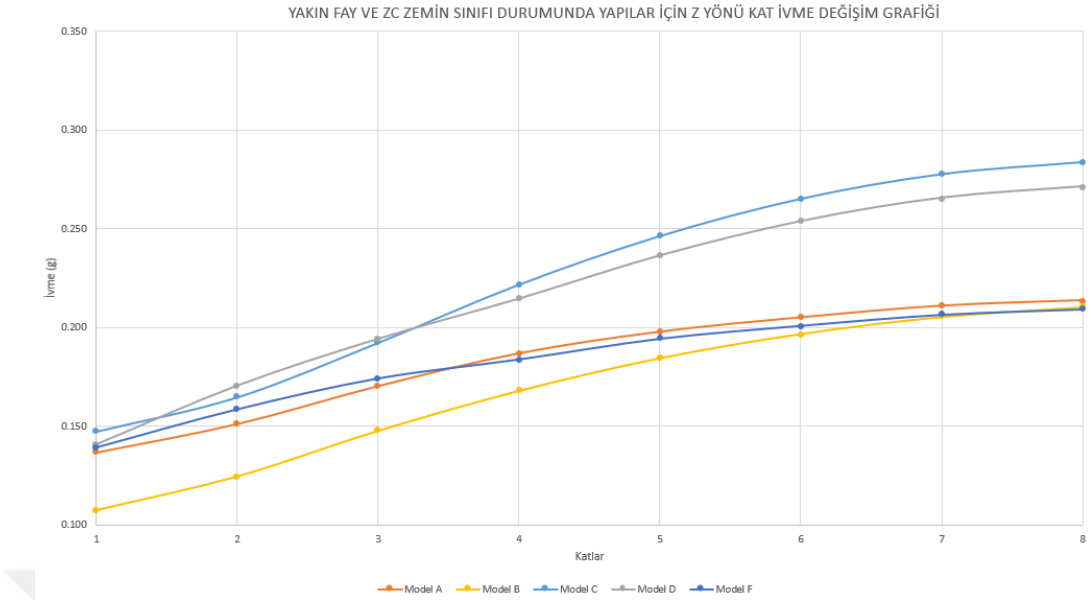


Şekil 4.293: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

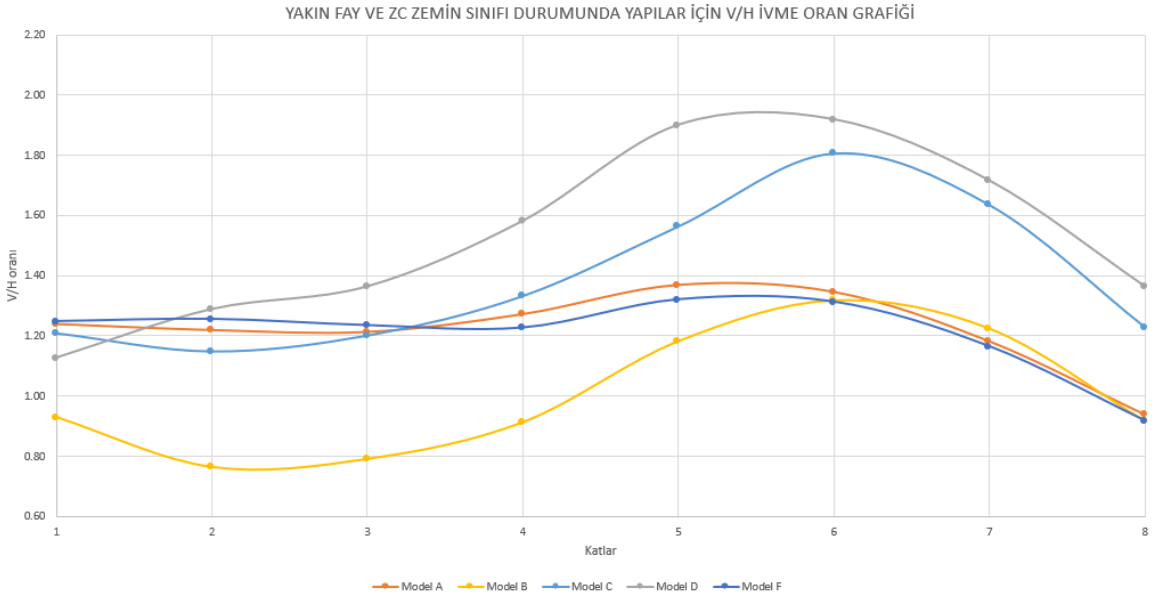


Şekil 4.294: Uzak fay ve ZD zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Üçüncü durum olan yakın fay ve ZC zemin sınıfı kombinasyonuna ait Z yönü ivme grafikleri paylaşılmıştır.

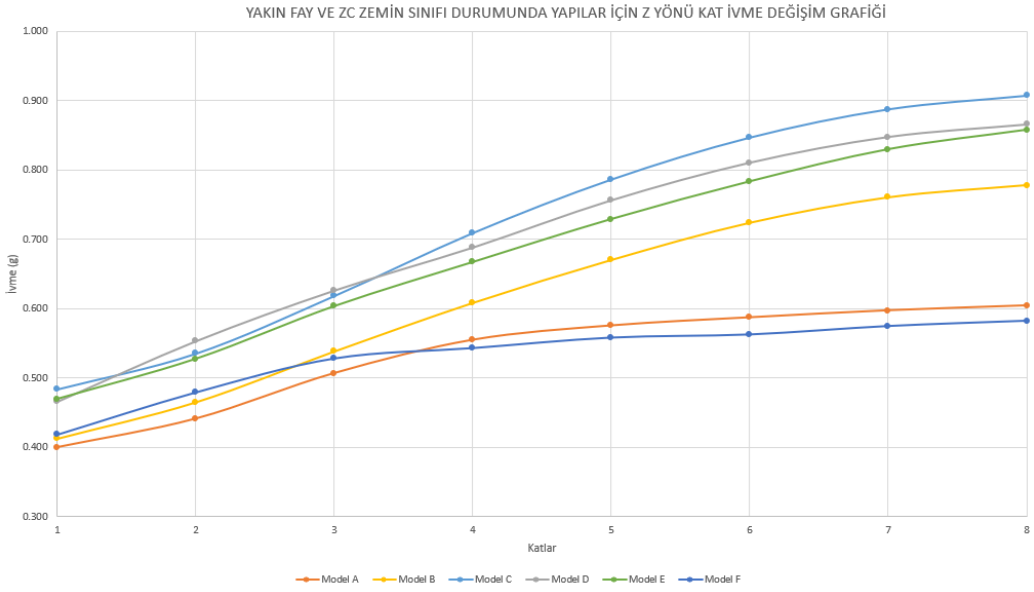


Şekil 4.295: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

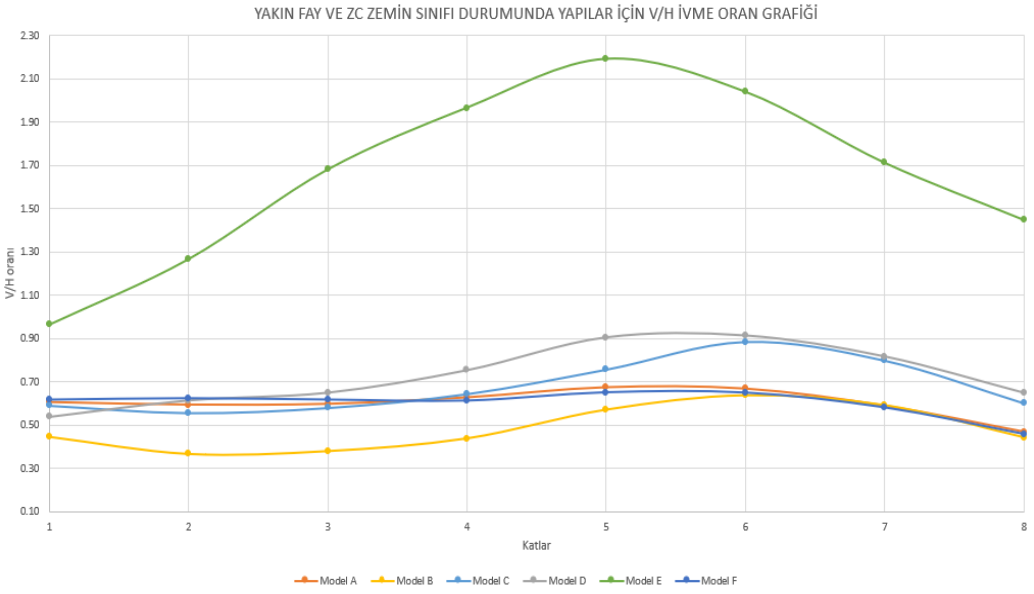


Şekil 4.296: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizlerden için her bir fay ve zemin sınıfı durumuna göre elde edilen ivme grafikleri bir arada paylaşılmıştır.

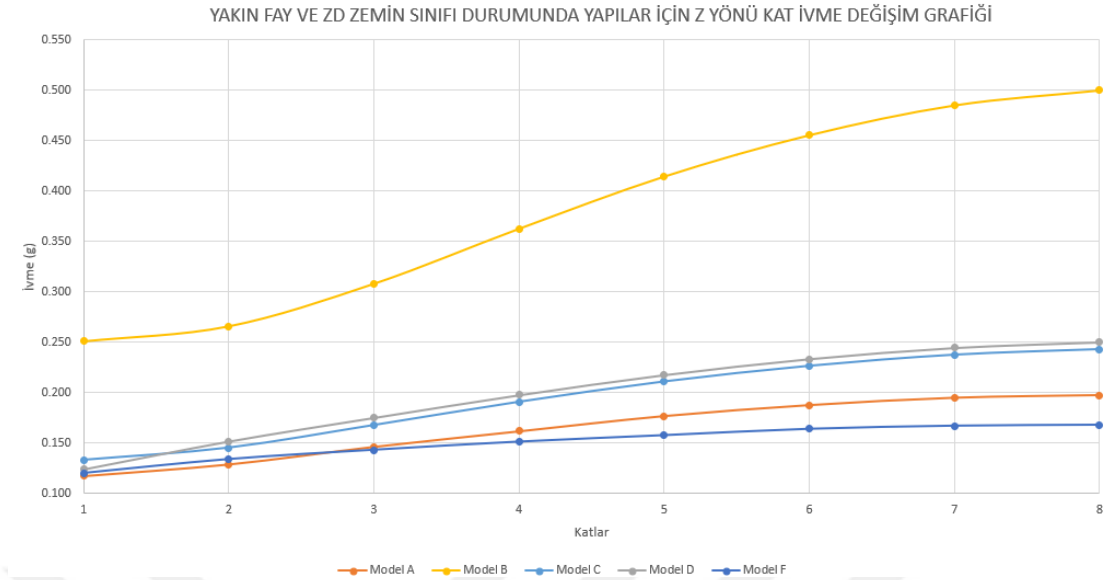


Şekil 4.297: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

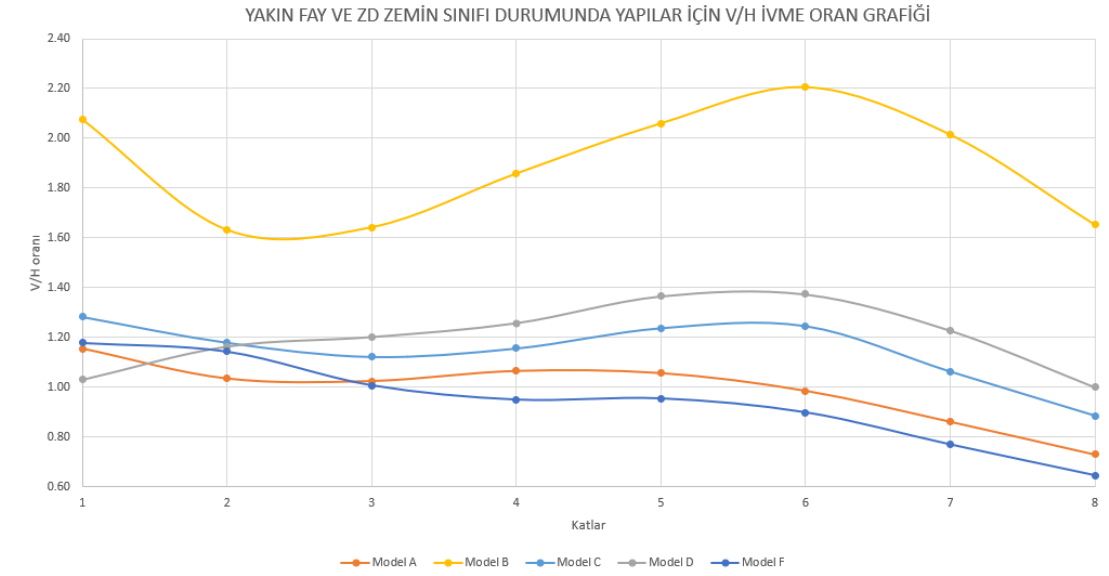


Şekil 4.298: Yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Son kıyas durum olan yakın fay ve ZD zemin sınıfı kombinasyonuna ait Z yönü ivme grafikleri aşağıda paylaşılmıştır.

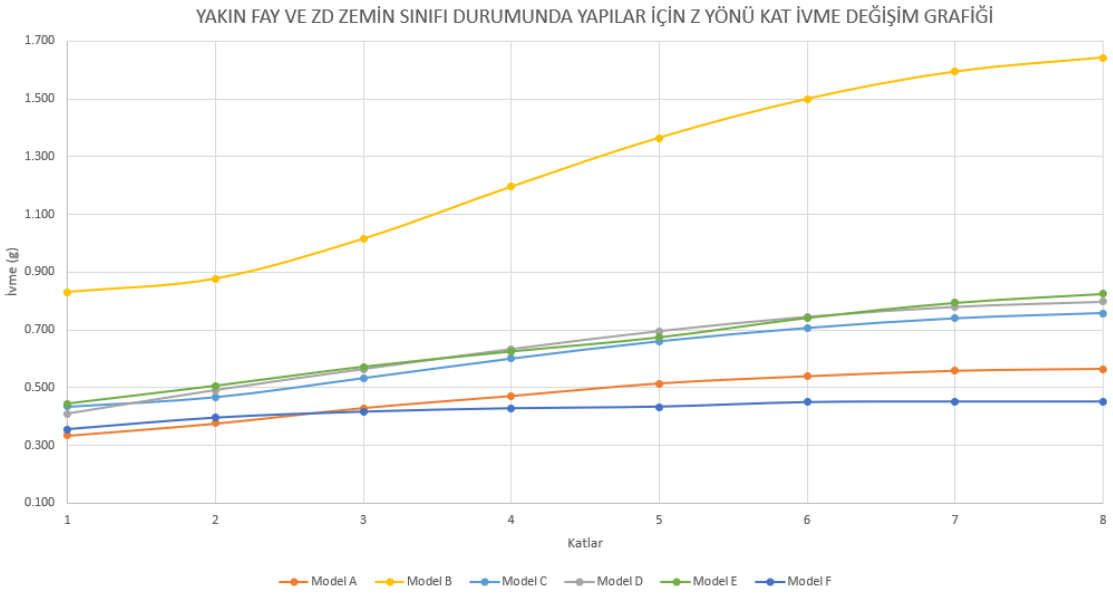


Şekil 4.299: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda model E haricindeki yapı modelleri için doğrusal analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)

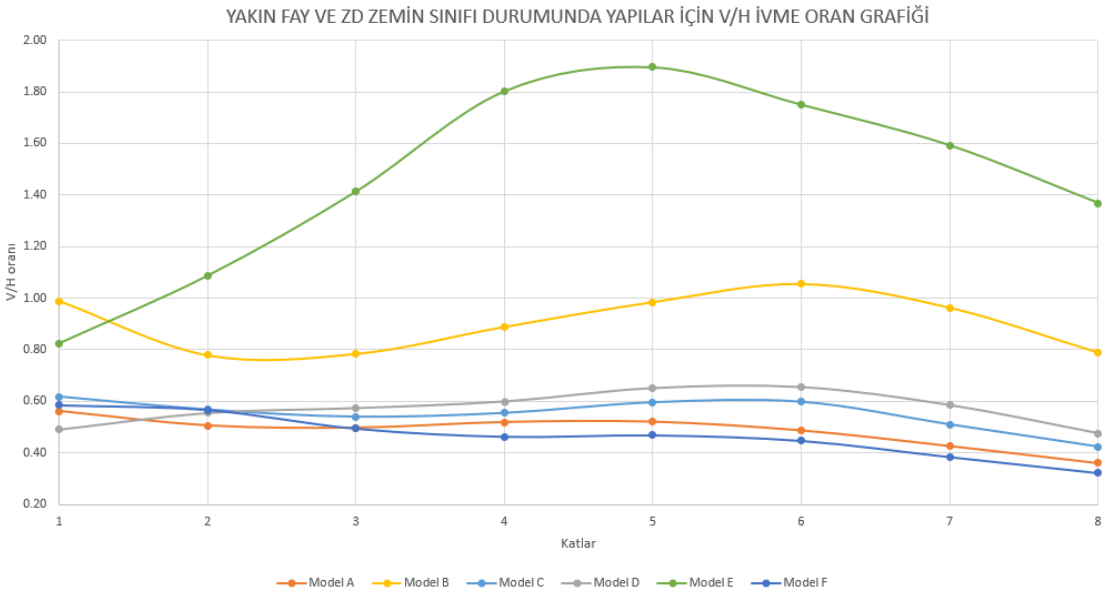


Şekil 4.300: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda model E haricindeki yapı modelleri için doğrusal analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

Yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizlerden için her bir fay ve zemin sınıfı durumuna göre elde edilen ivme grafikleri bir arada paylaşılmıştır.



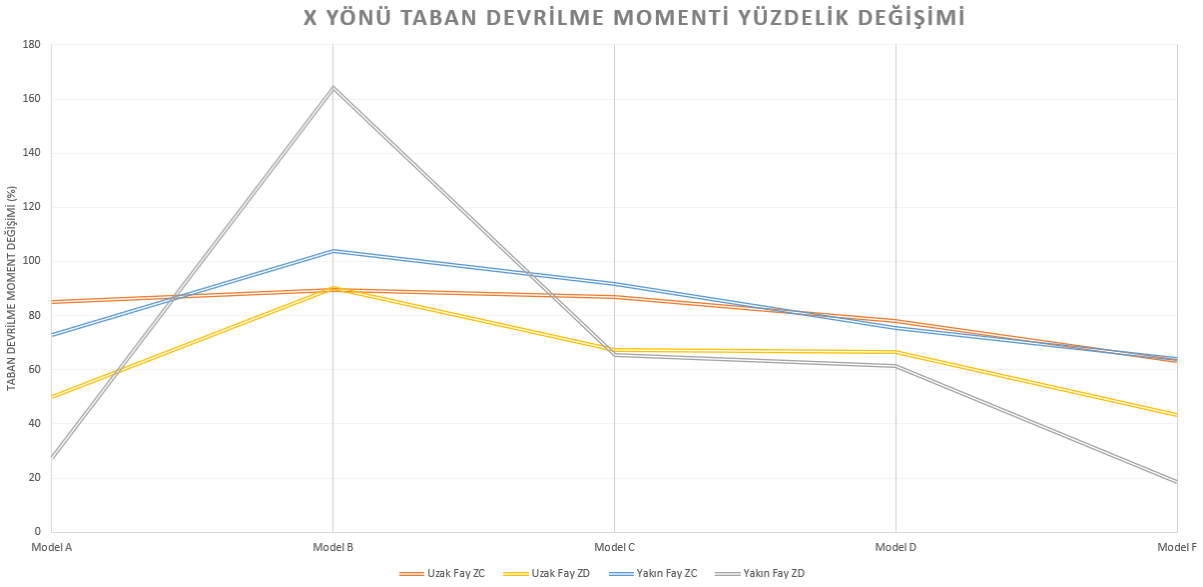
Şekil 4.301: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen Z yönü kat ivme değişim grafiği (g)



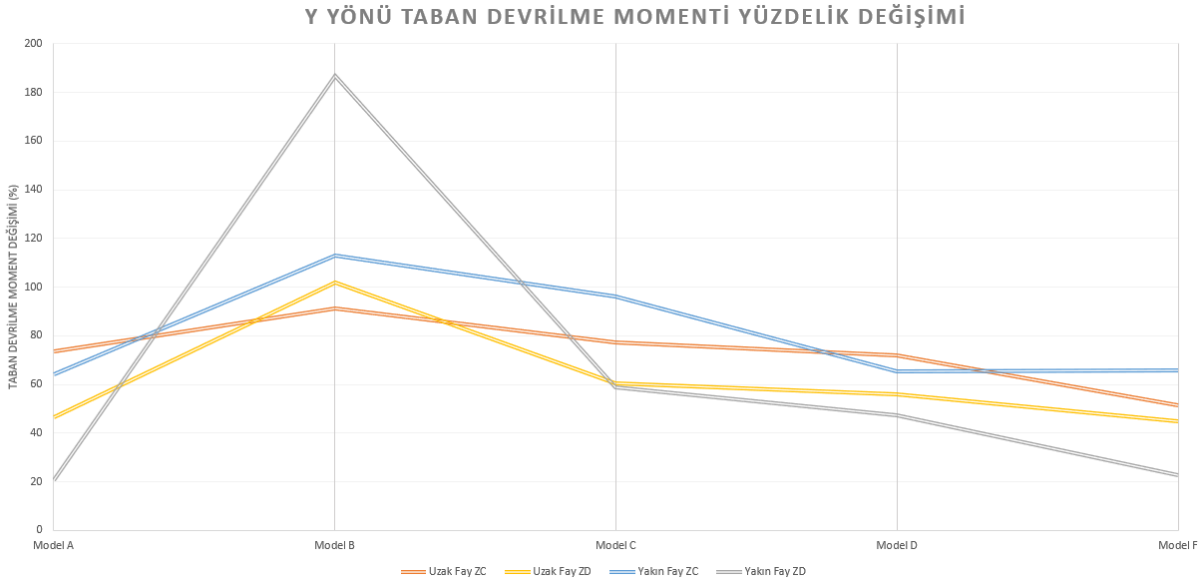
Şekil 4.302: Yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda tüm yapı modelleri için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen düşey/yatay ivme oran grafiği

4.7.2. Taban Devrilme Momentleri

Söz konusu bölümde yakın – uzak fay ve ZC – ZD zemin sınıflarının kombinasyonu için taban devrilme momenti değişim oranları paylaşılmıştır. Grafikler düşey depremin dahil olduğu ve olmadığı durumun esas alınması çerçevesinde hazırlanmıştır.

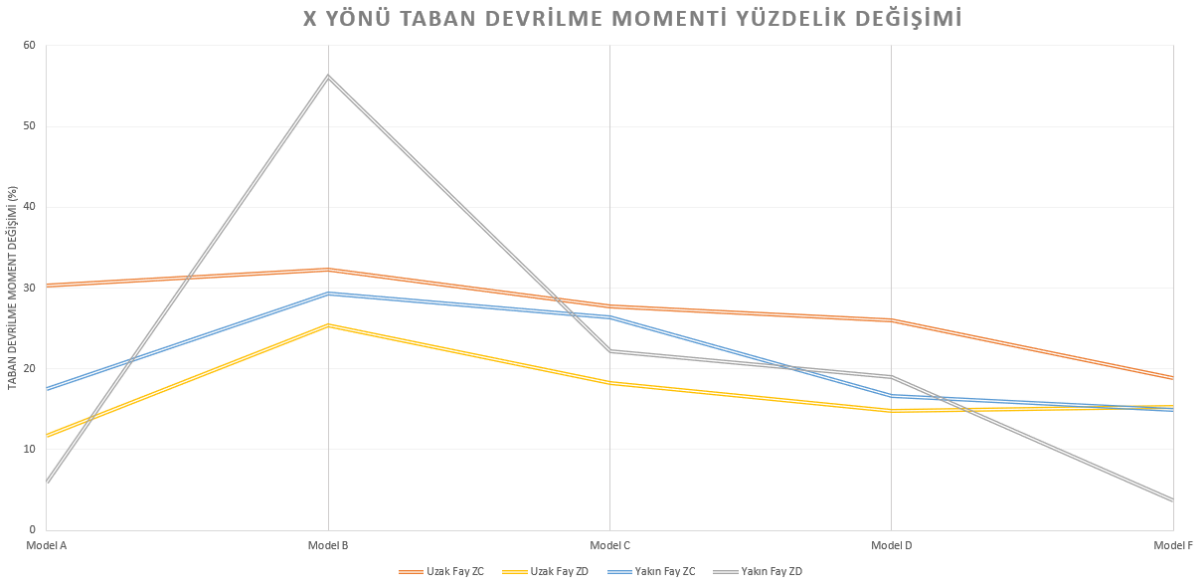


Şekil 4.303: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen x yönü taban devrilme momenti yüzdelik değişim grafiği (%)

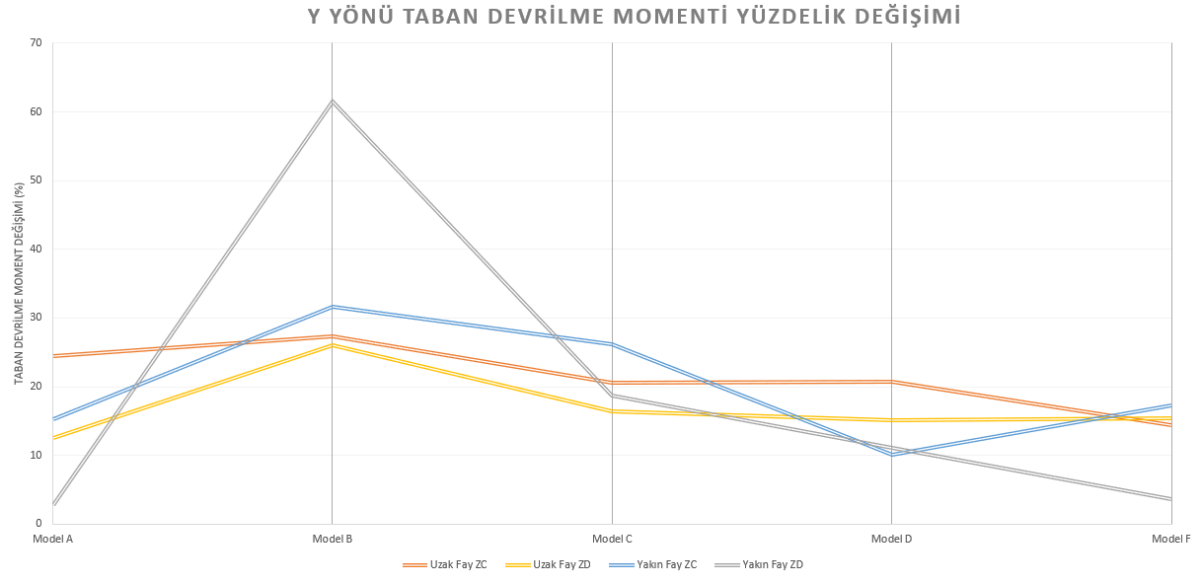


Şekil 4.304: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen y yönü taban devrilme momenti yüzdelik değişim grafiği (%)

Yakın – uzak fay ve ZC – ZD zemin sınıflarının kombinasyonu için zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizlerden elde edilen taban devrilme momenti değişim oranları aşağıdaki şekillerde paylaşılmıştır. Grafikler düşey depremin dahil olduğu ve olmadığı durumun esas alınması çerçevesinde hazırlanmıştır.



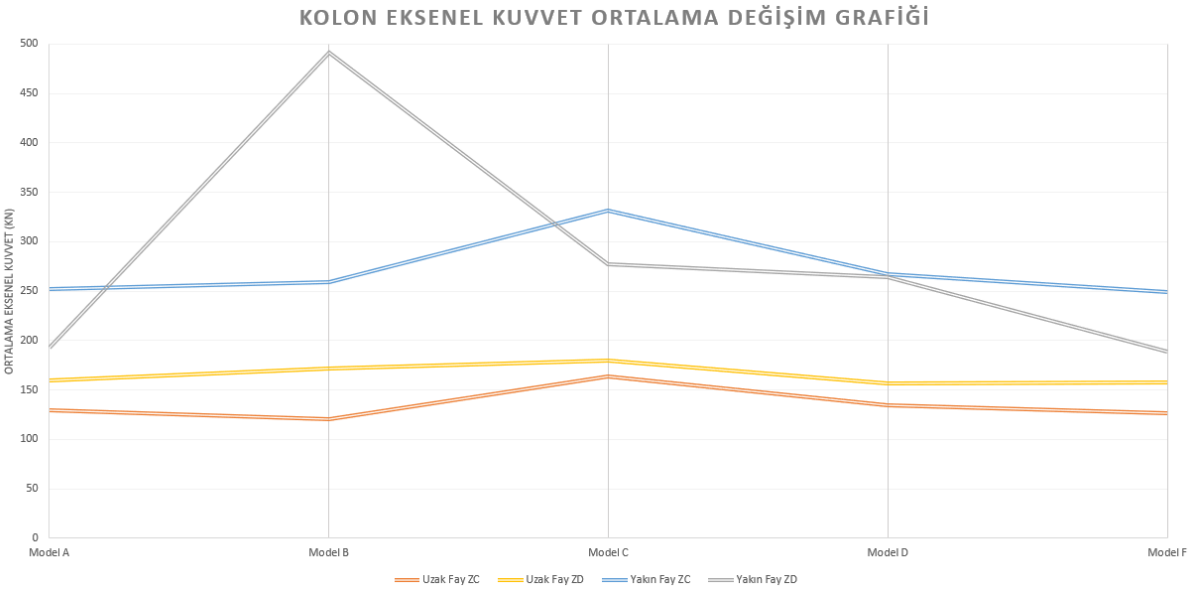
Şekil 4.305: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen x yönü taban devrilme momenti yüzdelik değişim grafiği (%)



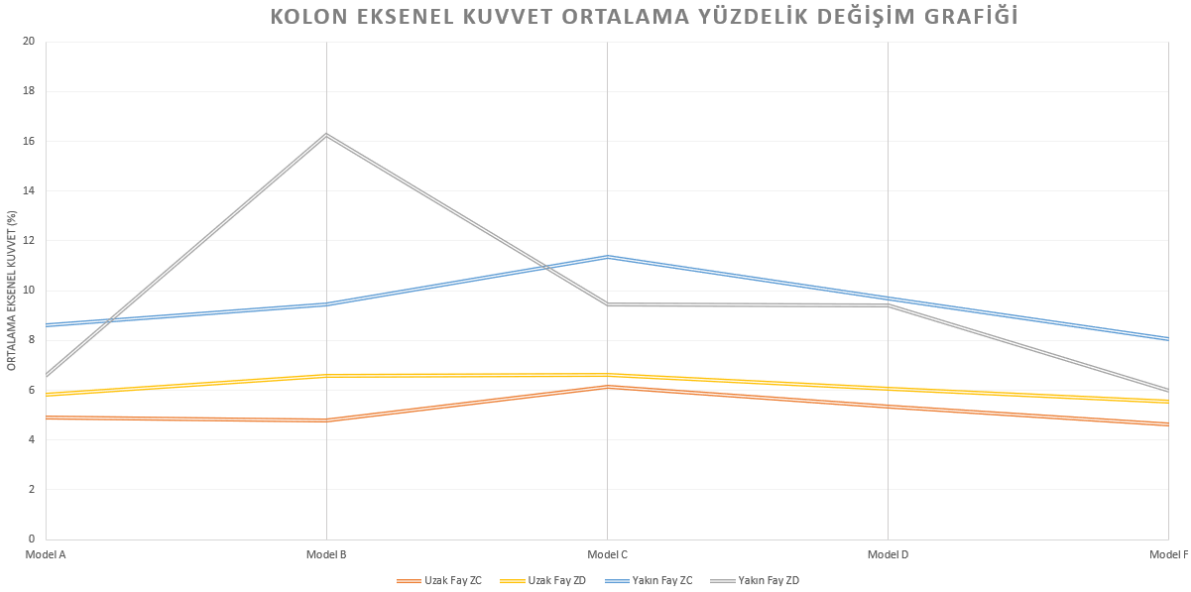
Şekil 4.306: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen y yönü taban devrilme momenti yüzdelik değişim grafiği (%)

4.7.3. Kolon Kuvvetleri ve Deplasmanları

Söz konusu bölümde yakın – uzak fay ve ZC – ZD zemin sınıflarının kombinasyonu için kolon eksenel kuvvet değişim oranları paylaşılmıştır. Grafikler düşey depremin dahil olduğu ve olmadığı durumun esas alınması çerçevesinde hazırlanmıştır. Diğer karşılaştırmalı grafiklerde olduğu gibi izolatörlü yapıya ait grafikler ayrı olarak verilmiştir.

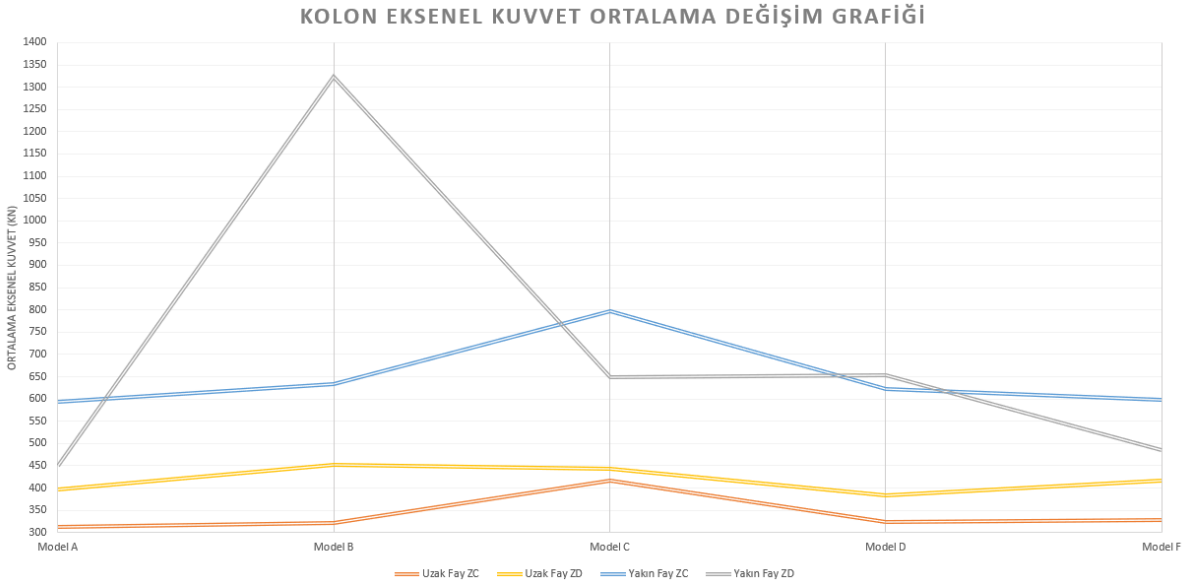


Şekil 4.307: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen kolon ortalama eksenel basınç kuvveti değişimleri (kN)

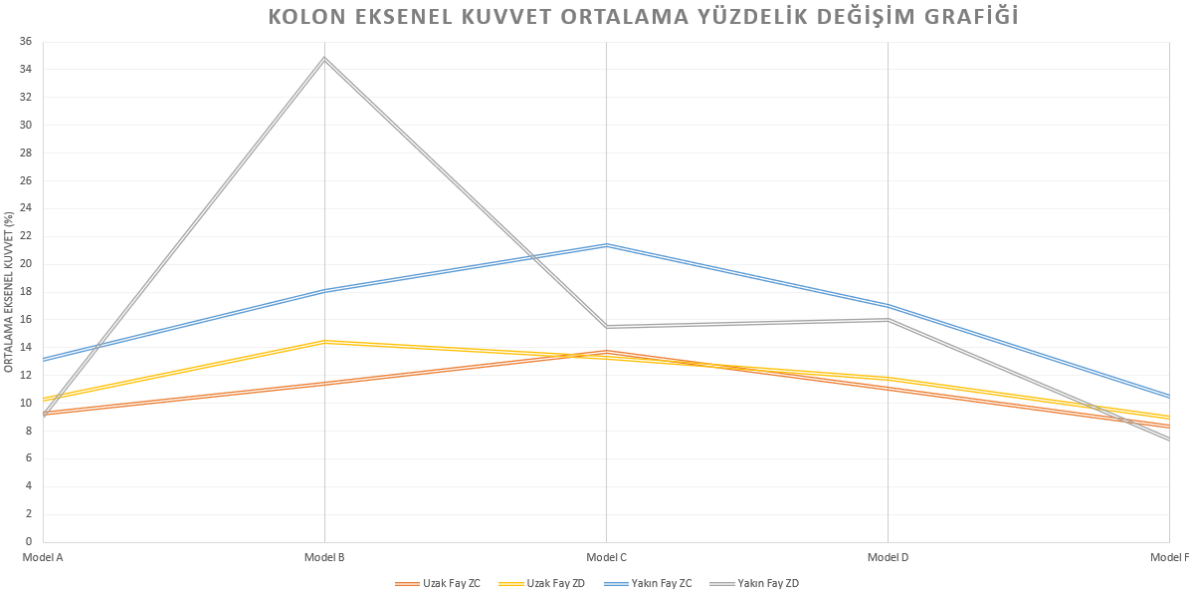


Şekil 4.308: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen kolon ortalama eksenel basınç kuvveti değişimleri (%)

Yakın – uzak fay ve ZC – ZD zemin sınıflarının kombinasyonu için zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kolon eksenel kuvvet değişim oranları aşağıdaki şekillerde paylaşılmıştır.

