Bitişik Nizam Yapıların Farklı Kat Seviyelerindeki Çarpışma Etkisi

Serenay Ateş

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Temmuz 2018

Pounding Effect on Different Story Levels of Adjacent Structures

Serenay Ateş

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Civil Engineering

July 2018

Bitişik Nizam Yapıların Farklı Kat Seviyelerindeki Çarpışma Etkisi

Serenay Ateş

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Yapı Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hande Gökdemir

Temmuz 2018

ONAY

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Serenay Ateş'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Bitişik Nizam Yapıların Farklı Kat Seviyelerindeki Çarpışma Etkisi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Danışman **:** Dr. Öğr. Üyesi Hande Gökdemir

İkinci Danışman **: -**

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hande Gökdemir

Üye : Prof. Dr. Eşref Ünlüoğlu

Üye : Prof. Dr. Nevzat Kıraç

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayten Günaydın

Üye : Prof. Dr. Gülgün Yılmaz

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Dr. Öğr. Üyesi Hande Gökdemir danışmanlığında hazırlamış olduğum "Bitişik Nizam Yapıların Farklı Kat Seviyelerindeki Çarpışma Etkisi" başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 13/07/2018

Serenay Ateş

İmza

ÖZET

Geçmişten günümüze kadar meydana gelen tüm depremlerde en çok hasarı bitişik nizam olarak konumlandırılan yapıların aldığı bilinen bir gerçektir. Bitişik nizam yapıların inşa aşaması farklı zamanlarda gerçekleştiği için binalar arasında çeşitli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri de yapıların kat seviyelerinin farklı olmasıdır. Bu çalışmada, bitişik olarak konumlandırılmış binaların farklı kat seviyelerinde meydana gelen çarpışma etkisi araştırılmıştır. 5 katlı, 7 katlı ve 10 katlı binaların herhangi iki tanesinin seçilerek yan yana getirilmesi ile çeşitli çekiçleme kombinasyonları elde edilmiştir. Farklı kat seviyelerini gösterebilmek için ikili yapılardan birinin zemin kat yüksekliği arttırılırken diğerinin tüm kat yükseklikleri eşit tutulmuştur. Bu modellerden elde edilen veriler, döşeme-döşeme çarpışmasını temsil eden modellerden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Bu yapılar arasında yetersiz derz mesafesini temsilen 1 cm ve 3 cm boşluk bırakılmıştır. Ayrıca DBYBHY-2007'ye göre hesaplanan derz mesafeleri ile elde edilen sonuçların yeterliliği incelenmiştir. Modeller SAP2000 programında bulunan link elemanlar kullanılarak birbirine bağlanmıştır. 4 adet farklı özelliklere sahip deprem ivme kaydı ile 180 adet doğrusal olmayan dinamik analiz gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda çekiçleme modellerinde meydana gelen maksimum link kuvveti, bu kuvvetin oluştuğu noktadaki maksimum yer değiştirme mesafesi, çarpışma sayısı ve taban kesme kuvveti gibi değerler karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, bitişik nizam yapılar arasında bırakılan yetersiz derz mesafelerinin deprem anında oldukça büyük çarpışma kuvvetlerine neden olduğu görülmüştür. Ayrıca yönetmeliğe göre hesaplanan derz mesafeleri analizlerin çoğunluğunda yetersiz gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitişik nizam yapılar, çekiçleme, doğrusal olmayan analiz.

SUMMARY

It is the known fact that, all of the earthquakes occured from past to now, adjacent structures take most of damages. Because of the construction time of adjacent structures are different, some differences come up between the buildings. One of them is having different story levels of structures. In this work, the pounding effect on different story levels of adjacent structures was researched. Choosing any of two buildings from the 5 story, 7 story and 10 story buildings, some pounding combinations were obtained. To show different story levels, the ground floor height in a structure were increased and the other structure's all floor heights were taken as same. The datas were compared with the results of slab- slab pounding. To represent inadequate distance, 1cm and 3 cm gap distance were put between the adjacent buildings. Also, the results getted from using Turkish Earthquake Code (2007) regulations for gap calculations were investigated. Buildings were connected to eachother by using link elements in SAP2000. 180 nonlinear dynamic analysis were done by using 4 different earthquake spectrum. Maximum link forces, maximum displacements of these links, number of poundings and base shear forces were compared. As a result, it was seen that, the inadequate gap distances between adjacent structures caused very big pounding forces during earthquake. Moreover, the gap distances which were calculated by using Turkish Earthquake Code were insufficient most of the analysis.

Keywords: Adjacent structures, pounding, nonlinear analysis.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi esnasında bilgi ve birikimini benden esirgemeyen tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi HANDE GÖKDEMİR'e ve değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi AYTEN GÜNAYDIN'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca tüm yaşamım boyunca maddi ve manevi olarak beni destekleyen, hiçbir konuda fedakârlıktan kaçınmayan ve hayatımın her anında sevgilerini yüreğimde hissettiğim babam İBRAHİM ATEŞ'e, annem NALAN ATEŞ'e ve canım kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET vi
SUMMARY vii
TEŞEKKÜR viii
İÇİNDEKİLER ix
ŞEKİLLER DİZİNİ xi
ÇİZELGELER DİZİNİ xxxviii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xl
1.GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 5
3. MODEL UYGULAMALARI 9
3.1 Modellerin Özellikleri 9
3.2 Çekiçleme Modelleri 14
3.3 Çekiçleme Modellerinin Birleştirilmesi 21
3.4 DBYBHY-2007'ye Göre Deprem Derzleri 22
3.5 Deprem İvme Kayıtları ve Spektrum Grafikleri 24
4.BULGULAR VE TARTIŞMA 28
4.1 Giriş 28
4.2 5 Katlı ve 7 Katlı Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçlar 29
4.2.1 5D – 7N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 29
4.2.1.1 Link Kuvvetleri 30
4.2.1.2 Çarpışma Mesafesi 35
4.2.1.3 Çarpışma Sayısı 39
4.2.1.4 Taban Kesme Kuvveti 40
4.2.2 5N – 7D Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 56
4.2.2.1 Link Kuvvetleri 57
4.2.2.2 Çarpışma Mesafesi 62
4.2.2.3 Çarpışma Sayısı 66
4.2.2.4 Taban Kesme Kuvveti 67
4.2.3 5N – 7N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 83

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.2.3.1 Link Kuvvetleri 84
4.2.3.2 Çarpışma Mesafesi 89
4.2.3.3 Çarpışma Sayısı 93
4.2.3.4 Taban Kesme Kuvveti 94
4.3 5 Katlı ve 7 Katlı Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçların Değerlendirilmesi 110
5.SONUÇ VE ÖNERİLER 112
5.1 Sonuçlar 112
5.2 Öneriler 115
KAYNAKLAR DİZİNİ 116
EK AÇIKLAMALAR 119
Ek Açıklama-A: 5 Katlı ve 10 Katlı Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçlar 120
Ek Açıklama-A.1: 5D – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 120
Ek Açıklama-A.2: 5N – 10D Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 138
Ek Açıklama-A.3: 5N – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 157
Ek Açıklama-B: 7 Katlı ve 10 Katlı Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçlar 175
Ek Açıklama-B.1: 7D – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 175
Ek Açıklama-B.2: 7N – 10D Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 194
Ek Açıklama-B.3: 7N – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 212
Ek Açıklama-C: Eşit Kat Sayısına Sahip Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçlar 231
Ek Açıklama-C.1: 5D – 5N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 231
Ek Açıklama-C.2: 7D – 7N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 245
Ek Açıklama-C.3: 10D – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 261

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil **Sayfa**

1.1. San Francisco depreminde (1906) görülen hasar örneği 2
1.2. Mexico City'de meydana gelen depremde (1985) çekiçleme nedeniyle orta katın tamamen çökmesi 2
1.3. Kocaeli'nde meydana gelen depremde (1999) görülen hasar örneği 3
1.4. Deprem anında çekiçleme etkisi ile hasar görmüş bir bina örneği 3
3.1. 5 Katlı Betonarme Yapının Zemin Kat Kalıp Planı 11
3.2. 5 Katlı Betonarme Yapının 3 Boyutlu Görünümü 12
3.3. 7 Katlı Betonarme Yapının Zemin Kat Kalıp Planı 12
3.4. 7 Katlı Betonarme Yapının 3 Boyutlu Görünümü 13
3.5. 10 Katlı Betonarme Yapının Zemin Kat Kalıp Planı 13
3.6. 10 Katlı Betonarme Yapının 3 Boyutlu Görünümü 14
3.7. 5D-7N çekiçleme modeli 15
3.8. 5N-7D çekiçleme modeli 15
3.9. 5N-7N çekiçleme modeli 16
3.10. 5D-10N çekiçleme modeli 16
3.11. 5N-10D çekiçleme modeli 17
3.12. 5N-10N çekiçleme modeli 17
3.13. 7D-10N çekiçleme modeli 18
3.14. 7N-10D çekiçleme modeli 18
3.15. 7N-10N çekiçleme modeli 19
3.16. 5D-5N çekiçleme modeli 19
3.17. 7D-7N çekiçleme modeli 20
3.18. 10D-10N çekiçleme modeli 20
3.19. Doğrusal olmayan elastik yay modelinde çarpışma kuvveti ile yer değiştirme arasındaki ilişki 21
3.20. Hertz (doğrusal olmayan elastik yay) modeli 22
3.21. Eurocode-8'de tanımlı zemin sınıfları 24
3.22. Kocaeli depremine ait ivme-zaman grafiği 25
3.23. Kocaeli depremine ait elastik spektrum grafiği 25
3.24. Erzincan depremine ait ivme-zaman grafiği 26
3.25. Erzincan depremine ait elastik spektrum grafiği 26
3.26. ElCentro depremine ait ivme-zaman grafiği 26
3.27. ElCentro depremine ait elastik spektrum grafiği 27
3.28. Northridge depremine ait ivme-zaman grafiği 27
3.29. Northridge depremine ait elastik spektrum grafiği 27
4.1. 5D – 7N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü 29
4.2. 5D – 7N Modelinin XZ Görünümü 30

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil **Sayfa**

4.3. 5D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 31
4.4. 5D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 32
4.5. 5D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 33
4.6. 5D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 34
4.7. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 36
4.8. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 36
4.9. El Centro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 36
4.10. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 37
4.11. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 37
4.12. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 37
4.13. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 38
4.14. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 38
4.15. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 40
4.16. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 41
4.17. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 41
4.18. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 42
4.19. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 42

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

4.20. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 43
4.21. El Centro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 43
4.22. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 44
4.23. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 44
4.24. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 45
4.25. El Centro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 45
4.26. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 46
4.27. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 46
4.28. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 47
4.29. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 47
4.30. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 48
4.31. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 48
4.32. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 49
4.33. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 49
4.34. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 50
4.35. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 51
4.36. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 52
4.37. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 52
4.38. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 53

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

4.39. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 54
4.40. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 54
4.41. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 55
4.42. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 55
4.43. 5N – 7D Modelinin 3 Boyutlu Görünümü 56
4.44. 5N – 7D Modelinin XZ Görünümü 57
4.45. 5N – 7D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 58
4.46. 5N – 7D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 59
4.47. 5N – 7D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 60
4.48. 5N – 7D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 61
4.49. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 63
4.50. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 63
4. 51. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 63
4.52. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 64
4.53. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 64
4.54. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 64
4.55. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 65
4.56. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 65

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

4.57. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 67
4.58. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 68
4.59. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 68
4.60. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 69
4.61. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 69
4.62. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 70
4.63. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 70
4.64. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 71
4.65. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 71
4.66. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 72
4.67. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 72
4.68. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 73
4.69. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 73
4.70. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 74
4.71. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 74
4.72. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 75
4.73. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 75
4.74. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 76
4.75. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 76

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

4.76. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 77
4.77. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 78
4.78. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 79
4.79. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 79
4.80. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 80
4.81. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 81
4.82. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 81
4.83. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 82
4.84. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 82
4.85. 5N – 7N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü 83
4.86. 5N – 7N Modelinin XZ Görünümü 84
4.87. 5N – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 85
4.88. 5N – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 86
4.89. 5N – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 87
4.90. 5N – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 88
4.91. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 90
4.92. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 90
4.93. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 90

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

4.94. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 91
4.95. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 91
4.96. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 91
4.97. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 92
4.98. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 92
4.99. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 94
4.100. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 95
4.101. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 95
4.102. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 96
4.103. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 96
4.104. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 97
4.105. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 97
4.106. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 98
4.107. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 98
4.108. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 99
4.109. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 99
4.110. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 100
4.111. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 100
4.112. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 101

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

4.113. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 101
4.114. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 102
4.115. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 102
4.116. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 103
4.117. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 103
4.118. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 104
4.119. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 105
4.120. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 106
4.121. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 106
4.122. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 107
4.123. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 108
4.124. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 108
4.125. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 109
4.126. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 109
A.1. 5D – 10N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü 120
A.2. 5D – 10N Modelinin XZ Görünümü 121
A.3. 5D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 121
A.4. 5D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 122
A. 5. 5D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 123

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

A.6. 5D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 123
A.7. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 124
A.8. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 124
A.9. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 124
A.10. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 125
A.11. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 125
A.12. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 125
A.13. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 126
A.14. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 126
A.15. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 127
A.16. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 127
A.17. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 127
A.18. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)..... 128
A.19. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 128
A.20. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 128
A.21. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 129
A.22. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)..... 129
A.23. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 129
A.24. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 130

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

A.25. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 130
A.26. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 130
A.27. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 131
A.28. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 131
A.29. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 131
A.30. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 132
A.31. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 132
A.32. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 132
A.33. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 133
A.34. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 133
A.35. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 134
A.36. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 134
A.37. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 135
A.38. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 135
A.39. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 136
A.40.Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 137
A.41. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 137
A.42. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 138
A.43. 5N – 10D Modelinin 3 Boyutlu Görünümü..... 139
A. 44. 5N – 10D Modelinin XZ Görünümü 139

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

A.45. 5N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 140
A.46. 5N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 141
A.47. 5N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 141
A.48. 5N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 142
A.49. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 142
A.50. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 143
A.51. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 143
A.52. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 143
A.53. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 144
A.54. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 144
A.55. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 144
A.56. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 145
A.57. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 145
A.58. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 146
A.59. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 146
A.60. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)..... 146
A.61. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 147