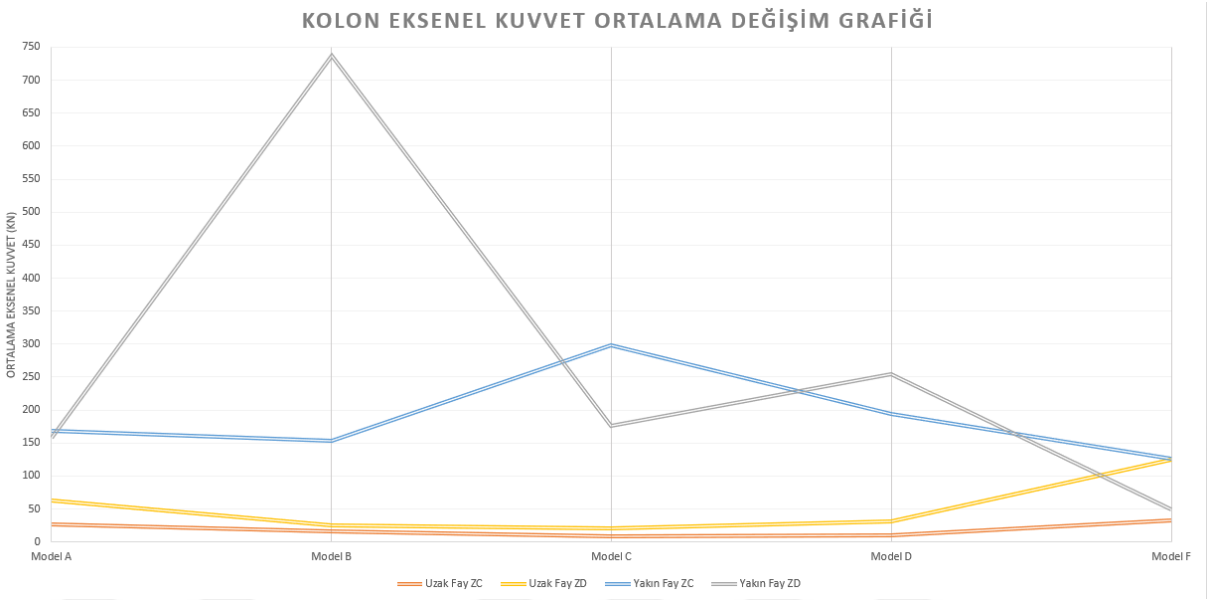


Şekil 4.309: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kolon ortalama eksenel basınç kuvveti değişimleri (kN)

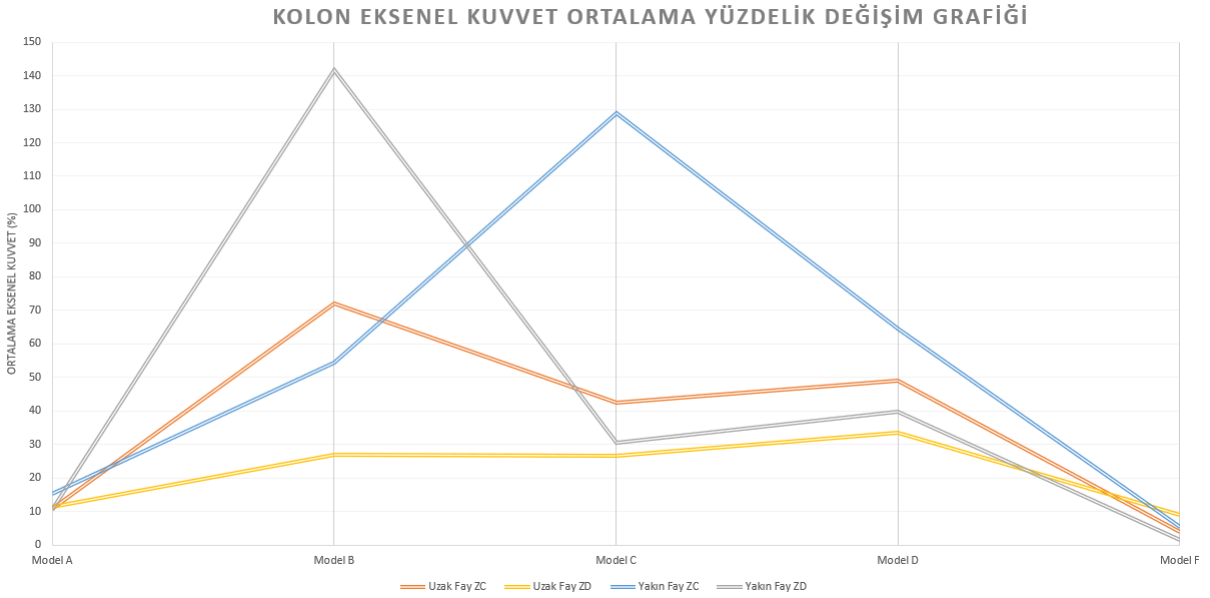


Şekil 4.310: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kolon ortalama eksenel basınç kuvveti değişimleri (%)

Doğrusal olmayan analiz kapsamında kolonlarda çekme kuvvetleri oluşmuştur. Şekil 4.311 ve Şekil 4.312'de çekme kuvveti değişim oranları paylaşılmıştır.

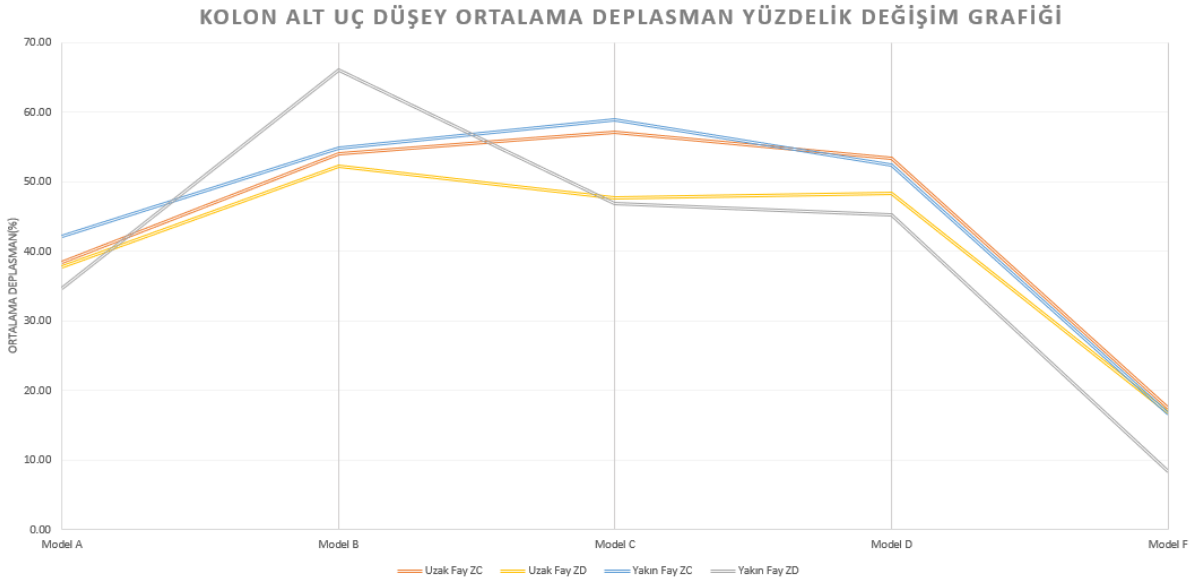


Şekil 4.311: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kolon ortalama çekme kuvveti değişimleri (kN)

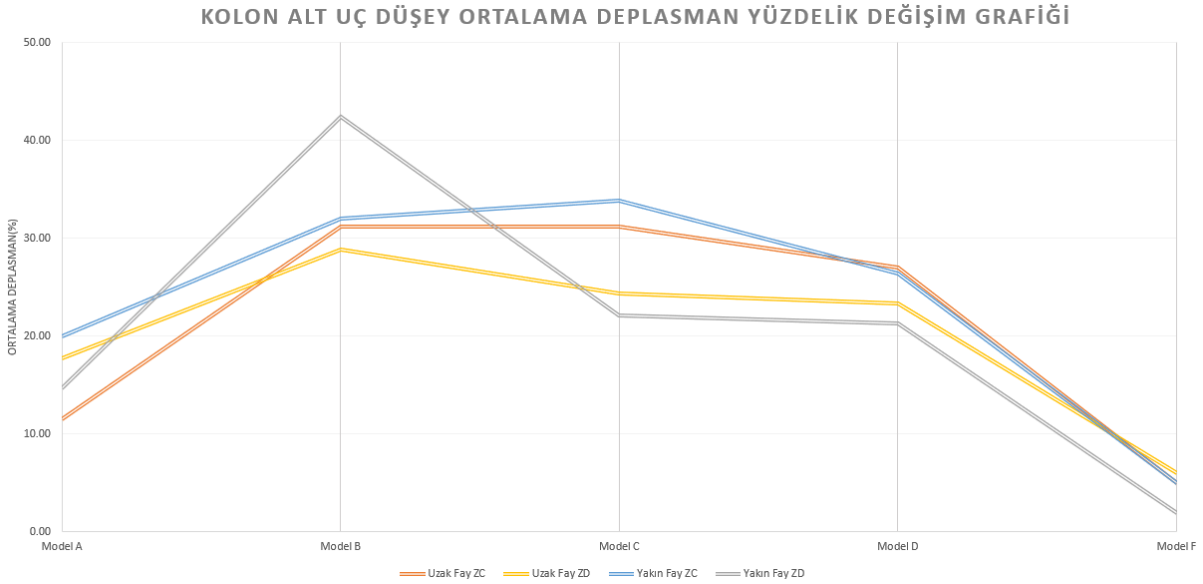


Şekil 4.312: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında model E haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kolon ortalama eksenel çekme kuvveti değişimleri (%)

Kolon eksenel kuvvet değişimlerinin akabinde, kolonların alt uç noktalarında meydana gelen düşey yöndeki deplasman oranları da incelenmiştir. Yukarıdaki kolon eksenel kuvvet değişim grafiğine benzer olarak aşağıda düşey deplasman değişimine dair grafikler paylaşılmıştır.



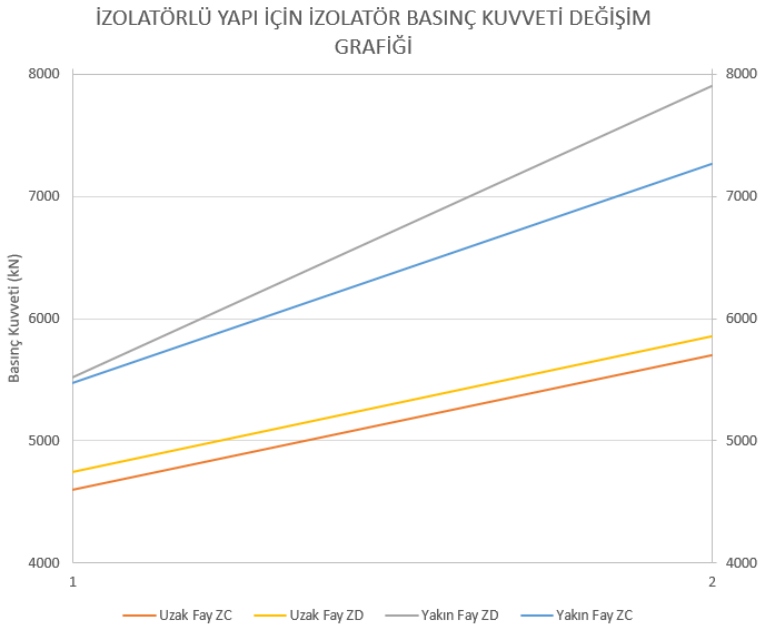
Şekil 4.313: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörlü yapı haricindeki modeller için doğrusal analizlerden elde edilen kolon alt uçlarında ortalama düşey deplasman değişimleri (%)



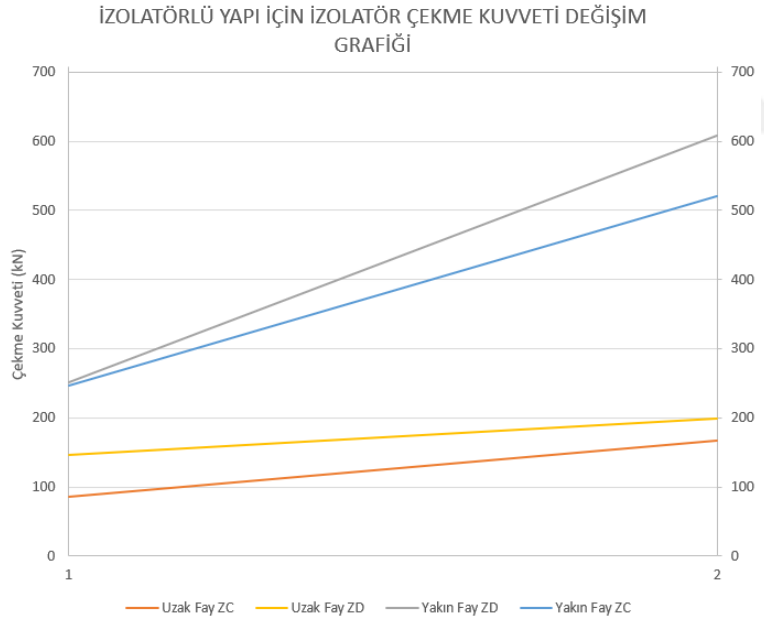
Şekil 4.314: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörlü yapı haricindeki modeller için doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kolon alt uçlarında ortalama düşey deplasman değişimleri (%)

4.7.4. İzolatör Kuvvetleri ve Deplasmanları

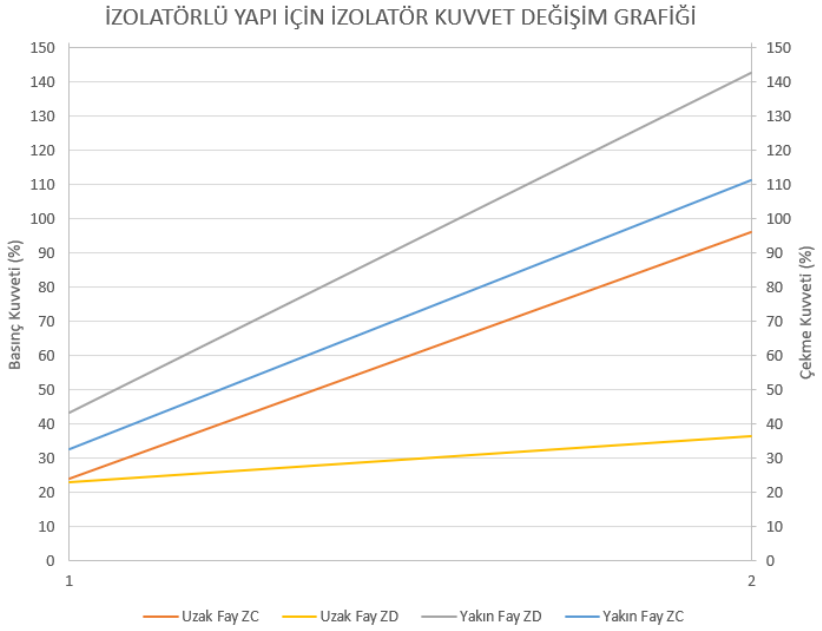
Söz konusu bölümde yakın – uzak fay ve ZC – ZD zemin sınıflarının kombinasyonu için izolatörlerde meydana gelen basınç ve çekme kuvveti değişim oranları paylaşılmıştır. Grafikler düşey depremin dahil olduğu ve olmadığı durumun esas alınması çerçevesinde hazırlanmıştır.



Şekil 4.315: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörler üzerindeki ortalama basınç kuvveti değişimleri (kN)

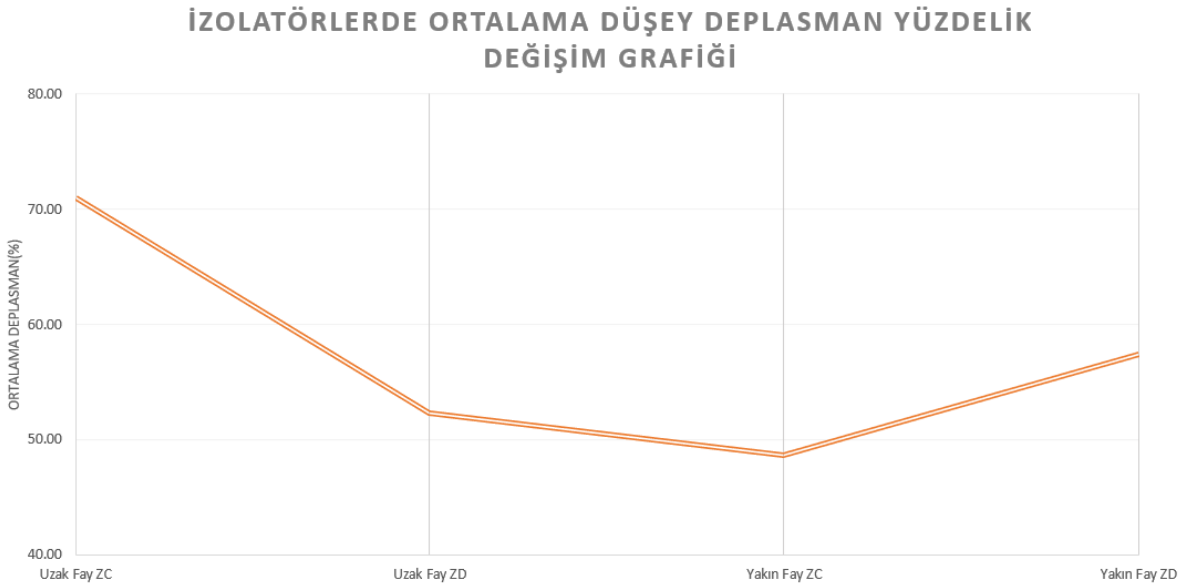


Şekil 4.316: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörler üzerindeki ortalama çekme kuvveti değişimleri (kN)



Şekil 4.317: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörler üzerindeki ortalama basınç ve çekme kuvveti değişimleri (%)

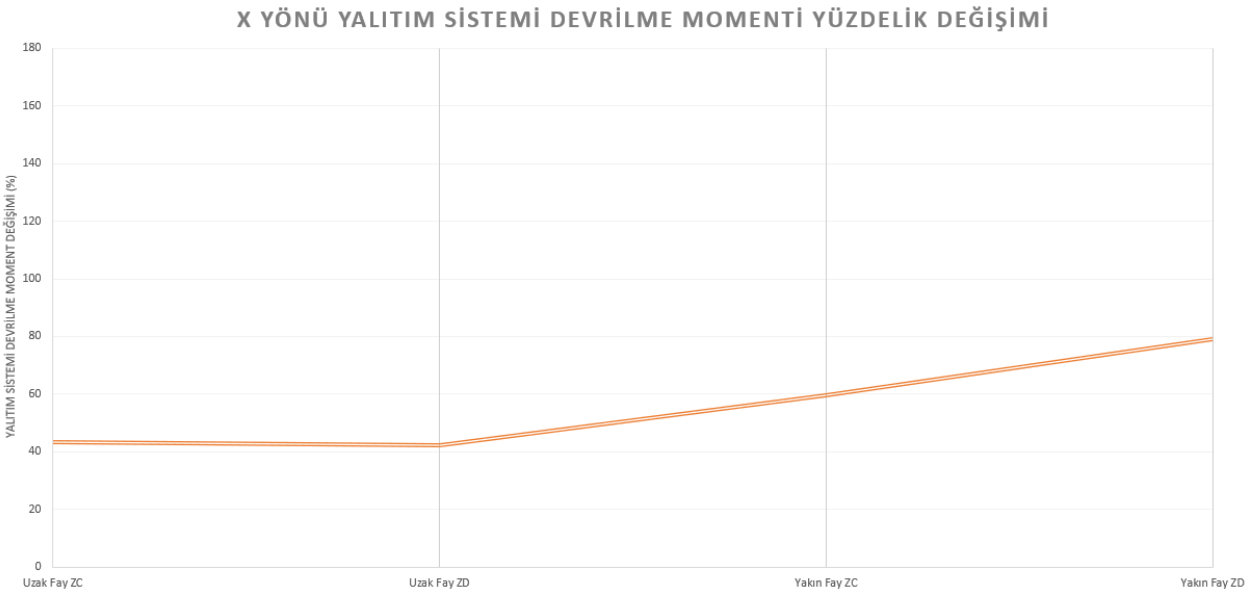
İzolatör basınç ve çekme kuvveti değişimlerinin akabinde, izolatörlerin üst uçlarında meydana gelen düşey yöndeki deplasman oranları da incelenmiştir. Buna bağlı olarak benzer şekilde aşağıdaki grafikler paylaşılmıştır.



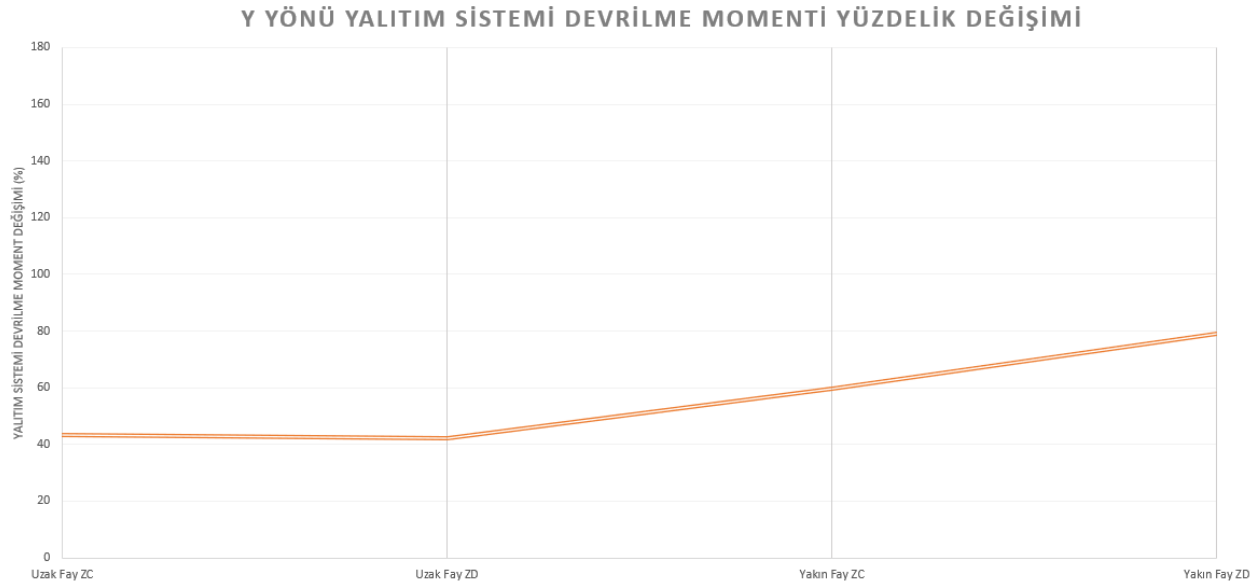
Şekil 4.318: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında izolatörler üzerindeki ortalama düşey deplasman değişim grafiği (%)

4.7.5. Yalıtım Sistemi Devrilme Momentleri

Model E bazında, yalıtım sisteminde oluşan devrilme momenti değişim oranları paylaşılmıştır. Grafikler düşey depremin dahil olduğu ve olmadığı durumun esas alınması çerçevesinde hazırlanmıştır.



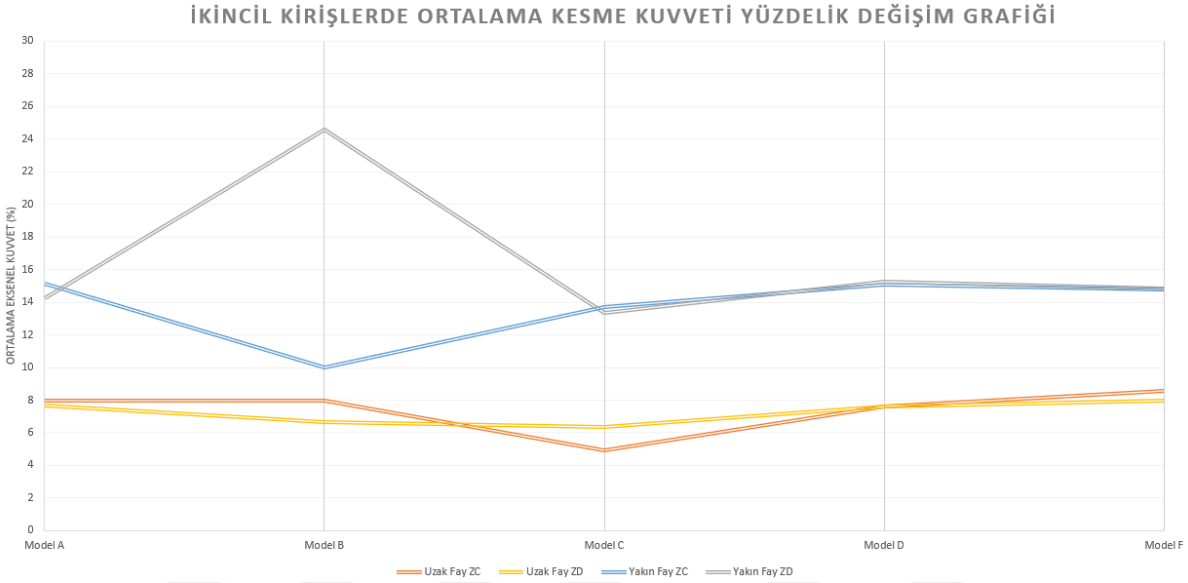
Şekil 4.319: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında yalıtım sisteminde oluşan x yönü için devrilme momenti yüzdelik değişimi (%)



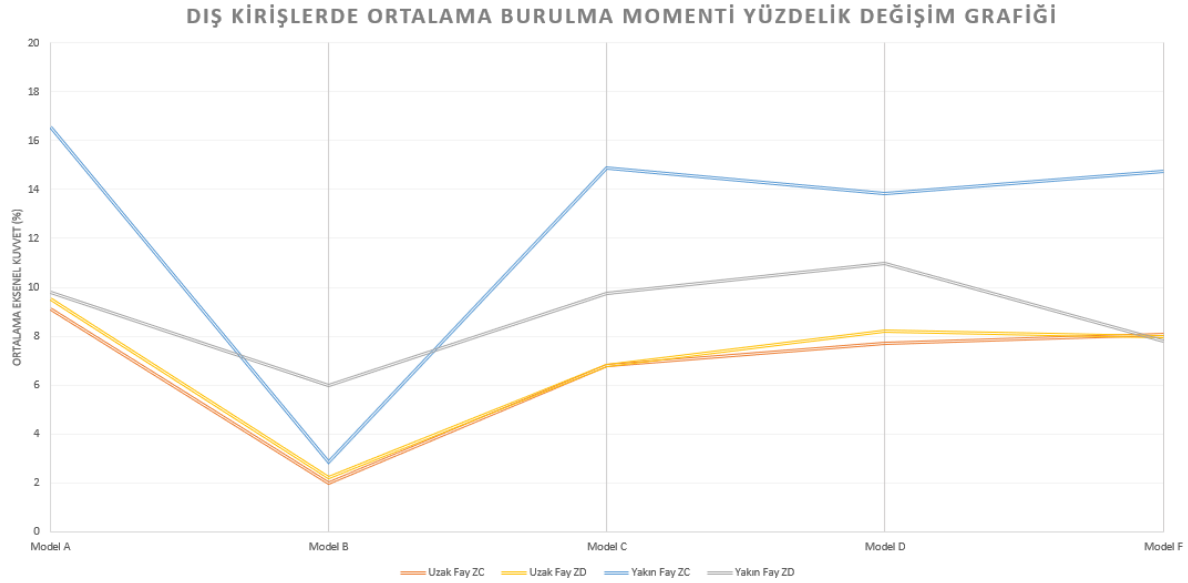
Şekil 4.320: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında yalıtım sisteminde oluşan y yönü için devrilme momenti yüzdelik değişimi (%)

4.7.6. Kiriş Kuvvetleri

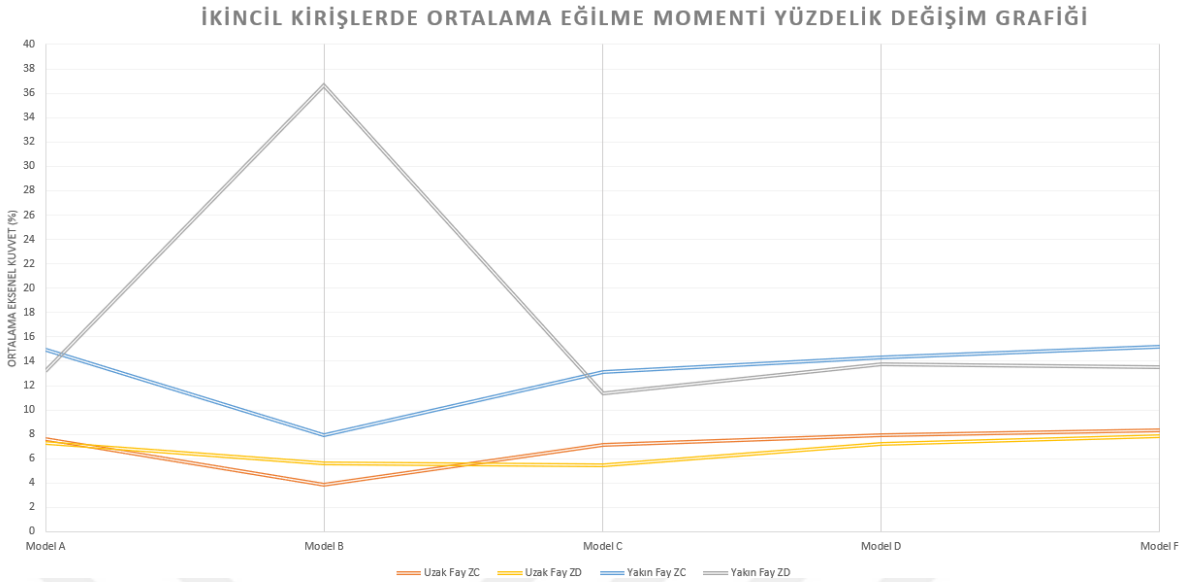
Söz konusu bölümde yakın – uzak fay ve ZC – ZD zemin sınıflarının kombinasyonu için kirişlerde meydana gelen kesme kuvveti, burulma ve eğilme momenti oranları paylaşılmıştır. Grafikler düşey depremin dahil olduğu ve olmadığı durumun esas alınması çerçevesinde hazırlanmıştır.



Şekil 4.321: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında ikincil kirişlerde doğrusal analizlerden elde edilen ortalama kesme kuvveti değişim grafiği(%)

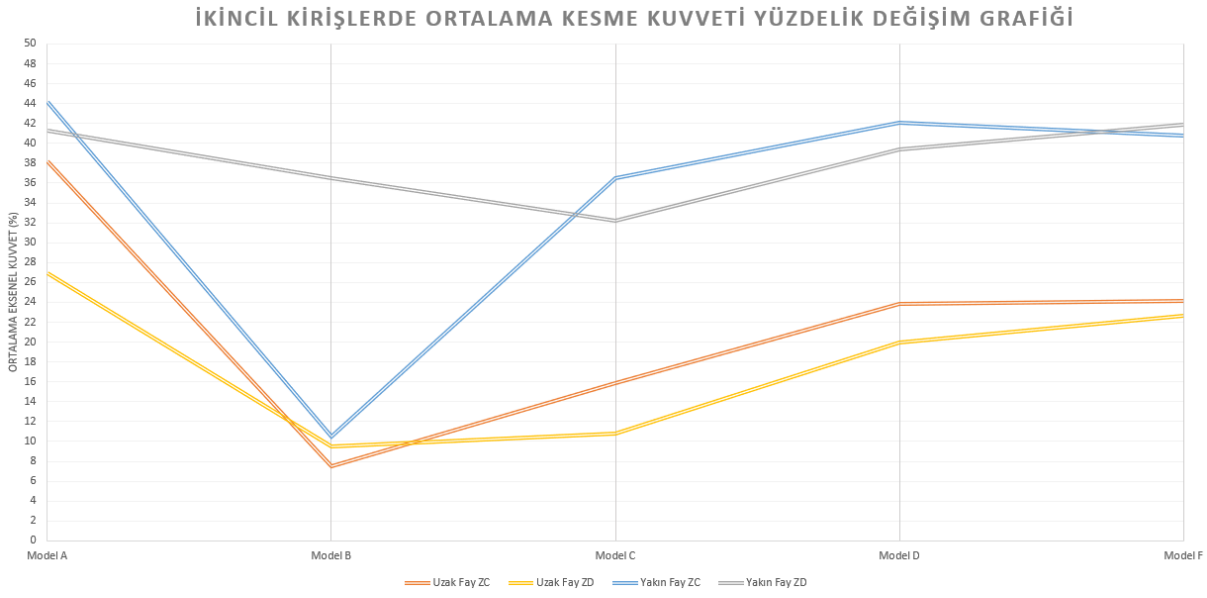


Şekil 4.322: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında dış kirişlerde doğrusal analizlerden elde edilen ortalama burulma momenti değişim grafiği(%)

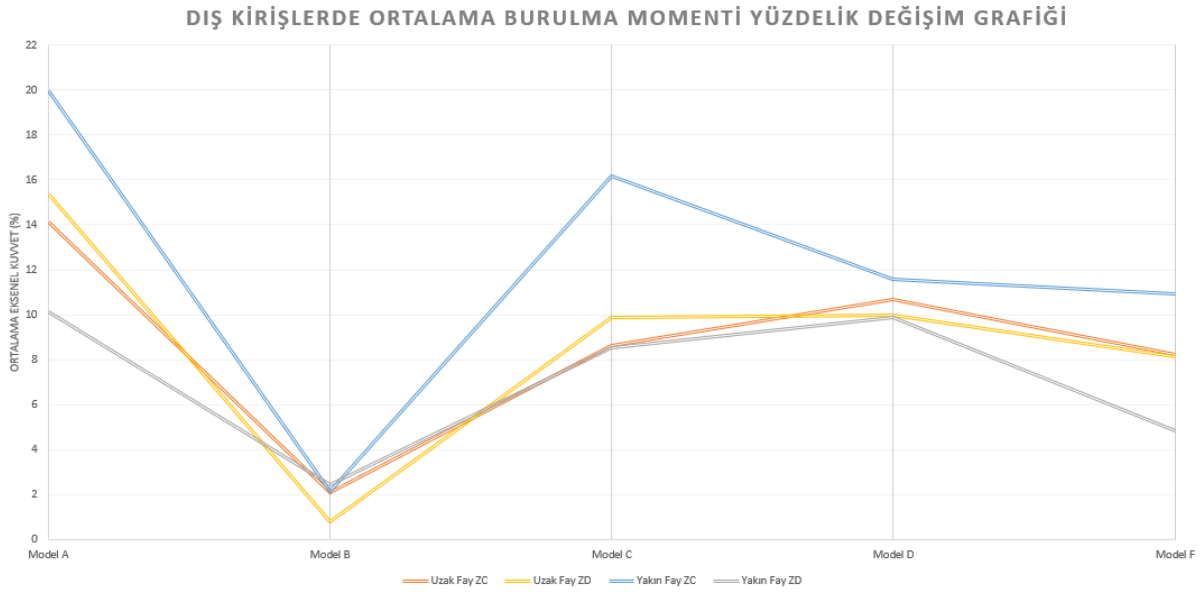


Şekil 4.323: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında dış kirişlerde doğrusal analizlerden elde edilen ortalama eğilme momenti değişim grafiği(%)

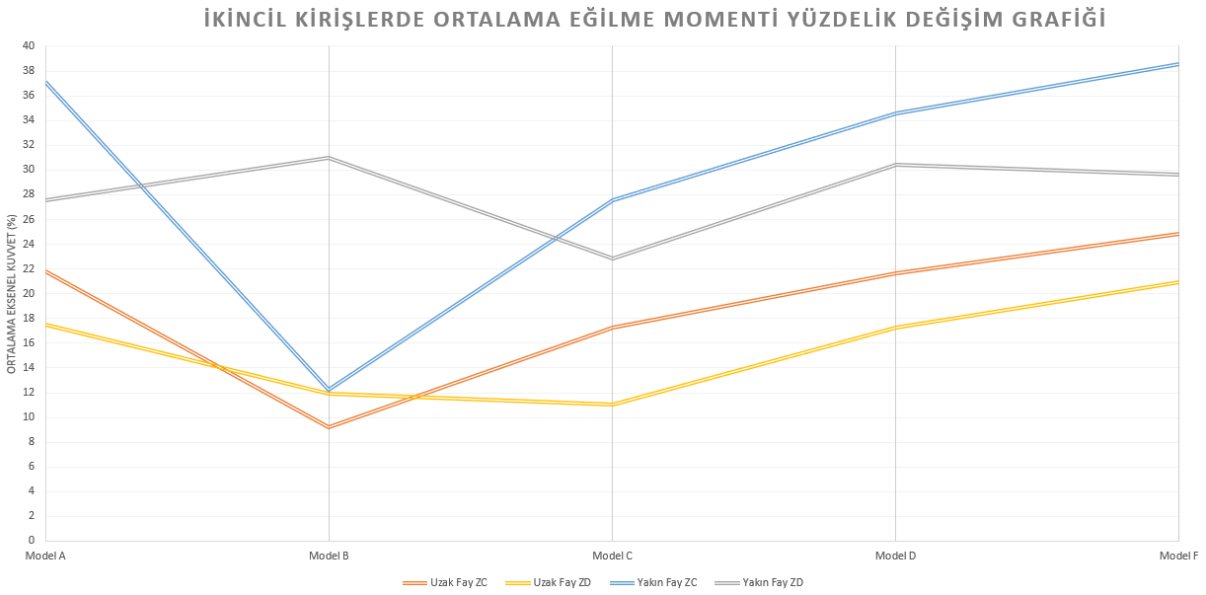
Yakın – uzak fay ve ZC – ZD zemin sınıflarının kombinasyonu için kirişlerde meydana gelen doğrusal olmayan analizlerden elde edilen kesme kuvveti, burulma ve eğilme momenti oranları paylaşılmıştır.