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

A.62. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 147
A.63. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 147
A.64. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)..... 148
A.65. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 148
A.66. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 148
A.67. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 149
A.68. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 149
A.69. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 149
A.70. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 150
A.71. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 150
A.72. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 150
A.73. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 151
A.74. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 151
A.75. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 151
A.76. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 152
A.77. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 152
A.78. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 153
A.79. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 153
A.80. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 154

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

A.81. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 155
A.82. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 155
A.83. ElCento Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 156
A.84. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 156
A.85. 5N – 10N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü 157
A.86. 5N – 10N Modelinin XZ Görünümü 158
A.87. 5N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 158
A. 88. 5N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 159
A.89. 5N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 160
A.90. 5N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 160
A.91. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 161
A.92. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 161
A.93. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 161
A.94. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 162
A.95. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 162
A.96. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 162
A.97. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 163
A.98. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 163

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

A.99. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 164
A.100. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 164
A.101. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 164
A.102. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)..... 165
A.103. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 165
A.104. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 165
A.105. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 166
A.106. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)..... 166
A.107. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 166
A.108. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 167
A.109. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 167
A.110. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)..... 167
A.111. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 168
A.112. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 168
A.113. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 168
A.114. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 169
A.115. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 169
A.116. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 169
A.117. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 170

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

A.118. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 170
A.119. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 171
A.120. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 171
A.121. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 172
A.122. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 172
A.123. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 173
A.124. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 174
A.125. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 174
A.126. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 175
B.1. 7D – 10N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü 176
B.2. 7D – 10N Modelinin XZ Görünümü 176
B.3. 7D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 177
B.4. 7D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 178
B.5. 7D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 178
B.6. 7D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 179
B.7. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 179
B.8. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 180
B.9. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 180

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

B.10. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 180
B.11. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 181
B.12. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 181
B.13. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 181
B.14. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 182
B.15. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 182
B.16. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 183
B.17. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 183
B.18. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)..... 183
B.19. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 184
B.20. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 184
B.21. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 184
B.22. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)..... 185
B.23. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 185
B.24. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 185
B.25. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 186
B.26. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 186
B.27. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 186
B.28. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 187

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

B.29. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 187
B.30. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 187
B.31. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 188
B.32. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 188
B.33. Elcentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 188
B.34. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 189
B.35. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 190
B.36. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 190
B.37. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 191
B.38. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 191
B.39. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 192
B.40. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 193
B.41. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 193
B.42. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 194
B.43. 7N – 10D Modelinin 3 Boyutlu Görünümü 195
B.44. 7N – 10D Modelinin XZ Görünümü 195
B.45. 7N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 196
B.46. 7N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 197
B.47. 7N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 197

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

B.48. 7N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 198
B.49. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 198
B.50. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 199
B.51. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 199
B.52. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 199
B.53. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 200
B.54. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 200
B.55. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 200
B.56. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 201
B.57. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 201
B.58. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 202
B.59. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 202
B.60. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)..... 202
B.61. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 203
B.62. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 203
B.63. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 203
B.64. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)..... 204
B.65. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 204
B.66. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 204

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

B.67. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 205
B.68. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 205
B.69. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 205
B.70. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 206
B.71. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 206
B.72. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 206
B.73. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 207
B.74. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 207
B.75. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 207
B.76. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 208
B.77. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 208
B.78. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 209
B.79. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 209
B.80. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 210
B.81. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 210
B.82. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 211
B.83. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 211
B.84. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 212
B.85. 7N – 10N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü..... 213
B.86. 7N – 10N Modelinin XZ Görünümü 213

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

B.87. 7N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 214
B.88. 7N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 215
B.89. 7N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 215
B.90. 7N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 216
B.91. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 216
B.92. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 217
B.93. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 217
B.94. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 217
B.95. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 218
B.96. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 218
B.97. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 218
B.98. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 219
B.99. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 219
B.100. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 220
B.101. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 220
B.102. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)..... 220
B.103. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 221

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

B.104. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 221
B.105. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 221
B.106. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)..... 222
B.107. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 222
B.108. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 222
B.109. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 223
B.110. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 223
B.111. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 223
B.112. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 224
B.113. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 224
B.114. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)..... 224
B.115. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 225
B.116. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 225
B.117. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 225
B.118. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)..... 226
B.119. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 226
B.120. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 227
B.121. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 227
B.122. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 228

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

B.123. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 229
B.124. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 229
B.125. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 230
B.126. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 230
C.1. 5D – 5N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü 231
C.2. 5D – 5N Modelinin XZ Görünümü 232
C.3. 5D – 5N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 232
C.4. 5D – 5N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 233
C.5. 5D – 5N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 234
C.6. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 234
C.7. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 234
C.8. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 235
C.9. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 235
C.10. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 236
C.11. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 236
C.12. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 236
C.13. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 237
C.14. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 237
C.15. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 237

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

C.16. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 238
C.17. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 238
C.18. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 238
C.19. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 239
C.20. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 239
C.21. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm) 239
C.22. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 240
C.23. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 240
C.24. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 240
C.25. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 241
C.26. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 241
C.27. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 242
C.28. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 242
C.29. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 243
C.30. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 244
C.31. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 244
C.32. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 245
C.33. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 245
C.34. 7D – 7N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü 246
C.35. 7D – 7N Modelinin XZ Görünümü 247

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

C.36. 7D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 247
C. 37. 7D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 248
C.38. 7D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 249
C.39. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 249
C.40. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 249
C.41. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)..... 250
C.42. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 250
C.43. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 251
C.44. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 251
C.45. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 251
C.46. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)..... 252
C.47. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 252
C.48. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 252
C.49. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 253
C.50. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)..... 253
C.51. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 253
C.52. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 254
C.53. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 254

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

C.54. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm) 254
C.55. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 255
C.56. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 255
C.57. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 255
C.58. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 256
C.59. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 257
C.60. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 257
C.61. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 258
C.62. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 258
C.63. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 259
C.64. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 260
C.65. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 260
C.66. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 261
C.67. 10D – 10N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü 262
C.68. 10D – 10N Modelinin XZ Görünümü 262
C.69. 10D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 263
C.70. 10D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 264
C.71. 10D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi 264
C.72. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 265

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

C.73. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 265
C.74. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 265
C.75. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 266
C.76. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 266
C.77. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 267
C.78. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 267
C.79. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm) 267
C.80. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 268
C.81. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 268
C.82. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 268
C.83. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm) 269
C.84. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 269
C.85. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 269
C.86. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 270
C.87. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm) 270
C.88. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 270
C.89. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 271
C.90. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 271
C.91. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam) 271

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Sekil **Sayfa**

C.92. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 272
C.93. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 273
C.94. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 273
C.95. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 274
C.96. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 275
C.97. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 275
C.98. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 276
C.99. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi 276

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge **Sayfa**

3.1. Model Binaların Tasarım Özellikleri 10
3.2. Model Binaların Analiz Sonrası Doğal Titreşim Periyotları 11
3.3. Çekiçleme Modellerinde Kullanılan Deprem Derzleri 23
3.4. Kullanılan Deprem İvme Kayıtlarının Özellikleri 25
4.1. 5D – 7N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 39
4.2. 5D – 7N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 51
4.3. 5D – 7N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 53
4.4. 5N – 7D Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 66
4.5. 5N – 7D Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 78
4.6. 5N – 7D Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 80
4.7. 5N – 7N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 93
4.8. 5N – 7N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 105
4.9. 5N – 7N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 107
A.1. 5D – 10N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 126
A.2. 5D – 10N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 133
A.3. 5D – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 136
A.4. 5N – 10D Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 145
A.5. 5N – 10D Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 152
A.6. 5N – 10D Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 154
A.7. 5N – 10N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 163
A.8. 5N – 10N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 170
A.9. 5N – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 173
B.1. 7D – 10N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 182
B.2. 7D – 10N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 189
B.3. 7D – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 192
B.4. 7N – 10D Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 201
B.5. 7N – 10D Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 208
B.6. 7N – 10D Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 210
B.7. 7N – 10N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 219
B.8. 7N – 10N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 226
B.9. 7N – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 228
C.1. 5D – 5N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 235
C.2. 5D – 5N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=4,5 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 241
C.3. 5D – 5N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=3 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 243
C.4. 7D – 7N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 250
C.5. 7D – 7N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=4,5 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 256

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge **Sayfa**

C.6. 7D – 7N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=3 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 259
C.7. 10D – 10N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları 266
C.8. 10D – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=4,5 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 272
C.9. 10D – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=3 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri 274

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
DBYBHY-2007	Deprem Bölgelerinde Yapılan Binalar Hakkında Yönetmelik (2007)
EAK	Greek Seismic Code
EC-8	Eurocode-8: Seismic Design of Buildings
PEER	Pacific Earthquake Engineering Research Center
UBC	Uniform Building Code

1.GİRİŞ VE AMAÇ

İnsanoğlu dünyanın varlığından bu yana yaşamını sürdürebilmek için birçok engelle karşılaşmıştır. Bu engellerin en önemlileri de doğal afetlerdir. Önceden tahmin edilmesi güç olan bu afetler, can ve mal kayıplarına neden olmuştur ve olmaya devam etmektedir. İnsanlık doğal afetlerden edinilen tecrübelerle kayıplarını azaltsa da, riski sıfıra indirmek ne yazık ki hâlâ mümkün değildir.

Geçmişten günümüze kadar en çok kayıp verdiğimiz afetlerin başında deprem gelmektedir. Tektonik hareketler sonucunda yer kabuğunda oluşan bu titreşimler, dünyanın her yerinde insanların evlerinden veya canlarından olmalarına neden olmuştur. Betonarmenin hayatımıza girmesi ve gelişen teknoloji ile birlikte kayıplar azalsa da, yetersiz kontroller, yanlış tasarımlar, malzeme kalitesizliği gibi nedenler depremin etkisini arttırmaktadır.

Dünya nüfusundaki artışla birlikte inşaat yapımları hız kazanmıştır. Hatta günümüzde öyle bir noktaya gelinmiştir ki, artık inşaat yapılacak alan bulmakta zorluk çekilmektedir. Bu nedenle geçmişten beri özellikle insan yoğunluğunun fazla olduğu şehir merkezlerinde, artan inşaat talebini karşılamak amacıyla yapılar birbirlerine bitişik olarak yapılmaktadır. Bu imalat şekli inşaat alanı kazancı sağlasa da, deprem anında yıkıcı etkilere neden olabilmektedir. Dünya genelinde meydana gelen büyük ölçekli depremlerde en çok hasarı bitişik olarak konumlandırılmış binalar almıştır. Bunun nedeni, deprem anındaki çekiçleme etkisidir. Çekiçleme etkisi, bitişik olarak konumlandırılmış yapıların arasında yeterli derz boşluğu bırakılmaması nedeniyle, deprem anında yapıların birbirlerine vurarak hasar vermesi olarak tanımlanabilir. Çekiçleme nedenlerinden biri binaların bodrum katına sahip olmaması olarak gösterilebilir. Eğer yapıda kat adedi fazla ise yeteri kadar toprağın altına inerek bodrum kat yapmak gerekmektedir. Ayrıca dar cepheli olup fazla kat adedine sahip olan yapılarda perde uygulanmaması durumunda çekiçleme davranışının görülmesi kaçınılmazdır. Bitişik nizam yapılar arasına bırakılan yetersiz deprem derzleri başka bir önemli neden olarak gösterilebilir. Geçmişte yaşanılan depremlerde çekiçleme etkisi nedeniyle ağır hasar görmüş veya yıkılmış olan birçok yapı olmuştur.



Şekil 1.1. San Francisco depreminde (1906) görülen hasar örneği (John A. Martin & Associates, Inc.)



Şekil 1.2. Mexico City'de meydana gelen depremde (1985) çekiçleme nedeniyle orta katın tamamen çökmesi (John A. Martin & Associates, Inc.)



Şekil 1.3. Kocaeli'nde meydana gelen depremde (1999) görülen hasar örneği



Şekil 1.4. Deprem anında çekiçleme etkisi ile hasar görmüş bir bina örneği

Yapılan araştırmalar sonucunda, bitişik olarak konumlandırılmış yapıların arasında bırakılması gereken derz boşluğunun önemi her seferinde kanıtlanmıştır. Bu nedenle, ülkemizde deprem yönetmeliği olarak kullanılan DBYBHY-2007 'de bitişik nizam yapılar arasında bırakılması gereken derz boşlukları ile ilgili maddeler bulunmaktadır.

Bu çalışma, bitişik olarak konumlandırılmış farklı kat seviyelerine sahip iki binanın olası bir deprem anındaki çekiçleme etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında kullanılacak binalar 5 katlı, 7 katlı ve 10 katlı çerçeve taşıyıcı sisteme sahip olarak seçilmiştir.

Bina modelleri öncelikle PROTA STRUCTURE programıyla DBYBHY-2007'ye göre oluşturulmuş, daha sonra SAP2000 analiz programı ile birleştirilmiştir. Binaların 1. derece deprem bölgesinde ve Z3 zemin sınıfı üzerinde bulundukları varsayılmıştır. Farklı kat seviyelerini gösterebilmek için, binaların zemin katları dönüşümlü olarak 4,5 m yüksekliğinde modellenmiştir. Ayrıca modellerin aynı kat seviyesine sahip oldukları durumlar da göz önünde bulundurulmuştur.

Çalışma kapsamında, bitişik olarak konumlandırılan binaların arasındaki yetersiz derz mesafesini temsil etmek amacıyla 1cm ve 3cm derz boşluğu bırakılmıştır. Elde edilen sonuçlar, DBYBHY-2007'de istenilen derz mesafelerine göre oluşturulan çekiçleme modellerinin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Geçmişte yaşanmış depremlerden elde edilen 4 adet ivme kaydı kullanılarak 180 adet analiz, SAP2000 sonlu elemanlar programında bulunan mod süperpozisyonu (Fast Nonlinear Analysis) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Geçmişte gerçekleşmiş olan tüm depremler göstermektedir ki, bitişik olarak konumlandırılan ya da aynı binanın derzlerle ayrılmış olan bölümlerinde bırakılan yetersiz derz mesafeleri nedeniyle çekiçleme olayının görülmesi kaçınılmazdır. Bu nedenden dolayı çekiçleme etkisi birçok araştırmacının dikkatini çekmiş ve bu konu hakkında hem ülkemizde hem de dünyada çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Anagnostopoulos (1996), geçmişte gerçekleşmiş olan 5 farklı deprem kaydını kullanarak 5 katlı ve 10 katlı iki binanın döşeme hizasından çarpışması üzerine çalışmıştır. Araştırmada UBC ve EC-8 kodlarında istenen derz mesafeleri karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak bitişik olarak konumlandırılan binaların farklı kat sayılarına sahip olmasının deprem anındaki çekiçleme etkisini arttırdığı görülmüştür. Yüksek katlı binanın kendisinden daha kısa ve rijit olan bina ile çarpışması sonucunda, çarpışma bölgelerinde hasar ya da çökme olması beklenmektedir.