Şekil 4.324: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında ikincil kirişlerde doğrusal olmayan analizlerden elde edilen ortalama kesme kuvveti değişim grafiği(%)



Şekil 4.325: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında dış kirişlerde doğrusal olmayan analizlerden elde edilen ortalama burulma momenti değişim grafiği(%)



Şekil 4.326: Tüm fay ve zemin sınıfı durumlarında dış kirişlerde doğrusal olmayan analizlerden elde edilen ortalama eğilme momenti değişim grafiği(%)

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı yapı modelleri oluşturulmuştur ve söz konusu yapılar zaman tanım alanında analiz edilmiştir. Yapıların plan uzunluğu ve kat sayısı aynı olmakla birlikte birtakım değişiklikler yapılarak, bazı yapılar düzensiz hale getirilmiştir. Buna ek olarak aynı plan ve kat sayısı baz alınarak taban yalıtımlı yapı modeli de oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında yapıların ZC - ZD zemin sınıflarında ve farklı fay mesafelerinde (yakın – uzak fay) olduğu varsayılarak, 4 farklı ana durum belirlenmiştir. Bunun akabinde, tüm durumlar için deprem ivme kayıtları belirlenmiştir. Her bir durum için analizler ilk olarak düşey deprem ivmesi olmadan ve sonrasında ise düşey deprem ivmesi dahil olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ve bölüm 4' te paylaşılmış olan sonuçlar ışığında yapılarda incelenen parametreler, düşey deprem ivmesinin etkisi bu bölümde sırasıyla açıklanmıştır. Bunun yanı sıra, yapı modellerine verilen isimler aşağıdaki tabloda paylaşılmıştır.

Tablo 5.1: Yapı model tanımlaması

Yapı Türü	Model Adı
Düzensizlik Bulunmayan Yapı	Model A
A1 Düzensizliği Bulunan Yapı	Model B
B1 Düzensizliği Bulunan Yapı	Model C
B2 Düzensizliği Bulunan Yapı	Model D
Taban Yalıtımlı Yapı	Model E
Eğimli Kirişler Bulunan Yapı	Model F

5.1. KAT KESME KUVVETLERİ

Her bir model için bölüm 4'te paylaşılmış olan düşey depremin dahil olduğu ve olmadığı durum sonucunda elde edilen sonuçlar incelendiğinde, düşey deprem ivmesinin yatay yönde oluşan kat kesme kuvvetlerinin üzerinde önemli oranda etkisi olmadığı görülmüştür.

5.2. KAT ÖTELENMELERİ

Analiz sonuçları ışığında x ve y yönünde gerçekleşen kat ötelenme değerleri incelendiğinde gerek yakın fay gerekse uzak fay durumunda düşey deprem etkisinin kat ötelenmeleri üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığı görülmüştür.

5.3. TABAN DEVRİLME MOMENTİ

Analiz sonuçları incelendiğinde düşey deprem ivmesinin taban devrilme momentleri üzerinde ciddi oranda etkisi bulunmaktadır. Bölüm 4' te her bir yapı için paylaşılmış olan taban devrilme momentlerine ilişkin tablolar incelendiğinde zemin kayma dalgası hızı değerinin ve fay mesafesinin azalması nedeniyle yatay ve düşey yöndeki deprem ivmelerinin artması sonucunda taban kuvvetlerinde ve taban devrilme momentlerinde artış meydana getirmektedir. Şekil 4.303 ve Şekil 4.304 'de görüleceği üzere taban yalıtımlı yapı hariç olmak üzere yapılar için her bir fay ve zemin durumunda zaman tanım alanında doğrusal analizler kapsamında düşey deprem ivmesinin taban devrilme momentinin artışına olan etkisi paylaşılmıştır. Uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumu ele alındığında sadece yatay deprem ivmeleri nedeniyle oluşan taban devrilme momenti değerinin, düşey deprem ivmesinin dahil olması durumunda her iki yatay yön göz önüne alınarak model A için ortalama olarak % 80, model F için % 55, model B-C-D için ise % 70 - % 90 arasında arttığı gözlemlenmiştir. Fay mesafesinin aynı kalıp zemin sınıfının ZD olduğu durumda ise model A için ortalama % 50, model F için % 45, model B için % 95, model C-D için ise % 60 - % 65 arasında artış gerçekleşmiştir. Uzak fay mesafesi durumunda Şekil 4.305 ve Şekil 4.306 incelendiğinde, doğrusal olmayan analizler neticesinde yapılar üzerinde meydana gelen etkiler doğrusal analizler ile oransal değişimler olmakla birlikte benzer şekilde gerçekleşmiştir. Uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda taban devrilme momenti değişimi model A için ortalama % 27, model B için % 30, model C – D için % 25, model F için ise % 19 olarak elde edilmiştir. Zemin sınıfının ZD olması durumunda ise model A için ortalama % 12, model B için % 25, model C – D için % 15, model F için ise % 15 olarak elde edilmiştir. Söz konusu yapılar için elde edilen oranlar aynı fay mesafesinde ZC zemin sınıfı kıyaslandığında düşey deprem etkisini yüzdesel olarak düştüğü görülmektedir. Bunun nedeni ise yapılarda zemin sınıfının ZD olması durumunda düşey yönde meydana gelen kuvvetin artmasına rağmen yatay yönde oluşan deprem kuvvetlerinin daha fazla artış göstermesinden kaynaklanmaktadır.

Zaman tanım alanında doğrusal olan analizler kapsamında Şekil 4.303 ve Şekil 4.304 incelendiğinde yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda model A - F için ortalama % 65, Model C için % 90, model D için % 70, model B için ise % 105 oranında artış gerçekleşmiştir. Yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumu incelendiğinde ise tüm yapılarda, aynı fay mesafesinde zemin sınıfın ZC olmasına göre ortalama %20 azalış gerçekleşmiştir. Ancak model B için ise ortalama % 170 oranında artış gerçekleşmiştir. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizler için

ise Şekil 4.305 ve Şekil 4.306 incelendiğinde yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda model A için ortalama %16, model B için % 30, model C için % 26, model D için % 14, model F için % 16 oranında artış meydana gelmiştir. Yakın fay ve ZD zemin sınıfı durumunda ise taban devrilme momenti değişim oranları, zemin sınıfının ZC olmasına göre yaklaşık % 10 civarında azalma meydana gelmiştir. Bunun yanı sıra, model B için ise % 30 oranında artış meydana gelmiştir. Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analizler kapsamında, uzak fay durumunda olduğu gibi yakın fay durumunda da zemin özelliklerinin değişiminden dolayı yatay etkilerin düşey etkilere oranla daha fazla artmasından kaynaklanmaktadır. Ancak model B için ise zemin kayma dalgası hızı değeri gibi önemli zemin parametrelerinde meydana gelen azalmalar düşey yönde oluşan kuvvetleri, yatay yöndeki kuvvetlerden daha fazla arttırmıştır. Model B'nin yapı periyodu diğer yapılardan daha büyüktür ve yaklaşık olarak 1 sn civarındadır.

Bu bağlamda, yapı periyodunun artmasının ve burulma düzensizliği olması durumunda, zemin sınıfının kötüleşmesi ve fay mesafesinin azalması diğer binaların aksine yatay etkilerden ziyade düşey etkileri daha fazla arttırmaktadır. Bir başka ifadeyle zemin parametrelerinin negatif şekilde değişim göstermesi durumunda yapı periyodunun daha küçük olmasının, yapı açısından daha avantajlı olduğu söylenebilmektedir. Ancak söz konusu bu durum yapı periyodu ve depremin spektral grafiğine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bununla birlikte, model E için ise yalıtım sisteminin bulunduğu düzeyde meydana gelen devrilme momenti incelenmiştir. Şekil 4.319 ve Şekil 4.320 incelendiğinde uzak fay durumunda düşey kuvvetler kaynaklı artış oranı ortalama % 40 civarında gerçekleşmiştir. Yakın fay durumunda ise zemin sınıfı ZC olması durumunda ortalama % 60 oranında gerçekleşmiştir. Zemin sınıfının ZD olması durumunda ise artış oranı ortalama % 80 oranında olmuştur. Model E'nin periyodu da keza burulma düzensizliği bulunan yapı gibi büyük olduğundan yakın fay durumunda zemin özelliklerinin negatif şekilde değişimi, uzak faya oranla daha büyük mertebede artışlar meydana getirmektedir. Buna paralel olarak Fema tarafından yayımlan doküman[24] incelendiğinde normal bir yapının, sismik izolasyon yöntemine tabii tutulması durumunda yaşanan periyot artışının kötü zeminlerde daha büyük taban kesme kuvvetleri meydana getirebileceği vurgulanmıştır. Hem normal yapılar hem de sismik izolasyonlu yapıdan elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında, söz konusu doküman ile aynı minvalde olduğu görülmektedir.

Elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında özetle, düşey deprem kuvvetinin bulunması yapılarda taban devrilme momentini ciddi derecede arttırmıştır. Buna ek olarak fay mesafesinin azalması durumunda, uzak fay durumuna oranla düşey deprem kuvvetlerinin etkisinin

artmasına rağmen yatay kuvvet kaynaklı etkiler daha fazla artış gerçekleştirmektedir. Ancak yakın fay durumunda yapı periyodun büyümesi ve zemin sınıfının negatif yönde değişimi durumunda ise düşey deprem kuvvetleri en büyük artışını gerçekleştirmiştir. Buna ek olarak yapıda düzensizlik bulunması durumunda taban devrilme momentleri hususunda düşey deprem kuvvetlerinin etkisi artmaktadır.

5.4. KAT İVMELERİ

Analiz sonuçları incelendiğinde, düşey deprem etkisinin göz önüne alınması durumunda x ve y yönlerinde meydana gelen kat ivmelerinde artış gözlemlenmemiştir. Ancak z yönünde büyük artışlar meydana gelmiştir. Zaman tanım alanında doğrusal analiz kapsamında Şekil 4.287 incelendiğinde uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem nedeniyle, model B ve model C için maksimum ivme artış oranı 0.135 g olarak elde gerçekleşmiştir. Model D için ise 0.125 g, model A için 0.119 g ve model F için 0.108 g olarak elde edilmiştir. Şekil 4.291'da ise fay olan uzaklığın aynı kalması ve zemin sınıfının ZD olması durumunda ise model B için artış 0.136 g olurken, model C için 0.126 g, model D için 0.131 g olmuştur. Model A için 0.106 g ve model F içinse 0.100 g olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.288 ve Şekil 4.292 incelendiğinde ise yapıların uzak fay ve sırasıyla ZC, ZD zemin sınıfları için her katta meydana gelen düşey ivmelenmenin maksimum yatay ivmelenmeye oranı görülmektedir. Alt katlarda değişimler yaşanmakla beraber, maksimum düşey ivmenin gerçekleştiği katta düşey / yatay oranı ZC zemin sınıfı durumunda birbirlerine çok yakın olmakla beraber model C ve model D' de gerçekleşmiştir. En düşük oran ise birbirlerine yakın olmakla birlikte model F ve model B'de gerçekleşmiştir. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında Şekil 4.289 incelendiğinde uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda düşey deprem nedeniyle, model C için maksimum ivme artış oranı 0.432 g olarak elde edilmiştir. Model D için 0.405 g, model B için 0.397 g, model E için 0.394 g, model A için 0.342 g ve model F için ise 0.312 g olarak gerçekleşmiştir. Bunun yanı sıra, Şekil 4.293'te ise faya olan uzaklığın aynı kalması ve zemin sınıfının ZD olması durumunda ise model B için artış 0.454 g, model D için 0.418 g, model C için 0.401 g, model E için 0.359 g, model A için 0.319 g ve model F için ise 0.276 g olarak elde edilmiştir. Şekil 4.290 ve Şekil 4.294 incelendiğinde uzak fay ve ZC-ZD zemin sınıfları durumunda her katta meydana gelen düşey ivme değerinin, maksimum yatay ivmeye oranları görülmektedir. ZC zemin sınıfı durumunda en yüksek V/H oranı model E'de 1.8 olarak elde edilmiştir. En düşük V/H oranı 0.4 olarak model B için elde edilmiştir. Diğer modeller için V/H oranları birbirine yakın olmakla birlikte 0.5 ile 0.7 arasında gerçekleşmiştir.

Zaman tanım alanında doğrusal analiz kapsamında yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda ise Şekil 4.295 incelendiğinde düşey yöndeki ivmelenmede en fazla artış model C ve model D'de sırasıyla 0.284 g ve 0.272 g olarak elde edilmiştir. Model A için 0.214 g, model B için 0.210 g ve model E için ise 0.209 g olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.299 baz alındığında zeminin ZD olması durumunda ise model B için 0.5 g, model D için 0.250 g, model C için 0.243 g, model A için 0.197 g ve model F için ise 0.168 g olarak gerçekleşmiştir. Faya olan uzaklığın aynı kalması ve zemin sınıfının ZC' den ZD' ye değişmesi durumunda ise Şekil 4.296 ve Şekil 4.300 incelendiğinde V/H ivme oranında A1 düzensizliğine sahip bina harici düşüş gözlemlenmiştir. ZC zemin sınıfı durumunda maksimum V/H oranı model D'de 1.92 ve minimum V/H oranı ise model B'de 0.76 olmuştur. Zemin sınıfının ZD olması durumunda ise maksimum V/H oranı model D'de 2.2 ve minimum V/H oranı model F'de 0.64 olmuştur. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında yakın fay ve ZC zemin sınıfı için, Şekil 4.297' da paylaşıldığı üzere düşey yönde meydana gelen ivme artışı model C için 0.9 g, model D için 0.866 g, model E için 0.858 g, model B için 0.778 g, model A için 0.604 g ve model F için 0.582 g olmuştur. Zemin sınıfının ZD olması durumunda ise Şekil 4.301'dende görüleceği üzere düşey yönde meydana gelen ivme artışı model B için 1.643 g, model E için 0.825 g, model D için 0.798 g, model C için 0.757 g, model A için 0.564 g ve model F için 0.451 g olarak elde edilmiştir. Yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda maksimum V/H ivme oranı Şekil 4.298 incelendiğinde model E'de 2 olmuştur. Minimum V/H ivme oranı ise model B'de 0.44 olarak elde edilmiştir. Diğer modeller için oranlar kat bazında birbirine yakın olup, 0.45 ile 0.9 arasında değişim göstermektedir. Şekil 4.302'de zemin sınıfının ZD olması durumunda maksimum V/H ivme oranı model E'de 1.9 olmuştur. Minimum V/H ivme oranı ise model F'de 0.32 olmuştur. Model B için maksimum V/H oranı 1.05 olarak elde edilmiştir. Model E ve model B haricindeki modeller için V/H oranları kat bazında birbirine yakın olmakla birlikte, 0.32 ile 0.65 arasında değişim göstermiştir.

Aynı fay uzaklığında zemin sınıfının ZD olması durumunda V/H ivme oranında model B ve model E artışlar gözlemlenmekle birlikte genel olarak düşüş gözlemlenmiştir. Bu durum, taban kesme kuvvetleri değerlendirmesinde olduğu gibi zemin kayma dalgası hızı değerinin azalma göstermesi durumunda yatay yönde meydana gelen ivme değerinin, düşey yöne oranla daha fazla artış göstermesinden kaynaklıdır. Bunun yanı sıra, Model E için sönüm oranın yüksek olmasından dolayı yatay yönde meydana gelen ivmeler konvansiyonel yapılara oranla

önemli aranda azalmaktadır. Bundan dolayı V/H ivme oranı diğer modellere oranla daha büyük mertebede gerçekleşmiştir.

Elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında özetle, düşey deprem kuvvetinin bulunması yapılarda x ve y yönünde ivme oranına etki etmezken, z yönünde ise ciddi mertebelerde arttırmıştır. Faya olan uzaklığın azalmasına paralel olarak z yönünde ivmelenme değerleri artış göstermiştir. Bunun yanı sıra, yapıda düzensizlik bulunması durumunda z yönünde ivmelenme daha fazla olmaktadır. Faya olan uzaklığın aynı kalıp zemin sınıfının ZC' den ZD' ye geçmesi durumunda ise yatay yönde ivmelenme, düşeye kıyasla daha fazla arttığından V/H ivme oranı azalma göstermektedir. Ancak yakın fay ve ZD zemin durumunda burulma düzensizliği bulunması ve diğer yapılara kıyasla yapı rijitliğinin azalarak periyodun artması sebebiyle düşey yönde yataya kıyasla daha fazla artış gözlemlenmiştir.

5.5. KOLON KUVVETLERİ

Analiz sonuçları incelendiğinde, x ve y yönünde kolon moment değerlerinde düşey deprem ivmeleri kaynaklı artış yaşanmamaktadır. Buna mukabil, kolon eksenel kuvvet değerlerinde önemli derecede değişimler yaşanmıştır. Şekil 4.307 ve Şekil 4.308'de tüm fay ve zemin sınıfları için kolon ortalama eksenel kuvvet oranları ve yüzdeleri görülmektedir. Uzak fay ve ZC zemin durumunda model C için ortalama eksenel basınç kuvveti değişini 164 kN, model D için 135 kN, model A için 130 kN, model F için 126 kN ve model B için ise 120 kN olarak gerçekleşmiştir. Fay mesafesinin aynı kalıp zemin sınıfının ZD olması durumunda ise model C için ortalama 180 kN, model B için 172 kN ve diğer yapılarda ise 158 kN olarak gerçekleşmiştir. Yakın fay ve ZC zemin sınıfı olması durumunda model B için ortalama eksenel basınç kuvveti değişimi 331 kN ve diğer yapılarda ise ortalama 250 kN – 270 kN aralığında değişmektedir. Yakın fay ve ZD zemin olması durumunda ise model B için ortalama eksenel basınç kuvveti değişimi 491 kN, model C ve model D için sırasıyla 277 kN - 264 kN, model A ve model F için ise sırasıyla 193 kN – 189 kN olarak gerçekleşmiştir. Şekil 4.309 ve Şekil 4.310 incelendiğinde zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizler kapsamında ise uzak fay ve ZC zemin sınıfı durumunda model C için ortalama eksenel basınç kuvveti değişimi 416 kN, model B ve model D için 322 kN, model F için 329 kN ve model A için 313 kN olarak elde edilmiştir. Faya olan uzaklığın aynı kalıp ve zemin sınıfının ZD olması durumunda ise ortalama eksenel basınç kuvveti değişimi model B için 451 kN, model C için 444 kN, model F için 417 kN, model A için 396 kN ve model D için 383 kN olarak elde edilmiştir. Yakın fay ve

ZC zemin sınıfı durumunda ise ortalama eksenel basınç kuvveti değişimi model C için 797 kN, model B için 634 kN, model D için 622 kN, model F için 598 kN ve model A için 593 kN olarak elde edilmiştir. Faya olan uzaklığın aynı kalması ve zemin sınıfının ZD olması durumunda ortalama eksenel kuvvet değişimi model B için 1325 kN, model D için 654 kN, model C için 650 kN, model F için 485 kN ve model A için 450 kN olarak elde edilmiştir.

Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizler kapsamında kolonlarda basınç kuvvetlerine ek olarak çekme kuvvetleri de meydana gelmiştir. Şekil 4.311 ve Şekil 4.312 incelendiğinde yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda ortalama çekme kuvveti değişimi model F için 32 kN, model A için 27 kN, model B için 17 kN, model D için 11 kN ve model C için 9 kN olmuştur. Faya olan uzaklığın aynı kalması ve zemin sınıfının ZD olması durumunda ise model F için ortalama 125 kN, model A için 63 kN, model D için 31 kN, model B için 26 kN, model C için 21 kN olarak elde edilmiştir. Yakın fay ve ZC zemin sınıfı durumunda ortalama çekme kuvveti değişimi model C için 298 kN, model D için 194 kN, model A için 169 kN, model B için 153 kN ve model F için 126 kN olarak elde edilmiştir. Faya olan uzaklığın aynı kalması ve zemin sınıfının ZD olması durumunda model B için 738 kN, model D için 255 kN, model C için 177 kN, model A için 158 kN ve model F için 50 kN olarak elde edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında özetle, düşey deprem kuvvetinin bulunması yapılarda kolonlarda moment değerine etki etmezken, eksenel basınç kuvveti değerini faya olan uzaklık, yapı tipi ve zemin sınıfına bağlı olarak zaman tanım alanında doğrusal analizler kapsamında % 5 ile % 15 ve zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizler kapsamında ise % 8 ile % 35 aralığında arttırmıştır. Bunun yanı sıra, çekme kuvvetlerinde yüzdesel değişim ise % 5 ile % 142 aralığında değişim göstermiştir. Fay mesafesinin azalması durumunda ortalama eksenel kuvvet değişim miktarı artmaktadır. Uzak fay durumunda zemin sınıfının ZC' den ZD' ye geçmesi durumunda eksenel kuvvet oranları artış göstermiştir. Bununla birlikte, yakın fay durumunda ise zemin sınıfının ZC' den ZD' ye geçmesi durumunda düzensizlik bulunan binalarda düşey deprem ivmeleri kaynaklı eksenel kuvvet artış oranı artarken, düzenli ve eğimli kirişler bulunan binada azalmıştır. Çekme kuvvetleri kapsamında ise perdelerin devrilme etkisinden dolayı, perde alanının daha fazla olduğu modellerde (model A, F) daha yüksek mertebelerde çekme kuvvetleri oluşmuştur. Ancak yüzdesel olarak bakıldığında diğer modellere göre daha düşük seviyede gerçekleşmiştir. Bunun nedeni ise perdelerin yatay kuvvetler altında da önemli devrilme etkisi göstermesinden kaynaklıdır. Diğer modellerde ise faya olan uzaklığın azalması durumunda çekme kuvvetleri değişim oranları artış göstermiştir.

5.6. İZOLATÖR KUVVETLERİ

Analiz sonuçları neticesinde, düşey deprem kuvvetleri izolatörlerin üzerinde meydana gelen çekme ve basınç kuvvetlerini önemli derecede etkilemektedir. Şekil 4.317 incelendiğinde düşey deprem kuvvetlerini izolatör üzerindeki ortalama basınç kuvvetlerinin değişimine etkisi uzak fay durumunda her iki zemin sınıfı içinde yatay kuvvetlerin etkisine oranla aynı yüzdede gerçekleşmiştir. Yakın fay olması durumunda ise, uzak fay durumuna göre düşey deprem kuvvetlerinin yüzdelik etkisi daha fazla olmuştur. Yakın fay durumunda zeminin ZD zeminde yaklaşık olarak % 45 olarak gerçekleşmiştir. Bu bağlamda yakın fay durumunda zeminin kötüleşmesi düşey deprem etkileri açısından uzak faya oranla daha yüksek mertebede etki yapmıştır. Yine aynı grafik incelendiğinde düşey deprem kuvvetlerinin izolatör üzerinde meydana gelen çekme kuvvetlerine etkisi görülmektedir. Uzak fay durumunda düşey deprem kuvvetlerinin, yatay deprem kuvvetlerine göre çekme kuvvetlerinin artmasına olan katkısı ZC zemin durumunda % 95, ZD zemin durumunda ise % 36 olarak gerçekleşmiştir. Yakın fay durumunda ise ZC zemin durumunda % 111, ZD zemin durumunda ise % 143 olarak gerçekleşmiştir.

Analiz sonuçlarının genel olarak değerlendirilmesi neticesinde, fay mesafesinin azalması nedeniyle düşey deprem kuvvetlerinin izolatörlerin ortalama basınç ve çekme kuvveti değerlerine olan etkisi artış göstermiştir. Uzak fay durumunda düşey deprem kuvvetlerinin izolatör ortalama basınç kuvvetleri üzerindeki etkisi her iki zemin sınıfı içinde aynı mertebede gerçekleşmiştir. İzolatör çekme kuvvetleri üzerinde ise uzak fay ZC zemin sınıfı olması durumunda, yatay kuvvetlerinin etkisi ZD zemine göre daha düşük olduğundan orantısal olarak daha fazla olmuştur. Yakın fay durumunda ise zeminin sınıfının ZC' den ZD' ye geçmesi durumunda düşey deprem kuvvetlerinin, izolatör üzerindeki basınç ve çekme kuvvetlerine olan etkisi daha yüksek mertebede gerçekleşmiştir.

5.7. DÜŞEY DEPLASMAN

Model E haricindeki modeller için kolonların alt uçlarındaki noktalarda meydana gelen düşey deplasman değerleri ve model E için ise izolatörlerin üst uç kısmında meydana gelen ortalama düşey deplasman değerleri araştırılmıştır. Şekil 4.313 ve Şekil 4.314 incelendiğinde tüm fay ve zemin durumları için yapıda düzensizlik bulunması durumunda, düşey deprem kuvvetlerinin kolon alt uç noktalarında meydana gelen düşey deplasman değerlerine olan etkisi daha yüksek mertebede gerçekleşmiştir. Uzak fay ve yakın fay durumunda zemin sınıfının

kötüleşmesi durumunda düşey deprem kuvvetlerinin deplasman artışına olan etkisi, yatay kuvvetlere oranla daha düşük olarak gerçekleştiğinden yüzdesel olarak daha düşük olarak elde edilmiştir. Ancak model B için yakın fay durumunda zemin sınıfının kötüleşmesi düşey kuvvetlerinin etkisi, yatay kuvvetlere oranla daha fazla olduğundan daha yüksek mertebede gerçekleşmiştir. Şekil 4.318 incelendiğinde model E için izolatör üst uç noktalarında düşey deprem kuvvetlerinin, ortalama düşey deplasmana olan etkisi uzak fay durumunda ZC zeminde daha yüksek mertebede olmuştur. Yakın fay durumunda ise zemin sınıfının kötüleşmesi, uzak fay mesafesinin aksine düşey deprem kuvvetlerinin yüzdesel olarak etkisini arttırmıştır.

Elde edilen veriler ışığında, Fay ve zemin sınıfından bağımsız olarak düşey deprem kuvvetleri düzensizlik bulunan yapılara daha yüksek mertebede etki etmiştir. Bununla birlikte, düşey deprem kuvvetlerinin düşey yönde gerçekleşen deplasman olan etkisi zemin sınıfının kötüleşmesi ve fay mesafesinin azalması nedeniyle mertebe olarak artmasına rağmen, yatay kuvvetler daha fazla mertebede artış gösterdiğinden yüzdesel olarak etkisi düşüş göstermiştir. Ancak yapıda burulma düzensizliği bulunması durumunda, yakın fay ve ZD zemin durumunda düşey kuvvetler en büyük yüzdesel etkiyi ortaya çıkarmıştır. Buna ek olarak, yine yakın fay ve ZD zemin durumunda model E incelendiğinde, yapı periyodu model B gibi 1 sn üzeri olduğundan ZC zemine oranla daha yüksek mertebede yüzdesel etki ortaya çıkmıştır.

5.8. KİRİŞ KUVVETLERİ

Elde edilen bulgular neticesinde, düşey deprem kuvvetleri ikincil kirişlerde kesme kuvveti, eğilme momenti ve yapıların dış kısımlarında bulunan kirişlerde ise burulma momenti değerlerinde artışa neden olmuştur. Şekil 4.321 incelendiğinde faya olan uzaklığın azalması durumunda, düşey deprem kuvvetlerinin ikincil kirişlerin kesme kuvvetine artışına etkisi yüzdesel olarak artmıştır. Uzak fay durumunda bu etki yapılar için % 5 ile % 8 aralığında kalırken, yakın fay durumunda ise % 10 ile % 25 aralığında olmuştur. Zemin sınıfının değişimi hem uzak hem de yakın fay durumunda düşey deprem kuvvetlerinin yapılar üzerindeki etkisi yatay kuvvetlere bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Model C için hem uzak hem de yakın fay durumunda ve model B için yakın fay durumunda, zemin sınıfının ZC' den ZD' ye geçmesi düşey kuvvetlerin etki yüzdesini arttırmıştır. Şekil 4.322 incelendiğinde ise uzak fay durumunda her iki zemin sınıfı içinde düşey deprem kuvvetlerinin, yapının kenar akslarında bulunan kirişlerde burulma momentine olan etkisi yüzdesel olarak birbirine yakın mertebede gerçekleşmiştir. Yakın fay durumunda ise zemin sınıfının ZD olduğu durumda söz konusu etki

yüzdesel olarak, zemin sınıfının ZC olmasına göre daha düşük olmuştur. Tüm fay ve zemin sınıfı durumları için bu yüzdesel etki model C ve model D için daha fazla olmuştur. Bununla birlikte tüm fay ve zemin sınıfı durumları için düşey deprem kuvvetleri kaynaklı en düşük yüzdesel etki model B için gerçekleşmiştir. Söz konusu yapı yatay kuvvetler altında da önemli oranda burulma etkisine maruz kaldığından, düşey kuvvetlerin yatay kuvvetler yanında yüzdesel olarak etkisi daha olmuştur. Şekil 4.323 incelendiğinde ise, ikincil kirişlerde yine kesme kuvvetlerinde olduğu gibi faya olan uzaklığın azalması düşey deprem kuvvetlerinin ikincil kirişlerin eğilme momenti değerlerine artış etkisi yüzdesel olarak artmıştır. Uzak fay durumunda söz konusu etki % 4 ile % 8 arasında olurken, yakın fay durumu olduğunda ise bu etki % 8 ile % 40 arasında gerçekleşmiştir. Uzak fay kapsamında zemin sınıfının ZC' den ZD' ye geçmesi durumunda söz konusu yüzdesel etki model C ve model D' de artışa neden olmuştur. Yakın fay durumunda ise ZC zemin sınıfından, ZD zemin sınıfına geçiş model B hariç yatay etkilerin daha fazla artması sebebiyle azalış göstermiştir. Model B için yakın fay durumunda zemin sınıfında yaşanan bu değişim sebebiyle düşey deprem kuvvetlerinin ikincil kirişlerde oluşan eğilme momenti içindeki yüzdesel etki tüm durumlara oranla en yüksek yüzdede gerçekleşmiştir.

Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında Şekil 4.324 incelendiğinde faya olan uzaklığın azalması durumunda, düşey deprem kuvvetlerinin ikincil kirişlerin kesme kuvvetine artışına etkisi yüzdesel olarak artmıştır. Uzak fay durumunda bu etki yapılar için % 7 ile % 38 aralığında kalırken, yakın fay durumunda ise % 10 ile % 44 aralığında olmuştur. Hem uzak hem de yakın fay durumunda düşey deprem kuvvetlerinin yapılar üzerindeki etkisi zemin sınıfına ve buna bağlı olarak meydana gelen yatay kuvvetlere göre değişkenlik göstermiştir. Model C için hem uzak fay durumunda ve model B için yakın fay durumunda, zemin sınıfının ZC' den ZD' ye geçmesi düşey kuvvetlerin etki yüzdesini arttırmıştır. Şekil 4.325 incelendiğinde ise uzak fay durumunda her iki zemin sınıfı içinde düşey deprem kuvvetlerinin, yapının kenar akslarında bulunan kirişlerde burulma momentine olan etkisi yüzdesel olarak birbirine yakın mertebede gerçekleşmiştir. Yakın fay durumunda ise zemin sınıfının ZD olduğu durumda söz konusu etki yüzdesel olarak, zemin sınıfının ZC olmasına göre daha düşük olmuştur. Tüm fay ve zemin sınıfı durumları için bu yüzdesel etki model A için daha fazla olmuştur. Bununla birlikte tüm fay ve zemin sınıfı durumları için düşey deprem kuvvetleri kaynaklı en düşük yüzdesel etki model B için gerçekleşmiştir. Zaman tanım alanında doğrusal analizler kapsamında elde edilen sonuçlara benzer şekilde söz konusu yapı yatay

kuvvetler altında da önemli oranda burulma etkisine maruz kaldığından, düşey kuvvetlerin yatay kuvvetler yanında yüzdesel olarak etkisi daha olmuştur. Şekil 4.326 incelendiğinde ise, ikincil kirişlerde faya olan uzaklığın azalması durumunda düşey deprem kuvvetlerinin ikincil kirişlerin eğilme momenti değerlerine artış etkisi yüzdesel olarak artmıştır. Uzak fay durumunda söz konusu etki % 9 ile % 25 arasında olurken, yakın fay durumu olduğunda ise bu etki % 12 ile % 37 arasında gerçekleşmiştir. Uzak fay ve yakın fay durumunda zemin sınıfının ZC' den ZD' ye geçmesi durumunda söz konusu yüzdesel etki model B haricinde azalışa neden olmuştur. Model B için yakın fay durumunda zemin sınıfında yaşanan bu değişim sebebiyle düşey deprem kuvvetlerinin ikincil kirişlerde oluşan eğilme momenti içindeki yüzdesel etki diğer modellere kıyasla en yüksek mertebede gerçekleşmiştir.

Analiz sonuçlarının genel olarak değerlendirilmesi neticesinde, fay mesafesinin azalması nedeniyle düşey deprem kuvvetlerinin ikincil kirişlerin ortalama eğilme momenti, kesme kuvveti ve yapıların kenar akslarında bulunan kirişlerin burulma momenti değerlerine olan etkisi artış göstermiştir. Fay mesafesinin azalması sebebiyle söz konusu etkiler artış göstermekle birlikte, fay mesafesinin aynı kalıp zemin sınıfın değiştiği durumda düşey deprem kuvvetlerinin etki oranı yapılarda meydana gelen yatay kuvvet etkilerine bağlı olarak değişim göstermiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mühendislik yapılarının tasarımında statik ve dinamik etkilerin titizlikle irdelenmesi hedeflenen performans seviyesinin sağlanabilmesi açısından zorunluluk arz etmektedir. Bu bağlamda, dinamik etkilerin belirlenmesi kapsamında deprem yer hareketi öne çıkmaktadır. Ulusal ve uluslararası yönetmelikler incelendiğinde deprem etkilerinin belirlenebilmesi çeşitli analiz yöntemleri belirlenmiştir. Genel olarak belirlenen bu yöntemler depremin yatay kuvvetlerinin esas alındığı, depremin düşey kuvvetlerinin ise dikkate alınmadığı veya yapı ağırlığının belirli bir oranı ölçüsünde basitleştirilerek dikkate alındığı şekilde olmaktadır. Ancak depremin düşey yöndeki bileşeni yapılar üzerinde yıkıcı etkilere sebep olabilmektedir ve bazı durumlarda yatay etkilerden daha fazla hasara sebep olabilmektedir. Bu nedenle, depremin düşey yöndeki etkisinin hangi durumlarda titizlikle irdelenmesi noktasında faya olan uzaklık, zemin sınıfı ve taşıyıcı sistem türü gibi parametrelerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Sunulan çalışmada söz konusu etkiler dikkate alınarak ve Tablo 6.1'de belirtilen yapı modelleri kullanılarak, depremin düşey yön bileşenin etkileri araştırılmıştır.