Karayannis ve Favvata (2004), yaptıkları çalışmada 3 katlı ve 8 katlı iki adet bitişik nizam yapının El Centro ve Korinth deprem kayıtlarını kullanarak çarpışma analizini gerçekleştirmişlerdir. Çarpışmalar iki ayrı şekilde karşılaştırılmıştır. İlk olarak kat seviyesindeki çekiçleme davranışı, ikinci olarak da farklı kat seviyelerindeki kolonların çarpışmaları incelenmiştir. Sonuç olarak farklı kat seviyelerindeki kolonların çarpışmaları daha kritik olarak görülmüştür.

Jankowski (2005), bitişik nizam yapılardaki çekiçleme etkilerini gösterebilmek için kullanılan link elemanların elastik ve elastik olmayan çeşitleri için deneysel çalışmalar ile teorik çalışmaları karşılaştırmıştır. Yapılan deneyler sonucunda, lineer viskoelastik modellerin, çarpışma esnasındaki enerji sönümünü göz önünde bulundurmazsak, ufak hatalarla diğer link eleman modellerine göre daha doğru sonuç verdiği görülmüştür.

Abacıoğlu (2006), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında bitişik nizam yapıları 4 farklı sistem kullanarak (kare sistem, U sistem, L sistem ve T sistem) 5 katlı, 7 katlı ve 10 katlı modeller üzerinde çekiçleme davranışını incelemiştir. Binalar arasında 3 cm

derz boşluğu bırakılarak oluşturulan modellerin analizinde Düzce depremi ivme kaydı kullanılmıştır. Analiz sonuçlarında 1. kat kolonlarındaki maksimum moment, kesme ve eksenel kuvvetler karşılaştırılmıştır. Ayrıca binaların çarpışma esnasındaki tepe deplasman değerleri incelenmiştir. Sonuç olarak, kare tipi ve U tipi modellerde oluşan çarpışma riskinin L tipi ve T tipi binalara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca kat sayısı arttıkça depremdeki çekiçleme riskinin arttığı düşünülse de bazı durumlarda az kat sayısına sahip yüksek periyotlu yapılarda daha fazla çekiçleme etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Muthukumar ve DesRoches (2006), iki serbestlik dereceli sistemi kullanarak çeşitli bağlantı elemanlarındaki çekiçleme davranışlarının sonuçlarını incelemişlerdir. Çalışmada 13 adet depreme ait 27 farklı ivme kaydı kullanılarak Stereomechanical, Kelvin, Hertz ve Hertz-damp yay modellerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Modelleme yapılırken kullanılacak olan bağlantı elemanlarının türü seçilirken, PGA seviyeleri, bina periyotlarının oranları gibi verilerin doğru değerlendirilerek seçilmesine önem verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Doğan ve Günaydın (2009), modelledikleri iki katlı çerçeve sistemine, 2. kat seviyesinde ve 1/2, 1/3 ve 2/3 kat seviyelerinde etki edilen 100 kN'luk bir çarpışma kuvveti ile kolonlarda oluşan gerilme değişimlerinin analizini yapmışlardır. Ayrıca Sakarya, Düzce ve Bingöl deprem kayıtlarını kullanarak farklı kat sayısına sahip binaların rijit bir blok ile çarpışması durumu incelenmiştir. Analizler sonucunda çekiçleme etkisinden kaçınmanın en etkili yolu olarak binaları ayrık nizam şeklinde inşa etmek olduğu sonucuna varılmıştır. Fakat bitişik nizam yapmak mecburi ise, yönetmelikte verilen derz boşluklarının uygulanması ile çarpışma kuvvetinin etkisinin azalacağı görülmüştür.

Çetinkaya ve Akköse (2011), bitişik olarak konumlandırılmış farklı dinamik karakterlere sahip iki yapının kolon-döşeme çarpışmasını incelemişlerdir. Binaları birbirine Kelvin-Voigt ve Hertz modeli ile iki farklı yay elamanı kullanarak bağlamışlardır. 1999 Kocaeli depremi ivme kaydı kullanılarak gerçekleştirilen analizler sonucunda, çarpışma etkileşiminin lineer olmayan yay modelinde (Hertz modeli) daha net görüldüğü anlaşılmıştır. Ayrıca döşeme-kolon çarpışması göz önüne alındığında, kolonların ciddi hasarlar alabileceği vurgulanmıştır.

Akköse ve Çetinkaya (2013), planda düzensizliğe sahip binalarda oluşan çekiçleme davranışı üzerine araştırma yapmışlardır. DBYBHY-2007'de A3 türü düzensizlik olarak belirtilen durumu temsil etmek amacıyla 3 adet tek katlı modeller oluşturulmuştur. Bu modellerde, Erzincan depremi ivme kaydı kullanılarak zaman-tanım alanında analiz yöntemi ile çekiçleme davranışı gözlemlenmiştir. Analizler sonucunda, bitişik olarak konumlandırılmış yapılardan herhangi birinin planda düzensizliğe sahip olması durumunda, düzensizliğin olmadığı duruma göre çekiçleme etkisinin arttığı sonucuna varılmıştır.

Efraimiadou vd. (2013), yaptıkları çalışmada 5 katlı ve 8 katlı binaları 9 farklı kombinasyonla birleştirerek EAK ve EC-8'de verilen derz mesafelerine göre çekiçleme davranışını gözlemlemişlerdir. 6 adet deprem ivme kaydı kullanılan analizlerde, maksimum tepe deplasmanları, göreli kat ötelenme oranları gibi parametreler değerlendirilmiştir. 9 farklı kombinasyon sonucunda elde edilen değerlerin büyük çoğunluğunun zararlı etkilere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Polycarpou vd. (2013), Kobe depremi ivme kaydını kullanarak 3 katlı ve 4 katlı iki adet bina arasındaki çekiçleme davranışını incelemişlerdir. Binalar arasında derz boşluğu olarak 5 cm mesafe bırakılmıştır. Analiz sonuçlarında, kat seviyelerindeki yer değiştirmeler ve çarpışma kuvvetleri incelenmiştir.

Akbulut ve Boduroğlu (2015), kırılganlık eğrileri yardımı ile bina türü bitişik yapıları ayrı ayrı ve blok olarak incelemişlerdir. Çalışmada 5 katlı iki adet binanın 10 farklı deprem ivme kaydı kullanarak zaman-tanım alanında analizi yapılmıştır. Kırılganlık eğrileri yardımı ile binalarda oluşan hasarların derecesi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, ayrı ayrı konumlandırılmış binaların blok olarak bağlanmış binalara göre daha fazla deplasman yaptığı görülmüştür. Özel bir durum olarak, depremin yıkıcı etkisini azaltmak için binaları rijit bir link ile bağlamanın faydalı olabileceği düşünülmüştür.

Coşkun ve Yılmaz (2015), bitişik nizam yapıların deprem anındaki çarpışmalarından elde edilen en yüksek kuvveti ele alarak spektrum modeli oluşturmuşlardır. Bitişik yapılar tek serbestlik dereceli olarak düzenlenmiş ve bina aralarında kullanılan bağlantı elemanı olarak non-linear viskoelastik model kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, çarpışma

kuvveti spektrumları farklı zemin koşulları için ayrı ayrı çizilmiştir. Farklı zemin ve temel koşullarının çarpışma kuvvetine olan etkisi değerlendirilmiştir.

İnel vd. (2015), orta katlı mevcut betonarme yapıların deprem anındaki çekiçleme davranışı üzerine yaptıkları çalışmada, mevcut yapı stoğunu temsilen 4 katlı ve 7 katlı betonarme yapı modelleri kullanmışlardır. 1975 ve 1998 deprem yönetmeliklerine göre modellenen binalardan 24 adet ikili olarak, 48 adet de üçlü olarak kombinasyonlar yapılmıştır. Yapılan kombinasyonlarda 6 adet depremin ivme kaydı kullanılmıştır. Binalar arasında bırakılan derz mesafeleri ile deprem yönetmeliğinde verilen değerler karşılaştırılmıştır. Analizler sonucunda çarpışma olan yöndeki çatı deplasmanları belli bir miktar sınırlanmasına rağmen, serbest yöndeki deplasmanın daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca binalar arasında bırakılan derz mesafelerinin DBYBHY-2007'de verilen değerleri aştığı görülmüştür.

Tekin (2016), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde DBYBHY-2007'de verilen düşey düzensizlik durumlarının bitişik nizam yapılardaki çekiçleme davranışına etkisini incelemiştir. 2 adet 6 katlı betonarme binanın arasına 1cm'den başlayarak 7 cm' ye kadar çeşitli derz aralıkları bırakılarak analizler gerçekleştirilmiştir. El Centro depremi ivme kaydı kullanılarak yapılan analizler sonucunda, yönetmelikte verilen derz mesafelerinin B1 ve B2 düzensizliği için yeterli olduğu fakat B3 düzensizliği için yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Dertli vd. (2017), 1. derece deprem bölgesinde bulunan, aynı kat yüksekliklerine ve farklı dinamik karakterlere sahip betonarme binaların çarpışmasını ele almıştır. 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 katlı modeller DBYBHY-2007'de istenen derz boşluklarına göre modellenerek 4 farklı zemin sınıfı için SAP2000 programı ile zaman-tanım alanında analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, kat sayısı arttıkça çarpışma kuvvetinin de arttığı görülmüştür. Ayrıca zemin sınıfına bağlı olarak çarpışma kuvvetinin değiştiğine değinilmiştir. Deprem yönetmeliğinde istenen derz boşluklarının yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.

3. MODEL UYGULAMALARI

3.1 Modellerin Özellikleri

Çalışmada kullanılan modeller, ülkemizdeki yapı stoğunu temsilen 5 katlı, 7 katlı ve 10 katlı olarak seçilmiştir. Binaların mimari projeleri, günümüz koşullarında inşa edilen yapıların kullanım alanları göz önünde bulundurularak çizilmiştir. Betonarme kesitlerin ve statik projelerin belirlenmesi amacıyla PROTA STRUCTURE programından faydalanılmıştır. 5 katlı, 7 katlı ve 10 katlı binaların her biri farklı mimari yapıya ve kolon/kiriş kesitlerine sahiptir. Binaların bitişik olarak konumlandırılacağı varsayıldığı için Y eksenindeki uzunlukları eşit tutulmuş, X eksenindeki uzunlukları projeye bağlı olarak serbest bırakılmıştır. Binaların modellemesi DBYBHY-2007 yönetmeliğine göre yapıldığından dolayı, beton sınıfı olarak 5 katlı binada C25, 7 ve 10 katlı binalarda C30 kullanılmıştır. Donatı sınıfı olarak her üç projede de S420 tipi donatı kullanılmıştır. Yapılarda bulunan tüm kirişlerin üzerine, çatı katı hariç, 20 cm tuğla duvar yükü tanımlanmıştır. Çatı katında bulunan kirişlerin üzerine duvar yükü etki ettirilmemiştir. Ayrıca döşeme üzerine etki eden ölü ve hareketli yük tanımlamaları normal kat ve çatı katı için ayrı ayrı yapılmıştır. Ülkemiz önemli bir deprem kuşağında bulunduğundan ötürü, modellemede kullanılan binaların 1. Derece deprem bölgesinde ve Z3 zemin sınıfında bulundukları varsayılmıştır. Çalışmada kullanılan yapıların tasarım özellikleri Çizelge 3.1'de detaylı olarak verilmiştir.

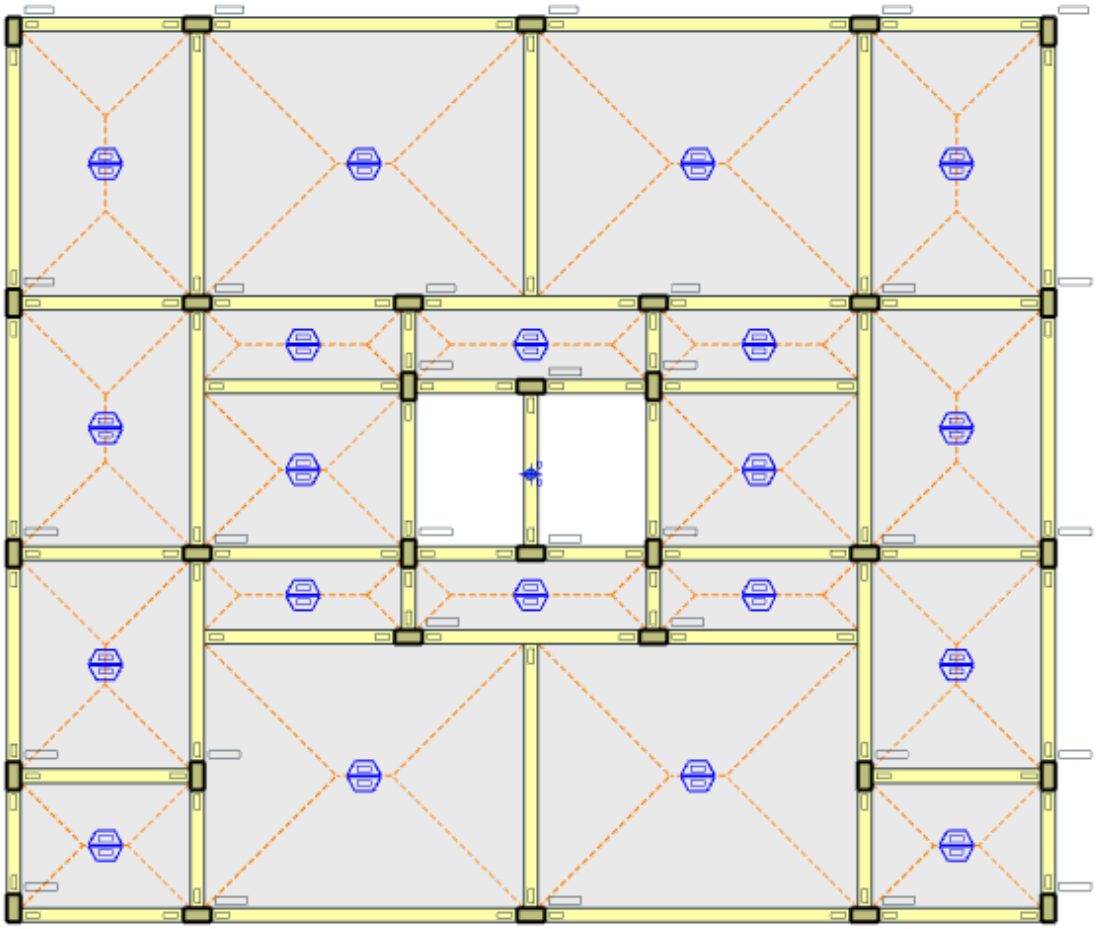
PROTA STRUCTURE programı yardımı ile elde edilen statik değerler daha sonra SAP2000 sonlu elemanlar programında kullanılarak her bir bina türü için varsayılan zemin sınıfı özelliklerine bağlı olarak bina periyot değerleri elde edilmiştir. Bu değerler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Model Binaların Tasarım Özellikleri