Tablo 6.1: Yapı model tanımlaması

Yapı Türü	Model Adı
Düzensizlik Bulunmayan Yapı	Model A
A1 Düzensizliği Bulunan Yapı	Model B
B1 Düzensizliği Bulunan Yapı	Model C
B2 Düzensizliği Bulunan Yapı	Model D
Taban Yalıtımlı Yapı	Model E
Eğimli Kirişler Bulunan Yapı	Model F

Bu çalışmada, çeşitli faya olan uzaklık ve zemin sınıflı durumları esas alınarak farklı yapısal özellikteki binalar üzerinde düşey deprem etkileri araştırılmıştır. Çalışma kapsamında plan uzunlukları ve kat sayıları aynı olmak üzere Tablo 6.1'de belirtilen yapı modelleri oluşturulmuştur. Bunun akabinde, belirtilen fay olan uzaklık değerleri ve zemin sınıfları kombine edilmiştir ve bu 4 farklı durum için deprem ivme kayıtları belirlenmiştir. Belirlenen deprem ivme kayıtları yapı bazında ölçeklendirilmiştir. Zaman tanım alanında gerçekleştirilen analizler neticesinde, yapısal tasarım kapsamında önem arz eden parametreler üzerinde düşey deprem etkisi incelenmiştir.

Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan şekilde gerçekleştirilen analizler neticesinde depremin düşey yöndeki bileşeninin, yatay yönlerdeki bileşenlerinin oluşturabileceği etkilere kıyasla incelendiğinde elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir :

- Kat kesme kuvvetleri, kat ötelenmeleri ve yatay doğrultulardaki kat ivmeleri üzerinde etkisi bulunmamaktadır.

- Düşey yönde meydana gelen kat ivmelerinde zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analizler neticesinde Tablo 6.2' de belirtildiği üzere dikkate değer oranlarda artış meydana gelmiştir.

Tablo 6.2: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde düşey yönde meydana gelen ortalama kat ivmeleri değişimi (%)

Model Adı	Uzak Fay				Yakın Fay			
	Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)		Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)	
	L	N	L	N	L	N	L	N
Model A	% 745	% 320	% 600	% 256	% 667	% 277	% 660	% 273
Model B	% 2200	% 1579	% 2200	% 1848	% 598	% 1827	% 8366	% 3943
Model C	% 2268	% 1042	% 2415	% 1112	% 2423	% 1117	% 2156	% 982
Model D	% 4128	% 1931	% 3391	% 1571	% 4392	% 2038	% 3893	% 1804
Model E	-	% 1925	-	% 1033	-	% 1365	-	% 960
Model F	% 678	% 290	% 548	% 224	% 648	% 271	% 567	% 230

*L: Zaman tanım alanında doğrusal analiz, N: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz
*Model E için analizler yönetmelikler kapsamında sadece zaman tanım alanında doğrusal olmayan şekilde gerçekleştirilmiştir

- Taban devrilme momentlerinde Tablo 6.3 de belirtildiği üzere önemli oranlarda artış meydana gelmiştir.

Tablo 6.3: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde taban devrilme momenti değişimi (%)

Model Adı	Uzak Fay				Yakın Fay			
	Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)		Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)	
	L	N	L	N	L	N	L	N
Model A	% 79	% 27	% 48	% 12	% 68	% 16	% 24	% 4
Model B	% 90	% 30	% 96	% 26	% 108	% 30	% 176	% 59
Model C	% 82	% 24	% 64	% 17	% 94	% 26	% 62	% 20
Model D	% 75	% 23	% 61	% 15	% 71	% 13	% 54	% 15
Model F	% 79	% 17	% 44	% 15	% 65	% 16	% 21	% 4

*L: Zaman tanım alanında doğrusal analiz, N: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz

- Model E için diğer yapı modellerinden farklı olarak yalıtım sisteminde meydana gelen devrilme momenti artışı incelenmiştir. Tablo 6.4 incelendiğinde yalıtım sistemi devrilme momenti değerlerinde artış meydana gelmiştir.

Tablo 6.4: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde yalıtım sisteminde meydana gelen devrilme momenti değişimi (%)

Model Adı	Uzak Fay		Yakın Fay	
	Zemin Sınıfı (ZC)	Zemin Sınıfı (ZD)	Zemin Sınıfı (ZC)	Zemin Sınıfı (ZD
Model E	% 43	% 42	% 60	% 79

- Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında kolon eksenel basınç kuvvetleri ve doğrusal olmayan analizler kapsamında eksenel çekme kuvvetleri değerlerinde sırasıyla Tablo 6.5 ve Tablo 6.6' da belirtildiği üzere artışlar meydana gelmiştir.

Tablo 6.5: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde kolonlarda meydana gelen eksenel basınç kuvveti değişimi (%)

Model Adı	Uzak Fay				Yakın Fay			
	Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)		Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)	
	L	N	L	N	L	N	L	N
Model A	% 5	% 9	% 6	% 10	% 9	% 13	% 7	% 9
Model B	% 5	% 11	% 7	% 14	% 9	% 18	% 16	% 35
Model C	% 6	% 14	% 7	% 13	% 11	% 21	% 9	% 16
Model D	% 5	% 11	% 6	% 12	% 10	% 17	% 9	% 16
Model F	% 5	% 8	% 6	% 9	% 8	% 10	% 6	% 7

*L: Zaman tanım alanında doğrusal analiz, N: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz

Tablo 6.6: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde kolonlarda meydana gelen eksenel çekme kuvveti değişimi (%)

Model Adı	Uzak Fay		Yakın Fay	
	Zemin Sınıfı (ZC)	Zemin Sınıfı (ZD)	Zemin Sınıfı (ZC)	Zemin Sınıfı (ZD
Model A	% 11	% 11	% 15	% 10
Model B	% 72	% 27	% 54	% 142
Model C	% 42	% 27	% 129	% 30
Model D	% 49	% 34	% 64	% 40
Model F	% 4	% 9	% 5	% 2

- Model E için izolatörler üzerinde meydana gelen basınç ve çekme kuvvetlerinde Tablo 6.7'de paylaşıldığı üzere önemli oranda artış meydana gelmiştir.

Tablo 6.7: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde izolatörlerde meydana gelen basınç ve çekme kuvveti değişimi (%)

Kuvvet Türü	Uzak Fay		Yakın Fay	
	Zemin Sınıfı (ZC)	Zemin Sınıfı (ZD)	Zemin Sınıfı (ZC)	Zemin Sınıfı (ZD
Basınç Kuvveti	% 24	% 23	% 33	% 43
Çekme Kuvveti	% 96	% 36	% 111	% 143

- Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analizler kapsamında kolonların alt uçlarında meydana gelen düşey (z) yöndeki deplasman değeri Tablo 6.8'de paylaşıldığı üzere artış göstermiştir.

Tablo 6.8: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde kolon alt uçlarında meydana gelen düşey deplasman değişimi (%)

Model Adı	Uzak Fay				Yakın Fay			
	Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)		Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)	
	L	N	L	N	L	N	L	N
Model A	% 38	% 11	% 37	% 18	% 42	% 20	% 34	% 15
Model B	% 54	% 31	% 52	% 29	% 54	% 32	% 66	% 42
Model C	% 57	% 31	% 47	% 24	% 58	% 34	% 47	% 22
Model D	% 53	% 27	% 48	% 23	% 52	% 36	% 45	% 21
Model F	% 17	% 5	% 16	% 6	% 16	% 5	% 8	% 2

*L: Zaman tanım alanında doğrusal analiz, N: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz

- İzolatörlerin üst uçlarında meydana gelen düşey deplasman değişimi Tablo 6.9'dan görüleceği üzere önemli oranda artış göstermiştir.

Tablo 6.9: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde izolatörlerin üst uçlarında meydana gelen düşey deplasman değişimi (%)

Model Adı	Uzak Fay		Yakın Fay	
	Zemin Sınıfı (ZC)	Zemin Sınıfı (ZD)	Zemin Sınıfı (ZC)	Zemin Sınıfı (ZD
Model E	% 71	% 52	% 49	% 57

- İkincil (saplama) kirişlerde kesme kuvvetleri dikkate değer mertebelerde artış göstermiştir.

Tablo 6.10: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde ikincil kirişlerde meydana gelen kesme kuvveti değişimleri (%)

Model Adı	Uzak Fay				Yakın Fay			
	Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)		Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)	
	L	N	L	N	L	N	L	N
Model A	% 8	% 38	% 8	% 27	% 15	% 44	% 14	% 41
Model B	% 8	% 7	% 7	% 9	% 10	% 10	% 25	% 36
Model C	% 5	% 16	% 6	% 11	% 14	% 37	% 13	% 32
Model D	% 8	% 24	% 8	% 20	% 15	% 42	% 15	% 39
Model F	% 9	% 24	% 8	% 23	% 15	% 41	% 15	% 42

*L: Zaman tanım alanında doğrusal analiz, N: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz

- İkincil (saplama) kirişlerde eğilme momentleri dikkate değer mertebelerde artış göstermiştir.

Tablo 6.11: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde ikincil kirişlerde meydana gelen eğilme momenti değişimleri (%)

Model Adı	Uzak Fay				Yakın Fay			
	Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)		Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)	
	L	N	L	N	L	N	L	N
Model A	% 8	% 22	% 7	% 17	% 15	% 37	% 13	% 28
Model B	% 4	% 9	% 6	% 12	% 8	% 12	% 37	% 31
Model C	% 7	% 17	% 5	% 11	% 13	% 28	% 11	% 23
Model D	% 8	% 22	% 7	% 17	% 14	% 35	% 14	% 30
Model F	% 8	% 25	% 8	% 21	% 15	% 39	% 13	% 30

*L: Zaman tanım alanında doğrusal analiz, N: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz

- İkincil (saplama) kirişlerde yapı dış akslarında bulunan kirişlerin burulma momenti değerlerinde önemli mertebelerde artış göstermiştir.

Tablo 6.12: Zaman tanım alanında doğrusal ve doğrusal olmayan analiz kapsamında düşey deprem kuvvetlerinin yatay deprem kuvvetlerine karşı kıyası neticesinde yapı dış akslarında bulunan kirişlerde meydana gelen burulma momenti değişimleri (%)

Model Adı	Uzak Fay				Yakın Fay			
	Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)		Zemin Sınıfı (ZC)		Zemin Sınıfı (ZD)	
	L	N	L	N	L	N	L	N
Model A	% 9	% 14	% 10	% 15	% 17	% 20	% 10	% 10
Model B	% 2	% 2	% 2	% 1	% 3	% 2	% 6	% 2
Model C	% 7	% 9	% 7	% 10	% 15	% 16	% 10	% 9
Model D	% 8	% 11	% 8	% 10	% 14	% 12	% 11	% 10
Model F	% 8	% 8	% 8	% 8	% 15	% 11	% 8	% 5

L: Zaman tanım alanında doğrusal analiz, N: Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz

- Model F kapsamında oluşturulan düşeye göre eğimli kirişlerin kuvvet ve moment değerlerinde değişim meydana gelmemiştir. Bunun yanı sıra, Tablo 6.10 ~ Tablo 6.12 göz önünde bulundurularak, bir veya iki ucu düşey taşıyıcı elemana bağlı olmayan ve yapı dış akslarında bulunan kirişler düşey deprem kuvvetlerinden önemli mertebelerde etkilenmektedir.

- Faya olan uzaklığın azalması ve zemin özelliklerinin negatif şekilde değişim göstermesi, incelenen tasarım parametrelerine ait değerleri arttırmıştır. Bunun yanı sıra, bazı yapılar ve tasarım parametreleri kapsamında faya olan uzaklığın ve zemin özelliklerinin negatif şekilde değişimi yatay deprem kuvvetlerini daha yüksek mertebede arttırmıştır. Bundan dolayı düşey deprem kuvvetlerinin yapılar üzerindeki etkileri önemli mertebelerde artmasına rağmen, yatay kuvvetlerin etkilerine olan yüzdesi kısmen azalma göstermiştir. Buna benzer olarak, yakın fay ve ZD zemin durumunda yapı periyodunun büyümesi durumunda düşey deprem kuvvetinin etkisi azami seviyelere ulaşmıştır.

- Yapıda düzensizlik bulunmasa bile faya olan uzaklığın azalması durumunda etkiler önemli mertebelerde (Tablo 6.2 ~ Tablo 6.12) artmıştır. Bundan dolayı yakın fay tanımlaması yapılması ve bu kapsamda inşa edilecek tüm yapıların zaman tanım alanında analizlere tabii tutularak düşey deprem etkilerinin detaylı şekilde dikkate alınarak tasarım yapılması önerilmektedir.

- Yakın fay ve uzak fay tanımlamalarının fay uzunluğuna ve zemin sınıfına bağlı şekilde yapılarak, yapısal analizlerde bu hususa göre katsayıların ve analiz yöntemlerinin belirlenmesi önerilmektedir. Bu konunun daha çok çalışma yapılarak incelenme

önerisiyle birlikte çalışma kapsamında elde edilen veriler neticesinde 6 ve üzeri büyüklükte deprem gerçekleşme ihtimali olan bölgelerde zemin sınıfının ZC olması durumunda 15 km'ye kadar ve zemin sınıfının ZD olması durumunda ise 20 km'ye kadar yakın fay olarak kabul edilmesinin emniyetli bir yaklaşım olacağı önerilmektedir. Bunun yanı sıra, bu mertebeler belirlenirken yapısal düzensizliklerin de göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

- Yapının ters veya ters oblik fay depremlerine maruz kalması durumunda düşey deprem etkileri diğer fay türlerine oranla daha fazla olacaktır. Bu bağlamda, yakın fay ve söz konusu fay türlerinin bulunması durumunda yük kombinasyonlarında düşey deprem kaynaklı katsayının arttırılması güvenli bir yaklaşım olacaktır.

- Tablo 6.3, Tablo 6.4' de paylaşılmış olan veriler ışığında yapıların taban devrilme momenti kontrolü yapılırken özellikle yakın fay durumunda, yatay ve düşey deprem etkileri için herhangi bir azaltma katsayısı uygulanmadan kontrol yapılmasının yapısal güvenlik açısından daha uygun olacağı önerilmektedir. Yapılara deprem yükü azaltma katsayısı uygulanarak yapılar üzerindeki deprem etkisinin bir kısmı kesit boyutları ile diğer kısmı ise yapısal hasar ile karşılanmaktadır. Ancak devrilme kontrollerinin bu hususta bağımsız olarak değerlendirilmesi yapısal güvenlik açısından oldukça önemli olmaktadır. Çünkü yapının deprem esnasında gelen devrilme momentini karşılayamayarak devrilmesi gibi durumların yaşanması diğer tasarım parametrelerinin öneminin kaybolmasına neden olacaktır.

- Faya olan uzaklık ve zemin sınıfına bağlı olarak yapılar için plandaki en kısa uzunluk / yapı yüksekliği oranı için sınırlandırılmalar getirilmesi, yapı devrilme güvenliği açısından daha emniyetli bir yaklaşım olacağı önerilmektedir. Özellikle yakın fay durumunda plandaki en kısa uzunluk / yapı yüksekliği oranı minimum 1 olarak sınırlandırılması önerilmektedir.

- Taban yalıtımlı yapılarda yalıtım sisteminin devrilme güvenliği herhangi bir azaltma katsayısı uygulanmadan yapılmaktadır. Konvansiyonel yapılarda da bu tür bir kontrol mekanizmasının belirlenmesinin yapısal güvenlik açısından daha uygun olacağı önerilmektedir.

- Taban yalıtımlı yapılarda (Model E) izolatörler için burkulma, şekil değiştirme gibi güvenlik kontrolleri bulunmaktadır. Tablo 6.7'de paylaşıldığı üzere düşey deprem kuvvetlerinin önemli şekilde etkilediği izolatör üzerindeki basınç ve çekme kuvvetleri, bahsi geçen kontroller ve izolatörlerde meydana gelebilecek düşey deplasman miktarında önemli olmaktadır. Buna ek olarak söz konusu yapıda düşey yönde ivmelenme değerleri büyük mertebelerde (Tablo 6.2) artış göstermiştir. Tüm bu koşullar göz önünde bulundurulduğunda izolatörlerin düşey yönde ivmelenmesi noktasında sınır değerler belirlenmesi yapısal güvenlik açısından daha güvenli olacağı önerilmektedir.

- Mevcut binaların analizi kapsamında da düşey deprem etkileri için 0.3 katsayısı yerine 1.0 katsayısı uygulanması yapı performans seviyesinin belirlenmesi açısından daha güvenli bir yaklaşım olacağı önerilmektedir. Görülmektedir ki düşey deprem etkisi özellikle kolon eksenel kuvvetlerini (Tablo 6.5 - Tablo 6.6) ve devrilme momentlerini (Tablo 6.3) etkilemektedir. Bunun yanı sıra, kiriş kesme kuvveti ve moment değerlerinde (Tablo 6.10 ~ Tablo 6.12) de artışa neden olmaktadır. Bundan dolayı düşey deprem etkileri açısından azaltma katsayısı kullanılmadan analizlerin yapılması yapısal elemanlarda oluşabilecek hasar seviyelerinin tespiti için daha güvenli bir yaklaşım olacağı önerilmektedir.

- Ulusal ve uluslararası yönetmelikler (TBDY 2018, ASCE 7-22) incelendiğinde, düşey deprem etkisi için belirli şartlar haricinde yapı ağırlığının belirli bir yüzdesi kadar basitleştirici şekilde uygulanması önerilmektedir. Sunulan çalışma kapsamında bu bölümde paylaşılan tablolar da incelendiğinde yapısal tasarıma esas parametrelerde büyük mertebelerde değişimler meydana gelmiştir. Bundan dolayı, düşey deprem etkilerinin kapsamlı bir şekilde incelenebilmesi için yönetmeliklere daha kapsamlı ifadeler getirilmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak sunulan çalışmada, literatürde yapılmış olan çalışmalardan farklı ve geniş kapsamlı şekilde düşey deprem kuvvetlerinin etkisi yapı türü, faya olan uzaklık ve zemin sınıfı gibi parametrelerin değişimine bağlı olarak araştırılmıştır. Elde edilen veriler neticesinde depremin düşey bileşeninin yapılar üzerinde oluşturabileceği etkiler bazı durumlarda yatay bileşenlerin oluşturacağı etkilerden daha büyük mertebelerde olmuştur. Söz konusu çalışmanın literatüre ve gelecekte yapılacak çalışmalara, düşey depremin kuvvetlerin belirlenmesi ve uygulanması noktasında katkı sağlayacağı ve referans olacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

[1]. Lombardi. L., Lucad. F.D., Macdonald. J., 2019, Design of buildings through linear time history analysis optimising ground motion selection: A case study for rc-mrfs, *Engineering structures*, 192, 279-295.

[2]. Ormeno. M., Larkin. T., Chouw. W., 2015, Evaluation of seismic ground motion scaling procedures for linear time history analysis of liquid storage tanks, *Engineering structures*, 102, 266-277.

[3]. Mazza. F. 2014, Modelling and nonlinear static analysis of reinforced concrete framed buildings irregular in plan, *Engineering structures*, 80, 98-108.

[4]. Kocak. A., Zengin. B., Kadioğlu. F., 2015, Performance assessment of irregular rc buildings with shear walls after Earthquake, *Engineering failure analysis*, 55, 157-68.

[5]. Melani. A., Khare. R.K., Dhakal. R.P., Mander. J.B., 2016, Seismic risk assessment of low rise rc frame structure, *Structures*, 5, 13-22.

[6]. Mosleh. A., Rodrigues. H., Varum. H., Costa. A., Arede. A., 2016, Seismic behavior of rc building structures designed according to current codes, *Structures*, 7, 1-13.

[7]. TBDY, 2018, *Türkiye bina deprem yönetmeliği*, AFAD, Ankara

[8]. ASCE 7-22, 2022, *Minimum design loads and assocaited criteria for buildings and other structures*, ASCE, Usa

[9]. Malekizadeh. M., Fanaje. N., Pirasteh A.A., 2022, Vertical component effects of earthquake and soil-structure interaction on steel gabled frames, *Journal of constructional steel research*, 196, 107409.

[10]. Kamarroudi. S.H., Hosseini. M., Hosseini. K., 2021, Influence of earthquake vertical excitations on sloshing-created P-Δ effect in elevated water tanks: experimental validation numerical simulation and proposing a modification for housner model, *Engineering Structures*, 246, 112995.

[11]. Hajeazi. F.S.A., Mohammadi. M.K., 2019, Investigation on sloshing response of water rectangular tanks under horizontal and vertical near fault seismic excitations, *Soil dynamics and earthquake engineering*, 116, 174-184

[12]. Liu. T., He. Z., Yang. Y., 2020, Vertical earthquake vulnerability of long-span spherical lattice shells with low rise-span ratios, *Engineering structures*, 207, 110181

[13]. Kim. S.J., Holub. C.J., Elnashai. A.S., 2011, Experimental investigation of the behaivor of rc bridge piers subjected to horizontal and vertical earthquake motion, *Engineering structures*, 33, 2221-2235

[14]. Wibowo. H., Sritharan. S., 2022, Effects of vertical ground acceleration on the seismic moment demand of bridge superstructure connections, *Engineering structures*, 253, 113820

[15]. Chieffo. N., Mosoarca. M., Formisano. A., Lourenco. P.B., Milani. G., 2021, The effect of ground motion vertical component on the seismic response of historical masonry buildings: the case study of the banloc castle in romania, *Engineering structures*, 249, 113346

[16]. Rinaldin. G., Fasan. M., Noe. S., Amadio. C., 2019, The influence of earthquake vertical component on the seismic response of masonry structures, *Engineering structures*, 185, 184-193

[17]. Quaranta. G., Angelucci. G., Mollaioli. F., 2022, Near-fault earthquakes with pulse-like horizontal and vertical seismic ground motion components: analysis and effects on elastomeric bearings, *Soil Dynamics and earthquake engineering*, 160, 107361

[18]. Hoang. P.H., Phan. H.N., Nguyen. V.N., 2021, On the influence of the vertical earthquake component on structural responses of high-rise buildings isolated with double friction pendulum bearings, *Applied sciences*, 11, 3809

[19]. Shakib. H., Fuladgar. A., 2003, Effect of vertical component of earthquake on the response of pure-friction base-isolated asymmetric buildings, *Engineering structures*, 25, 1841-1850

[20]. Ibrahim. A.R., Makhloof. D.A., Ren. X., 2024, Seismic performance and collapse of rc framed wall structure excited with turkey/syria destructive earthquake, *Structures*, 59, 105774, 1-21

[21]. Celep. Z., 2020, *Betonarme taşıyıcı sistemlerde doğrusal olmayan davranış ve çözümleme*, Beta basın yayın dağıtım, İstanbul, ISBN: 978-975-95405-8-6

[22]. Korkmaz. A., Düzgün. M., 2007, Doğrusal olmayan yapısal analiz yöntemlerinin değerlendirilmesi, *İstanbul teknik üniversitesi mühendislik dergisi*, 6(3), 11-23

[23]. Celep. Z., 2022, *Deprem mühendisliğine giriş ve depreme dayanıklı yapı tasarımı*, Beta basın yayın dağıtım, İstanbul, ISBN: 978-975-95405-9-3

[24]. FEMA 451B, 2007, *Instructional material complementing fema 451design examples*, FEMA, Usa

[25]. Constantinou. M.C., Kalpakidis. I., Filiatrault. A., Ecker Lay. R.A., 2011, *LRFD-based analysis and design procedures for bridge bearings and seismic isolators*, Technical report MCEER-11-0004

[26]. EN 1337-3, 2005, *Structural bearings – part 3 : elastomeric bearings*, CEN, Europe

[27]. EN 1998-2, 2005, *Design of structures for earthquake resistance – part 2 : bridges* , CEN, Europe

[28]. EN 1998-1, 2004, *Design of structures for earthquake resistance – part 1 : general rules, seismic actions and rules for buildings* , CEN, Europe

[29]. Gülerce. Z., Abrahamson. N.A., 2011, Site – spesific design spectra for vertical ground motion , *Earthquake spectra*, 27(4), 1023 – 1047

[30]. Kale. Ö., Akkar. S., 2020, A new formulation for a code – based vertical design spectrum, *Earthquake engineering and structural dynamics* , 49(10), 963 – 980

[31]. Jaimes. M.A., Garcia. J.R., 2019, New vertical-to-horizontal ratio spectrum due to intraslab earthquakes for soft – soil sites of mexico city, *Soil dynamics and earthquake engineering* , 126(2019), 105804

[32]. Gurbuz. T., Cengiz. A., 2025, Structural damages during the february 06 2023 kahramanmaraş earthquakes in turkey, *Structures* , 191, 109214

[33]. Etabs v21, 2024, *Integrated software package for the structural analysis and design of buildings* ,Computers and Structures Inc

[34]. TS 498, 2021, *Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri*, TSE, Ankara

[35]. TS 500, 2000, *Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları*, TSE, Ankara

[36]. Mander. J.B., Priestley, M.J.N., Park. R., 1988, Theoretical Stress- Strain Model for Confined Concrete, Journal of Structural Division, 114 (8), 1804-1825

[37]. FEMA P695, 2009, *Quantification of building seismic performance factors*, FEMA, Usa

[38]. Peer, 2024, *Pacific earthquake engineering research center*, https://ngawest2.berkeley.edu/, [Ziyaret Tarihi : 21 Mayıs 2024].

[39]. Matlab , 2024, *Analyze data- develop algorithms and create models* ,Mathworks Company

[40]. Sehhati. R., Marek. A.R., ElGawady. M., Cofer. W.F., 2011, Effects of near fault ground motions and equivalent pulses on multi-story structures , *Engineering structures* , 33, 767-779

EKLER

EK 1. Model A için periyot ve frekans değerleri

Mod Numarası	Periyot (s)	Frekans (1/s)	Açısal Frekans (rad/s)	Özdeğer (rad^2/s^2)	X Yönü Kütle Katılım Oranı	Y Yönü Kütle Katılım Oranı	Z Yönü Kütle Katılım Oranı
1	0.557	1.794	11.2744	127.1116	0	0.7119	0
2	0.541	1.848	11.611	134.8159	0.7395	0.7119	0
3	0.454	2.205	13.8543	191.9412	0.7395	0.7119	0
4	0.156	6.402	40.2276	1618.2573	0.7395	0.7119	0.0001
5	0.149	6.726	42.2628	1786.1441	0.8834	0.7119	0.0001
6	0.147	6.794	42.6884	1822.3002	0.8834	0.7119	0.0398
7	0.146	6.827	42.8931	1839.8141	0.9103	0.7119	0.0398
8	0.139	7.178	45.1003	2034.039	0.9103	0.7494	0.166
9	0.139	7.181	45.1225	2036.0377	0.9103	0.8338	0.2254
10	0.138	7.222	45.3756	2058.943	0.9135	0.8339	0.2254
11	0.137	7.29	45.8027	2097.8858	0.9135	0.8859	0.2255
12	0.134	7.437	46.7282	2183.5218	0.9135	0.8971	0.2257
13	0.132	7.551	47.4444	2250.9757	0.9143	0.8971	0.2293
14	0.132	7.586	47.6666	2272.1091	0.9144	0.8971	0.299
15	0.126	7.935	49.8597	2485.988	0.9144	0.898	0.2996
16	0.125	8.004	50.2909	2529.1723	0.9144	0.898	0.4381
17	0.122	8.187	51.4402	2646.0992	0.9148	0.898	0.4392
18	0.12	8.316	52.2488	2729.9331	0.9148	0.8989	0.4393
19	0.117	8.521	53.5369	2866.1957	0.9148	0.8989	0.4579
20	0.115	8.712	54.7392	2996.3778	0.9149	0.8989	0.4586
21	0.097	10.3	64.7151	4188.0414	0.9149	0.9003	0.4586
22	0.088	11.348	71.2999	5083.6761	0.9149	0.9003	0.4792
23	0.079	12.639	79.4106	6306.0417	0.9149	0.9052	0.4792
24	0.075	13.408	84.2428	7096.8438	0.9388	0.9052	0.4794
25	0.072	13.857	87.0666	7580.6013	0.9394	0.9052	0.6087
26	0.071	14.091	88.5348	7838.4095	0.963	0.9052	0.6104
27	0.065	15.427	96.9321	9395.8228	0.963	0.9475	0.6104
28	0.06	16.756	105.2801	11083.9041	0.963	0.9475	0.8321
29	0.057	17.49	109.8942	12076.7317	0.963	0.9625	0.8322
30	0.05	20.09	126.2321	15934.5395	0.9787	0.9625	0.8323
31	0.041	24.241	152.3105	23198.4758	0.9788	0.9625	0.9218
32	0.039	25.461	159.9746	25591.8687	0.9919	0.9625	0.9223
33	0.039	25.856	162.4602	26393.3062	0.9919	0.9878	0.9223
34	0.027	37.301	234.3702	54929.3944	0.9997	0.9878	0.9223
35	0.024	40.915	257.0751	66087.6013	0.9997	0.9995	0.9223
36	0.019	52.265	328.3879	107838.5988	0.9997	0.9995	0.9818

EK 2. Model B için periyot ve frekans değerleri

Mod Numarası	Periyot (s)	Frekans (1/s)	Açısal Frekans (rad/s)	Özdeğer (rad^2/s^2)	X Yönü Kütle Katılım Oranı	Y Yönü Kütle Katılım Oranı	Z Yönü Kütle Katılım Oranı
1	1.011	0.99	6.2178	38.6608	0.1583	0	0
2	0.754	1.327	8.3359	69.4875	0.1583	0.7115	0.0001
3	0.692	1.445	9.0781	82.4111	0.7503	0.7115	0.0001

4	0.316	3.168	19.908	396.3302	0.773	0.7115	0.0001
5	0.202	4.959	31.1559	970.6887	0.9049	0.7115	0.0001
6	0.193	5.188	32.5984	1062.6586	0.9049	0.8907	0.0007
7	0.171	5.862	36.8308	1356.5062	0.9175	0.8907	0.0007
8	0.153	6.552	41.1672	1694.7351	0.9175	0.8913	0.0019
9	0.147	6.79	42.6604	1819.9116	0.9175	0.8916	0.299
10	0.146	6.87	43.1638	1863.1126	0.9177	0.8916	0.299
11	0.145	6.894	43.3174	1876.4003	0.9177	0.8921	0.3515
12	0.143	6.971	43.7978	1918.2508	0.9177	0.8922	0.3596
13	0.139	7.207	45.2823	2050.485	0.9177	0.8923	0.3629
14	0.137	7.286	45.781	2095.8989	0.9177	0.8926	0.3692
15	0.133	7.538	47.3599	2242.9638	0.9178	0.8926	0.3692
16	0.132	7.566	47.5407	2260.1143	0.9178	0.8928	0.4346
17	0.131	7.645	48.0336	2307.2287	0.9178	0.8931	0.5088
18	0.126	7.914	49.725	2472.5718	0.9178	0.8936	0.514
19	0.124	8.081	50.7732	2577.9196	0.9178	0.8937	0.5588
20	0.114	8.777	55.1488	3041.3925	0.9178	0.8937	0.5589
21	0.108	9.253	58.1394	3380.185	0.9204	0.8937	0.5589
22	0.103	9.675	60.7905	3695.4849	0.9596	0.8937	0.5589
23	0.091	10.956	68.8368	4738.506	0.9596	0.9478	0.5594
24	0.086	11.621	73.0145	5331.1134	0.9596	0.9505	0.5692
25	0.074	13.543	85.0954	7241.2274	0.9596	0.9539	0.5706
26	0.073	13.738	86.3209	7451.3013	0.9596	0.954	0.7291
27	0.071	14.053	88.2978	7796.5103	0.9787	0.954	0.7291
28	0.067	14.927	93.7867	8795.9507	0.9787	0.954	0.8733
29	0.058	17.271	108.5192	11776.42	0.9787	0.9779	0.8735
30	0.053	19.009	119.4348	14264.6802	0.9926	0.9779	0.8735
31	0.048	20.956	131.6702	17337.0425	0.9926	0.978	0.9135
32	0.042	23.824	149.6897	22407.0136	0.9926	0.993	0.914
33	0.037	26.961	169.4007	28696.6096	0.9998	0.993	0.914
34	0.035	28.881	181.4654	32929.6906	0.9998	0.9931	0.9457
35	0.03	33.683	211.6343	44789.0877	0.9998	0.9998	0.9459
36	0.018	56.362	354.1313	125409.0118	0.9998	0.9998	0.992

EK 3. Model B için burulma düzensizliği katsayıları

Kat	Max/Min	Yön	Maksimum Ötelenme	Ortalama Ötelenme	Maksimum / Ortalama Öteleme Oranı	Kontrol (> 1.20)
Story8	Max	X	0.001203	0.001099	1.094	Uygun
Story8	Min	X	0.001067	0.00098	1.089	Uygun
Story7	Max	X	0.001519	0.001304	1.165	Uygun
Story7	Min	X	0.001316	0.00113	1.165	Uygun
Story6	Max	X	0.001787	0.001451	1.232	Uygun Değil
Story6	Min	X	0.001522	0.001229	1.239	Uygun Değil
Story5	Max	X	0.002	0.001553	1.288	Uygun Değil
Story5	Min	X	0.001682	0.00129	1.304	Uygun Değil
Story4	Max	X	0.002119	0.001584	1.338	Uygun Değil
Story4	Min	X	0.001762	0.001291	1.364	Uygun Değil
Story3	Max	X	0.002097	0.001518	1.381	Uygun Değil
Story3	Min	X	0.001721	0.001213	1.419	Uygun Değil
Story2	Max	X	0.001848	0.001323	1.397	Uygun Değil
Story2	Min	X	0.001496	0.001035	1.446	Uygun Değil
Story1	Max	X	0.001069	0.000799	1.338	Uygun Değil
Story1	Min	X	0.00086	0.000625	1.377	Uygun Değil
Story8	Max	Y	0.00147	0.00141	1.042	Uygun

Story8	Min	Y	0.001351	0.001291	1.046	Uygun
Story7	Max	Y	0.00163	0.001544	1.056	Uygun
Story7	Min	Y	0.001457	0.00137	1.063	Uygun
Story6	Max	Y	0.001728	0.001617	1.069	Uygun
Story6	Min	Y	0.001506	0.001395	1.08	Uygun
Story5	Max	Y	0.001772	0.00164	1.08	Uygun
Story5	Min	Y	0.001509	0.001377	1.095	Uygun
Story4	Max	Y	0.001729	0.001583	1.092	Uygun
Story4	Min	Y	0.001437	0.001291	1.113	Uygun
Story3	Max	Y	0.001573	0.00142	1.108	Uygun
Story3	Min	Y	0.001268	0.001115	1.137	Uygun
Story2	Max	Y	0.001271	0.001127	1.128	Uygun
Story2	Min	Y	0.000983	0.000839	1.172	Uygun
Story1	Max	Y	0.000696	0.000609	1.143	Uygun
Story1	Min	Y	0.000521	0.000434	1.201	Uygun Değil

EK 4. Model C için periyot ve frekans değerleri

Mod Numarası	Periyot (s)	Frekans (1/s)	Açısal Frekans (rad/s)	Özdeğer (rad^2/s^2)	X Yönü Kütle Katılım Oranı	Y Yönü Kütle Katılım Oranı	Z Yönü Kütle Katılım Oranı
1	0.638	1.567	9.8445	96.915	9.878E-07	0.7011	0
2	0.628	1.594	10.013	100.2604	0.0002	0.7086	0
3	0.612	1.635	10.2714	105.5015	0.7496	0.7086	0
4	0.186	5.388	33.8542	1146.1064	0.7496	0.7086	0
5	0.172	5.829	36.6238	1341.3002	0.9206	0.7086	0
6	0.154	6.481	40.7201	1658.1302	0.9206	0.8975	0
7	0.149	6.7	42.097	1772.1577	0.9206	0.8975	0.0042
8	0.141	7.079	44.4787	1978.3515	0.9209	0.8975	0.0047
9	0.14	7.155	44.9575	2021.1767	0.9209	0.8975	0.2209
10	0.136	7.334	46.0795	2123.3187	0.9209	0.8975	0.3112
11	0.136	7.378	46.3597	2149.2257	0.9211	0.8976	0.3113
12	0.135	7.401	46.5013	2162.372	0.9211	0.8979	0.3127
13	0.131	7.639	47.9951	2303.53	0.9212	0.8981	0.3127
14	0.131	7.656	48.1054	2314.1277	0.9213	0.8984	0.3202
15	0.129	7.729	48.5599	2358.0606	0.9213	0.8984	0.3461
16	0.123	8.139	51.1411	2615.415	0.9213	0.8984	0.4898
17	0.118	8.5	53.4102	2852.6447	0.9214	0.8985	0.4899
18	0.115	8.674	54.5001	2970.2637	0.9214	0.8986	0.5083
19	0.114	8.738	54.9032	3014.3635	0.9214	0.8987	0.5342
20	0.101	9.887	62.1203	3858.9372	0.9214	0.8991	0.5342
21	0.093	10.724	67.3791	4539.9456	0.9215	0.9005	0.5361
22	0.089	11.273	70.8315	5017.1037	0.9215	0.9012	0.5508
23	0.086	11.618	73.0006	5329.0857	0.9616	0.9012	0.5508
24	0.078	12.786	80.3394	6454.4177	0.9617	0.9063	0.6283
25	0.075	13.34	83.8199	7025.781	0.9617	0.9181	0.7296
26	0.069	14.454	90.8196	8248.2042	0.9618	0.9494	0.7713
27	0.066	15.121	95.0081	9026.5365	0.9622	0.9538	0.8511
28	0.062	16.066	100.9441	10189.7048	0.9668	0.9572	0.8566
29	0.056	17.961	112.8501	12735.1494	0.9809	0.9578	0.8566
30	0.053	18.799	118.1195	13952.2186	0.981	0.9586	0.9003
31	0.043	23.169	145.5737	21191.6932	0.9818	0.9805	0.9024
32	0.04	24.989	157.0134	24653.2229	0.993	0.9822	0.9026
33	0.037	26.798	168.3747	28350.0413	0.9932	0.9828	0.944
34	0.029	34.095	214.2241	45891.9737	0.9998	0.9832	0.9441
35	0.026	37.768	237.3008	56311.6606	0.9998	0.9995	0.9443
36	0.019	53.012	333.0834	110944.5566	0.9998	0.9996	0.991