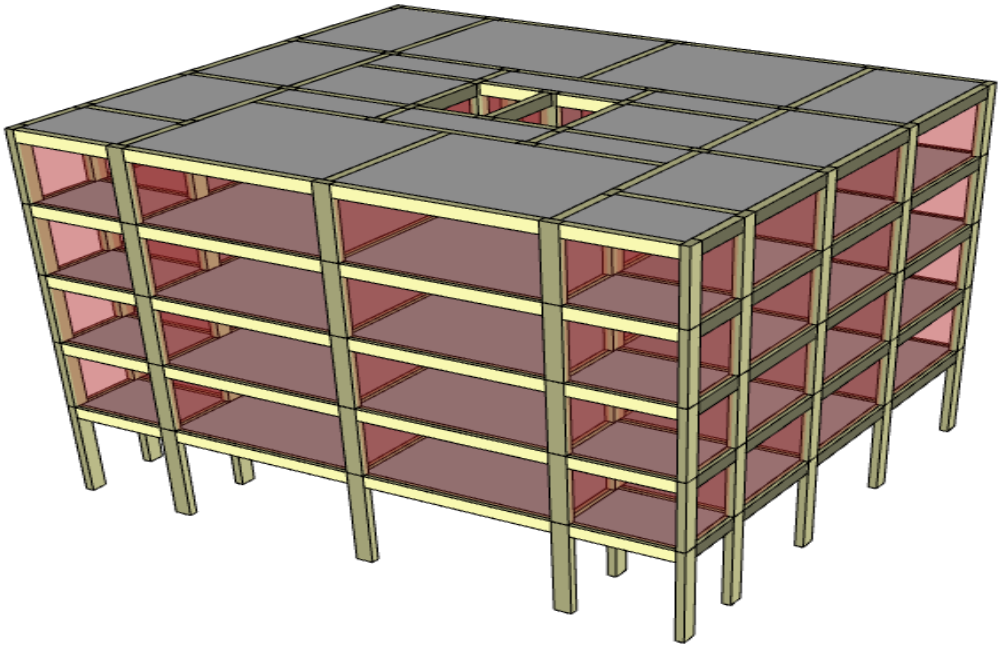
Özellik	5 Katlı Yapı	7 Katlı Yapı	10 Katlı Yapı
Bina Ölçüsü (X Yönü) (m)	18,60	19,90	22,50
Bina Ölçüsü (Y Yönü) (m)	16,00	16,00	16,00
Bina Ölçüsü (Z Yönü) (m)	15,00	21,00	30,00
Kat Sayısı	5	7	10
Kat Yüksekliği (m)	3,00	3,00	3,00
Beton Sınıfı	C25	C30	C30
Çelik Sınıfı	S420	S420	S420
Kolon Ebatları (cm/cm)	25/50	30/60	30/80
Kiriş Ebatları (cm/cm)	25/50	30/50	30/60
Döşeme Kalınlığı (cm)	12	12	12
Ölü Yük (Normal Kat) (kN/m^2)	5,40	5,40	5,40
Ölü Yük (Çatı Katı) (kN/m^2)	5,40	5,40	5,40
Hareketli Yük (Normal Kat) (kN/m^2)	2,00	2,00	2,00
Hareketli Yük (Çatı Katı) (kN/m^2)	1,50	1,50	1,50
Duvar Yükü (Normal Kat) (kN/m)	8,3	8,3	7,9
Duvar Yükü (Çatı Katı) (kN/m)	-	-	-
Yerel Zemin Sınıfı	Z3 (Ta=0,15,Tb=0,60)	Z3 (Ta=0,15,Tb=0,60)	Z3 (Ta=0,15,Tb=0,60)
Hareketli Yük Azaltma Katsayısı (n)	0,3	0,3	0,3
Deprem Bölgesi	1. Derece	1. Derece	1. Derece
Etkin Yer İvmesi Katsayısı (A_0)	0,4g	0,4g	0,4g
Davranış Katsayısı	8	8	8
Bina Önem Katsayısı	1,0	1,0	1,0

Çizelge 3.2. Model Binaların Analiz Sonrası Doğal Titreşim Periyotları

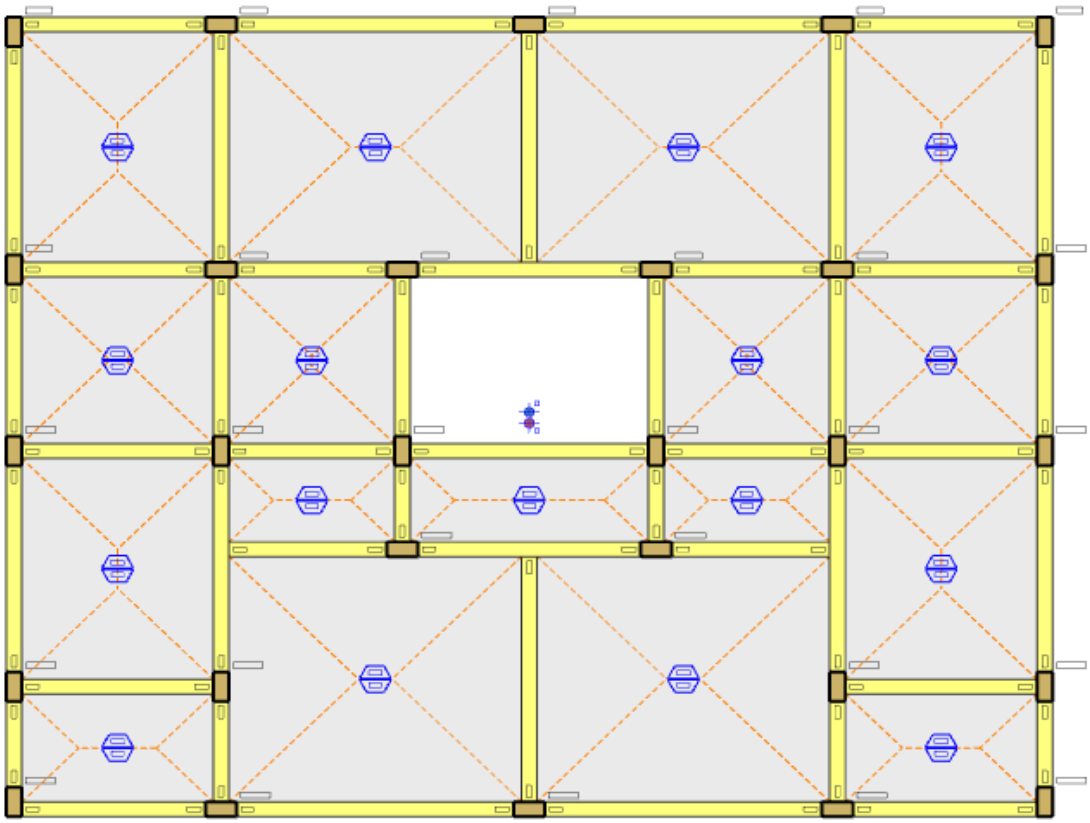
Bina Türü	Periyot (sn)
5 Katlı Bina	0,62091
7 Katlı Bina	0,77238
10 Katlı Bina	1,02555



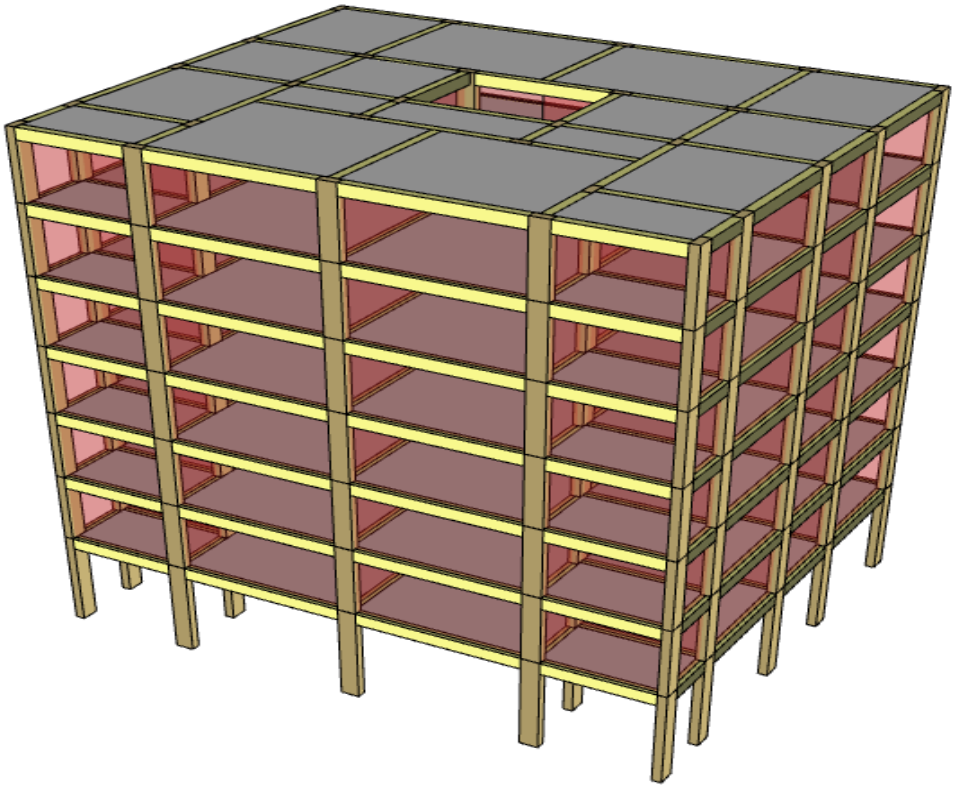
Şekil 3.1. 5 Katlı Betonarme Yapının Zemin Kat Kalıp Planı



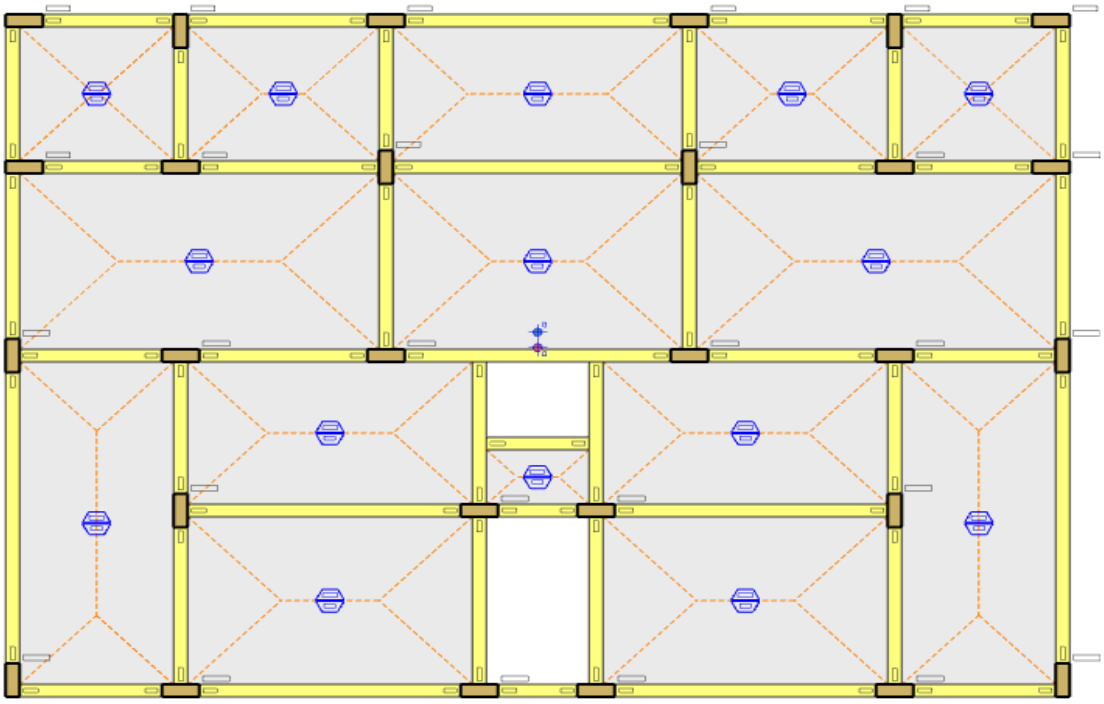
Şekil 3. 2. 5 Katlı Betonarme Yapının 3 Boyutlu Görünümü