EK 5. Model C için kat etkili kesme alanı değerleri

Kat	Kat kesme alanı (m^2)	Yön	Bir Üst Kata Oranı	Kontrol (> 0.8)
Story8	19.79	X	-	-
Story8	24.24	Y	-	-
Story7	19.79	X	1	Uygun
Story7	24.24	Y	1	Uygun
Story6	19.79	X	1	Uygun
Story6	24.24	Y	1	Uygun
Story5	19.79	X	1	Uygun
Story5	24.24	Y	1	Uygun
Story4	19.79	X	1	Uygun
Story4	24.24	Y	1	Uygun
Story3	19.79	X	1	Uygun
Story3	24.24	Y	1	Uygun
Story2	14.53	X	0.73	Uygun Değil
Story2	18.96	Y	0.78	Uygun Değil
Story1	14.53	X	1	Uygun
Story1	18.96	Y	1	Uygun

EK 6. Model D için periyot ve frekans değerleri

Mod Numarası	Periyot (s)	Frekans (1/s)	Açısal Frekans (rad/s)	Özdeğer (rad^2/s^2)	X Yönü Kütle Katılım Oranı	Y Yönü Kütle Katılım Oranı	Z Yönü Kütle Katılım Oranı
1	0.73	1.369	8.6044	74.0358	0	0.7301	0
2	0.709	1.41	8.8594	78.4892	0	0.7301	0
3	0.695	1.44	9.045	81.812	0.7608	0.7301	0
4	0.197	5.076	31.8942	1017.2413	0.7608	0.7301	0
5	0.183	5.457	34.288	1175.6693	0.8991	0.7301	0
6	0.169	5.926	37.2313	1386.1674	0.8991	0.8828	0
7	0.157	6.389	40.1438	1611.5247	0.8991	0.8828	0.0107
8	0.15	6.663	41.8659	1752.7538	0.8994	0.8828	0.0107
9	0.149	6.701	42.1041	1772.7547	0.8994	0.8828	0.2715
10	0.145	6.898	43.3412	1878.4605	0.8994	0.8829	0.2715
11	0.143	6.975	43.8261	1920.7276	0.8994	0.8829	0.3683
12	0.143	6.989	43.9147	1928.4979	0.8996	0.8829	0.3683
13	0.14	7.118	44.7219	2000.0485	0.8996	0.8833	0.3683
14	0.138	7.223	45.3831	2059.627	0.8997	0.8833	0.3683
15	0.135	7.401	46.5037	2162.5919	0.8997	0.8834	0.3683
16	0.132	7.553	47.4576	2252.2208	0.8997	0.8834	0.4988
17	0.125	7.985	50.1714	2517.1684	0.8998	0.8834	0.4988
18	0.124	8.094	50.8559	2586.3231	0.8998	0.8834	0.5493
19	0.123	8.107	50.9373	2594.6105	0.8998	0.8837	0.5493
20	0.107	9.314	58.5225	3424.8845	0.8998	0.8837	0.5493
21	0.097	10.259	64.4606	4155.1743	0.8998	0.8844	0.5493
22	0.091	11.014	69.2012	4788.8094	0.8998	0.8844	0.5689
23	0.087	11.485	72.1629	5207.4878	0.9282	0.8844	0.5689
24	0.08	12.575	79.012	6242.8954	0.9282	0.895	0.5689
25	0.076	13.176	82.7872	6853.7128	0.9282	0.895	0.7873
26	0.071	14.1	88.5935	7848.7995	0.9282	0.9242	0.7873
27	0.067	14.95	93.9346	8823.7082	0.9322	0.9242	0.7873

28	0.065	15.442	97.0247	9413.7967	0.9322	0.9242	0.8784
29	0.056	18.016	113.1978	12813.7425	0.9636	0.9242	0.8784
30	0.05	19.883	124.9293	15607.3223	0.9636	0.9371	0.8784
31	0.045	22.331	140.3083	19686.4244	0.9985	0.9371	0.8784
32	0.043	23.482	147.543	21768.9305	0.9985	0.9371	0.9274
33	0.039	25.478	160.0859	25627.4922	0.9985	0.986	0.9274
34	0.03	33.884	212.8971	45325.157	0.9985	0.9995	0.9274
35	0.026	39.118	245.7879	60411.6791	0.9997	0.9995	0.9274
36	0.019	52.058	327.0904	106988.1335	0.9997	0.9995	0.9806

EK 7. Model D için yumuşak kat düzensizliği katsayıları

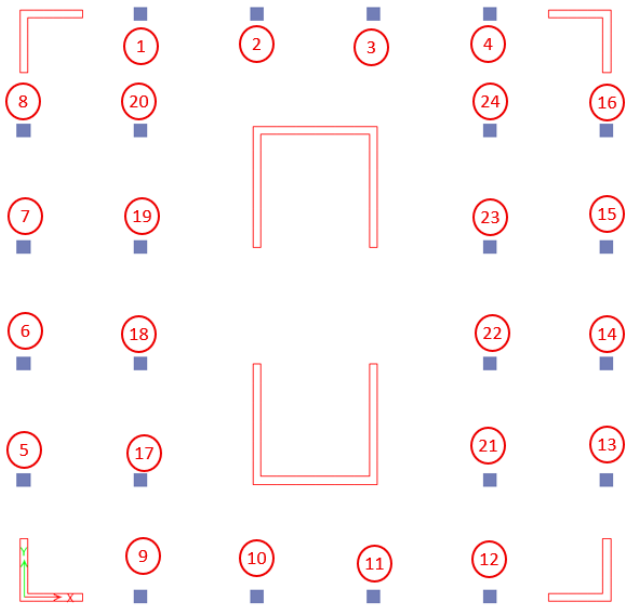
Kat	Max/Min	Yön	Ortalama Ötelenme	Bir Alt Kata Oranı	Kontrol (<2)	Bir Üst Kata Oranı	Kontrol (<2)
Story8	Max	X	0.000937	0.911	Uygun	-	-
Story8	Min	X	0.000834	0.916	Uygun	-	-
Story7	Max	X	0.001029	0.951	Uygun	1.098	Uygun
Story7	Min	X	0.00091	0.954	Uygun	1.091	Uygun
Story6	Max	X	0.001082	0.973	Uygun	1.052	Uygun
Story6	Min	X	0.000954	0.976	Uygun	1.048	Uygun
Story5	Max	X	0.001112	1.004	Uygun	1.028	Uygun
Story5	Min	X	0.000977	1.006	Uygun	1.024	Uygun
Story4	Max	X	0.001108	1.057	Uygun	0.996	Uygun
Story4	Min	X	0.000971	1.060	Uygun	0.994	Uygun
Story3	Max	X	0.001048	1.191	Uygun	0.946	Uygun
Story3	Min	X	0.000916	1.212	Uygun	0.943	Uygun
Story2	Max	X	0.00088	2.066	Uygun Değil	0.840	Uygun
Story2	Min	X	0.000756	2.060	Uygun Değil	0.825	Uygun
Story1	Max	X	0.000426	-	-	0.484	Uygun
Story1	Min	X	0.000367	-	-	0.485	Uygun
Story8	Max	Y	0.001208	0.950	Uygun		
Story8	Min	Y	0.001105	0.958	Uygun		
Story7	Max	Y	0.001272	0.977	Uygun	1.053	Uygun
Story7	Min	Y	0.001153	0.982	Uygun	1.043	Uygun
Story6	Max	Y	0.001302	0.998	Uygun	1.024	Uygun
Story6	Min	Y	0.001174	1.003	Uygun	1.018	Uygun
Story5	Max	Y	0.001305	1.031	Uygun	1.002	Uygun
Story5	Min	Y	0.001171	1.037	Uygun	0.997	Uygun
Story4	Max	Y	0.001266	1.090	Uygun	0.970	Uygun
Story4	Min	Y	0.001129	1.096	Uygun	0.964	Uygun
Story3	Max	Y	0.001162	1.342	Uygun	0.918	Uygun
Story3	Min	Y	0.00103	1.388	Uygun	0.912	Uygun
Story2	Max	Y	0.000866	2.439	Uygun Değil	0.745	Uygun
Story2	Min	Y	0.000742	2.507	Uygun Değil	0.720	Uygun
Story1	Max	Y	0.000355	-	-	0.410	Uygun
Story1	Min	Y	0.000296	-	-	0.399	Uygun

EK 8. Model F için periyot ve frekans değerleri

Mod Numarası	Periyot (s)	Frekans (1/s)	Açısal Frekans (rad/s)	Özdeğer (rad^2/s^2)	X Yönü Kütle Katılım Oranı	Y Yönü Kütle Katılım Oranı	Z Yönü Kütle Katılım Oranı
1	0.549	1.821	11.4407	130.8902	0	0.704	0
2	0.523	1.912	12.015	144.3593	0.7157	0.704	0

3	0.446	2.242	14.0855	198.4023	0.7157	0.704	0
4	0.157	6.35	39.8985	1591.8892	0.7157	0.704	0.0002
5	0.148	6.768	42.5241	1808.298	0.7157	0.704	0.0416
6	0.147	6.781	42.6053	1815.2127	0.7228	0.704	0.0416
7	0.143	6.993	43.9407	1930.7867	0.8739	0.704	0.0416
8	0.14	7.158	44.9731	2022.5832	0.8739	0.704	0.226
9	0.139	7.194	45.1995	2042.9925	0.8739	0.8047	0.226
10	0.138	7.239	45.483	2068.7002	0.8935	0.8049	0.226
11	0.137	7.319	45.9886	2114.9493	0.8935	0.8798	0.226
12	0.134	7.484	47.0224	2211.1086	0.8935	0.8799	0.2846
13	0.133	7.498	47.1143	2219.7601	0.8937	0.8871	0.285
14	0.131	7.642	48.0171	2305.642	0.8966	0.8873	0.2855
15	0.126	7.931	49.8338	2483.4068	0.8966	0.8873	0.4279
16	0.123	8.11	50.9563	2596.5416	0.8968	0.8888	0.4279
17	0.121	8.272	51.975	2701.3956	0.8979	0.8891	0.4281
18	0.116	8.617	54.1404	2931.1874	0.8979	0.8891	0.4581
19	0.114	8.755	55.0082	3025.8994	0.8981	0.8891	0.4588
20	0.104	9.642	60.5835	3670.3665	0.8981	0.8891	0.4705
21	0.098	10.153	63.7931	4069.5647	0.8981	0.89	0.4707
22	0.093	10.769	67.6624	4578.1948	0.8982	0.8907	0.471
23	0.083	12.071	75.8447	5752.4112	0.8982	0.8908	0.511
24	0.079	12.681	79.679	6348.7444	0.8985	0.8951	0.511
25	0.072	13.862	87.0973	7585.9361	0.9473	0.8954	0.5115
26	0.069	14.507	91.1492	8308.1678	0.9476	0.8954	0.6818
27	0.066	15.253	95.8395	9185.2033	0.9507	0.9219	0.6831
28	0.061	16.382	102.9338	10595.3636	0.9549	0.9458	0.6858
29	0.057	17.455	109.6735	12028.273	0.9549	0.946	0.8479
30	0.054	18.576	116.7152	13622.435	0.9623	0.9506	0.8482
31	0.044	22.618	142.1117	20195.7277	0.9862	0.9516	0.8485
32	0.04	25.21	158.3969	25089.5645	0.9863	0.9516	0.9252
33	0.038	26.134	164.2077	26964.1618	0.9868	0.9794	0.9253
34	0.028	35.499	223.0467	49749.8265	0.9994	0.98	0.9253
35	0.025	39.237	246.5329	60778.4508	0.9996	0.9995	0.9253
36	0.018	55.693	349.927	122448.8737	0.9996	0.9995	0.9823

EK 9. Model A için kolon numaralandırması



EK 10. Model A için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2033	129	107	2004	129	107	3805	335	465	3735	336	465
2	2463	141	55	2377	141	55	3474	363	374	3336	361	374
3	2465	142	54	2385	141	54	3496	366	372	3378	366	372
4	2053	129	108	1987	129	108	3798	336	468	3616	337	468
5	2049	106	126	1985	107	126	3789	461	317	3613	462	317
6	2447	54	131	2337	54	130	3318	370	325	3119	370	325
7	2444	54	131	2338	54	130	3304	370	325	3124	370	325
8	2045	107	126	1995	107	126	3786	463	317	3683	464	317
9	2025	129	107	1987	129	107	3648	335	463	3613	337	463
10	2474	141	55	2380	140	55	3488	359	374	3341	360	373
11	2478	141	54	2384	142	54	3521	367	372	3385	367	372
12	2047	129	109	1998	129	109	3800	336	473	3698	338	474
13	2028	106	127	2000	106	127	3784	458	321	3718	459	322
14	2441	54	131	2345	54	131	3308	370	330	3174	370	331
15	2437	54	131	2340	54	131	3279	370	330	3142	370	331
16	2022	107	127	1984	107	127	3646	462	323	3609	462	323
17	3343	63	61	3084	63	60	3787	423	399	3031	423	398
18	3489	69	58	3259	69	58	3914	427	371	3356	427	369
19	3496	70	59	3256	70	58	4014	430	375	3338	429	376
20	3342	64	60	3089	64	60	3773	426	396	3062	426	395
21	3346	63	61	3088	63	61	3806	423	402	3058	423	401
22	3504	69	60	3255	69	60	4048	427	385	3334	427	384
23	3495	69	59	3261	69	58	3972	430	374	3362	429	374
24	3346	64	62	3084	64	62	3812	426	409	3037	426	408

EK 11. Model A için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2161	146	134	2117	145	134	4626	450	648	4530	448	648
2	2578	161	76	2458	159	76	4140	495	523	3902	489	523
3	2571	159	75	2455	158	75	4096	486	522	3867	483	522
4	2194	146	135	2126	145	135	4748	449	655	4588	447	656
5	2191	133	142	2122	133	141	4734	647	421	4573	647	420
6	2510	76	147	2400	76	145	3771	525	432	3559	525	430
7	2502	75	147	2400	75	145	3760	522	432	3557	522	430
8	2133	132	142	2103	132	140	4470	641	421	4438	641	419
9	2199	146	133	2127	145	134	4784	451	647	4595	449	647
10	2541	160	76	2453	158	76	3988	489	523	3855	485	523
11	2566	160	76	2454	159	76	4082	491	522	3870	487	522
12	2135	146	134	2105	145	134	4468	449	650	4443	448	651
13	2159	133	141	2115	133	141	4614	649	423	4524	649	424
14	2531	76	146	2402	76	146	3804	525	432	3571	525	434
15	2532	75	146	2402	75	146	3821	522	432	3572	522	434
16	2194	133	141	2124	133	141	4767	644	422	4590	644	422

17	3429	89	84	3103	89	83	4127	603	560	3169	603	560
18	3575	95	81	3284	95	81	4296	607	530	3530	607	532
19	3600	94	80	3287	94	80	4412	602	527	3560	603	527
20	3419	88	84	3103	88	84	4051	597	562	3157	597	563
21	3420	88	85	3100	88	85	4058	602	568	3138	602	568
22	3598	95	80	3286	95	80	4396	608	526	3553	608	526
23	3568	94	81	3283	94	81	4198	601	532	3522	602	533
24	3431	88	84	3103	88	84	4130	597	560	3165	597	560

EK 12. Model A için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

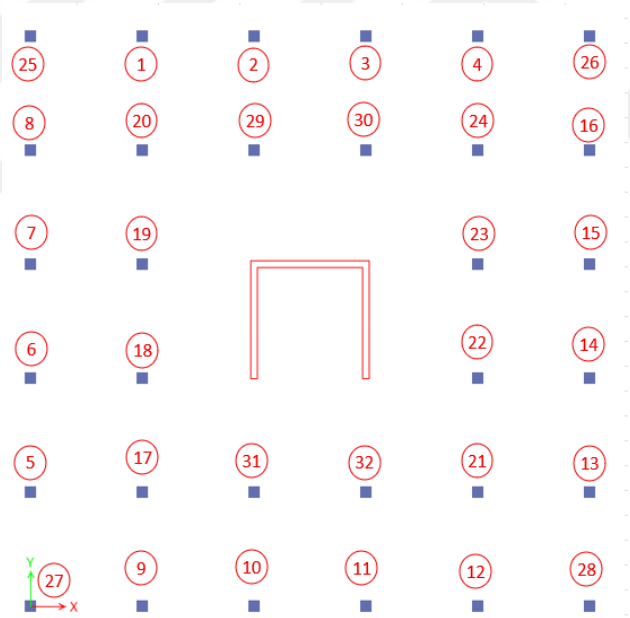
Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2229	165	167	2191	165	167	5115	589	880	5044	590	881
2	2743	185	104	2569	184	105	4936	668	724	4675	668	725
3	2705	176	106	2528	177	105	4568	612	728	4382	615	727
4	2403	164	171	2362	164	170	6250	584	906	6240	584	906
5	2394	164	160	2356	164	161	6214	866	555	6215	866	561
6	2724	101	166	2495	101	167	4587	711	574	4221	711	579
7	2718	103	166	2481	103	167	4480	713	573	4127	713	579
8	2265	164	162	2183	164	162	5150	866	564	5000	866	570
9	2419	164	171	2360	164	172	6338	579	914	6228	582	915
10	2751	177	104	2542	177	104	4794	610	725	4476	614	726
11	2780	184	106	2578	184	106	5129	662	727	4737	662	727
12	2265	164	166	2185	165	166	5145	584	873	5002	586	874
13	2225	162	161	2187	162	161	5101	847	564	5026	848	563
14	2672	101	166	2479	101	165	4329	710	572	4110	710	572
15	2683	103	166	2493	103	166	4430	714	572	4206	713	572
16	2417	167	160	2357	168	160	6329	888	554	6219	888	553
17	3657	117	111	3133	117	111	4905	814	755	3379	814	754
18	3786	124	116	3308	124	115	4913	823	773	3694	822	772
19	3814	126	105	3336	126	104	5169	825	698	3898	825	696
20	3635	120	120	3116	120	119	4769	824	810	3248	824	810
21	3650	117	118	3115	117	118	4870	819	800	3248	819	800
22	3814	124	104	3343	124	105	5210	820	697	3950	820	699
23	3779	126	114	3306	126	114	4940	826	764	3677	827	764
24	3662	120	111	3134	120	111	4950	819	750	3388	819	752

EK 13. Model A için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2359	186	204	2329	186	204	6174	749	1143	6010	734	1142
2	2741	204	131	2651	203	131	5364	809	927	5253	799	928
3	2715	199	134	2635	200	134	5198	792	930	5131	777	929
4	2454	186	199	2413	185	199	6669	747	1110	6600	730	1109
5	2445	203	182	2403	203	181	6604	1138	706	6542	1135	703

6	2671	134	188	2574	134	187	4914	944	723	4774	929	719
7	2665	132	188	2574	132	187	4869	946	723	4776	927	719
8	2382	198	182	2325	198	181	6106	1139	705	5990	1101	703
9	2429	189	204	2402	187	204	6504	748	1145	6522	745	1140
10	2746	204	131	2643	203	131	5332	799	927	5188	797	928
11	2768	206	135	2655	204	134	5461	810	930	5278	807	929
12	2388	189	198	2325	187	198	6135	748	1114	5986	745	1104
13	2353	202	179	2325	202	178	6151	1135	683	5993	1128	684
14	2638	134	184	2565	134	184	4766	943	699	4716	929	698
15	2646	132	184	2567	132	184	4771	946	699	4726	927	698
16	2427	199	178	2399	199	178	6494	1147	682	6513	1112	681
17	3595	155	146	3139	155	146	4713	1076	996	3420	1065	995
18	3754	162	139	3335	162	139	4779	1085	946	3887	1073	935
19	3773	158	139	3347	158	138	5013	1088	935	3978	1068	934
20	3577	152	146	3132	152	146	4543	1082	1007	3358	1061	994
21	3602	155	142	3136	155	142	4715	1077	991	3391	1066	981
22	3794	162	133	3348	162	134	5075	1084	923	3982	1073	926
23	3795	158	136	3334	158	135	5034	1090	940	3877	1068	928
24	3601	151	140	3140	151	140	4738	1081	980	3426	1059	982

EK 14. Model B için kolon numaralandırması



EK 15. Model B için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2251	114	80	2174	113	80	3111	341	539	2937	339	539
2	2255	106	86	2175	105	86	3053	282	601	2854	280	600
3	2257	106	86	2176	105	86	3072	285	600	2862	284	600
4	2259	113	79	2182	113	79	3195	336	536	2993	336	535

5	2272	106	115	2196	106	115	2963	656	305	2828	657	306
6	2275	112	109	2185	112	108	2942	721	263	2745	721	265
7	2267	113	105	2185	113	105	2894	721	240	2745	721	241
8	2256	99	109	2172	99	108	2970	653	263	2785	653	262
9	2323	129	80	2246	128	80	3223	358	539	3029	354	539
10	2323	121	85	2241	119	85	3127	299	593	2918	294	593
11	2326	121	85	2244	120	85	3137	304	593	2940	303	593
12	2325	128	79	2247	128	79	3217	356	536	3039	355	536
13	2268	102	114	2190	102	113	2978	628	298	2782	628	298
14	2259	108	106	2176	108	106	2872	688	249	2685	688	249
15	2264	108	105	2183	108	105	2902	688	240	2732	688	239
16	2254	95	110	2173	95	109	2992	624	266	2795	624	265
17	3091	74	55	2882	74	55	3317	458	381	2672	458	381
18	3120	72	49	2967	72	49	3524	452	332	3168	452	331
19	3096	73	46	2909	73	46	3426	451	320	2925	451	320
20	3095	73	50	2874	73	50	3356	455	347	2642	455	347
21	3095	74	55	2882	74	54	3345	457	381	2674	457	380
22	3135	72	46	2967	72	46	3570	450	321	3167	450	321
23	3101	73	46	2911	73	46	3464	449	321	2940	449	321
24	3095	73	50	2875	73	50	3357	454	348	2645	454	348
25	1581	111	108	1536	111	108	2712	398	338	2597	399	337
26	1606	108	108	1545	108	107	2819	381	336	2654	382	335
27	1655	125	109	1612	124	108	2824	416	343	2717	415	343
28	1644	122	109	1606	122	108	2757	399	344	2672	399	343
29	3061	70	55	2851	70	55	3342	378	344	2696	377	344
30	3063	71	55	2854	70	55	3353	381	344	2710	380	344
31	3169	59	54	2979	59	54	3435	371	360	2930	370	358
32	3178	61	56	2980	61	56	3480	384	364	2941	384	364

EK 16. Model B için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2342	132	109	2246	130	109	3616	460	761	3440	453	761
2	2341	122	122	2233	119	122	3514	388	852	3265	381	852
3	2329	120	122	2230	118	122	3458	374	852	3242	371	852
4	2331	130	112	2243	129	112	3575	446	764	3420	445	764
5	2358	147	130	2242	147	128	3409	944	406	3146	944	400
6	2346	158	120	2226	158	118	3280	1038	336	3033	1037	331
7	2351	158	117	2233	158	114	3323	1037	311	3082	1037	307
8	2334	140	123	2243	140	120	3430	940	347	3285	940	342
9	2405	147	113	2308	147	113	3688	492	769	3466	492	768
10	2395	135	121	2296	133	121	3511	399	844	3302	396	844
11	2394	133	121	2290	130	121	3481	381	844	3260	375	844
12	2393	141	113	2294	140	113	3589	446	766	3371	444	766
13	2346	131	130	2243	131	129	3345	878	407	3152	879	405
14	2342	141	121	2228	140	119	3290	970	347	3045	971	342
15	2348	141	117	2231	141	115	3340	970	316	3073	971	314
16	2346	124	122	2237	124	121	3447	882	350	3244	882	349
17	3211	106	76	2885	106	76	3724	680	536	2691	680	536
18	3253	103	65	3001	103	65	3982	671	449	3405	670	449
19	3217	104	65	2935	104	65	3858	668	452	3104	668	452
20	3214	105	70	2876	105	70	3746	677	490	2656	677	490

21	3213	94	77	2884	94	77	3732	605	537	2688	605	537
22	3255	92	65	2989	92	65	4000	597	446	3324	597	446
23	3212	93	66	2934	93	66	3815	595	458	3097	594	458
24	3214	93	71	2875	93	71	3745	603	491	2648	603	490
25	1659	130	125	1632	129	124	3319	530	455	3268	528	454
26	1680	132	126	1630	132	126	3345	544	464	3249	545	465
27	1738	147	129	1687	148	128	3373	578	482	3241	579	480
28	1727	139	128	1681	139	128	3323	516	478	3198	516	477
29	3177	92	75	2859	92	75	3721	531	482	2753	530	481
30	3178	88	73	2860	88	73	3723	506	473	2755	505	473
31	3284	84	77	2996	84	77	3817	544	510	3046	544	510
32	3292	78	76	2988	78	76	3864	504	504	3000	503	504

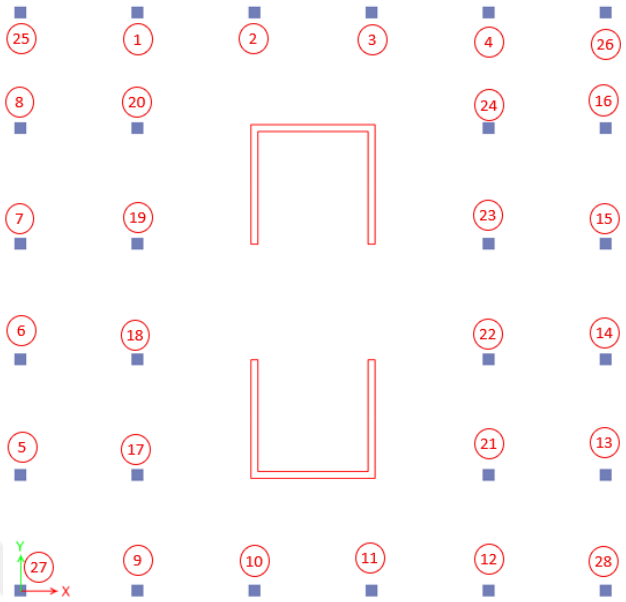
EK 17. Model B için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	1	2473	146	149	2321	144	4199	559	1017	3971	552	1017
2	2	2476	136	162	2298	134	4068	488	1135	3717	482	1134
3	3	2474	138	162	2313	137	4096	506	1134	3820	504	1134
4	4	2470	150	143	2301	148	4230	584	1013	3828	581	1013
5	5	2496	178	150	2327	178	4013	1161	540	3742	1161	535
6	6	2481	192	137	2292	192	3798	1279	456	3493	1279	449
7	7	2473	192	131	2284	192	3766	1279	410	3437	1279	398
8	8	2456	171	137	2293	171	3814	1158	449	3635	1157	449
9	9	2537	163	154	2382	161	4197	592	1058	3984	589	1058
10	10	2533	151	167	2369	150	3992	513	1165	3815	512	1165
11	11	2542	153	166	2375	151	4045	525	1165	3856	521	1165
12	12	2541	164	152	2392	162	4187	598	1055	4055	591	1055
13	13	2480	177	148	2316	176	3856	1151	538	3668	1150	541
14	14	2473	190	136	2282	190	3759	1265	451	3422	1264	448
15	15	2479	190	131	2281	190	3842	1265	407	3421	1264	403
16	16	2466	169	135	2291	169	3963	1146	434	3617	1146	427
17	17	3370	127	107	2894	127	4269	830	751	2755	831	751
18	18	3433	124	96	3032	124	4615	816	662	3619	816	662
19	19	3368	125	87	2969	125	4327	814	603	3345	815	603
20	20	3368	126	95	2882	126	4254	826	664	2696	826	664
21	21	3373	127	108	2892	127	4284	827	753	2744	829	753
22	22	3431	124	93	3034	124	4678	817	638	3641	816	638
23	23	3359	125	88	2959	125	4319	813	618	3272	814	618
24	24	3367	126	95	2883	126	4249	826	663	2701	824	663
25	25	1788	152	147	1751	150	4154	680	608	4102	676	608
26	26	1783	152	143	1699	151	3908	680	583	3736	679	583
27	27	1856	166	152	1794	165	4116	702	647	3988	702	644
28	28	1840	166	149	1811	165	4148	705	629	4108	700	631
29	29	3333	117	96	2875	117	4249	706	643	2860	706	643
30	30	3329	119	99	2873	119	4220	721	651	2842	721	651
31	31	3469	108	105	3022	108	4487	712	712	3233	713	712
32	32	3468	109	105	3017	110	4500	726	709	3201	729	709

EK 18. Model B için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2746	171	176	2391	169	176	5172	734	1229	4456	730	1229
2	2735	154	196	2360	150	196	4988	601	1375	4155	599	1375
3	2738	154	197	2361	151	196	5019	609	1375	4159	600	1375
4	2723	169	179	2374	167	179	5130	720	1232	4343	717	1232
5	2702	228	157	2343	228	154	4644	1509	577	3852	1509	578
6	2725	246	145	2324	246	141	4699	1657	494	3720	1657	492
7	2726	246	143	2330	246	136	4759	1657	466	3761	1657	459
8	2731	221	153	2354	221	147	4988	1505	539	4057	1505	531
9	2774	191	176	2465	188	176	5110	780	1246	4568	780	1246
10	2780	172	197	2445	169	197	4942	649	1376	4349	647	1376
11	2777	167	197	2418	161	197	4994	596	1376	4159	592	1376
12	2804	180	182	2461	177	182	5351	705	1249	4538	699	1249
13	2759	214	160	2367	214	158	4906	1438	607	4021	1437	606
14	2748	232	144	2324	232	140	4688	1586	493	3719	1585	486
15	2739	232	140	2335	232	137	4700	1586	466	3800	1585	462
16	2716	207	151	2338	207	146	4783	1441	530	3949	1440	527
17	3656	169	122	2894	169	122	5242	1122	855	2758	1123	855
18	3764	166	100	3078	165	99	5791	1106	701	3948	1106	701
19	3677	166	106	2990	166	106	5511	1103	740	3492	1103	741
20	3680	168	118	2882	168	118	5301	1118	825	2693	1118	825
21	3658	153	123	2896	152	123	5252	1041	857	2773	1041	857
22	3768	149	107	3067	149	107	5851	1028	748	3866	1028	749
23	3646	150	103	2976	150	103	5294	1022	718	3392	1022	718
24	3679	151	118	2883	151	118	5300	1036	824	2703	1037	824
25	2027	180	161	1823	180	160	4946	880	708	4606	879	705
26	1985	177	164	1789	177	163	4723	859	727	4366	863	727
27	2051	196	164	1872	194	163	4955	908	729	4535	906	727
28	2087	186	168	1895	186	168	5050	850	757	4699	851	759
29	3651	149	118	2879	149	118	5332	929	807	2890	928	808
30	3641	136	122	2876	136	122	5257	841	815	2866	841	815
31	3842	140	119	3037	140	119	5763	941	809	3332	942	808
32	3845	130	118	3035	130	117	5795	898	811	3326	898	807

EK 19. Model C için kolon numaralandırması



EK 20. Model C için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2433	106	52	2312	105	52	3310	251	341	3025	249	341
2	2439	109	55	2324	108	55	3446	272	380	3185	270	380
3	2443	107	54	2323	107	54	3394	264	380	3164	265	380
4	2439	106	52	2308	105	52	3272	250	344	3000	248	344
5	2427	50	102	2304	50	101	3234	328	226	2956	328	224
6	2448	52	102	2310	52	101	3219	361	225	2890	361	223
7	2448	52	102	2311	52	101	3218	361	226	2891	361	223
8	2430	51	102	2290	51	101	3195	332	227	2859	332	225
9	2429	106	51	2309	105	51	3279	252	337	3005	249	337
10	2438	108	54	2326	106	54	3442	265	373	3185	261	374
11	2432	109	54	2326	107	54	3417	271	373	3192	267	373
12	2436	106	52	2312	105	52	3280	252	338	3025	248	338
13	2432	50	102	2297	50	101	3186	324	227	2904	325	224
14	2436	52	102	2303	52	101	3174	358	226	2889	358	223
15	2274	51	98	2161	51	97	2975	357	226	2736	357	223
16	2422	50	102	2293	50	101	3176	328	228	2925	328	225
17	3582	42	46	3292	42	46	4162	292	312	3349	292	312
18	3719	48	48	3422	48	48	4312	296	289	3468	295	288
19	3719	49	50	3424	49	50	4320	298	301	3481	298	301
20	3590	43	45	3291	43	45	4217	294	311	3343	293	311
21	3589	42	45	3290	42	45	4215	290	308	3340	290	308
22	3707	48	49	3415	48	49	4291	294	298	3459	293	298
23	3552	49	53	3271	49	53	4119	297	291	3302	297	292
24	3573	42	46	3287	42	46	4173	292	315	3359	292	315
25	1636	82	81	1565	81	80	2709	222	213	2507	221	213
26	1626	82	81	1571	81	80	2657	220	215	2548	219	214

27	1630	82	80	1573	81	80	2684	220	211	2564	218	211
28	1628	82	80	1567	81	79	2653	219	212	2519	218	210

EK 21. Model C için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2505	115	66	2367	114	65	3657	312	443	3409	312	443
2	2505	119	71	2387	118	71	3837	343	494	3622	343	493
3	2499	119	70	2390	117	70	3875	338	491	3637	335	492
4	2491	115	67	2368	113	67	3694	311	447	3420	310	446
5	2455	69	110	2340	69	108	3382	462	275	3203	462	276
6	2481	72	109	2349	72	108	3426	503	273	3157	503	275
7	2481	72	109	2349	72	108	3428	503	273	3158	503	275
8	2473	65	110	2346	65	109	3529	458	275	3248	458	277
9	2462	118	65	2364	116	65	3577	331	440	3392	327	439
10	2462	121	71	2388	119	70	3766	352	491	3618	349	490
11	2493	121	70	2388	119	70	3886	355	489	3633	349	490
12	2487	118	67	2365	115	67	3669	329	444	3397	324	444
13	2502	68	111	2347	68	109	3594	452	281	3251	452	278
14	2501	70	110	2340	70	109	3523	492	280	3151	492	277
15	2346	70	106	2199	70	105	3352	492	280	2999	492	277
16	2475	64	111	2331	64	109	3512	449	282	3194	449	280
17	3649	59	58	3310	59	58	4365	409	404	3475	408	403
18	3811	65	62	3444	65	62	4663	414	394	3619	415	395
19	3782	62	61	3444	62	61	4495	411	380	3622	411	380
20	3670	57	59	3308	58	59	4508	405	416	3466	406	415
21	3672	58	61	3311	58	60	4527	403	415	3481	403	414
22	3798	64	61	3438	64	61	4612	408	379	3621	409	378
23	3627	62	68	3294	62	68	4363	407	399	3465	406	397
24	3659	57	59	3307	57	59	4471	401	406	3496	402	405
25	1693	90	88	1633	90	88	3097	281	264	2979	282	266
26	1703	90	89	1646	90	88	3196	277	271	3075	278	270
27	1675	93	88	1637	92	87	3104	298	262	3008	296	263
28	1700	92	88	1632	91	87	3094	293	271	2973	291	269

EK 22. Model C için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

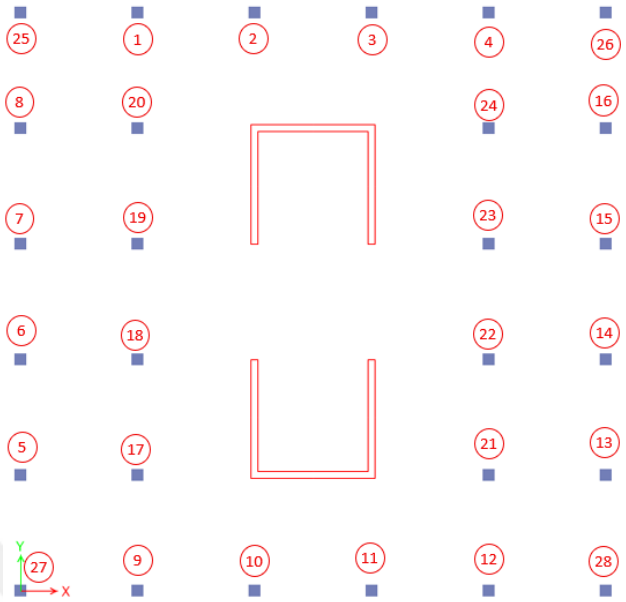
Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2689	129	85	2421	126	85	4253	403	576	3791	398	576
2	2698	134	92	2455	130	92	4521	434	641	4101	428	641
3	2686	134	92	2470	130	92	4461	437	640	4191	430	641
4	2667	129	86	2438	126	86	4186	401	580	3907	396	580
5	2672	90	121	2407	90	118	4162	604	345	3678	604	342
6	2697	94	121	2398	94	118	4212	659	343	3503	659	340
7	2697	94	121	2398	94	118	4209	659	343	3504	659	341