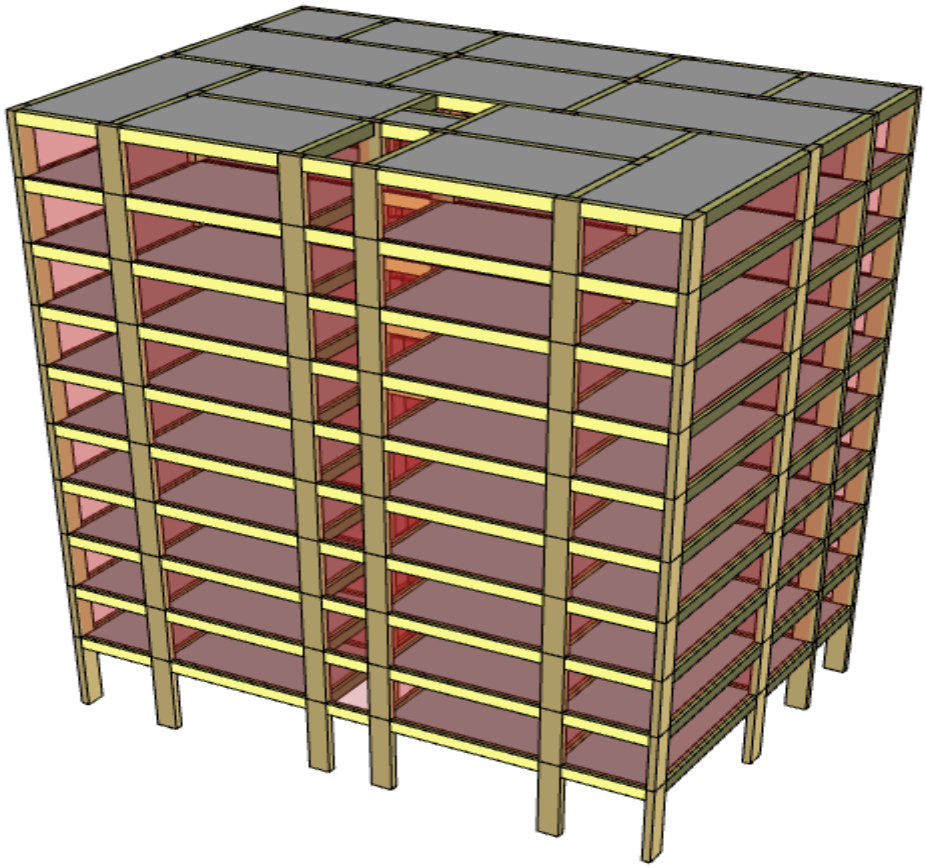
Şekil 3.3. 7 Katlı Betonarme Yapının Zemin Kat Kalıp Planı



Şekil 3. 4. 7 Katlı Betonarme Yapının 3 Boyutlu Görünümü



Şekil 3.5. 10 Katlı Betonarme Yapının Zemin Kat Kalıp Planı

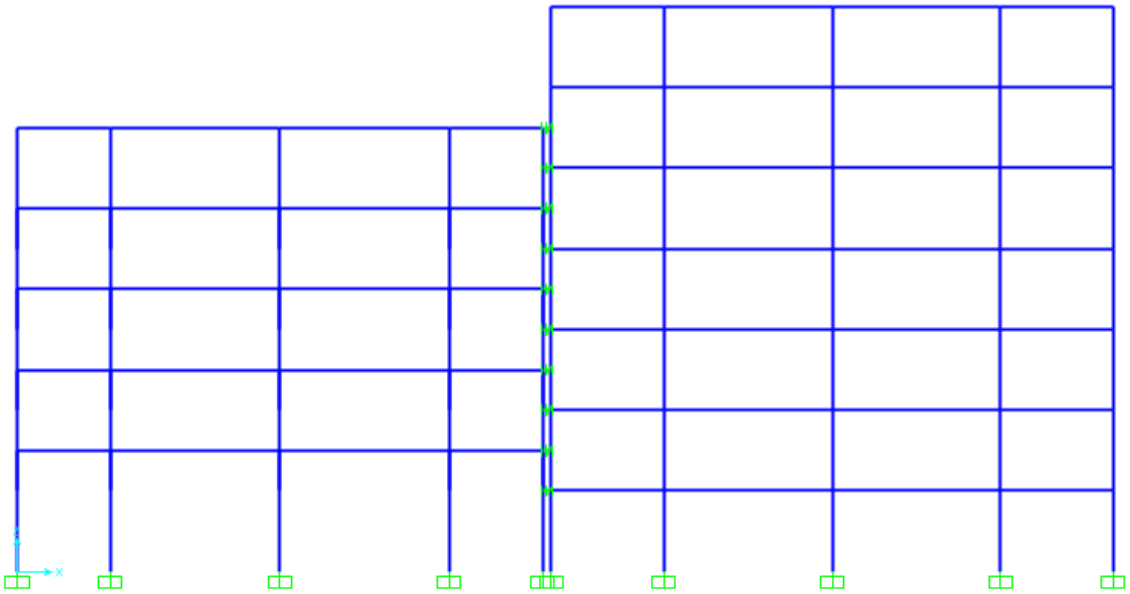


Şekil 3.6. 10 Katlı Betonarme Yapının 3 Boyutlu Görünümü

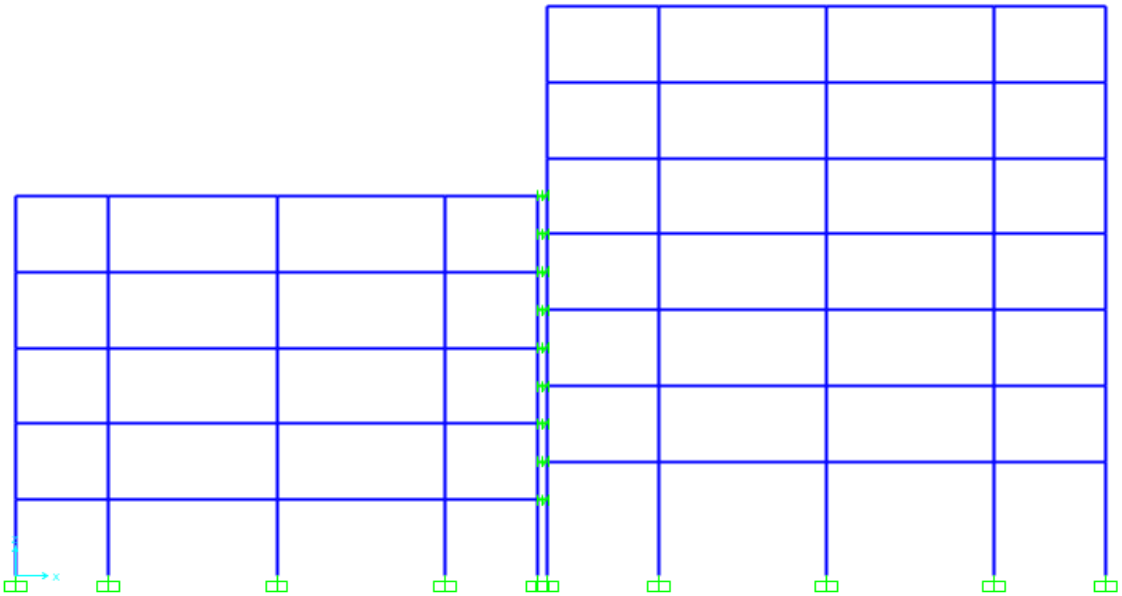
3.2 Çekiçleme Modelleri

Çalışma kapsamında çekiçleme davranışlarının incelenebilmesi için 5 katlı, 7 katlı ve 10 katlı binalar içlerinden seçilen herhangi iki tanesi yan yana olacak biçimde modellenmiştir. Kolon-döşeme çarpışmasını gösterebilmek amacıyla seçilen ikili kombinasyonların sırayla ilk katları dükkan katı gibi düşünülerek, kat yüksekliği H= 4.5 m alınmıştır. Böylece zemin katı dükkân olan bir bina ile yanına konumlanan dükkânsız bir binanın döşemeleri farklı seviyeye getirilmiştir. Örneğin, 5 katlı ve 7 katlı bitişik olarak konumlanmış iki binayı ele aldığımızda ilk kombinasyonda 5 katlı binanın zemin katında dükkân olduğu varsayılmış, 7 katlı binanın ise zemin katı normal kat olarak alınmıştır. İkinci kombinasyonda ise 5 katlı binanın zemin katı normal kat iken, 7 katlı binanın zemin katı dükkân olarak modellenmiştir. Kolon-döşeme çarpışması ile döşeme-döşeme çarpışmasını kıyaslayabilmek amacıyla üçüncü bir kombinasyon oluşturularak 5 ve 7 katlı binaların ikisi de dükkânsız, normal ve eşit kat yüksekliklerine sahip, olarak konumlandırılmıştır. Ayrıca

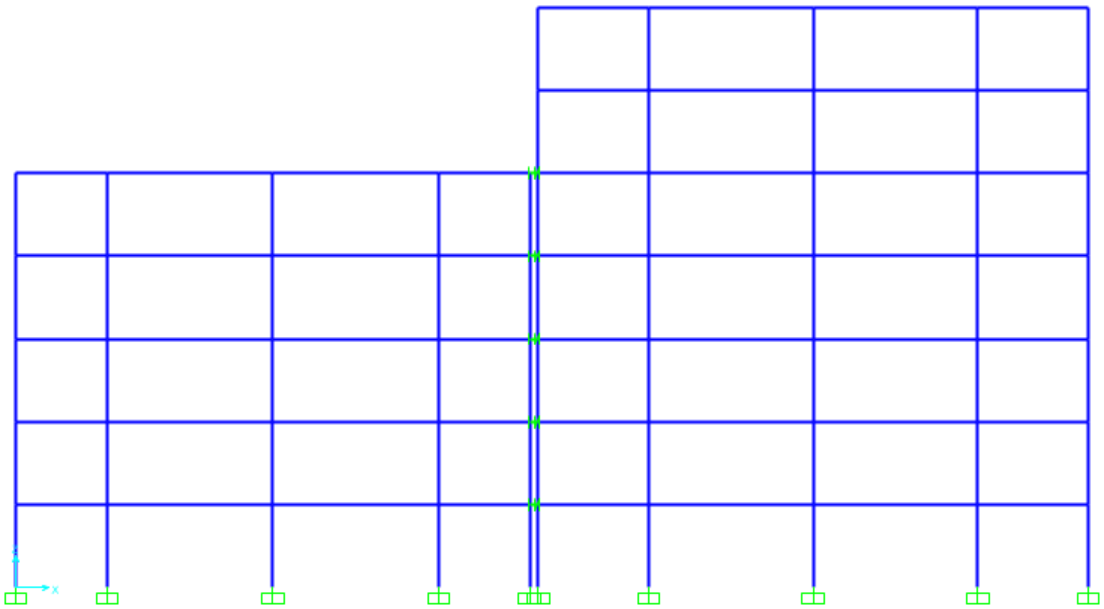
eşit kat adedine sahip olup, farklı kat seviyelerine sahip olan binaların çekiçleme davranışı da bu kombinasyonlar arasındadır. Tüm çekiçleme modelleri Şekil 3.4-3.15'de verilmiştir. Açıklamalarda kullanılan "D" simgesi, zemin katında dükkân olan (H=4,5 m) binayı, "N" simgesi normal kat yüksekliğine (H=3 m) sahip binayı temsil etmektedir.



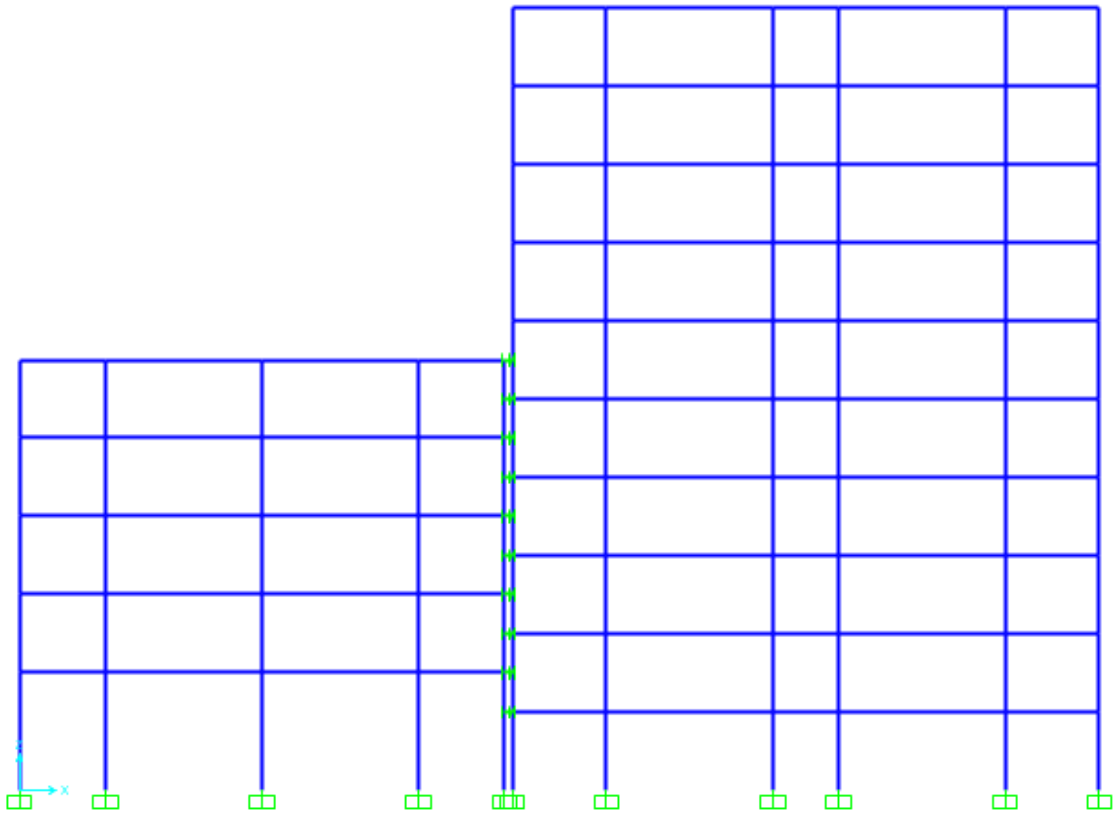
Şekil 3.7. 5D-7N çekiçleme modeli



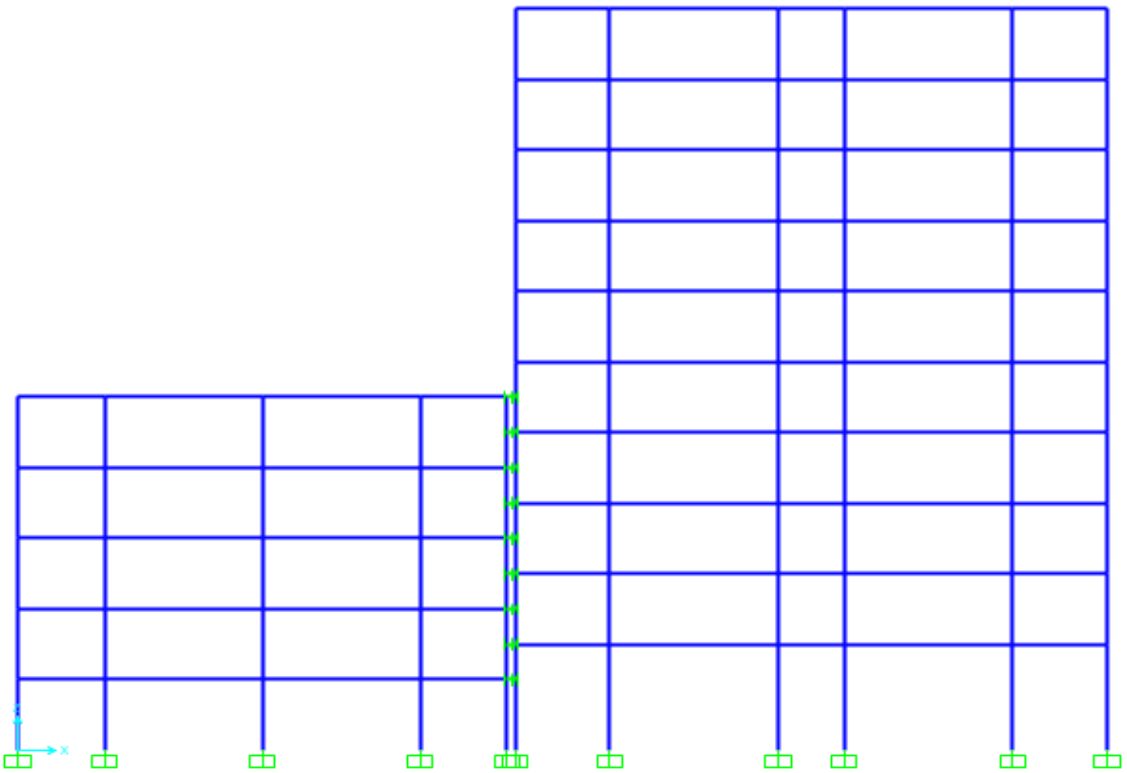
Şekil 3.8. 5N-7D çekiçleme modeli



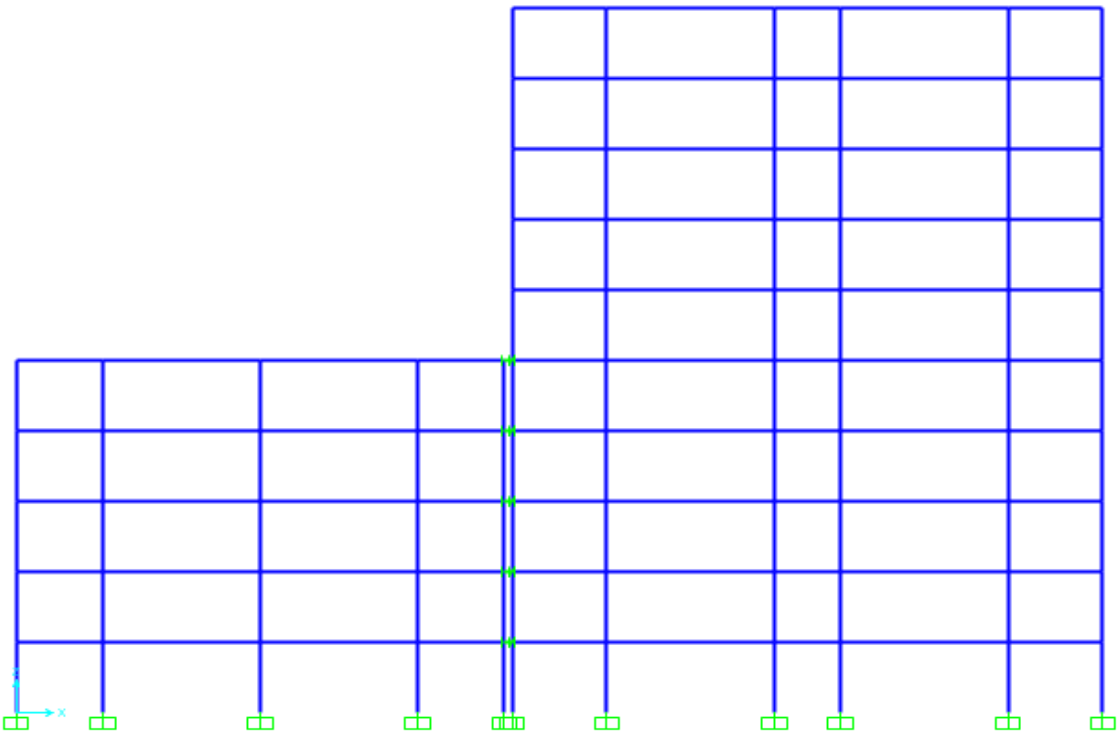
Şekil 3.9. 5N-7N çekiçleme modeli



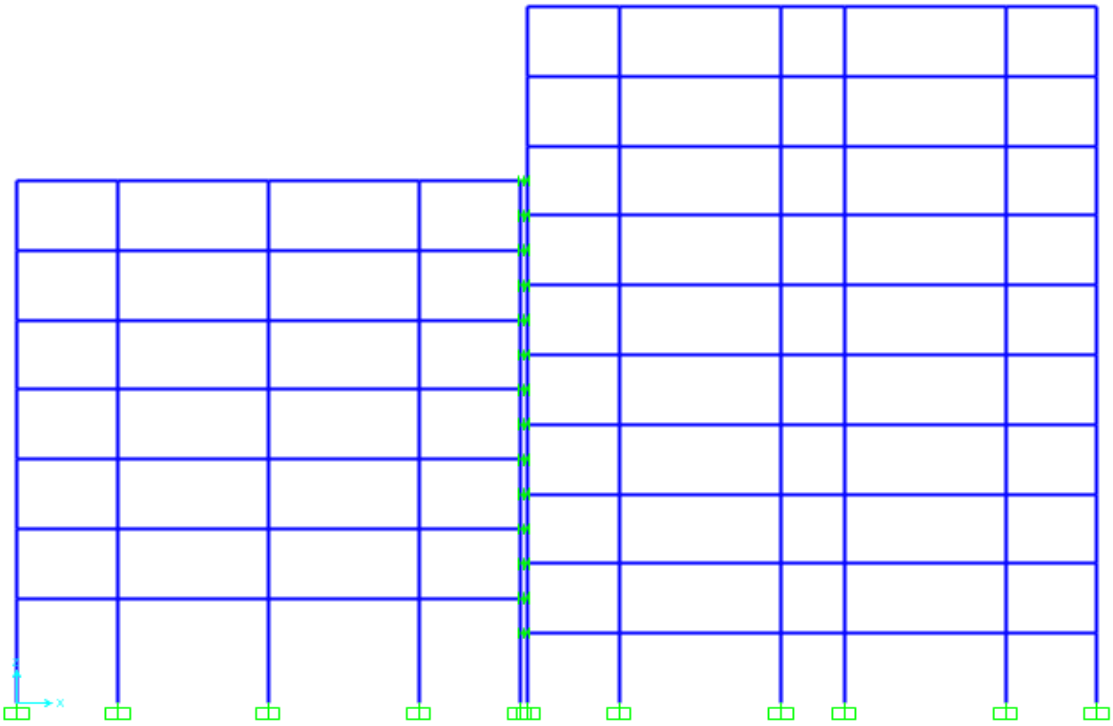
Şekil 3.10. 5D-10N çekiçleme modeli



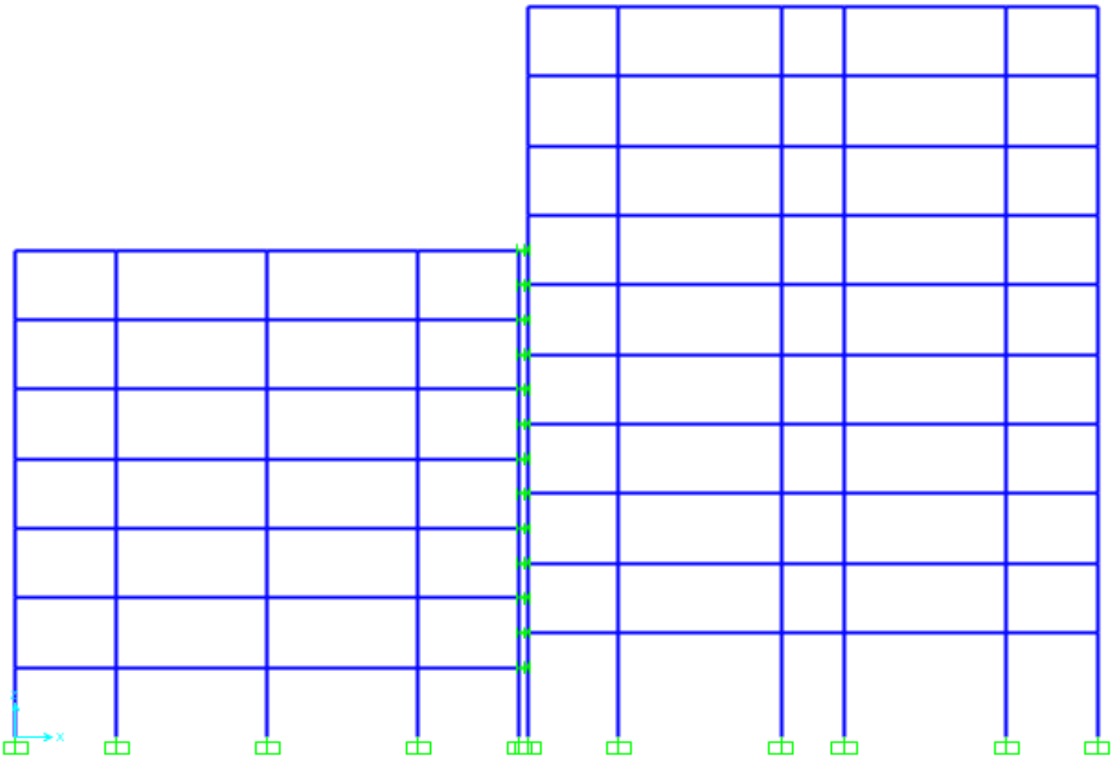
Şekil 3.11. 5N-10D çekiçleme modeli



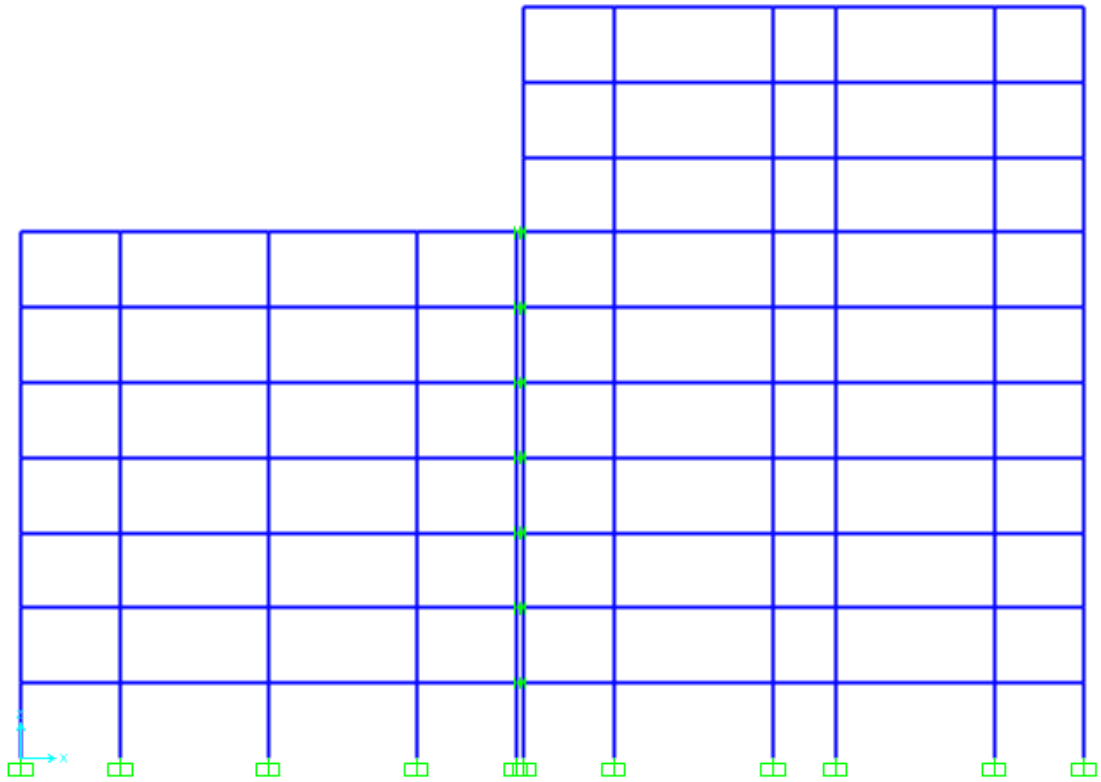
Şekil 3.12. 5N-10N çekiçleme modeli



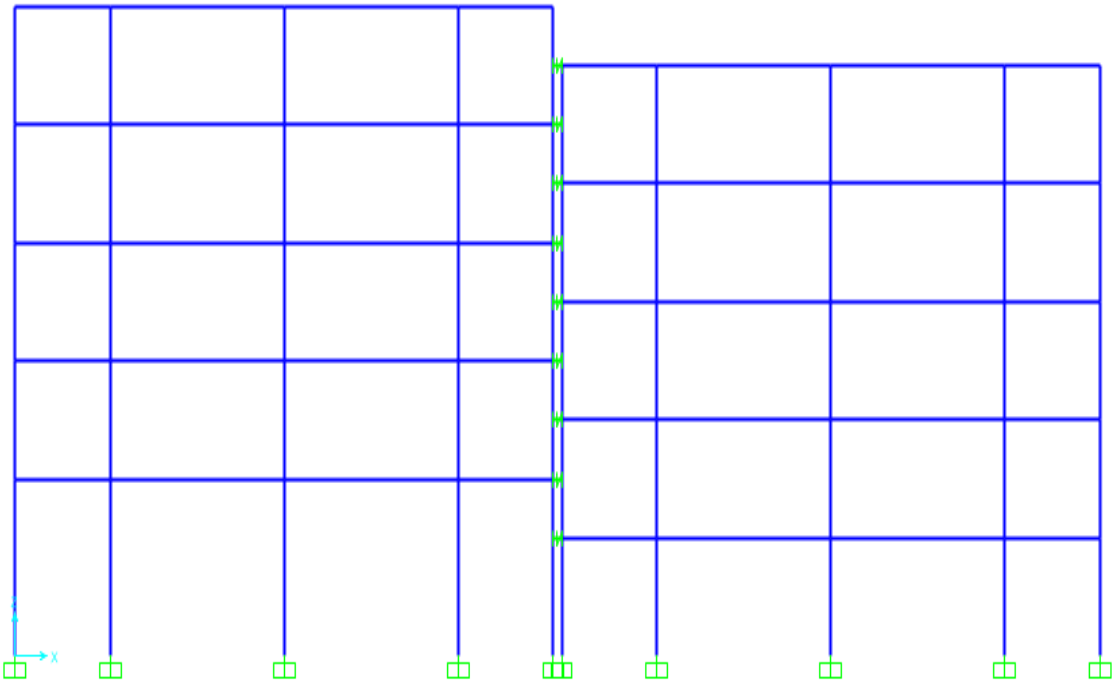
Şekil 3.13. 7D-10N çekiçleme modeli



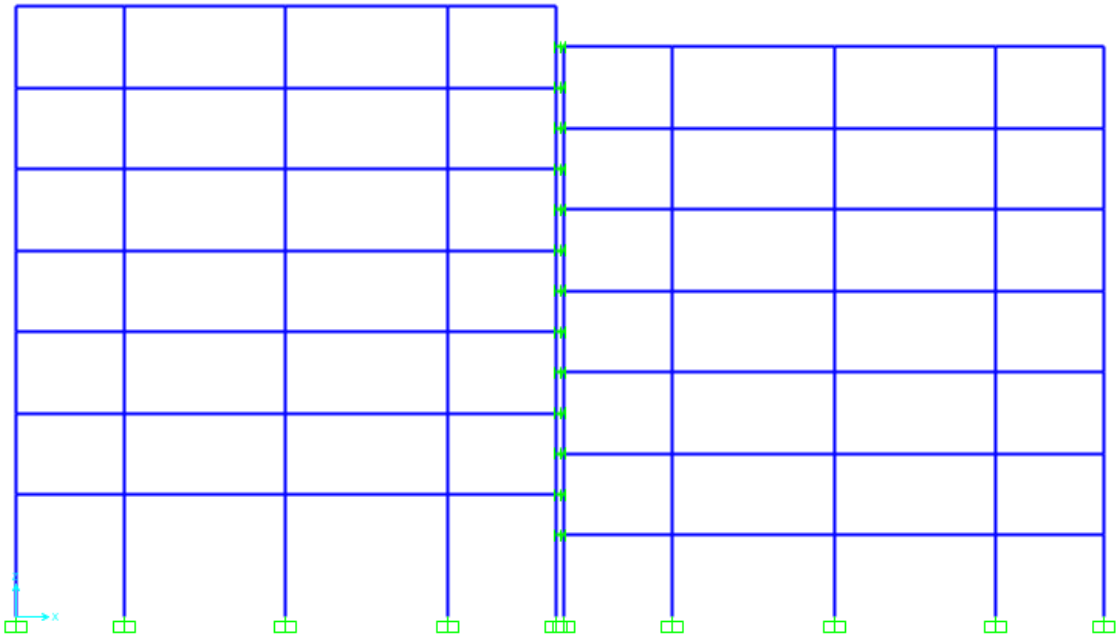
Şekil 3.14. 7N-10D çekiçleme modeli



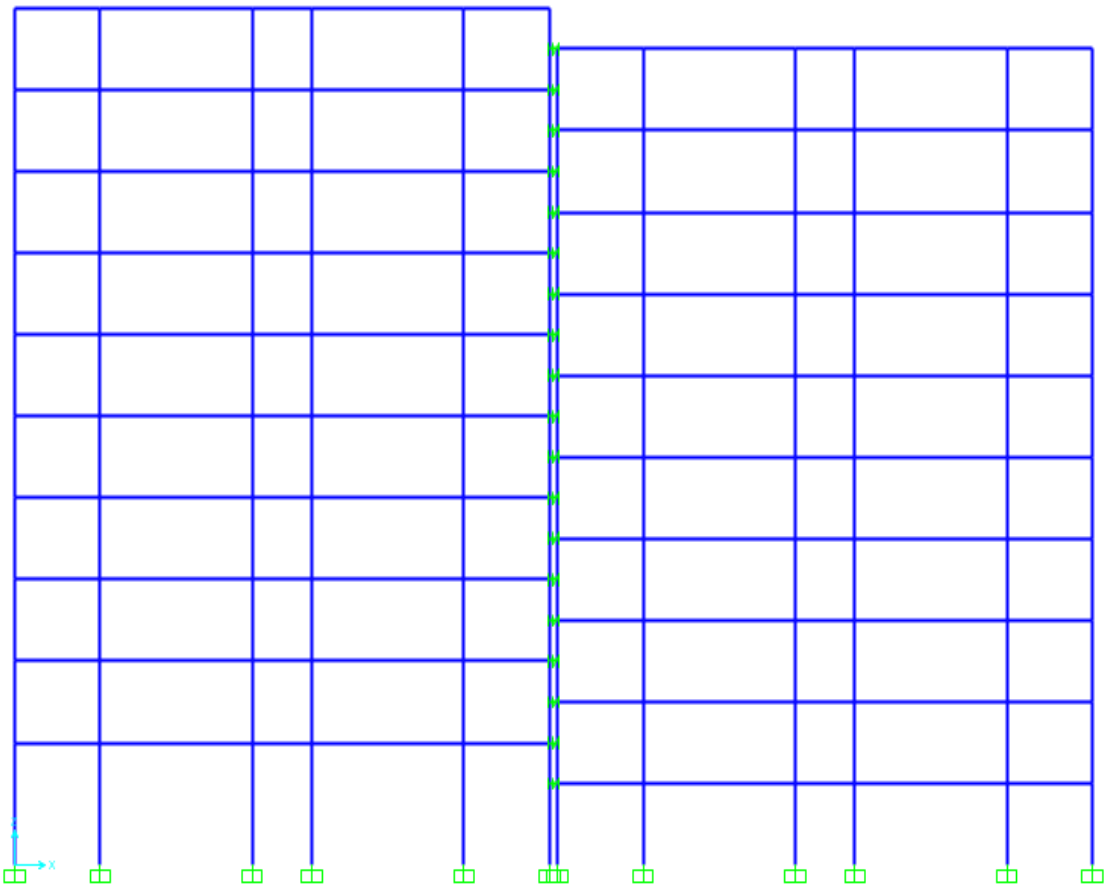
Şekil 3.15. 7N-10N çekiçleme modeli



Şekil 3.16. 5D-5N çekiçleme modeli



Şekil 3.17. 7D-7N çekiçleme modeli



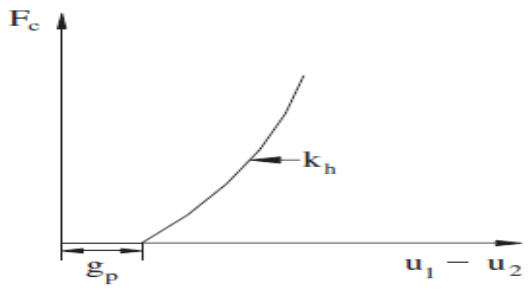
Şekil 3.18. 10D-10N çekiçleme modeli

Çekiçleme davranışlarının bitişik nizam yapıların arasında bırakılan derz boşlukları ile olan ilişkisini gösterebilmek amacıyla, yapıların arasına yetersiz derz mesafesini temsilen 1 cm ve 3 cm boşluk bırakılmıştır. Bu mesafeler DBYBHY-2007'ye göre 5 katlı, 7 katlı ve 10 katlı yapılar için hesaplanan derz mesafeleri ile karşılaştırılarak ve 4 ayrı deprem ivme kaydı kullanılarak 180 adet çekiçleme modeli analizi yapılmıştır.

3.3 Çekiçleme Modellerinin Birleştirilmesi

Tez kapsamında oluşturulan çekiçleme modellerinin analizleri SAP 2000 programındaki Fast-Nonlinear Analysis yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Ancak binaların arasındaki çarpışmaları, kuvvet aktarımını görebilmek ve iki binanın bir bütün olarak davranabilmesi için yapıların link elemanlar yardımı ile birbirine bağlanmaları gerekmektedir. Bu bağlantılar programda yer alan GAP adı verilen link elemanlar yardımı ile yapılmıştır. Bu elemanlar sayesinde binaların arasındaki boşluğun deprem anında kapanması ile hangi katlarda ve hangi zaman diliminde çarpışma olduğu rahatça görülebilmektedir.

Literatüre bakıldığında çekiçleme modellerinin kuvvet aktarımını görebilmek amacıyla birkaç farklı yay modelinin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada link elemanlar için Hertz modeli göz önünde bulundurularak tanımlamalar yapılmıştır. Hertz yasasına göre, yay elemanların tamamen elastik olarak, binalar arasına tanımlanan mesafeler kapanıncaya kadar çalışmadığı, mesafe kapandıktan sonra kuvvet aktardığı varsayılmaktadır (Muthukumar ve DesRoches, 2006).

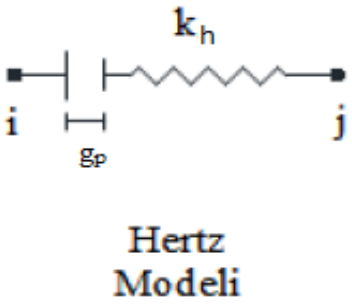