8	2683	87	121	2380	87	118	4207	600	346	3484	600	344
9	2675	129	85	2435	128	85	4294	414	572	3889	411	572
10	2698	134	91	2471	133	91	4533	452	635	4203	448	634
11	2701	132	91	2444	130	91	4521	433	634	4024	429	634
12	2697	129	86	2411	127	86	4357	411	573	3722	408	573
13	2685	89	121	2400	89	119	4158	597	350	3623	597	347
14	2680	92	121	2390	92	118	4141	650	348	3496	650	345
15	2503	93	117	2249	93	114	3855	651	349	3347	651	346
16	2653	85	121	2395	85	119	4093	594	351	3643	594	348
17	3916	77	78	3337	77	78	5349	534	536	3668	534	535
18	4072	83	76	3474	84	76	5535	541	502	3828	542	502
19	4077	81	81	3476	81	81	5568	541	521	3842	540	520
20	3929	76	76	3335	76	76	5424	534	531	3656	534	532
21	3940	77	77	3332	77	77	5478	532	530	3629	532	530
22	4057	83	80	3473	83	80	5526	539	518	3866	539	517
23	3902	81	84	3317	81	83	5361	535	506	3628	535	505
24	3897	76	78	3339	76	78	5291	529	539	3725	529	539
25	1818	103	99	1703	102	98	3652	365	339	3469	366	338
26	1808	102	100	1744	101	99	3885	361	344	3762	361	343
27	1794	105	99	1734	104	98	3777	381	337	3686	379	337
28	1813	104	98	1696	103	97	3602	375	338	3421	373	339

EK 23. Model C için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2732	145	114	2506	143	114	4846	522	777	4387	518	777
2	2751	150	123	2551	149	123	5141	559	859	4770	559	859
3	2721	150	123	2552	148	123	5114	559	859	4768	555	859
4	2698	144	114	2504	143	114	4788	520	774	4368	516	775
5	2628	114	134	2467	114	133	4298	780	448	4095	780	447
6	2672	122	133	2475	122	133	4303	856	445	4044	856	444
7	2670	122	133	2475	122	133	4300	856	445	4045	856	444
8	2675	115	134	2476	115	133	4517	784	448	4158	784	447
9	2662	143	114	2499	142	114	4564	513	776	4336	511	776
10	2705	149	123	2547	148	123	4970	553	859	4734	551	858
11	2735	149	123	2544	148	123	5098	557	859	4721	555	859
12	2698	143	114	2502	142	114	4784	511	773	4354	509	773
13	2702	112	134	2474	112	133	4571	773	447	4140	773	446
14	2707	122	133	2464	122	132	4567	848	444	4013	848	443
15	2530	121	129	2322	121	128	4342	848	444	3858	848	443
16	2679	114	134	2468	114	133	4637	776	448	4150	776	446
17	3889	99	103	3357	99	103	5203	693	715	3809	693	714
18	4069	105	105	3505	105	105	5636	701	684	4046	701	684
19	4043	107	102	3503	107	102	5456	704	681	4035	704	681
20	3920	100	104	3362	100	104	5447	695	719	3846	695	719
21	3925	98	103	3365	98	102	5448	689	719	3862	689	719
22	4063	104	105	3498	104	104	5596	697	683	4040	698	682
23	3867	106	107	3354	106	107	5214	701	683	3880	701	682
24	3893	99	104	3350	99	104	5262	691	717	3797	691	716
25	1893	119	114	1826	119	114	4419	484	448	4334	482	448
26	1873	119	114	1797	118	114	4279	479	447	4131	477	447
27	1818	118	114	1797	118	114	4146	475	447	4133	474	447
28	1883	117	113	1826	117	113	4439	471	446	4332	470	445

EK 24. Model D için kolon numaralandırması



EK 25. Model D için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2316	68	37	2220	68	37	3084	202	246	2904	201	246
2	2321	70	37	2239	70	37	3229	213	259	3084	213	259
3	2334	71	37	2254	71	37	3328	220	260	3183	220	260
4	2327	68	36	2234	68	36	3182	202	244	2995	202	244
5	2329	37	68	2220	37	67	3093	247	197	2861	247	196
6	2438	41	72	2308	41	70	3070	263	198	2793	263	198
7	2438	40	72	2308	40	70	3068	262	198	2793	262	198
8	2327	36	68	2216	36	67	3005	245	197	2828	245	197
9	2334	69	37	2232	68	37	3205	207	246	2980	205	246
10	2341	72	37	2252	71	37	3380	222	260	3169	220	260
11	2334	72	37	2248	71	37	3313	223	259	3148	221	259
12	2335	69	36	2230	68	36	3157	207	243	2969	205	243
13	2317	37	67	2209	37	66	2992	247	190	2781	247	190
14	2431	41	71	2310	41	70	3075	263	191	2807	263	191
15	2431	40	71	2310	40	70	3075	262	191	2808	262	191
16	2325	36	67	2220	36	66	3094	245	190	2856	245	190
17	3159	32	35	2936	32	35	3603	226	245	3026	226	245
18	3385	39	33	3128	39	33	3778	230	229	3079	230	230
19	3381	39	34	3134	39	34	3781	228	236	3119	228	236
20	3166	33	35	2927	33	35	3632	227	240	2965	227	240
21	3171	32	34	2927	32	34	3655	226	240	2962	226	240
22	3380	39	34	3135	39	33	3775	230	236	3123	230	236
23	3390	39	33	3132	39	32	3824	227	230	3106	227	230
24	3158	33	35	2933	33	35	3607	227	245	3010	226	245
25	1631	59	59	1596	59	58	2674	180	177	2590	180	177
26	1654	59	58	1608	59	58	2769	181	171	2673	180	171

27	1659	60	59	1615	59	58	2841	184	178	2721	184	178
28	1635	60	58	1597	59	57	2698	184	170	2601	184	171

EK 26. Model D için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2382	79	50	2282	77	50	3559	272	335	3336	267	335
2	2400	82	51	2311	81	51	3796	292	354	3590	288	354
3	2415	83	51	2317	81	51	3800	296	355	3625	291	354
4	2396	79	49	2288	77	49	3549	272	334	3374	267	334
5	2380	49	76	2263	49	75	3428	333	256	3159	333	256
6	2481	54	79	2355	54	79	3448	354	257	3122	354	257
7	2481	54	79	2355	54	79	3448	354	257	3121	354	257
8	2373	49	76	2267	49	75	3454	333	256	3185	333	256
9	2400	78	50	2284	77	50	3640	267	335	3348	265	335
10	2418	81	51	2313	80	51	3841	286	354	3592	285	354
11	2418	82	51	2318	81	51	3925	293	355	3639	290	355
12	2397	78	49	2289	77	49	3681	267	334	3383	266	333
13	2388	49	76	2264	49	75	3364	333	255	3168	333	254
14	2485	54	79	2357	54	79	3343	354	256	3133	354	255
15	2485	54	79	2357	54	79	3343	354	256	3133	354	255
16	2377	49	76	2274	49	75	3410	333	255	3238	333	254
17	3254	44	47	2950	44	47	3988	306	330	3124	306	330
18	3469	51	46	3156	51	46	4083	310	317	3268	310	317
19	3474	51	45	3156	51	45	4123	310	319	3268	310	319
20	3248	44	48	2951	44	48	3900	305	331	3132	306	331
21	3255	44	47	2950	44	47	3954	306	331	3128	306	331
22	3460	51	46	3157	51	46	4029	310	319	3278	309	319
23	3472	51	45	3158	51	45	4103	310	317	3287	310	317
24	3235	44	48	2952	44	48	3875	306	330	3143	306	330
25	1708	69	67	1665	68	67	3176	245	235	3072	243	235
26	1714	69	67	1677	68	66	3245	245	234	3162	243	234
27	1714	68	67	1672	67	67	3244	242	234	3125	241	234
28	1716	68	67	1667	68	66	3210	242	233	3091	242	233

EK 27. Model D için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

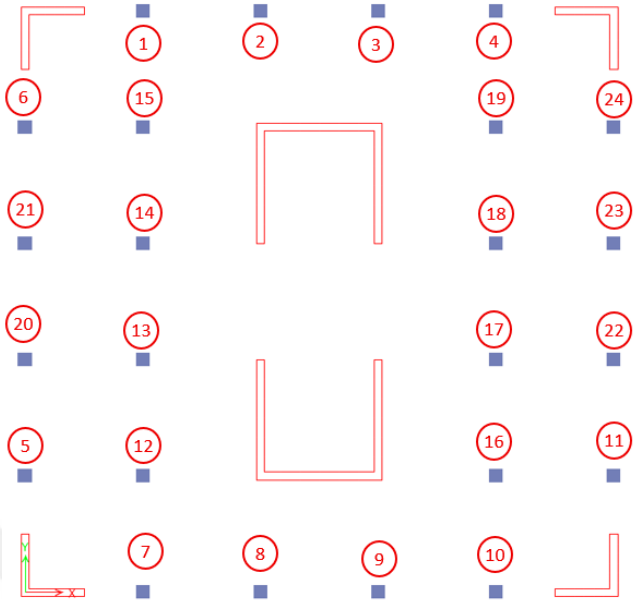
Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2559	92	66	2353	91	66	4170	368	472	3832	368	472
2	2562	96	72	2397	96	72	4430	393	503	4196	394	503
3	2545	97	72	2414	97	72	4461	403	502	4300	403	502
4	2535	92	69	2366	92	69	4135	369	474	3923	369	474
5	2545	68	86	2326	68	85	4119	477	327	3600	476	324
6	2651	73	90	2404	73	89	4103	509	328	3468	509	325
7	2651	76	90	2404	76	89	4101	510	328	3466	510	325

8	2550	70	86	2315	70	85	4036	479	327	3523	479	325
9	2555	90	66	2361	90	66	4267	354	472	3887	356	472
10	2570	95	72	2405	95	72	4538	388	503	4241	390	502
11	2581	95	72	2391	94	72	4639	385	502	4152	384	503
12	2563	90	70	2349	90	70	4343	354	475	3803	356	475
13	2535	68	89	2322	68	88	3877	477	346	3570	476	346
14	2629	73	92	2415	73	92	3904	509	347	3541	509	347
15	2629	76	92	2415	76	92	3903	510	347	3541	510	347
16	2515	70	89	2324	70	88	3871	479	346	3590	479	346
17	3453	63	66	2978	63	66	4575	440	462	3320	440	462
18	3699	68	64	3184	68	64	4898	443	447	3468	443	447
19	3691	70	63	3188	70	63	4845	446	442	3493	446	442
20	3474	62	67	2971	62	67	4714	440	469	3272	440	469
21	3478	63	67	2975	63	67	4744	441	469	3302	440	469
22	3676	68	64	3189	68	63	4751	444	442	3505	444	442
23	3705	70	64	3186	70	64	4922	445	447	3480	445	447
24	3444	62	66	2973	62	66	4509	439	463	3289	440	463
25	1817	81	77	1735	81	76	3670	339	303	3563	339	301
26	1807	82	79	1745	82	79	3724	340	322	3632	340	322
27	1811	80	77	1751	80	76	3708	327	303	3677	327	302
28	1821	80	79	1746	80	79	3733	326	322	3641	327	323

EK 28. Model D için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2652	100	84	2437	99	84	4944	425	588	4418	423	588
2	2683	108	90	2490	107	90	5321	473	625	4844	471	625
3	2652	105	89	2452	104	89	4994	452	624	4569	450	625
4	2609	100	86	2398	99	86	4621	425	590	4143	422	590
5	2580	84	99	2382	84	98	4511	576	414	3993	576	413
6	2713	91	102	2467	91	101	4503	614	415	3903	614	413
7	2713	88	102	2467	88	101	4505	613	416	3903	613	414
8	2613	81	99	2394	81	98	4595	574	414	4077	574	413
9	2610	101	84	2420	101	84	4654	435	588	4297	435	588
10	2635	107	89	2474	106	89	5014	468	625	4720	467	625
11	2664	108	89	2497	108	89	5188	479	625	4892	480	625
12	2639	101	86	2440	101	86	4847	436	590	4444	436	590
13	2622	84	100	2397	84	100	4644	576	425	4101	576	425
14	2704	91	104	2475	91	103	4486	614	426	3959	614	426
15	2704	88	104	2474	88	103	4487	613	426	3957	613	426
16	2566	82	100	2388	81	100	4394	574	425	4038	574	425
17	3455	75	83	3001	75	83	4718	530	582	3484	530	582
18	3717	83	79	3225	83	79	5132	537	555	3755	536	555
19	3726	80	79	3214	80	79	5088	532	558	3675	533	558
20	3481	76	83	3016	76	83	4864	530	582	3588	529	582
21	3474	75	83	3014	75	84	4865	529	582	3571	529	582
22	3692	83	80	3206	83	80	4860	535	559	3620	535	558
23	3736	81	80	3223	81	80	5167	534	555	3741	534	555
24	3419	76	84	2991	76	84	4438	531	582	3410	530	582
25	1957	89	89	1870	89	88	4726	393	388	4513	392	387
26	1861	89	90	1796	89	90	4085	392	397	3994	391	398
27	1890	91	89	1837	91	88	4378	403	387	4277	403	387
28	1944	91	90	1862	91	90	4632	404	398	4452	404	398

EK 29. Model F için kolon numaralandırması



EK 30. Model F için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2043	95	60	2018	95	60	3975	204	177	3922	204	177
2	2446	103	15	2370	103	15	3488	231	107	3381	231	107
3	2455	104	16	2379	103	16	3545	236	109	3427	236	108
4	2063	95	59	2014	95	60	4029	204	177	3891	203	178
5	2479	85	58	2454	85	58	6792	570	115	6751	571	115
6	2474	80	58	2443	79	58	6764	545	116	6674	545	115
7	2040	95	60	1996	94	60	3878	200	177	3766	199	177
8	2479	103	15	2373	102	15	3611	228	107	3390	229	107
9	2476	103	16	2364	102	16	3567	228	109	3336	226	109
10	2051	95	60	2014	94	60	3980	200	178	3898	200	179
11	2456	84	58	2448	84	57	6692	564	114	6709	564	114
12	3258	73	54	2997	74	51	3674	396	159	2895	396	157
13	3341	63	123	3102	63	121	3758	431	229	3130	431	225
14	3347	62	122	3101	62	120	3796	425	218	3123	425	217
15	3253	71	54	2994	71	52	3650	375	158	2879	375	155
16	3263	73	54	2995	74	51	3710	395	153	2882	396	154
17	3350	63	124	3099	63	122	3816	432	230	3112	432	226
18	3356	64	124	3103	63	121	3870	434	229	3141	433	224
19	3256	73	54	2994	73	50	3677	392	154	2879	391	153
20	2702	31	105	2600	31	105	3988	215	609	3766	215	608
21	2701	32	105	2598	32	105	3984	218	610	3753	218	611
22	2694	31	105	2602	31	104	3947	216	606	3777	216	605
23	2693	32	105	2603	32	104	3948	216	605	3786	216	605
24	2592	83	86	2581	82	86	6949	540	500	6922	540	500

EK 31. Model F için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2126	104	67	2097	104	67	4526	262	229	4478	264	229
2	2575	113	20	2447	113	20	4137	302	140	3916	304	140
3	2555	113	20	2448	113	20	4039	304	140	3913	304	141
4	2188	104	68	2137	104	68	4830	261	234	4757	264	234
5	2755	112	63	2722	112	62	8698	760	149	8631	760	148
6	2756	115	63	2717	115	62	8669	781	148	8588	781	147
7	2176	105	67	2138	103	67	4841	263	229	4765	261	229
8	2557	114	21	2446	112	20	4124	304	140	3902	300	140
9	2569	114	20	2447	113	20	4136	303	141	3920	302	141
10	2146	105	68	2105	103	67	4604	264	232	4535	261	230
11	2768	115	63	2751	116	62	8854	783	147	8831	784	146
12	3342	97	57	2999	97	57	3986	561	192	2912	562	193
13	3427	90	130	3114	90	127	4078	620	270	3218	620	265
14	3434	89	131	3119	89	129	4132	609	281	3248	609	279
15	3339	94	58	3002	93	57	3970	530	194	2935	530	192
16	3340	97	59	3001	97	57	3964	560	199	2923	561	196
17	3433	90	132	3121	90	128	4137	620	280	3269	620	274
18	3423	90	130	3119	90	128	4105	622	272	3249	622	268
19	3337	97	56	3002	96	53	3943	556	187	2935	556	182
20	2813	44	139	2684	44	139	4684	307	849	4357	307	848
21	2812	45	139	2686	45	139	4683	309	844	4366	309	844
22	2798	44	136	2693	44	135	4660	306	821	4419	306	819
23	2799	45	136	2695	45	135	4675	309	823	4430	309	823
24	2904	110	116	2885	109	116	9079	730	711	9054	729	712

EK 32. Model F için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

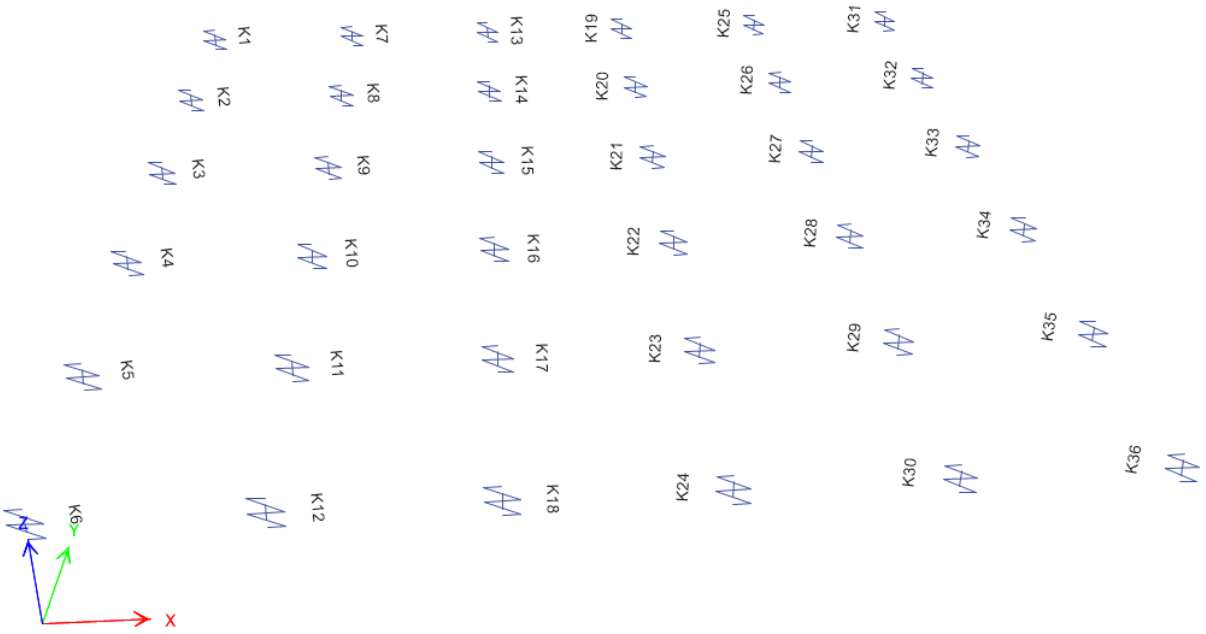
Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2245	115	79	2214	115	79	5326	345	312	5295	347	312
2	2744	129	29	2575	129	29	4977	415	199	4811	414	199
3	2703	124	29	2538	124	29	4660	379	200	4544	383	200
4	2408	116	82	2363	116	82	6402	347	332	6340	348	333
5	3198	140	70	3209	140	70	11993	961	203	12036	961	203
6	3114	166	70	3121	166	70	11395	1135	200	11420	1135	200
7	2420	116	81	2356	116	81	6355	346	326	6286	349	326
8	2774	125	29	2538	124	29	4870	382	199	4541	384	199
9	2790	129	29	2569	129	29	5154	412	201	4769	415	201
10	2280	116	79	2219	115	80	5400	345	316	5331	347	317
11	3158	167	70	3150	167	70	11630	1142	201	11623	1142	202
12	3578	127	66	3016	127	65	4781	768	252	3027	769	250
13	3663	126	140	3151	126	137	4844	870	339	3477	870	337
14	3683	122	147	3161	121	143	5018	840	383	3548	839	379
15	3574	123	68	3024	123	67	4750	738	266	3086	741	264
16	3586	128	69	3027	128	68	4829	776	270	3103	777	271

17	3685	124	144	3168	124	141	4998	860	366	3591	859	364
18	3665	126	140	3157	126	138	4888	871	344	3518	870	338
19	3577	126	62	3019	127	61	4775	766	241	3051	768	240
20	3013	62	191	2829	62	190	5562	436	1208	5368	436	1207
21	3013	62	187	2819	62	187	5514	429	1183	5296	430	1183
22	2974	61	185	2824	61	185	5477	427	1168	5334	427	1169
23	2979	63	187	2832	63	188	5512	437	1187	5388	437	1188
24	3387	143	155	3366	143	154	12450	964	981	12420	964	980

EK 33. Model F için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda kolon kuvvetleri

Kolon Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	X Yönü Moment (kNm)	Y Yönü Moment (kNm)
1	2403	127	92	2388	126	92	6533	423	403	6514	420	403
2	2728	141	37	2650	140	37	5400	495	255	5339	493	254
3	2702	139	36	2640	138	36	5371	482	252	5261	479	253
4	2495	127	91	2442	126	91	7026	424	394	6888	421	394
5	3561	177	77	3548	177	77	14437	1252	250	14411	1252	249
6	3564	202	77	3540	202	77	14406	1385	251	14350	1386	251
7	2476	129	92	2455	127	92	7022	434	400	6983	430	400
8	2725	141	37	2650	140	37	5417	494	255	5329	489	255
9	2747	142	36	2668	141	36	5590	505	253	5463	502	254
10	2437	129	92	2393	127	92	6665	434	403	6551	430	402
11	3585	193	78	3558	192	78	14557	1363	257	14475	1362	256
12	3494	154	76	3019	154	75	4475	960	322	3050	958	321
13	3582	160	151	3165	160	150	4517	1112	428	3572	1112	426
14	3617	153	150	3175	153	149	4737	1079	422	3646	1078	418
15	3485	153	75	3022	152	74	4423	942	315	3073	940	314
16	3504	155	74	3025	155	74	4554	965	311	3095	963	310
17	3611	159	152	3171	160	150	4738	1106	428	3617	1106	424
18	3633	157	152	3168	157	151	4854	1109	431	3595	1108	430
19	3490	158	71	3020	158	71	4453	986	307	3056	984	305
20	3028	79	230	2945	79	230	6346	547	1482	6183	548	1480
21	3028	76	231	2944	76	231	6350	539	1493	6172	539	1491
22	3017	78	231	2946	78	230	6348	540	1487	6186	540	1485
23	3019	77	231	2942	77	230	6327	545	1488	6159	545	1487
24	3686	184	191	3661	184	191	14569	1251	1236	14503	1251	1235

EK 35. Model E izolatör numaralandırılması



EK 36. Model E için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda izolatör kuvvetleri

İzolatör Numarası	Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
	Basınç Kuvveti (kN)	Çekme Kuvveti (kN)	Basınç Kuvveti (kN)	Çekme Kuvveti (kN)
1	-4615	256	-4393	270
2	-5259	302	-4729	183
3	-5555	336	-4873	71
4	-5558	337	-4871	91
5	-5330	304	-4792	215
6	-4414	257	-4331	272
7	-5261	298	-4701	156
8	-5903	0	-4160	0
9	-6400	0	-4438	0
10	-6423	0	-4439	0
11	-5901	0	-4159	0
12	-5315	301	-4771	208
13	-5224	301	-4598	44
14	-6321	0	-4673	0
15	-6830	0	-4752	0
16	-6960	0	-4742	0
17	-6179	0	-4681	0
18	-5291	300	-4631	25
19	-5229	301	-4592	44
20	-6194	11	-4670	0
21	-6952	0	-4741	0
22	-6330	0	-4678	0
23	-5296	301	-4632	25
24	-5231	300	-4785	177
25	-6874	24	-4741	0

26	-5892	0	-4155	0
27	-6421	0	-4438	0
28	-6411	0	-4441	0
29	-5874	0	-4155	0
30	-5248	299	-4713	178
31	-4508	250	-4410	268
32	-5245	304	-4810	184
33	-5478	338	-4830	128
34	-5482	337	-4824	96
35	-5280	300	-4722	161
36	-4608	257	-4388	271

EK 37. Model E için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda izolatör kuvvetleri

İzolatör Numarası	Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
	Basınç Kuvveti (kN)	Çekme Kuvveti (kN)	Basınç Kuvveti (kN)	Çekme Kuvveti (kN)
1	-4710	314	-4631	290
2	-5452	380	-4959	299
3	-5657	406	-5066	292
4	-5665	406	-5063	292
5	-5468	370	-4953	292
6	-4688	323	-4521	309
7	-5530	342	-4969	306
8	-5991	0	-4174	0
9	-6440	0	-4452	0
10	-6465	0	-4455	0
11	-6022	6	-4179	0
12	-5453	365	-4921	284
13	-5477	337	-4910	125
14	-6458	0	-4716	0
15	-6737	12	-4785	0
16	-6919	0	-4772	0
17	-6257	0	-4744	0
18	-5410	348	-4806	181
19	-5475	337	-4895	164
20	-6385	68	-4706	0
21	-6899	0	-4766	0
22	-6453	0	-4723	0
23	-5415	348	-4802	172
24	-5538	345	-5093	268
25	-6853	28	-4765	0
26	-6046	0	-4172	0
27	-6515	0	-4442	0
28	-6512	0	-4445	0
29	-6042	0	-4173	0
30	-5430	375	-4926	292
31	-4970	299	-4838	282
32	-5559	350	-5135	275
33	-5745	381	-5184	270
34	-5740	381	-5174	272
35	-5538	346	-4992	314
36	-4715	314	-4644	289

EK 38. Model E için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda izolatör kuvvetleri

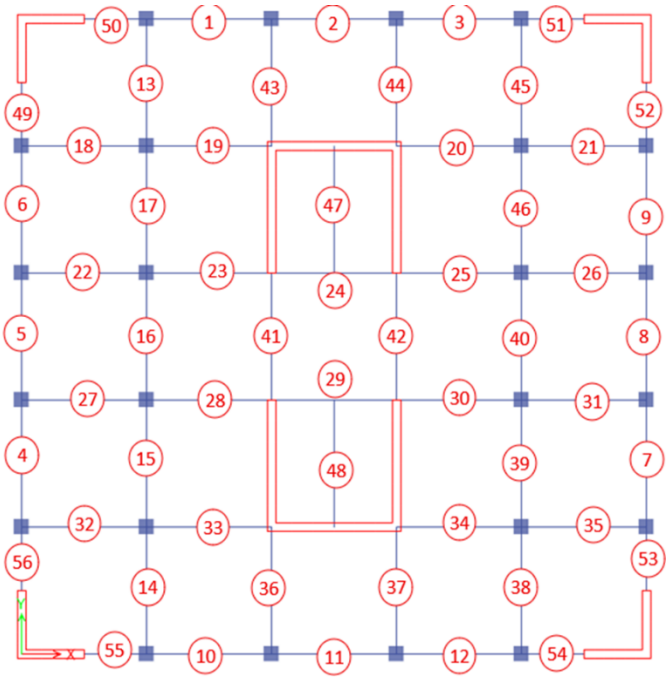
İzolatör Numarası	Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
	Basınç Kuvveti (kN)	Çekme Kuvveti (kN)	Basınç Kuvveti (kN)	Çekme Kuvveti (kN)
1	-6501	510	-6324	439
2	-7075	536	-6165	443
3	-7465	591	-6392	476
4	-7469	593	-6400	476
5	-7232	548	-6239	443
6	-6151	470	-5756	402
7	-6856	549	-6049	439
8	-7164	435	-4260	0
9	-7662	515	-4555	0
10	-7714	494	-4549	0
11	-7209	452	-4258	0
12	-7224	542	-6172	438
13	-6856	554	-5959	436
14	-7740	489	-5006	0
15	-7992	506	-4849	0
16	-8225	549	-4866	0
17	-7385	407	-4926	0
18	-7133	548	-5995	432
19	-6840	553	-5962	436
20	-7643	483	-4935	0
21	-8182	550	-4870	0
22	-7770	491	-5003	0
23	-7139	548	-6009	432
24	-6942	544	-6129	442
25	-8192	543	-4844	0
26	-7191	442	-4261	0
27	-7762	520	-4552	0
28	-7749	520	-4552	0
29	-7225	435	-4257	0
30	-7066	530	-6098	437
31	-6006	460	-5633	408
32	-6981	551	-6195	447
33	-7224	599	-6351	481
34	-7215	600	-6348	479
35	-6882	556	-6126	445
36	-6496	513	-6324	439

EK 39. Model E için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda izolatör kuvvetleri

İzolatör Numarası	Düşey İvme Dahil		Düşey İvme Dahil Değil	
	Basınç Kuvveti (kN)	Çekme Kuvveti (kN)	Basınç Kuvveti (kN)	Çekme Kuvveti (kN)
1	-6959	567	-6597	474
2	-7426	607	-6207	475
3	-7511	653	-6301	508
4	-7490	652	-6290	507
5	-7158	582	-6030	466

6	-5638	458	-5345	405
7	-7652	548	-6391	440
8	-8102	586	-4272	0
9	-8780	689	-4548	0
10	-8782	684	-4558	0
11	-8053	591	-4258	0
12	-7166	576	-5970	461
13	-7594	549	-6161	424
14	-8774	644	-5045	0
15	-9232	735	-4852	0
16	-9340	744	-4874	0
17	-8476	620	-4956	0
18	-7175	602	-5916	462
19	-7586	549	-6180	424
20	-8271	620	-4900	0
21	-9408	745	-4874	0
22	-8810	648	-5037	0
23	-7172	602	-5904	462
24	-7569	527	-6222	421
25	-9130	735	-4835	0
26	-8012	585	-4258	0
27	-8722	683	-4553	0
28	-8675	687	-4549	0
29	-8050	589	-4263	0
30	-7404	598	-6132	469
31	-6250	421	-5798	357
32	-7593	533	-6296	427
33	-7962	593	-6587	467
34	-7980	594	-6596	470
35	-7677	555	-6484	445
36	-6959	565	-6597	473

EK 40. Model A için kiriş numaralandırması



EK 41. Model A için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	101	29	131	101	27	131	181	39	405	181	33	405
2	98	29	127	98	26	127	172	38	381	171	32	382
3	98	29	131	98	27	131	178	37	404	177	34	403
4	99	29	127	99	26	127	170	37	379	170	32	380
5	97	29	124	97	26	124	164	37	367	164	31	368
6	97	29	127	97	26	127	167	37	380	167	32	381
7	99	29	127	99	26	127	170	37	380	171	32	381
8	97	29	124	97	26	124	164	37	368	165	32	368
9	97	29	127	97	26	127	168	37	380	168	32	382
10	101	29	131	101	27	131	181	38	404	181	33	404
11	99	29	127	99	26	127	172	38	381	172	32	381
12	98	29	131	98	27	131	178	39	404	178	34	403
13	118	6	159	117	5	159	199	30	408	198	29	409
14	125	7	159	124	6	158	206	31	407	205	30	409
15	121	4	150	120	4	150	202	22	402	200	21	403
16	129	10	159	128	8	159	208	23	416	207	21	417
17	120	4	151	119	4	151	202	22	402	200	22	403
18	126	5	162	126	5	161	215	27	428	214	27	429
19	115	5	142	113	5	141	185	22	357	183	22	358
20	97	5	144	96	5	143	178	22	368	175	22	368
21	119	4	162	118	4	162	208	27	429	207	27	430
22	125	3	158	124	3	158	213	19	429	212	19	430
23	117	12	150	115	11	149	176	29	343	171	29	338
24	117	17	144	109	16	135	115	21	149	94	15	128
25	107	12	149	105	12	148	154	30	326	151	29	324
26	119	3	158	118	3	158	209	19	428	208	19	427
27	125	3	158	124	3	158	214	19	430	212	19	430
28	118	13	148	115	12	146	175	30	335	169	29	333
29	117	17	144	109	16	135	112	22	147	94	15	127
30	107	13	150	105	12	148	165	31	349	161	29	347
31	119	3	158	118	3	158	209	19	428	208	19	427
32	126	4	162	125	4	161	214	27	431	213	26	432
33	115	6	143	114	6	142	189	22	366	185	22	364
34	97	6	141	96	6	141	170	22	356	168	22	355
35	116	5	162	115	5	162	204	27	426	204	26	428
36	131	12	168	130	11	168	221	40	459	219	40	457
37	131	11	168	131	11	169	219	40	461	222	39	466
38	125	6	159	124	5	158	205	29	407	204	29	410
39	121	4	150	120	4	150	202	22	402	200	22	403
40	129	9	159	128	8	159	208	23	416	207	22	417
41	123	4	171	120	4	170	187	21	435	186	20	434
42	123	4	171	120	4	170	188	20	434	185	21	434
43	111	11	169	110	11	168	207	40	461	205	40	460
44	111	11	170	110	11	170	211	40	473	209	40	471
45	116	7	159	115	6	159	196	30	408	195	29	410
46	121	4	150	120	4	150	203	22	402	201	22	403
47	55	1	104	50	1	95	60	7	103	40	7	79
48	76	1	104	70	1	95	71	7	102	51	7	78
49	70	17	88	55	15	88	341	22	476	340	19	475
50	79	17	92	79	15	92	362	22	501	362	20	501
51	72	17	91	59	15	91	355	22	496	355	20	496

52	69	16	87	56	15	87	338	21	472	337	19	472
53	75	17	86	75	15	86	334	21	462	335	19	462
54	73	16	93	59	15	93	364	22	509	364	20	509
55	79	17	91	79	15	91	359	22	497	359	20	497
56	76	17	87	76	15	87	340	21	470	341	19	471

EK 42. Model A için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	109	30	152	109	27	152	239	46	554	239	39	553
2	106	29	147	106	27	147	227	43	522	226	37	521
3	107	30	152	107	27	153	236	43	553	236	39	553
4	107	29	147	107	27	147	228	42	522	228	36	520
5	105	29	144	105	27	143	220	42	504	219	36	502
6	105	30	147	105	27	147	225	43	522	225	36	520
7	107	30	147	107	27	147	228	42	521	228	36	520
8	105	29	144	105	27	143	220	42	503	219	36	502
9	105	30	147	105	27	147	225	42	521	224	36	520
10	109	30	152	109	27	152	239	44	555	239	38	554
11	107	29	147	106	27	147	227	44	523	226	37	522
12	107	30	153	107	28	153	236	46	554	236	39	554
13	128	7	179	125	7	178	257	42	547	255	41	545
14	135	8	179	133	8	179	265	41	547	261	41	545
15	130	5	170	128	5	169	259	30	541	257	30	536
16	138	11	180	136	10	179	268	33	559	265	30	555
17	130	5	171	128	5	170	260	30	541	258	30	537
18	136	7	183	134	6	182	275	38	578	272	37	574
19	124	7	162	121	7	160	242	30	498	236	30	494
20	103	7	160	101	6	159	221	30	485	220	30	484
21	128	6	183	126	6	183	267	38	573	265	37	574
22	135	4	180	133	4	179	274	26	578	270	26	574
23	122	14	162	120	13	160	210	40	434	207	39	431
24	118	17	146	110	16	137	117	26	160	97	19	140
25	113	14	164	110	13	161	203	40	450	196	39	447
26	128	4	180	127	4	180	269	27	573	266	26	575
27	135	4	180	133	4	179	274	27	578	270	26	574
28	125	14	163	122	13	161	221	42	462	218	40	460
29	118	17	146	109	16	136	118	25	160	96	20	138
30	111	14	160	109	13	158	198	41	443	195	40	441
31	128	4	180	127	4	179	269	26	573	266	26	574
32	136	6	183	134	6	182	274	38	577	271	37	574
33	122	7	159	120	7	158	234	30	479	230	30	477
34	105	7	161	102	7	160	224	30	491	221	30	489
35	126	7	183	124	6	183	264	38	575	262	37	576
36	141	14	192	139	13	191	284	55	629	281	54	628
37	142	13	196	140	13	195	294	54	650	291	54	648
38	135	7	179	133	7	179	265	41	548	262	41	546
39	130	5	170	128	5	169	259	30	540	257	30	536
40	138	11	180	136	9	179	268	31	559	266	29	555
41	130	5	193	127	5	190	239	29	582	233	29	576
42	129	5	193	127	5	190	238	29	582	235	30	576
43	120	13	194	119	13	192	275	55	640	269	55	634