Şekil 3.19. Doğrusal olmayan elastik yay modelinde çarpışma kuvveti ile yer değiştirme arasındaki ilişki (Muthukumar ve DesRoches, 2006)

$F_c = k_h (u_1 - u_2 - g_p)^{3/2}$; $u_1 - u_2 - g_p > 0$ (çarpışmanın olduğu durum) (1a)

$F_c = 0$; $u_1 - u_2 - g_p \leq 0$ (çarpışmanın olmadığı durum) (1b)

Burada F_c çarpışma kuvvetini, $u_1 - u_2$ komşu binaların aynı doğrultudaki yer değiştirmelerini, g_p binalar arasına bırakılan çarpışma mesafesini, k_h doğrusal olmayan elastik yay sabitini temsil etmektedir (Muthukumar ve DesRoches, 2006).



Şekil 3.20. Hertz (doğrusal olmayan elastik yay) modeli (Çetinkaya ve Akköse, 2011)

Modellemede kullanılan link elemanların doğrusal olmayan davranış sergilediği düşünülerek, sadece deprem anında global eksene göre X yönündeki kuvvetleri aktaracak şekilde tasarlanmıştır. Jankowski (2005) tarafından yapılan deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen Hertz yay modeli için, yay sabiti k_h=1,13x10^9 N/$m^{3/2}$ olarak alınmıştır.

3.4 DBYBHY-2007'ye Göre Deprem Derzleri

Farklı zemin oturmalarına bağlı temel öteleme ve dönmeleri ile sıcaklık değişmelerinin etkisi dışında, bina blokları veya mevcut eski binalarla yeni yapılacak binalar arasında, sadece deprem etkisi için bırakılacak derz boşluklarına ilişkin koşullar aşağıda belirtilmiştir:

2.10.3.1 – **2.10.3.2**'ye göre daha elverişsiz bir sonuç elde edilmedikçe derz boşlukları, her bir kat için komşu blok veya binalarda elde edilen yerdeğiştirmelerin karelerinin toplamının karekökü ile aşağıda tanımlanan α katsayısının çarpımı sonucunda bulunan değerden az olmayacaktır. Gözönüne alınacak kat yerdeğiştirmeleri, kolon veya perdelerin bağlandığı düğüm noktalarında hesaplanan azaltılmış d_i yerdeğiştirmelerinin kat içindeki ortalamaları olacaktır. Mevcut eski bina için hesap yapılmasının mümkün olmaması durumunda eski

binanın yerdeğiştirmeleri, yeni bina için aynı katlarda hesaplanan değerlerden daha küçük alınmayacaktır.

(a) Komşu binaların veya bina bloklarının kat döşemelerinin bütün katlarda aynı seviyede olmaları durumunda $\alpha = R / 4$ alınacaktır.

(b) Komşu binaların veya bina bloklarının kat döşemelerinin, bazı katlarda olsa bile, farklı seviyelerde olmaları durumunda, tüm bina için $\alpha = R / 2$ alınacaktır.

2.10.3.2 – Bırakılacak minimum derz boşluğu, 6 m yüksekliğe kadar en az 30 mm olacak ve bu değere 6 m'den sonraki her 3 m'lik yükseklik için en az 10 mm eklenecektir.

2.10.3.3 – Bina blokları arasındaki derzler, depremde blokların bütün doğrultularda birbirlerinden bağımsız olarak çalışmasına olanak verecek şekilde düzenlenecektir.