44	119	14	193	118	13	191	271	54	623	265	54	619
45	125	8	179	123	8	178	255	42	545	253	41	544
46	130	5	171	128	5	169	261	30	541	259	30	537
47	54	1	104	50	1	96	58	10	102	41	10	84
48	76	2	104	70	2	96	70	10	102	52	10	83
49	87	17	113	87	16	113	464	25	653	464	22	652
50	99	17	120	99	16	120	504	26	703	504	23	703
51	93	17	122	93	16	122	507	25	713	508	23	714
52	88	17	115	88	16	114	471	25	661	470	22	661
53	96	17	115	96	16	115	477	25	664	476	22	664
54	92	17	120	92	16	120	499	25	702	499	23	702
55	100	17	121	100	16	121	507	25	707	507	23	707
56	96	17	115	96	16	115	476	25	664	477	22	664

EK 43. Model A için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	120	33	180	120	29	180	317	56	747	318	48	748
2	116	32	173	117	28	173	299	52	704	301	43	705
3	118	33	180	118	28	180	314	52	750	315	42	750
4	116	32	170	116	28	170	288	51	693	288	42	694
5	114	32	168	113	28	167	277	51	671	277	43	670
6	114	33	173	113	28	172	285	52	694	285	43	694
7	116	32	170	116	28	170	289	52	690	289	43	691
8	114	32	167	114	28	167	279	51	669	279	43	669
9	114	32	172	114	28	172	287	51	694	287	42	693
10	120	33	179	120	28	180	314	53	750	316	43	750
11	116	33	173	117	28	173	296	54	706	298	43	707
12	117	33	180	117	29	180	310	55	751	311	47	751
13	138	10	204	135	9	204	323	59	721	319	57	721
14	146	11	201	142	10	200	329	58	700	326	57	700
15	141	7	193	137	7	193	321	42	704	318	42	704
16	148	12	204	145	11	203	329	42	727	328	41	727
17	140	6	195	136	6	194	322	42	706	319	42	704
18	146	9	210	144	8	211	344	50	768	345	51	772
19	135	8	188	132	8	189	314	40	690	316	40	695
20	110	8	175	107	8	176	236	40	594	231	40	601
21	138	8	209	136	8	208	334	51	756	335	50	752
22	145	5	206	144	5	206	346	36	759	348	36	762
23	129	16	173	126	14	170	249	54	537	244	50	532
24	126	19	156	111	16	139	145	39	199	109	27	159
25	121	17	188	119	15	188	242	56	653	242	54	649
26	139	5	207	138	5	206	342	36	767	344	36	766
27	145	5	206	144	5	206	346	36	760	348	36	763
28	135	16	188	133	15	187	291	54	657	292	52	661
29	127	19	158	112	17	140	154	38	207	112	26	161
30	117	16	174	113	15	171	209	53	522	201	51	525
31	139	5	207	138	5	206	342	36	766	344	36	765
32	147	8	207	145	8	208	349	52	748	353	51	753
33	130	8	177	127	8	176	284	41	605	280	42	603
34	114	8	189	112	8	188	263	41	691	265	41	690
35	137	9	211	136	8	210	343	52	776	347	51	775

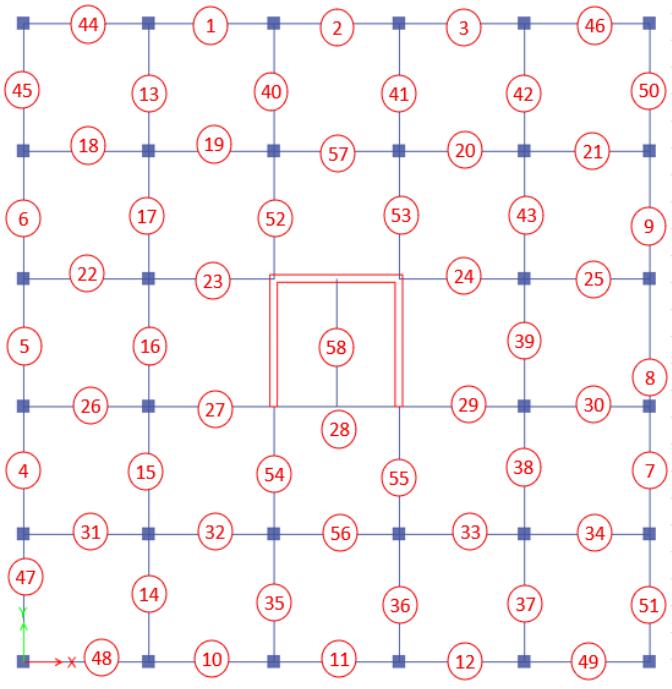
36	150	16	212	147	16	212	337	73	766	335	72	768
37	157	16	229	153	16	228	382	75	888	380	74	891
38	145	10	202	141	9	201	322	58	711	320	57	710
39	141	7	193	137	7	193	321	42	704	318	42	704
40	148	13	204	145	11	203	329	45	730	329	42	729
41	139	7	218	135	7	215	293	44	751	289	43	749
42	138	7	218	135	7	216	290	43	754	288	42	753
43	133	16	231	130	16	231	333	75	899	333	74	898
44	127	16	212	124	16	212	291	72	770	289	72	776
45	135	11	203	131	10	203	313	57	715	310	57	715
46	141	6	194	137	6	193	323	43	707	320	42	706
47	60	2	115	51	2	97	70	14	142	45	14	94
48	84	2	116	71	2	97	97	14	146	58	14	92
49	109	19	145	109	16	145	575	30	875	574	26	875
50	122	19	153	122	16	153	662	31	929	664	26	930
51	123	19	164	123	16	164	687	31	1010	685	27	1009
52	116	19	154	116	16	154	608	30	936	607	26	936
53	115	19	142	115	16	142	610	31	856	612	26	857
54	115	19	153	115	16	153	626	30	932	625	27	933
55	131	19	165	131	16	165	723	31	1015	724	27	1017
56	119	19	149	120	16	149	644	31	903	645	26	904

EK 44. Model A için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	132	33	209	131	29	209	397	57	947	396	51	948
2	127	31	199	127	28	199	374	54	889	373	49	890
3	129	32	206	129	29	206	393	53	946	392	49	947
4	128	31	200	128	28	200	373	52	891	373	47	892
5	125	31	194	125	28	194	359	53	858	359	47	859
6	126	32	197	126	29	197	370	53	886	369	47	888
7	128	31	200	128	28	200	373	52	890	373	47	892
8	125	31	194	125	28	194	360	51	858	360	46	860
9	126	31	197	126	28	198	371	51	888	370	46	889
10	132	32	209	131	29	209	397	54	950	396	49	951
11	128	32	200	127	28	200	375	56	891	374	49	893
12	129	33	206	129	29	207	393	58	949	392	52	950
13	148	12	228	146	11	227	404	72	891	402	72	893
14	155	13	231	154	12	230	412	72	907	409	71	905
15	151	8	220	149	8	220	405	54	891	403	54	894
16	159	13	231	158	12	231	417	52	921	416	51	924
17	150	8	219	148	8	220	407	53	891	404	53	894
18	157	10	238	156	10	237	430	66	958	427	66	956
19	141	10	207	138	10	205	366	53	809	358	53	803
20	116	10	200	115	10	199	290	53	760	288	52	760
21	149	10	232	148	10	232	422	66	940	419	66	943
22	156	7	235	155	7	234	429	47	958	426	47	956
23	136	17	192	134	16	190	306	65	688	300	63	681
24	126	18	156	111	17	140	144	37	196	109	31	167
25	125	17	198	122	17	196	270	67	723	262	66	725
26	150	7	230	149	7	231	425	47	949	422	47	951
27	156	7	235	155	7	234	429	47	958	426	47	956

28	140	18	201	137	17	197	330	68	744	322	67	737
29	126	19	155	111	17	140	145	38	193	110	32	164
30	121	18	190	119	17	189	248	67	668	243	65	670
31	150	7	230	149	7	230	425	47	947	422	47	950
32	157	10	238	156	10	237	430	66	957	427	66	955
33	139	10	203	137	10	202	354	51	789	351	51	785
34	119	10	203	116	10	203	306	51	789	298	51	790
35	147	10	233	146	10	233	420	66	942	417	66	945
36	161	19	246	159	18	246	425	89	1005	423	89	1004
37	165	19	256	163	19	255	453	93	1069	448	93	1067
38	155	11	231	153	11	230	409	73	909	406	72	911
39	151	8	220	149	8	220	405	53	891	403	53	894
40	159	13	231	158	12	232	417	51	922	415	50	926
41	148	7	245	145	7	244	366	49	951	361	49	952
42	147	8	245	145	8	244	364	50	951	360	49	953
43	141	19	251	139	18	251	395	90	1045	392	90	1045
44	136	19	241	135	19	243	366	92	978	364	92	982
45	145	12	227	144	12	227	398	72	886	395	71	887
46	150	8	220	149	8	220	407	54	893	405	54	896
47	60	3	114	51	3	98	70	17	140	45	17	98
48	83	3	114	71	3	98	93	17	142	56	17	97
49	134	18	180	122	17	180	776	32	1118	776	30	1119
50	153	18	196	153	17	196	877	33	1234	876	31	1233
51	143	18	192	131	17	193	845	32	1208	844	30	1209
52	137	18	184	124	17	184	796	31	1146	795	29	1146
53	144	18	184	144	17	184	817	33	1149	816	30	1148
54	140	18	189	130	17	189	836	32	1197	836	30	1198
55	154	18	198	154	17	198	884	33	1244	884	31	1244
56	147	18	188	147	17	188	835	33	1175	835	30	1175

EK 45. Model B için kiriş numaralandırması



EK 46. Model B için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	113	34	165	112	34	164	265	82	633	265	82	632
2	113	33	165	113	33	164	265	77	631	265	76	629
3	113	34	165	113	33	164	267	81	633	267	79	632
4	121	34	184	120	33	184	299	77	739	297	76	738
5	121	34	184	120	33	183	299	78	736	297	76	735
6	121	34	184	121	34	184	300	84	738	299	82	737
7	119	34	179	119	33	179	286	80	692	286	77	693
8	119	34	179	119	33	179	286	78	689	285	77	690
9	119	34	179	119	34	179	288	83	691	287	82	692
10	110	35	158	110	34	157	247	86	582	247	84	581
11	110	35	157	110	34	157	247	81	578	246	79	578
12	111	34	157	110	34	157	248	81	582	248	80	580
13	118	7	154	116	7	153	228	46	467	223	46	463
14	121	6	160	119	6	158	229	40	466	224	41	463
15	119	5	158	117	5	157	229	33	466	224	33	463
16	119	5	157	117	5	155	226	32	457	221	32	454
17	119	6	158	117	6	156	226	39	463	222	39	460
18	114	8	145	113	8	145	204	51	403	202	50	403
19	112	7	143	111	7	142	197	46	388	196	46	389
20	112	7	142	112	7	142	196	44	387	195	44	386
21	111	8	145	111	8	144	202	47	402	201	47	401
22	110	7	137	109	7	137	181	45	352	181	45	352
23	112	8	155	111	8	154	199	41	405	199	40	406
24	105	8	156	104	8	156	178	38	404	178	38	404
25	108	6	137	108	6	136	182	42	348	182	42	349
26	111	7	138	110	7	138	184	45	357	184	45	359
27	113	7	149	112	7	148	196	42	401	196	42	401
28	117	15	153	113	15	149	133	38	229	125	36	225
29	102	7	148	101	7	148	168	41	389	165	41	388
30	109	6	136	108	6	136	184	42	353	185	42	355
31	114	7	145	113	7	144	203	50	401	202	50	399
32	112	9	142	111	8	141	195	51	383	193	50	382
33	113	8	142	112	8	141	196	48	384	195	48	381
34	111	7	143	111	7	143	201	47	397	200	47	396
35	115	6	148	113	6	147	193	40	375	187	40	370
36	115	6	148	114	6	148	192	40	380	191	40	379
37	120	6	159	119	6	158	225	40	454	223	40	455
38	119	5	157	117	5	156	225	34	453	223	34	453
39	118	5	155	117	5	155	221	32	443	220	32	444
40	114	7	141	112	7	139	194	45	368	189	45	364
41	114	7	141	113	7	140	194	45	368	193	45	368
42	117	7	152	116	7	152	224	46	451	222	46	451
43	118	6	156	117	6	156	222	39	450	221	39	450
44	102	32	130	102	32	130	195	81	470	195	80	469
45	109	33	145	108	32	144	226	83	549	224	81	548
46	103	32	130	102	31	130	201	80	470	201	78	469
47	108	32	145	107	31	144	221	77	550	219	76	548
48	100	33	125	100	32	125	183	84	433	183	81	432
49	101	33	125	100	32	125	187	80	433	187	78	432
50	107	33	141	107	32	141	216	83	514	216	81	514
51	107	32	141	106	31	141	212	78	515	211	76	516

52	111	6	173	110	6	173	182	38	426	180	38	425
53	112	6	174	110	6	172	184	39	425	180	38	423
54	109	11	163	108	11	162	182	40	417	177	39	414
55	109	11	162	108	11	161	183	39	411	182	39	409
56	108	13	120	107	13	120	150	46	278	147	45	277
57	101	6	114	99	6	114	147	41	279	146	41	278
58	55	4	118	50	4	110	55	26	104	50	26	80

EK 47. Model B için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	125	37	201	124	37	199	351	103	886	350	102	887
2	125	37	200	124	36	199	351	102	883	350	102	884
3	126	38	201	125	37	199	354	109	886	352	109	888
4	137	37	226	137	36	226	411	101	1015	413	99	1015
5	137	37	226	137	36	226	411	102	1009	412	102	1010
6	137	38	226	137	37	226	413	110	1011	414	109	1012
7	131	37	211	129	37	205	371	104	950	371	103	950
8	131	37	211	129	36	205	371	99	947	370	98	947
9	132	38	211	129	37	205	373	106	952	373	106	952
10	123	39	194	122	38	193	334	111	836	333	110	833
11	123	38	194	122	37	193	334	104	832	333	103	829
12	123	38	194	122	37	193	336	104	836	335	104	833
13	127	10	179	127	10	179	300	65	630	300	65	628
14	130	9	185	130	9	185	300	60	641	300	60	642
15	129	7	183	128	7	183	301	47	637	301	47	637
16	128	7	181	128	7	181	296	46	623	296	46	622
17	128	8	182	128	8	183	297	54	631	297	54	630
18	124	11	164	120	11	161	257	71	536	250	71	535
19	121	10	161	118	10	160	249	67	517	243	67	516
20	121	9	161	118	9	160	247	63	518	241	63	516
21	121	10	164	117	10	162	255	70	537	249	70	536
22	118	10	154	115	10	151	228	64	476	223	64	471
23	122	10	173	120	10	172	267	56	573	265	56	572
24	114	10	179	111	10	176	234	54	587	231	54	582
25	117	9	154	113	9	152	228	63	474	224	63	473
26	118	10	157	115	10	153	231	64	487	225	64	481
27	122	10	172	119	9	170	249	59	548	244	59	545
28	120	16	161	115	16	157	152	52	287	141	47	277
29	110	10	170	108	9	167	223	59	530	221	59	529
30	117	9	157	114	9	154	232	63	489	226	63	483
31	122	10	166	120	10	163	258	71	551	251	70	545
32	120	12	164	117	11	161	249	73	529	242	72	523
33	121	10	163	118	10	160	251	67	528	243	67	522
34	120	10	165	117	10	162	257	70	550	250	70	545
35	122	9	167	120	9	166	243	58	507	240	58	505
36	121	9	163	119	9	161	231	59	478	228	59	475
37	127	9	176	125	9	173	274	59	585	271	59	581
38	125	7	174	123	7	171	275	48	584	272	48	581
39	125	7	172	123	6	169	270	45	573	268	45	570
40	121	9	158	120	9	157	247	64	496	244	64	493
41	120	9	154	118	9	152	232	64	474	230	64	469

42	124	10	170	122	10	167	273	65	588	271	65	586
43	125	8	174	123	8	171	271	55	582	269	55	579
44	111	36	157	110	35	156	257	103	657	255	102	658
45	120	36	176	120	36	176	307	109	750	308	108	751
46	112	36	157	111	35	155	265	108	657	263	108	658
47	119	35	176	119	34	176	299	100	754	300	98	755
48	109	37	152	108	36	151	245	109	621	243	108	618
49	110	36	152	109	35	151	252	103	622	250	102	619
50	116	36	164	114	35	160	278	105	706	278	104	706
51	115	36	164	113	35	160	271	102	704	271	101	705
52	118	8	191	115	8	188	222	54	542	218	54	539
53	118	8	192	116	8	190	225	55	553	221	55	548
54	117	13	185	115	13	182	233	53	562	230	54	555
55	115	13	181	113	13	178	219	54	541	216	54	539
56	114	16	135	111	15	133	185	65	379	178	64	373
57	107	8	128	104	8	126	184	56	368	176	56	367
58	56	5	120	50	5	110	56	38	107	50	38	77

EK 48. Model B için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	141	42	240	141	41	239	464	133	1159	463	130	1158
2	141	41	240	141	40	239	464	127	1154	463	125	1153
3	142	42	240	141	41	240	467	136	1159	466	134	1158
4	149	42	258	149	41	258	498	133	1240	498	129	1240
5	149	41	258	149	40	258	497	130	1233	497	127	1234
6	150	43	258	150	42	258	501	140	1238	500	138	1239
7	149	41	259	148	40	258	496	128	1276	492	127	1273
8	149	41	259	148	40	257	495	125	1271	491	122	1269
9	150	42	259	149	41	258	498	135	1277	494	132	1275
10	138	43	238	138	42	238	444	138	1146	443	136	1146
11	138	42	237	138	41	237	443	130	1140	442	126	1140
12	139	43	238	139	42	238	448	140	1147	446	136	1147
13	136	13	196	134	13	196	351	87	752	349	87	750
14	138	12	203	137	12	203	352	78	765	351	78	765
15	137	10	201	136	10	201	352	65	757	351	65	758
16	136	9	198	134	9	198	346	62	741	344	62	740
17	136	11	200	135	11	200	346	74	751	345	74	751
18	133	14	188	130	14	187	325	91	696	321	90	697
19	129	13	183	127	12	182	313	84	669	309	83	669
20	129	12	182	127	12	181	309	82	660	305	82	660
21	130	14	185	128	14	184	322	91	688	319	90	689
22	127	12	175	123	12	172	287	81	610	279	81	601
23	131	12	201	128	12	200	323	72	724	316	72	723
24	123	12	205	121	12	202	299	71	755	292	70	746
25	125	12	174	122	12	172	288	81	610	281	81	602
26	129	12	183	126	12	180	303	81	665	295	81	656
27	133	12	198	130	12	194	329	75	742	320	75	732
28	127	18	172	119	17	166	183	63	357	170	61	345
29	117	12	193	115	12	192	265	78	729	261	77	725
30	127	12	181	125	12	179	306	82	661	299	81	653
31	133	13	193	130	13	191	331	89	747	323	90	744

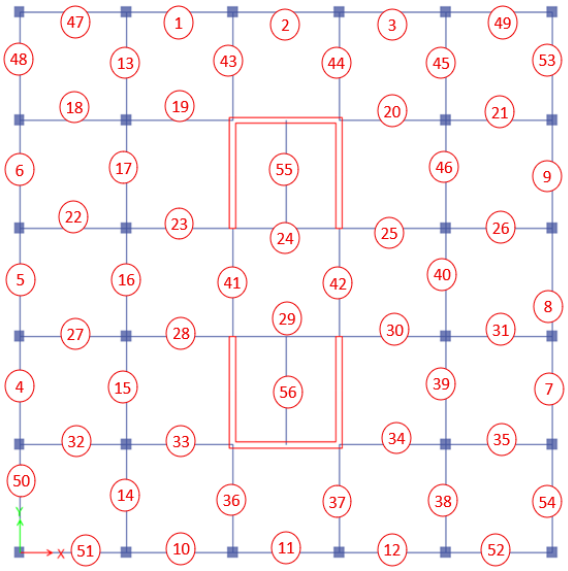
32	131	14	190	128	14	188	321	89	715	311	89	709
33	132	14	191	129	14	189	325	88	719	316	88	712
34	131	13	194	128	13	192	333	89	750	325	90	746
35	130	12	185	128	12	184	293	78	634	292	78	636
36	130	11	187	129	11	186	300	78	650	297	78	648
37	139	12	204	136	12	202	354	79	793	348	79	790
38	138	9	203	136	9	201	355	64	795	351	64	791
39	137	9	200	134	9	198	349	63	776	344	63	772
40	129	13	176	127	12	175	297	86	624	295	86	620
41	130	12	179	128	12	177	303	85	647	301	85	644
42	137	13	200	134	13	198	354	87	796	349	88	792
43	137	10	202	135	10	200	350	72	790	345	72	787
44	122	40	185	121	39	185	335	131	856	333	128	855
45	129	41	200	129	40	199	372	137	918	370	136	918
46	123	40	186	123	39	185	346	134	857	345	133	857
47	128	40	199	127	39	199	360	131	919	358	126	919
48	120	41	184	120	40	184	322	135	849	321	132	849
49	122	41	184	121	40	184	332	138	850	330	133	850
50	130	41	200	128	39	199	370	135	948	366	131	947
51	128	39	200	127	38	199	359	127	946	355	125	944
52	126	11	216	124	11	216	281	73	727	281	73	729
53	127	10	217	125	10	216	283	72	729	281	71	731
54	125	16	205	123	16	202	287	75	704	285	75	695
55	125	16	211	123	16	209	288	73	751	287	73	745
56	122	18	154	118	18	152	236	81	510	226	81	503
57	112	10	142	110	10	141	222	70	468	217	71	468
58	60	7	126	51	7	111	60	52	130	50	52	89

EK 49. Model B için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	155	48	278	154	45	278	558	168	1425	556	165	1425
2	155	46	277	154	44	277	558	156	1419	556	153	1419
3	156	47	278	155	44	278	562	160	1425	560	155	1425
4	169	47	315	168	45	314	634	162	1640	634	159	1640
5	169	46	314	168	43	313	633	151	1631	633	148	1632
6	170	47	314	169	44	314	637	157	1636	637	153	1636
7	163	46	296	164	44	297	599	155	1549	600	151	1552
8	163	46	295	164	44	296	598	155	1542	599	153	1546
9	164	48	296	164	46	297	602	168	1549	603	165	1553
10	147	48	260	146	44	260	501	159	1300	498	153	1299
11	147	46	260	146	44	259	501	152	1294	497	149	1293
12	148	48	260	147	45	260	505	163	1302	502	161	1300
13	153	16	234	149	16	232	451	106	1014	448	106	1014
14	155	15	239	151	15	237	451	97	1022	448	97	1022
15	154	12	237	150	11	236	450	77	1019	450	76	1019
16	153	11	234	148	11	232	443	75	995	441	74	995
17	154	13	236	149	13	234	445	90	1011	443	90	1010
18	146	17	212	139	17	209	394	112	855	384	111	853
19	143	16	206	136	16	204	382	110	822	373	109	820
20	143	15	205	137	15	202	379	104	813	370	103	811
21	143	17	209	137	17	207	392	110	850	385	110	847
22	138	15	193	130	15	188	336	101	723	323	101	720

23	143	15	224	137	14	222	386	89	885	381	88	883
24	133	15	222	125	14	213	342	88	843	320	87	833
25	136	15	193	129	15	189	338	99	725	327	99	722
26	137	15	194	130	15	191	331	101	737	323	101	734
27	144	15	213	134	15	205	373	97	820	344	97	801
28	142	21	193	121	18	173	231	86	434	183	76	392
29	127	15	212	123	15	210	321	94	861	318	95	855
30	135	15	194	128	15	191	332	99	740	326	99	734
31	142	16	203	135	16	201	356	112	805	353	112	809
32	139	19	200	131	18	197	345	117	774	336	115	774
33	141	17	200	132	17	198	347	111	780	336	111	779
34	139	16	205	132	16	203	357	110	817	350	109	816
35	144	14	212	138	14	211	370	96	819	365	96	820
36	143	14	205	135	14	201	350	96	764	338	96	758
37	153	15	228	145	15	224	422	98	955	411	97	950
38	152	13	227	144	12	223	427	83	960	413	81	955
39	151	11	223	143	11	220	418	77	940	406	76	935
40	144	15	202	138	15	200	375	103	794	369	103	788
41	143	15	197	134	15	194	355	104	785	344	104	777
42	151	15	225	143	15	221	424	106	969	412	105	964
43	151	13	226	144	13	222	420	88	956	407	88	951
44	132	46	214	131	43	213	404	165	1055	401	162	1055
45	144	45	241	143	42	241	471	156	1213	469	151	1213
46	134	45	213	133	42	213	415	158	1054	413	153	1053
47	142	46	242	141	43	241	457	161	1220	456	157	1220
48	127	46	201	125	42	201	361	158	963	357	151	962
49	129	47	201	127	43	200	375	162	965	371	159	963
50	140	46	227	140	44	228	444	167	1148	445	164	1151
51	138	45	227	138	42	228	431	153	1149	432	148	1151
52	139	13	243	133	13	240	345	88	903	338	88	900
53	139	13	241	130	13	232	341	87	848	318	87	838
54	139	18	230	132	18	228	353	85	886	348	85	880
55	139	19	234	129	19	231	344	93	911	329	92	900
56	131	23	164	119	21	159	261	105	553	237	104	549
57	125	13	160	116	13	156	276	91	574	259	91	572
58	71	9	145	51	9	111	87	62	192	50	62	87

EK 50. Model C için kiriş numaralandırması



EK 51. Model C için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	102	27	137	101	25	136	185	38	437	184	35	435
2	101	26	136	101	25	135	181	37	426	180	34	424
3	102	27	137	102	25	136	184	38	436	183	34	434
4	99	27	128	99	25	128	166	36	378	164	32	378
5	99	27	128	99	25	128	166	36	378	164	32	378
6	100	27	128	99	25	128	166	36	379	164	32	379
7	99	27	128	99	25	128	166	36	378	164	33	377
8	99	27	129	98	25	129	165	35	378	163	33	378
9	100	27	129	99	25	128	166	36	378	165	33	377
10	102	27	136	101	25	136	184	37	433	183	35	431
11	102	27	135	101	25	135	180	38	422	179	34	420
12	102	27	136	101	25	136	183	38	433	181	35	431
13	120	4	145	118	4	144	164	24	317	159	24	316
14	124	4	145	121	4	143	169	24	315	163	24	311
15	121	4	142	119	4	140	164	24	306	159	24	304
16	129	8	150	127	7	149	171	24	319	166	23	318
17	121	4	142	119	4	141	165	24	305	160	24	304
18	125	3	149	123	3	148	179	20	351	176	20	348
19	126	6	168	124	6	166	192	23	401	189	23	397
20	120	6	170	118	6	168	181	23	409	178	22	407
21	121	3	149	120	3	148	176	20	350	173	20	347
22	124	3	149	122	3	148	178	20	351	175	20	347
23	131	11	170	130	11	168	187	30	375	184	29	374
24	124	19	161	115	18	151	135	34	201	112	31	181
25	124	11	168	121	11	165	163	30	362	157	29	356
26	100	3	131	99	3	131	172	20	349	169	20	346
27	124	3	149	122	3	148	178	20	350	174	20	346
28	131	11	169	128	11	167	177	30	357	171	29	352
29	123	19	160	115	18	152	130	35	204	112	30	184
30	124	11	171	122	11	169	171	30	369	167	29	366
31	121	3	149	119	3	148	175	20	348	172	21	345
32	125	3	149	123	3	147	178	20	349	174	20	346
33	126	6	168	125	6	167	198	23	406	194	23	404
34	119	6	167	117	6	166	174	24	400	170	23	395
35	121	3	149	120	3	148	175	20	348	172	20	344
36	124	6	160	123	6	160	181	22	375	180	22	376
37	126	6	163	124	6	161	190	22	388	186	21	384
38	124	4	145	121	4	143	168	24	313	163	24	311
39	121	4	142	119	4	140	163	24	305	159	24	303
40	128	8	151	126	7	150	169	24	319	165	23	318
41	115	4	172	112	3	170	200	21	475	195	21	475
42	115	4	172	112	3	170	198	21	475	194	20	474
43	118	6	162	116	6	161	171	22	386	168	22	382
44	117	6	159	116	6	159	165	22	377	163	22	378
45	120	4	145	118	4	144	164	25	316	159	25	314
46	121	4	142	119	4	140	165	24	305	160	24	303
47	95	26	109	94	25	109	140	36	325	139	34	324
48	93	27	104	92	25	104	127	39	289	125	36	290
49	94	26	109	94	25	109	139	37	324	138	34	323
50	93	27	103	92	25	103	128	39	285	126	37	285
51	95	27	109	94	25	108	140	37	323	138	33	321

52	94	27	109	94	25	108	138	37	321	137	33	319
53	93	27	104	92	25	103	127	39	287	125	36	286
54	93	27	103	92	25	103	129	39	285	127	37	284
55	74	2	139	68	2	128	74	12	114	68	12	87
56	103	2	138	97	2	128	78	12	113	68	12	87

EK 52. Model C için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	108	28	152	107	26	151	226	45	542	225	41	541
2	107	27	150	107	25	150	222	43	527	221	38	526
3	108	28	151	108	26	151	225	44	541	224	40	540
4	107	27	148	107	25	147	222	40	516	220	36	515
5	107	27	148	107	25	147	222	40	515	220	36	513
6	108	27	148	107	25	147	222	40	514	220	36	512
7	107	27	146	106	25	146	218	40	505	216	37	503
8	106	28	145	105	26	145	217	40	501	215	37	499
9	107	28	148	107	26	147	218	41	503	216	37	502
10	108	28	152	107	26	151	225	45	540	224	41	540
11	108	28	150	107	26	150	221	45	527	219	40	527
12	108	28	152	107	26	151	224	45	544	223	40	543
13	126	5	156	124	5	155	207	31	404	201	31	401
14	130	5	160	127	5	158	211	31	419	204	30	413
15	127	5	156	125	5	154	206	31	401	200	31	396
16	135	9	165	133	8	163	213	30	419	208	29	415
17	127	5	155	125	5	153	207	31	402	201	31	396
18	129	4	160	127	4	159	210	28	422	205	28	421
19	132	7	185	131	7	183	238	31	516	235	31	513
20	124	8	180	122	7	179	208	32	493	205	31	489
21	126	4	161	124	4	160	208	28	430	204	28	427
22	129	4	160	127	4	159	210	28	423	205	28	422
23	136	12	181	134	12	180	217	39	462	214	38	460
24	123	19	161	116	19	155	132	44	215	119	40	205
25	128	12	182	127	12	182	201	39	479	201	38	477
26	105	4	143	103	4	142	204	28	427	200	28	425
27	129	4	160	127	4	159	210	28	423	205	28	422
28	137	12	184	135	12	182	223	40	474	221	39	472
29	122	19	162	116	19	154	130	44	218	116	40	201
30	127	13	181	126	12	179	195	40	462	192	39	459
31	126	4	161	124	4	160	208	28	427	204	28	425
32	130	4	160	127	4	159	211	28	424	206	28	423
33	131	7	181	130	7	180	230	31	490	228	31	486
34	125	7	183	123	7	182	215	32	518	212	32	516
35	126	4	161	124	4	160	208	28	427	204	28	424
36	132	7	178	131	6	176	234	28	514	231	27	506
37	134	7	178	131	6	177	239	29	501	230	28	498
38	129	5	160	127	5	157	209	32	414	202	31	408
39	127	5	155	125	5	153	204	30	396	197	30	390
40	134	9	163	132	9	161	210	31	412	205	30	408
41	121	5	193	120	4	192	251	29	628	248	27	625
42	121	5	193	119	4	191	250	28	624	246	27	621
43	124	7	180	122	6	176	214	29	497	206	29	494

44	124	7	178	122	6	177	210	28	512	207	27	503
45	126	5	156	123	5	155	205	31	399	199	31	395
46	127	5	156	125	5	153	206	31	398	199	31	393
47	99	27	120	98	25	120	170	42	402	169	38	401
48	98	27	117	98	26	117	167	44	383	165	41	382
49	99	27	120	98	26	120	168	42	405	168	39	404
50	99	28	119	98	26	118	168	45	393	166	41	391
51	99	27	120	98	26	120	168	43	402	167	39	401
52	99	27	121	98	26	120	168	43	405	166	40	404
53	98	28	116	97	26	116	164	45	373	162	42	372
54	99	28	118	98	26	117	166	45	385	164	42	383
55	73	2	137	68	2	128	73	15	106	68	15	87
56	102	2	137	97	2	128	75	15	107	68	15	87

EK 53. Model C için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	116	31	174	116	27	174	287	55	701	287	46	699
2	116	31	172	115	26	172	281	56	683	281	45	681
3	117	31	174	116	27	174	286	53	701	286	47	700
4	115	30	170	115	26	169	279	50	667	278	41	665
5	115	30	170	115	26	169	279	50	665	277	42	662
6	115	30	170	115	26	169	279	50	665	278	42	662
7	115	30	169	114	26	168	274	49	659	273	42	656
8	114	31	168	114	27	168	273	49	656	272	42	653
9	115	31	169	115	27	169	275	49	657	274	42	655
10	116	31	174	116	27	173	287	53	698	287	49	696
11	117	31	172	116	26	171	282	54	680	281	46	678
12	117	31	174	116	26	173	285	54	694	285	44	694
13	133	6	174	130	6	172	249	40	521	245	40	515
14	137	6	175	133	6	173	252	41	526	247	40	521
15	134	6	172	131	6	169	246	40	508	242	39	500
16	142	10	182	139	9	179	255	40	530	251	38	524
17	134	6	172	131	6	169	248	40	508	244	40	501
18	138	6	178	134	6	175	259	37	543	252	37	538
19	140	9	198	136	8	198	279	39	617	276	38	617
20	134	9	205	131	9	203	283	42	661	276	42	658
21	135	6	177	131	6	175	256	37	534	251	37	531
22	138	5	177	133	5	175	258	37	542	251	37	537
23	146	14	204	144	14	202	285	50	633	281	49	634
24	134	21	179	118	19	160	172	60	280	134	51	243
25	135	15	195	131	13	193	248	51	579	247	49	581
26	113	5	159	110	5	157	252	37	534	248	37	531
27	138	5	177	133	5	175	257	37	541	251	37	536
28	144	14	196	140	14	196	259	51	567	254	51	566
29	135	21	180	118	19	161	175	58	291	137	53	247
30	137	14	203	134	14	202	267	51	631	261	50	629
31	134	5	177	130	5	175	256	37	534	251	37	530
32	138	6	177	134	5	175	257	37	541	250	37	535
33	142	9	203	139	9	201	299	41	659	295	41	656
34	132	9	198	128	8	195	270	39	621	269	39	623
35	135	6	177	131	5	174	256	37	534	251	37	530

36	142	8	199	139	8	196	295	38	659	291	37	652
37	140	8	194	137	7	192	280	37	611	274	36	614
38	137	6	174	133	6	173	251	40	523	247	40	518
39	134	6	172	131	6	168	245	41	505	241	40	498
40	142	11	181	138	10	178	253	40	526	250	37	521
41	131	7	219	128	5	216	308	39	802	305	36	798
42	131	6	218	128	5	216	308	39	797	306	36	794
43	131	8	194	127	7	192	265	38	610	260	36	609
44	131	8	200	130	8	199	276	38	658	271	37	652
45	133	6	173	130	6	171	247	41	516	243	41	512
46	134	6	171	131	6	168	246	40	505	243	40	499
47	106	30	137	105	26	137	212	52	522	212	45	521
48	104	31	134	104	27	134	209	56	499	208	49	499
49	105	30	137	104	27	136	212	53	519	212	45	517
50	105	31	135	104	27	134	210	56	506	209	49	505
51	106	30	137	105	26	136	213	52	519	212	45	517
52	105	30	136	104	27	136	212	52	513	211	46	514
53	104	31	133	103	27	132	205	54	492	204	48	490
54	104	30	134	103	27	133	205	54	498	204	49	497
55	80	3	148	69	3	130	83	21	144	52	21	94
56	109	3	149	98	3	130	101	21	151	66	21	94

EK 54. Model C için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	129	31	209	129	28	208	375	62	941	375	56	940
2	128	30	206	128	27	205	366	58	916	366	53	914
3	129	31	209	129	28	208	372	58	943	372	54	941
4	125	30	196	124	27	196	345	55	855	345	49	855
5	125	30	196	124	27	196	345	54	855	344	49	854
6	125	30	196	125	27	196	345	54	857	344	49	856
7	124	30	196	124	27	195	341	54	849	341	50	848
8	123	30	196	123	28	196	340	54	850	340	49	849
9	125	31	195	124	28	195	342	54	851	341	49	850
10	129	31	208	129	28	208	374	58	939	374	55	937
11	128	30	205	128	27	204	366	59	912	365	54	909
12	129	31	208	129	28	207	371	62	936	371	55	935
13	139	8	194	137	8	193	298	55	661	296	55	658
14	143	8	193	141	8	192	302	55	655	299	55	652
15	140	8	189	138	8	188	295	55	637	292	55	635
16	148	11	201	146	11	199	308	51	668	304	52	665
17	140	8	189	138	8	188	297	56	637	294	55	634
18	145	7	199	143	7	198	318	48	710	317	48	707
19	151	11	226	149	10	226	369	53	847	367	52	848
20	139	10	227	138	10	226	355	51	858	353	51	855
21	141	7	200	140	7	199	318	48	709	317	48	704
22	144	7	199	143	7	198	319	48	709	317	48	706
23	152	16	222	150	16	220	330	65	757	325	65	754
24	136	21	179	120	20	165	180	70	305	147	66	280
25	144	16	225	142	16	224	326	66	786	325	65	789
26	120	7	182	119	7	181	315	48	709	313	48	704
27	144	7	199	143	7	198	318	48	708	317	49	705

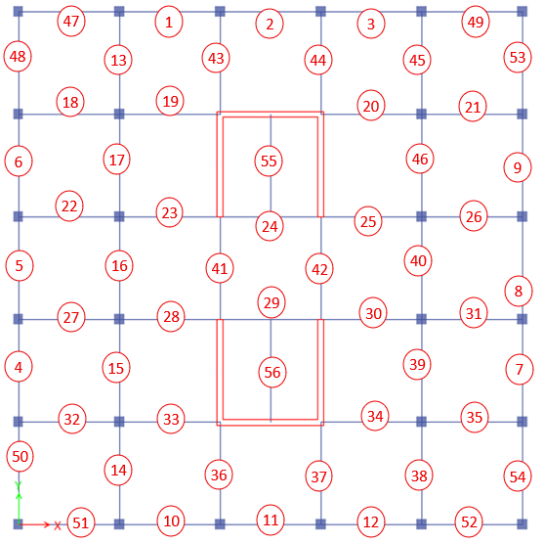
28	154	16	223	153	16	222	348	65	802	346	64	800
29	133	21	179	119	20	165	170	71	304	143	66	278
30	140	16	219	139	16	217	317	65	773	314	65	769
31	141	7	200	140	7	199	319	48	710	317	49	704
32	145	7	199	143	7	198	319	48	707	318	48	704
33	149	10	229	148	10	228	361	52	844	357	52	841
34	141	10	229	140	10	229	349	53	845	348	53	849
35	141	7	200	140	7	199	318	48	709	317	48	705
36	148	10	219	147	9	218	347	50	799	343	49	795
37	151	9	223	148	9	221	354	49	825	352	49	826
38	143	8	192	140	8	191	301	55	652	297	55	648
39	140	8	189	138	8	187	294	55	636	291	55	633
40	148	12	201	146	11	199	306	53	668	302	52	663
41	140	7	251	138	7	248	378	49	1027	374	48	1021
42	140	7	250	138	7	248	377	48	1025	373	47	1020
43	140	9	223	137	9	222	340	48	826	338	48	826
44	137	9	219	135	9	217	337	49	799	333	49	794
45	139	8	194	137	8	193	297	55	659	294	55	655
46	140	8	189	138	8	187	296	55	635	293	55	632
47	114	30	163	114	28	162	275	58	700	275	53	699
48	111	31	155	111	28	155	256	61	647	256	58	646
49	113	30	163	113	28	162	275	59	700	275	54	698
50	111	31	154	111	28	154	257	62	642	256	59	641
51	114	30	162	113	28	162	274	58	696	273	53	695
52	113	30	162	113	28	161	274	58	696	274	54	694
53	111	31	154	110	28	154	254	61	642	253	58	641
54	111	30	154	111	28	153	255	62	637	254	59	636
55	80	4	149	68	4	129	86	27	149	50	27	89
56	109	4	148	97	4	129	98	27	146	64	27	89

EK 55. Model D için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	99	29	130	99	28	129	173	44	388	172	42	388
2	99	29	128	98	27	128	167	44	374	167	41	374
3	100	29	130	99	28	130	171	46	387	170	43	388
4	100	30	131	99	28	131	176	38	396	174	35	395
5	107	33	138	106	31	137	178	40	396	175	35	395
6	100	30	131	99	28	131	176	38	395	174	34	393
7	100	29	131	99	28	131	176	38	397	174	34	396
8	107	33	138	106	31	137	178	40	396	175	35	395
9	100	29	131	99	28	131	176	38	395	174	34	394
10	100	30	130	99	28	130	173	47	389	173	44	389
11	100	29	129	99	28	128	169	45	376	168	41	376
12	100	29	130	99	28	130	171	45	388	171	43	388
13	111	4	134	109	4	133	182	23	344	176	23	340
14	110	4	134	108	4	132	182	23	344	176	23	342
15	110	4	136	108	4	134	177	24	332	170	24	326
16	124	3	151	122	3	149	186	22	351	179	22	346
17	109	4	136	107	4	134	178	24	331	171	24	327
18	109	4	131	107	4	130	175	22	331	171	22	330
19	114	8	157	113	8	156	208	33	429	206	33	427

20	107	8	162	105	8	160	192	33	437	189	33	436
21	110	4	131	108	4	130	175	22	329	172	22	328
22	115	7	138	113	7	137	175	23	334	172	23	333
23	120	13	163	118	13	161	206	40	413	200	39	409
24	117	14	147	109	14	138	117	39	158	94	35	138
25	110	13	161	109	13	160	173	41	386	173	40	386
26	117	7	138	115	7	137	179	23	333	175	23	332
27	115	7	138	113	7	137	176	24	334	173	23	333
28	118	13	159	117	13	158	195	41	394	194	41	394
29	117	14	147	109	14	138	116	40	158	96	35	139
30	112	13	164	110	13	162	183	41	402	178	41	402
31	116	7	138	115	7	137	178	24	333	175	23	331
32	109	4	131	107	3	130	173	23	330	170	22	329
33	115	8	160	113	8	159	213	33	431	209	33	431
34	106	7	160	105	7	159	187	31	429	186	31	429
35	110	4	131	108	3	131	176	23	329	172	22	327
36	114	7	163	113	6	162	215	29	454	212	28	452
37	114	7	159	113	6	158	216	28	438	212	28	436
38	110	4	134	108	4	132	182	23	343	176	23	342
39	110	4	136	108	4	134	177	24	332	170	24	327
40	124	3	151	122	3	149	186	22	351	180	22	346
41	127	4	196	125	4	195	241	23	587	235	21	584
42	127	4	196	125	4	195	241	22	588	235	21	586
43	109	6	163	107	6	162	198	27	452	193	26	447
44	109	7	163	107	6	162	196	29	451	193	28	451
45	111	4	134	109	4	133	182	23	344	176	23	340
46	109	4	136	107	4	134	178	24	331	171	24	327
47	93	30	105	93	27	105	136	40	305	135	34	305
48	95	30	107	94	27	106	141	40	312	139	35	311
49	94	30	105	94	27	105	136	40	302	135	34	303
50	94	30	106	93	27	106	141	40	314	139	35	314
51	93	30	105	93	27	105	137	40	305	137	35	305
52	94	30	105	94	27	105	137	40	302	136	35	303
53	95	30	107	94	27	107	141	39	313	139	35	312
54	94	30	106	93	27	106	141	39	315	139	35	314
55	54	1	113	49	1	103	53	8	111	47	8	81
56	80	1	113	73	1	102	73	8	107	55	8	80

EK 56. Model D için kiriş numaralandırması



EK 57. Model D için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	107	30	148	106	29	148	224	53	520	222	50	521
2	106	30	146	105	28	146	217	53	501	215	48	502
3	107	31	148	106	29	149	221	55	520	219	52	521
4	107	31	149	106	28	148	222	44	520	220	39	518
5	114	35	155	113	32	155	223	45	520	221	40	518
6	107	31	149	106	28	148	221	44	519	220	39	517
7	107	30	149	106	28	148	223	43	520	221	39	519
8	114	34	155	113	32	155	224	45	520	223	40	519
9	107	30	149	106	28	148	223	43	519	221	39	518
10	107	31	148	106	29	148	224	54	519	221	51	520
11	107	30	146	106	29	146	217	52	500	215	48	501
12	107	31	148	106	29	148	221	54	519	219	51	519
13	117	5	148	114	5	146	219	31	443	213	31	434
14	116	5	148	113	5	146	220	32	439	214	32	435
15	115	5	148	113	5	146	212	33	419	206	33	415
16	130	5	165	127	4	162	225	31	445	217	30	440
17	115	5	149	112	5	146	213	33	418	207	33	414
18	116	5	145	113	4	144	215	30	430	209	30	427
19	122	9	177	120	9	176	259	45	554	257	44	552
20	113	9	178	111	9	177	231	44	571	229	43	570
21	116	5	145	114	4	144	217	30	426	211	30	425
22	121	8	152	119	8	151	217	31	432	211	31	429
23	126	15	179	123	15	178	242	54	519	237	54	517
24	118	15	149	110	14	140	118	51	168	100	47	152
25	116	15	176	115	15	175	211	54	512	208	54	508
26	123	8	152	120	8	151	220	31	431	214	31	430
27	121	8	152	119	8	151	217	31	433	211	31	432
28	126	15	175	124	15	175	241	54	510	238	54	509
29	118	15	149	109	14	140	118	50	169	99	46	150
30	117	15	176	114	15	175	212	56	532	207	54	531
31	123	8	152	120	8	151	220	32	430	214	31	429
32	116	5	145	113	4	144	216	30	429	209	30	426
33	122	9	181	120	9	179	260	45	576	256	44	573
34	113	9	178	111	9	177	230	44	557	228	44	554
35	116	5	145	114	4	144	217	30	427	211	30	427
36	122	8	184	120	8	181	268	39	597	263	38	590
37	123	8	182	120	8	180	273	39	590	266	37	586
38	116	5	148	113	5	146	219	31	438	213	31	435
39	115	5	148	113	5	146	212	33	420	206	33	415
40	130	4	165	127	4	162	224	31	445	217	31	441
41	136	5	223	133	4	220	301	30	769	294	28	764
42	135	6	223	133	5	220	299	30	770	293	28	764
43	116	8	184	114	8	181	247	37	597	241	37	591
44	115	8	182	113	8	180	243	38	594	238	37	590
45	117	5	148	114	5	146	219	32	442	214	32	434
46	115	5	149	112	5	146	213	33	419	208	33	415
47	99	31	119	98	28	119	175	45	408	173	40	407
48	100	31	120	99	28	120	176	45	413	174	41	411
49	100	31	120	99	28	119	175	45	407	173	40	407
50	99	31	121	98	28	120	175	45	411	174	41	410
51	99	31	119	98	28	119	175	45	408	172	40	407

52	100	31	119	99	28	119	175	45	406	173	40	406
53	100	31	120	99	28	120	177	45	413	175	41	411
54	99	31	121	98	28	120	177	45	412	175	41	411
55	53	2	112	49	2	103	53	11	106	47	11	84
56	79	2	112	73	2	103	73	11	108	56	11	84

EK 58. Model D için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	116	33	175	114	30	175	283	65	704	280	59	703
2	115	33	172	113	30	172	274	62	679	271	57	679
3	116	33	175	115	31	175	279	65	706	276	61	706
4	117	33	178	116	29	178	292	53	725	292	45	726
5	124	37	184	123	33	184	293	54	722	293	45	724
6	117	33	177	116	29	178	292	53	722	292	44	724
7	117	33	177	116	29	178	292	52	723	292	45	724
8	124	37	184	123	33	184	293	54	721	293	46	721
9	117	33	177	116	29	177	292	52	722	291	45	722
10	116	33	175	115	31	175	284	63	704	281	62	704
11	116	34	172	114	30	172	276	64	680	272	58	680
12	116	34	175	115	31	175	280	65	710	277	61	710
13	126	7	168	122	7	168	274	44	596	271	44	596
14	125	7	168	122	7	168	275	44	592	271	44	594
15	123	7	167	120	7	167	264	46	559	260	46	561
16	139	6	185	135	6	185	280	42	595	275	41	596
17	123	7	167	120	7	167	265	46	559	262	46	562
18	124	6	165	119	6	163	265	43	563	255	43	560
19	133	12	204	129	11	203	322	59	742	315	58	737
20	123	12	203	119	12	201	293	61	742	288	61	737
21	125	6	166	120	6	164	267	43	574	256	43	572
22	130	10	173	125	10	171	268	45	571	257	45	568
23	135	18	197	133	18	196	305	76	677	301	76	677
24	125	17	158	111	15	143	144	68	203	110	62	173
25	124	18	195	120	18	192	255	77	660	249	77	655
26	132	10	172	127	10	171	271	45	576	261	45	574
27	130	10	172	125	10	170	268	43	569	257	43	566
28	134	18	195	131	18	193	294	75	657	288	74	651
29	126	18	160	111	15	144	155	69	220	111	62	177
30	124	18	198	122	18	196	266	74	685	264	74	682
31	132	10	173	127	10	171	271	43	576	260	43	575
32	124	6	166	119	6	164	265	43	564	254	43	562
33	133	12	203	130	12	202	329	62	741	323	61	739
34	122	11	202	118	11	200	286	58	740	278	58	735
35	125	6	166	120	6	164	267	43	572	257	43	570
36	132	10	210	131	10	209	342	52	789	343	51	787
37	133	10	206	130	9	203	336	50	768	332	48	766
38	125	7	168	122	7	168	275	44	593	272	43	595
39	123	6	167	120	6	167	264	45	560	260	45	561
40	139	6	185	135	6	185	280	42	595	275	41	596
41	148	7	262	146	6	262	386	43	1051	383	40	1055
42	148	7	262	146	6	261	385	43	1052	383	40	1052
43	125	10	206	122	10	205	301	53	768	297	51	767

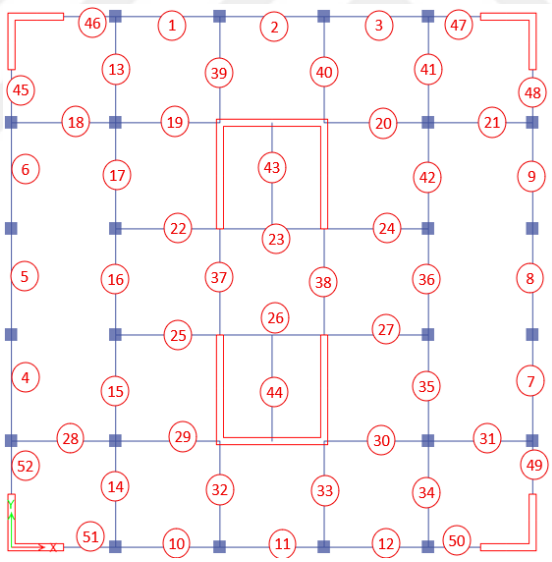
44	124	10	208	123	10	209	307	50	785	307	50	787
45	126	7	168	122	7	168	275	43	595	271	43	595
46	123	7	167	120	7	167	265	46	559	262	45	561
47	106	33	140	104	29	140	218	53	546	215	49	547
48	108	34	143	107	28	143	229	56	579	229	49	579
49	107	33	140	105	29	140	219	53	559	217	49	559
50	106	34	143	106	28	143	229	56	575	229	49	577
51	106	34	140	104	29	140	220	55	547	216	48	547
52	107	34	140	105	29	140	220	55	561	217	48	561
53	108	34	143	107	28	143	230	55	580	229	51	580
54	107	34	143	106	28	143	229	54	573	228	51	574
55	60	2	124	50	2	104	68	16	146	48	16	93
56	87	2	124	74	2	104	99	16	151	60	16	92

EK 59. Model D için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	126	35	200	125	32	199	354	78	874	353	73	872
2	124	34	195	123	31	195	343	74	842	341	68	842
3	126	33	199	125	31	199	350	69	877	349	66	877
4	125	33	199	125	30	198	354	59	868	354	51	868
5	132	37	205	132	34	204	354	61	866	355	52	865
6	125	33	199	125	30	198	353	59	866	354	51	865
7	125	33	198	125	30	199	355	58	869	356	51	870
8	132	37	205	132	34	204	356	59	865	356	52	866
9	125	33	198	125	30	198	355	57	863	355	51	863
10	126	35	200	125	32	199	354	77	873	354	70	871
11	125	34	195	124	31	195	343	73	840	342	68	840
12	126	35	199	125	32	199	349	77	875	349	73	875
13	133	9	185	129	9	183	324	55	701	321	54	696
14	132	9	185	129	9	184	325	55	707	323	55	707
15	130	9	183	127	8	182	311	58	666	309	58	663
16	146	8	202	143	8	200	329	53	709	326	53	705
17	130	9	184	127	8	181	313	57	667	310	57	663
18	132	8	184	127	7	181	317	52	690	311	52	688
19	144	14	231	140	14	228	404	77	930	395	76	924
20	130	13	224	127	13	223	343	72	902	341	71	904
21	133	8	185	128	7	182	321	52	700	314	52	696
22	138	11	192	133	11	188	323	52	697	314	52	690
23	144	20	217	140	20	213	359	91	811	350	90	806
24	127	18	160	112	16	146	152	83	228	118	76	191
25	135	20	223	131	20	219	332	88	861	320	87	854
26	139	11	192	135	11	188	325	52	704	319	52	699
27	138	11	192	133	11	189	321	54	698	314	54	695
28	147	21	223	142	20	219	380	91	861	368	91	850
29	127	19	161	111	16	146	155	82	224	112	77	191
30	132	21	218	128	20	213	313	92	818	304	92	812
31	140	11	193	135	11	189	327	54	706	319	54	701
32	132	8	185	127	7	181	320	52	690	311	52	685
33	142	13	228	139	13	227	387	68	906	386	68	908
34	133	14	230	128	14	226	360	76	933	350	75	925
35	133	8	185	128	7	182	320	52	699	314	52	696

36	142	12	221	139	12	220	402	65	899	393	64	895
37	143	12	239	142	11	234	413	65	988	414	63	977
38	132	9	185	129	9	184	324	55	706	321	54	705
39	130	8	183	127	8	182	310	57	665	308	57	662
40	146	8	202	142	8	200	328	54	708	324	53	704
41	160	9	292	157	7	290	464	53	1258	462	50	1255
42	159	9	292	157	7	290	460	53	1255	458	50	1253
43	134	12	234	132	11	235	370	65	974	371	64	971
44	133	12	230	129	11	227	361	63	913	351	62	906
45	133	8	185	129	8	183	323	54	703	321	54	698
46	130	8	184	127	8	181	312	58	667	310	58	664
47	113	33	159	112	29	158	272	58	681	270	53	681
48	114	33	159	114	29	159	276	64	686	276	57	684
49	114	33	159	113	29	159	273	60	690	272	55	691
50	113	33	159	112	29	159	274	64	691	274	58	692
51	113	34	158	112	29	158	271	60	680	270	56	679
52	114	34	159	113	29	158	272	60	690	272	54	691
53	114	33	159	114	29	159	278	63	682	278	58	680
54	113	33	159	113	29	159	277	63	693	277	58	694
55	60	3	124	50	3	105	68	20	148	48	20	97
56	87	3	124	74	3	105	99	20	151	63	20	97

EK 60. Model F için kiriş numaralandırması



EK 61. Model F için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	95	29	115	95	26	114	142	38	297	141	33	299
2	93	29	112	93	26	112	132	37	276	131	32	277
3	93	29	115	93	27	115	138	37	299	137	34	299
4	51	7	57	51	7	57	102	42	201	102	42	201
5	51	0	58	51	0	58	110	2	217	110	2	217

6	48	7	58	48	7	58	100	42	199	99	42	199
7	51	8	58	51	7	57	103	43	204	103	43	204
8	51	0	58	51	0	57	110	2	217	110	2	217
9	48	7	58	48	7	58	98	43	199	98	43	199
10	95	29	115	95	26	114	141	38	298	141	33	299
11	94	29	112	93	26	112	133	38	277	132	32	277
12	93	29	115	93	26	115	138	39	299	138	33	299
13	115	4	152	114	4	151	178	25	357	176	25	356
14	124	5	152	122	4	151	188	24	355	185	24	354
15	86	37	112	86	33	111	145	43	312	144	39	312
16	86	35	112	86	32	112	152	42	334	151	36	334
17	84	37	112	83	33	112	144	43	311	143	39	311
18	76	30	96	75	29	96	114	66	228	112	64	228
19	118	6	146	115	5	145	175	17	325	171	17	323
20	105	6	148	103	5	146	153	17	325	148	17	325
21	72	31	97	71	30	96	107	68	231	106	67	230
22	124	6	155	122	6	153	175	23	326	172	22	327
23	116	14	148	108	13	139	115	29	158	93	24	136
24	113	6	155	110	6	153	158	22	329	152	22	323
25	124	6	153	122	6	152	177	22	333	172	22	327
26	116	14	148	108	13	139	114	30	159	92	23	135
27	112	6	154	110	6	153	154	23	333	151	22	330
28	76	31	96	75	31	96	114	69	227	113	69	227
29	118	6	148	115	5	147	174	18	325	169	18	325
30	106	6	148	103	5	147	155	18	327	150	17	323
31	69	30	96	69	30	96	105	68	231	104	67	230
32	125	6	167	124	5	167	209	21	444	208	20	445
33	126	5	167	124	5	167	209	20	440	206	20	439
34	123	5	152	122	4	151	187	24	355	185	24	353
35	87	37	112	86	33	112	146	43	312	145	39	312
36	86	35	112	86	32	112	154	43	336	153	36	335
37	123	4	179	121	3	178	190	19	444	187	18	440
38	123	4	179	121	3	178	191	18	445	188	18	441
39	116	5	166	114	5	164	190	20	437	186	19	435
40	115	6	165	114	5	165	190	21	442	188	20	444
41	112	5	152	111	4	151	176	24	357	174	24	356
42	84	37	112	83	33	112	145	44	313	143	39	312
43	54	1	112	49	1	101	53	6	109	46	6	78
44	80	1	112	73	1	102	73	6	108	54	6	79
45	69	15	96	69	14	97	283	21	489	283	20	489
46	75	14	91	75	13	91	319	19	467	319	18	467
47	68	14	92	68	13	91	291	19	469	291	18	469
48	69	15	96	70	14	97	284	22	490	283	20	490
49	78	15	96	78	14	96	322	21	486	322	20	486
50	68	14	92	68	13	92	285	19	472	285	18	473
51	76	14	93	76	13	92	325	20	476	325	18	475
52	78	15	96	78	14	96	322	21	485	322	19	485

EK 62. Model F için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	102	30	129	100	27	128	182	44	401	179	38	400
2	99	29	126	97	27	125	169	42	371	166	36	371

3	100	30	130	98	27	130	178	42	401	175	38	402
4	55	10	67	55	10	67	130	59	274	130	59	273
5	55	0	69	55	0	69	140	2	298	140	2	298
6	51	10	66	51	10	66	123	59	266	124	59	266
7	55	10	66	55	10	66	127	60	271	127	60	271
8	55	0	69	55	0	69	140	2	298	140	2	298
9	52	10	67	52	10	67	126	60	272	126	60	271
10	102	30	129	100	27	128	181	44	402	178	38	401
11	100	29	126	98	27	125	169	43	373	166	36	372
12	100	30	130	98	27	130	177	45	402	175	38	403
13	123	6	168	120	5	169	228	36	475	224	34	478
14	132	6	170	129	5	168	239	35	476	235	33	474
15	93	37	129	92	33	128	192	52	431	190	45	432
16	94	36	130	93	32	130	203	48	462	202	39	464
17	91	37	128	90	33	129	190	52	428	189	45	430
18	81	33	107	79	32	105	141	87	299	137	85	297
19	124	6	161	120	6	160	211	25	413	204	24	412
20	110	6	159	107	6	157	180	24	405	176	24	403
21	76	34	107	75	33	107	134	88	306	131	85	306
22	129	8	163	126	7	162	203	31	396	198	31	394
23	117	14	150	109	13	140	118	36	167	96	32	146
24	118	8	167	114	7	164	186	31	421	179	31	423
25	131	8	166	127	7	165	213	31	419	206	31	413
26	117	14	149	109	13	140	116	37	165	95	31	146
27	116	8	163	113	7	162	176	30	395	173	30	395
28	81	34	107	79	33	105	141	86	299	138	86	296
29	124	6	159	120	6	157	207	25	405	202	24	403
30	111	6	161	107	6	158	185	25	415	179	24	415
31	74	33	107	73	32	106	132	85	304	130	86	304
32	135	7	186	132	6	186	270	28	584	263	26	581
33	135	7	186	133	6	188	271	27	591	269	26	596
34	132	6	170	129	5	168	240	34	479	234	33	475
35	93	37	129	92	33	128	191	51	430	191	46	432
36	93	35	130	93	32	131	202	47	464	202	40	465
37	132	5	201	128	4	200	245	24	595	239	23	597
38	132	5	201	128	4	200	244	23	596	239	23	598
39	124	7	188	122	6	187	244	28	589	242	26	593
40	124	7	187	121	6	185	244	27	586	238	26	582
41	121	6	169	118	5	169	226	34	476	222	33	479
42	91	37	129	90	33	129	191	52	431	190	46	432
43	54	1	111	49	1	102	53	9	106	47	9	79
44	79	1	111	73	1	102	72	9	105	54	9	78
45	88	16	126	88	15	126	408	24	695	408	23	696
46	90	15	114	90	14	113	423	22	623	422	20	623
47	85	15	118	85	14	118	388	23	655	388	21	655
48	88	16	126	88	15	126	408	26	695	408	23	696
49	97	16	125	96	15	125	452	25	688	452	22	688
50	83	14	116	83	14	116	384	22	638	384	20	638
51	91	15	115	91	14	114	426	23	629	426	21	629
52	97	16	125	96	15	125	452	25	690	452	23	690

EK 63. Model F için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

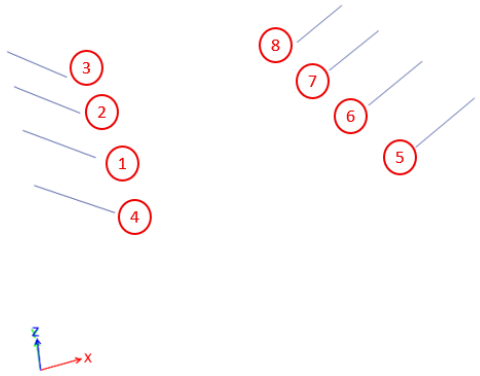
Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	109	33	152	109	28	152	242	55	562	242	46	562
2	106	32	146	106	27	146	224	53	519	224	43	519
3	107	32	151	107	28	151	238	51	562	238	42	561
4	61	13	81	61	13	81	169	84	385	170	84	385
5	61	0	84	61	0	84	180	3	403	180	3	403
6	55	13	74	55	13	74	151	83	344	151	83	344
7	59	13	76	59	13	76	155	84	346	155	84	346
8	61	0	84	61	0	84	180	3	403	180	3	403
9	57	13	82	57	13	82	166	85	381	166	85	381
10	109	33	151	109	28	151	240	52	563	240	43	563
11	106	33	146	106	28	146	222	55	519	222	43	520
12	107	33	152	107	28	152	236	54	562	236	46	562
13	133	8	191	130	7	191	289	49	632	290	48	633
14	143	8	191	139	7	191	303	48	634	304	47	638
15	101	40	150	101	34	150	249	59	583	250	56	583
16	102	38	154	102	33	154	266	57	631	266	48	630
17	99	40	151	99	34	151	250	60	588	251	56	588
18	85	38	122	85	36	122	177	116	414	177	115	414
19	132	7	184	129	7	182	269	35	579	266	35	577
20	116	7	175	113	7	173	221	31	521	215	31	519
21	81	37	123	80	36	122	172	107	414	172	106	414
22	135	9	178	131	9	174	246	43	505	238	42	497
23	125	16	162	111	14	144	147	52	219	113	43	175
24	127	9	186	122	9	185	237	43	594	232	42	583
25	140	9	189	136	9	187	273	41	579	269	41	577
26	125	16	161	111	14	144	148	50	217	109	43	175
27	122	9	178	118	9	175	215	44	510	208	44	498
28	86	36	121	86	36	121	184	103	410	184	104	410
29	129	7	174	127	7	173	253	32	521	249	31	518
30	119	7	180	115	7	180	233	36	581	231	35	576
31	80	38	122	79	37	122	176	118	414	176	117	415
32	143	8	206	141	7	206	327	36	735	326	35	737
33	149	8	222	146	7	221	361	38	834	360	37	833
34	141	8	191	137	7	191	295	49	631	294	47	633
35	102	40	151	102	34	151	254	61	592	255	55	592
36	103	38	155	103	33	155	270	58	636	270	48	635
37	141	6	230	138	6	229	306	36	798	306	34	797
38	141	6	230	138	6	229	309	36	804	308	35	803
39	136	8	220	134	8	220	324	38	831	324	37	830
40	131	8	208	129	7	207	294	36	737	292	35	742
41	130	8	192	127	7	191	284	47	639	285	47	638
42	99	40	150	99	34	150	251	62	585	251	56	585
43	60	2	123	49	2	103	69	13	145	47	13	89
44	87	2	123	74	2	103	98	13	148	60	13	89
45	112	17	164	112	15	164	577	29	961	575	26	961
46	112	16	147	112	14	147	577	28	858	577	24	858
47	112	16	159	112	14	159	572	30	940	572	26	939
48	112	17	163	113	15	163	581	32	956	579	29	956
49	120	17	164	121	15	164	621	31	960	623	26	962
50	105	16	149	105	14	149	534	27	870	534	24	871
51	117	16	155	118	14	155	615	29	916	616	26	916
52	121	17	163	121	15	163	625	32	955	627	28	957

EK 64. Model F için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	117	32	172	116	29	171	295	54	705	294	49	703
2	114	31	165	113	28	165	273	52	650	271	47	648
3	115	32	172	115	29	172	291	52	705	290	48	704
4	65	16	92	65	16	92	198	105	457	198	105	457
5	67	1	100	67	1	100	219	4	512	219	4	512
6	60	16	88	60	16	87	185	105	447	185	105	447
7	64	16	88	64	16	88	189	105	437	189	105	436
8	67	1	100	67	1	100	219	4	511	219	4	511
9	62	16	91	62	16	91	195	105	467	194	105	466
10	117	32	172	116	29	171	294	54	704	293	49	702
11	114	32	165	113	28	165	273	54	649	271	48	647
12	115	32	172	115	29	172	290	56	704	289	51	703
13	140	9	212	139	9	210	357	60	787	353	59	785
14	149	9	215	148	9	214	370	59	799	367	58	795
15	110	40	173	110	34	173	313	68	746	312	65	746
16	112	38	179	112	34	179	333	60	804	333	51	805
17	108	39	171	107	34	171	313	68	745	312	65	746
18	92	41	136	90	40	135	220	140	512	217	137	508
19	138	8	194	135	8	193	313	44	668	308	43	666
20	122	8	194	120	8	193	266	41	678	264	40	676
21	87	41	136	86	40	135	214	134	517	212	132	514
22	143	10	193	139	10	192	304	52	645	295	52	641
23	126	16	161	111	14	146	150	54	215	111	50	188
24	129	10	197	126	10	195	264	52	658	258	52	659
25	144	10	196	140	10	196	308	52	655	298	53	649
26	125	16	160	111	14	145	146	57	208	109	52	183
27	128	11	195	124	11	193	254	53	645	251	53	644
28	92	40	136	91	39	135	221	128	513	219	127	511
29	137	8	195	135	8	194	311	40	673	307	40	671
30	123	8	195	120	8	193	270	41	669	265	41	666
31	85	40	136	84	39	135	212	134	515	211	132	512
32	155	9	234	153	9	232	411	46	936	405	45	934
33	158	9	242	156	9	241	432	46	990	424	45	987
34	149	9	215	147	9	213	366	60	801	362	59	798
35	110	39	173	110	34	173	314	66	746	314	65	747
36	112	38	179	112	34	179	335	59	805	334	50	807
37	149	7	259	148	6	258	378	40	1005	376	39	1006
38	149	7	259	148	6	258	379	41	1004	375	39	1005
39	145	9	246	142	9	244	389	45	996	382	44	992
40	141	9	238	139	9	235	366	45	935	360	45	933
41	138	9	212	136	9	211	354	59	790	350	58	788
42	108	40	171	107	34	171	314	66	747	313	65	748
43	59	2	122	49	2	103	70	16	142	47	16	86
44	86	2	121	74	2	103	95	16	141	59	16	87
45	134	16	197	134	16	197	746	31	1194	746	29	1193
46	136	16	183	136	15	183	744	29	1110	744	28	1110
47	128	16	183	128	15	183	708	30	1110	708	28	1109
48	134	17	197	134	16	196	747	33	1189	747	30	1189
49	145	17	202	145	16	202	794	32	1226	794	30	1226

50	130	15	186	130	14	186	700	29	1129	700	28	1128
51	137	16	185	137	15	185	752	30	1122	752	28	1122
52	146	17	201	145	16	201	796	34	1224	795	32	1224

EK 65. Model F için eğimli kiriş numaralandırması



EK 66. Model F için uzak fay ve zc zemin sınıfı durumunda eğimli kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	Kesme Kuvveti (kN)	Eğilme Momenti (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	Kesme Kuvveti (kN)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	122	37	65	126	37	65	771	78	224	769	78	224
2	122	37	65	126	37	65	772	78	224	770	78	224
3	871	31	45	870	31	45	5486	46	102	5486	46	102
4	863	31	45	864	31	45	5436	46	102	5441	46	102
5	864	31	45	865	31	45	5446	46	103	5450	46	103
6	125	37	64	127	37	64	789	77	227	778	77	226
7	122	37	64	125	37	64	769	77	227	759	77	227
8	855	31	44	855	31	44	5378	46	103	5385	46	103

EK 67. Model F için uzak fay ve zd zemin sınıfı durumunda eğimli kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	Kesme Kuvveti (kN)	Eğilme Momenti (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	Kesme Kuvveti (kN)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	172	40	74	170	40	74	1082	98	297	1077	98	297
2	172	40	74	172	40	74	1093	98	297	1093	98	298
3	1187	32	48	1188	32	48	7704	53	129	7709	53	129
4	1182	32	48	1182	32	48	7667	53	129	7668	53	129
5	1138	32	47	1138	32	47	7361	52	133	7363	52	133
6	171	39	72	169	39	72	1039	95	310	1034	95	310
7	168	39	72	167	39	72	1042	95	311	1037	95	311
8	1137	32	47	1137	32	47	7355	52	134	7356	52	134

EK 68. Model F için yakın fay ve zc zemin sınıfı durumunda eğimli kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	Kesme Kuvveti (kN)	Eğilme Momenti (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	Kesme Kuvveti (kN)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	230	44	86	226	44	86	1481	127	424	1466	127	424
2	244	44	86	243	44	86	1588	126	421	1586	126	421
3	1662	34	53	1662	34	53	11028	64	176	11027	64	176
4	1589	33	52	1589	33	52	10515	63	171	10516	63	171
5	1636	33	53	1638	33	53	10852	64	178	10862	64	178
6	242	43	85	240	43	85	1534	125	425	1538	125	425
7	225	43	86	224	43	86	1456	126	430	1453	126	430
8	1567	33	52	1570	33	52	10379	63	174	10391	63	174

EK 69. Model F için yakın fay ve zd zemin sınıfı durumunda eğimli kiriş kuvvetleri

Kiriş Numarası	Zaman Tanım Alanında Doğrusal Analiz						Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Analiz					
	Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil			Düşey İvme Dahil			Düşey İvme Dahil Değil		
	Eksenel Kuvvet (kN)	Kesme Kuvveti (kN)	Eğilme Momenti (kNm)	Eksenel Kuvvet (kN)	Kesme Kuvveti (kN)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)	Kesme Kuvveti (kN)	Burulma Momenti (kNm)	Eğilme Momenti (kNm)
1	286	47	98	285	47	98	1887	150	526	1884	150	526
2	288	47	98	287	47	98	1896	150	524	1893	150	524
3	1993	35	57	1992	35	57	13343	72	212	13341	72	212
4	2010	35	57	2007	35	57	13451	72	210	13442	72	210
5	2004	35	56	2003	35	56	13415	72	210	13413	72	210
6	289	47	98	286	47	98	1897	150	525	1890	150	526
7	284	47	98	282	47	98	1866	150	524	1860	150	525
8	1981	35	56	1979	35	56	13253	72	214	13250	72	214

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

BETONARME YAPILARIN SİSMİK PERFORMANSINDA DÜŞEY DEPREM YER HAREKETİNİN ETKİSİ

ORİJİNALLİK RAPORU

%8	%7	%5	%3
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%3
2	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	%1
3	www.openaccess.ogu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
4	dspace.kocaeli.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
5	acikerisim.sakarya.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
6	polen.itu.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
7	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<%1
8	Submitted to Bülent Ecevit Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
9	Idow, Ibrahim Adow. "Taban Izolatörlü Betonarme Binaların Tasarımı ve Analizi", Dokuz Eylul Universitesi (Turkey), 2024 Yayın	<%1
10	Submitted to Karadeniz Teknik University Öğrenci Ödevi	<%1
11	Merter, Onur. "Çok Katli Betonarme Çerçeve Sistemlerin Deprem Etkileri Altinda Gçme Güvenliğinin Enerji Esasli Yöntemle	<%1

Ars. Gör. Bilal PEKER