Çalışmada kullanılan deprem derz mesafeleri öncelikle yetersiz boşluğu temsil edecek şekilde 1 cm ve 3 cm olarak alınmıştır. Ayrıca yönetmeliğin 2.10.3.2 maddesi uyarınca deprem derzleri, 5 katlı bina için 6 cm, 7 katlı bina için 8 cm ve 10 katlı bina için 11 cm olarak hesaplanmıştır. Bitişik olarak konumlandırılan modellerin kat adetleri farklı olduğundan dolayı hem az katlı hem de çok katlı binaların derz mesafeleri kullanılarak kombinasyonlar oluşturulmuştur. Bölüm 3.2 'de verilen çekiçleme modelleri için kullanılan deprem derz boşluklar Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Çekiçleme Modellerinde Kullanılan Deprem Derzleri

Çekiçleme Modeli	Derz Mesafesi 1cm	Derz Mesafesi 3cm	Derz Mesafesi 6cm	Derz Mesafesi 8cm	Derz Mesafesi 11cm
5D – 7N	✔	✔	✔	✔	
5N – 7D	✔	✔	✔	✔	
5N – 7N	✔	✔	✔	✔	
5D – 10N	✔	✔	✔		✔
5N – 10D	✔	✔	✔		✔
5N – 10N	✔	✔	✔		✔
7D – 10N	✔	✔		✔	✔
7N – 10D	✔	✔		✔	✔
7N – 10N	✔	✔		✔	✔
5D – 5N	✔	✔	✔		
7D – 7N	✔	✔		✔	
10D – 10N	✔	✔			✔

3.5 Deprem İvme Kayıtları ve Spektrum Grafikleri

Tez çalışmasında bitişik nizam yapıların çarpışma etkilerini görebilmek amacıyla 4 adet farklı özelliklere sahip deprem ivme kaydı kullanılmıştır. Bunlardan iki tanesi ülkemizde gerçekleşen ve oldukça büyük yıkımlara neden olmuş olan Kocaeli ve Erzincan depremleridir. Diğer ikisi ise, yine dünyada bilinen en önemli depremlerden olan ElCentro ve Northridge depremleridir. Bu kayıtlar PEER web sitesinin arşivinden elde edilmiş ve SAP 2000 programı ile zaman-tanım alanında analizler gerçekleştirilmiştir. Bitişik nizam yapılar global eksene göre X yönünde birbirlerine bağlandığı için analizlerde deprem ivme kayıtlarının X yönündeki bileşen değerleri kullanılmıştır. Modellerin Z3 zemin sınıfında olduğu varsayıldığı için kullanılacak olan deprem ivme kayıtları seçilirken bu zemin sınıfına yakın özellikteki istasyonlardan elde edilen veriler kullanılmıştır.

Ülkemizde kullanılan deprem yönetmeliği ile Avrupa'da kullanılan Eurocode-8 yönetmeliği arasında benzerlikler olsa da zemin türlerinin sınıflandırılması farklıdır. DBYBHY-2007'de verilen Z3 tipi zemin sınıfının, Eurocode 'a göre C veya D tipi zemin sınıfına denk geldiği varsayılmaktadır. Bu noktada zemin sınıfına ait kayma dalgası hızına (Vs,30) bakarak ivme kaydı seçimi yapılmalıdır.

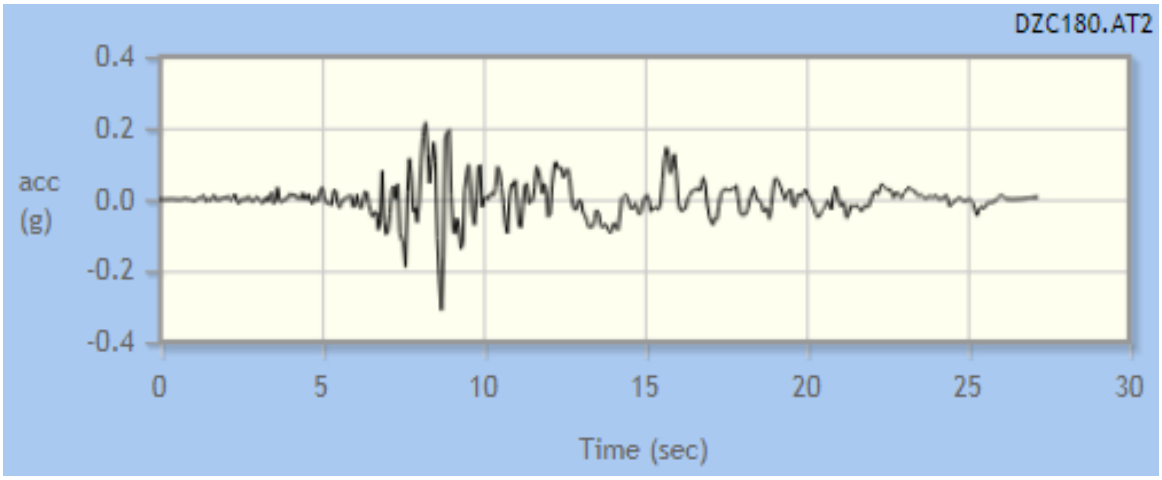
Zemin Sınıfı	Zemin Sınıfı Tanımı	Parametreler		
		Vs,30 (m/s)	N_{SPT}	Cu (kPa)
A	Yüzeyinde en fazla 5m'lik zayıf zemin tabakası bulunan kaya ve benzeri oluşumlar	>800	-	-
B	Onlarca metre kalınlıkta ve mekanik özellikleri derinlikle artan, çok sıkı kum ve çakıl tabakaları ile konsolide kil tabakaları	360-800	>50	>250
C	Onlarca metreden yüzlerce metreye varan kalınlıktaki derin veya orta sıkılıkta kum, çakıl veya kaya tortuları	180-360	15-50	70-250
D	Gevşekten ortaya kohezyonsuz toprak tortuları (bir miktar yumuşak kohezyon tabakası olan veya olmayan) veya yumuşaktan serte ağırlıklı olarak kohezyonlu toprak	<180	<15	<70
E	C veya D'deki Vs değerine sahip alüvyon yüzey tabakası bulunan ve kalınlığı 5 metre ile 20 metre arasında değişen Vs>800 m/s katı materyalle vurgulanan toprak profili	-	-	-

Şekil 3.21. Eurocode-8'de tanımlı zemin sınıfları (Döndüren ve Uray, 2017)

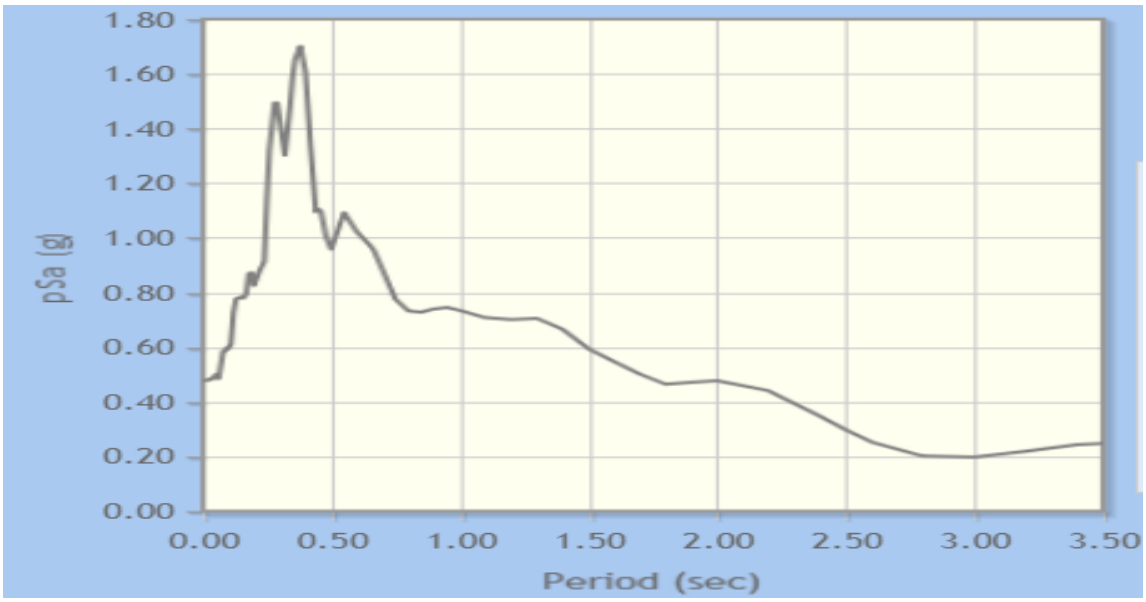
C sınıfı zemine ait kayma dalgası hızı (Vs,30) 180-360 m/s arasında olduğundan dolayı deprem verilerinin alındığı istasyonlar bu değer aralıklarına göre seçilmiştir. Çizelge 3.4'de kullanılan deprem ivme kayıtlarına ait özellikler verilmiştir.

Çizelge 3.4. Kullanılan Deprem İvme Kayıtlarının Özellikleri

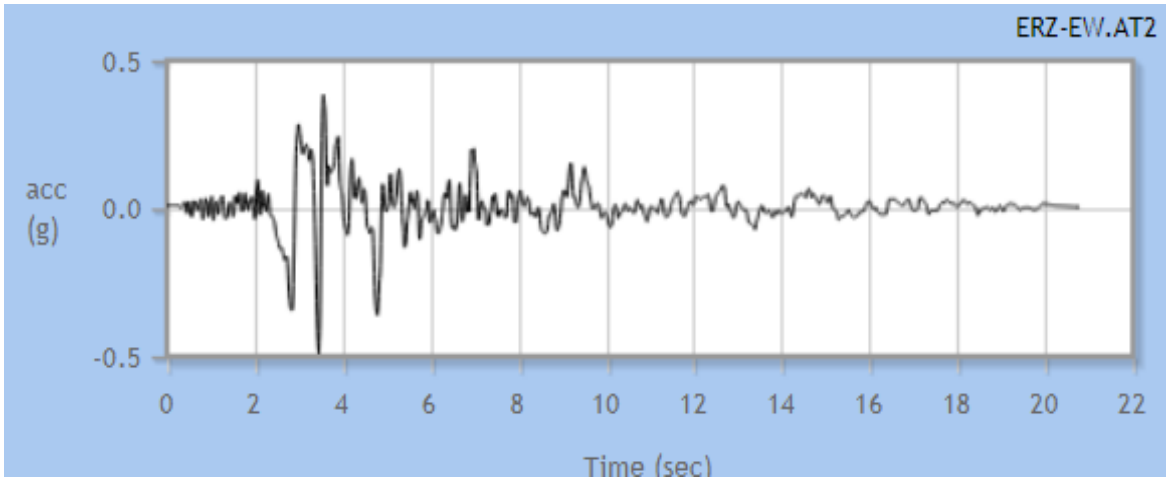
Deprem Adı	Tarih	İstasyon	Şiddeti	Bileşen	Vs,30 (m/s)
Kocaeli	1999	Düzce	7.51	180	281.86
Erzincan	1992	Erzincan	6.69	EW	352.05
ElCentro	1940	Imperial Valley-02	6.95	180	213.44
Northridge	1994	Anaheim-WBall Rd	6.69	0	269.29



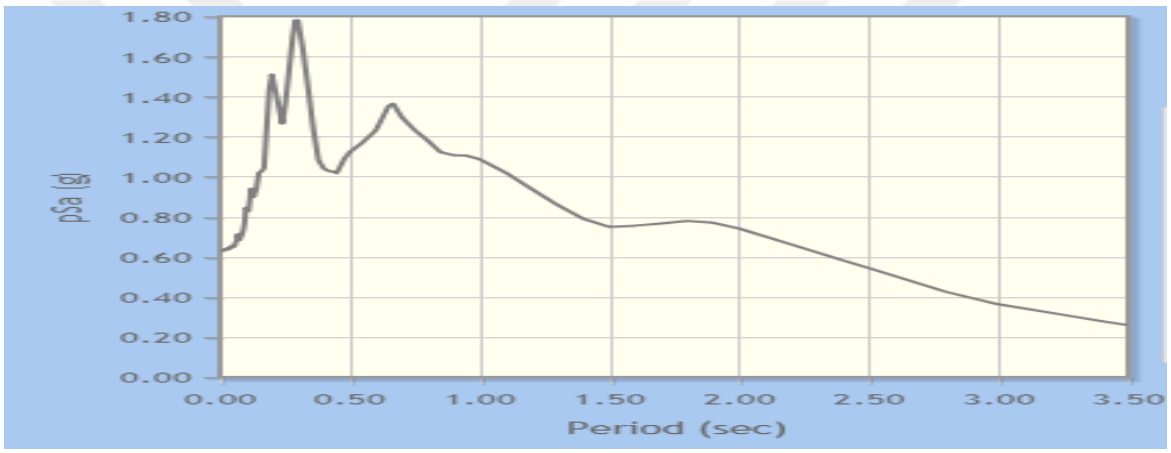
Şekil 3.22. Kocaeli depremine ait ivme-zaman grafiği



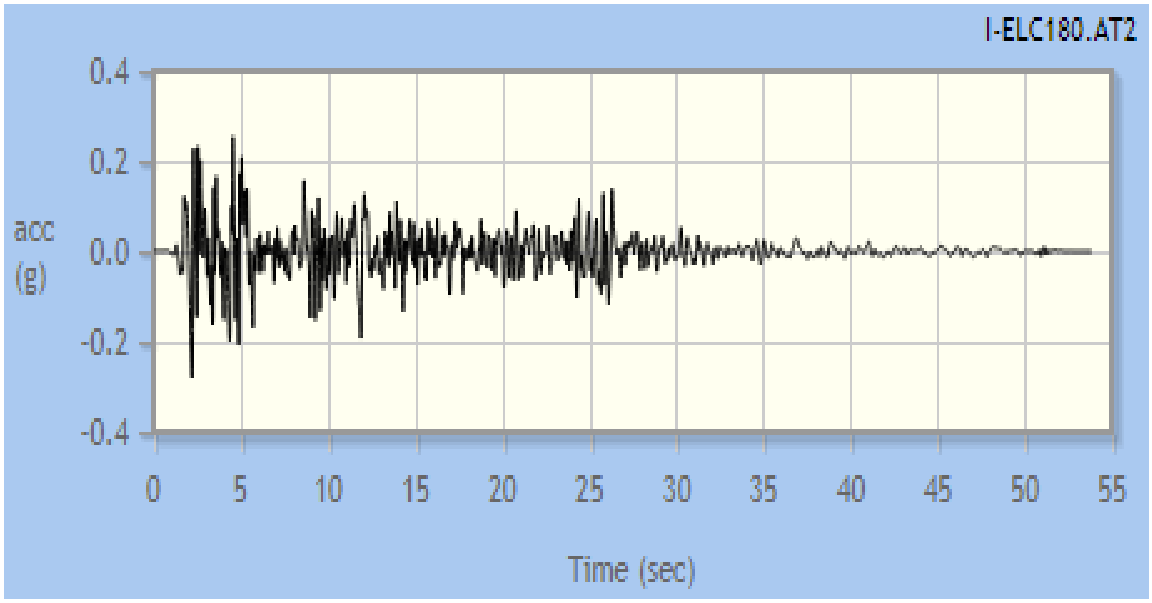
Şekil 3.23. Kocaeli depremine ait elastik spektrum grafiği



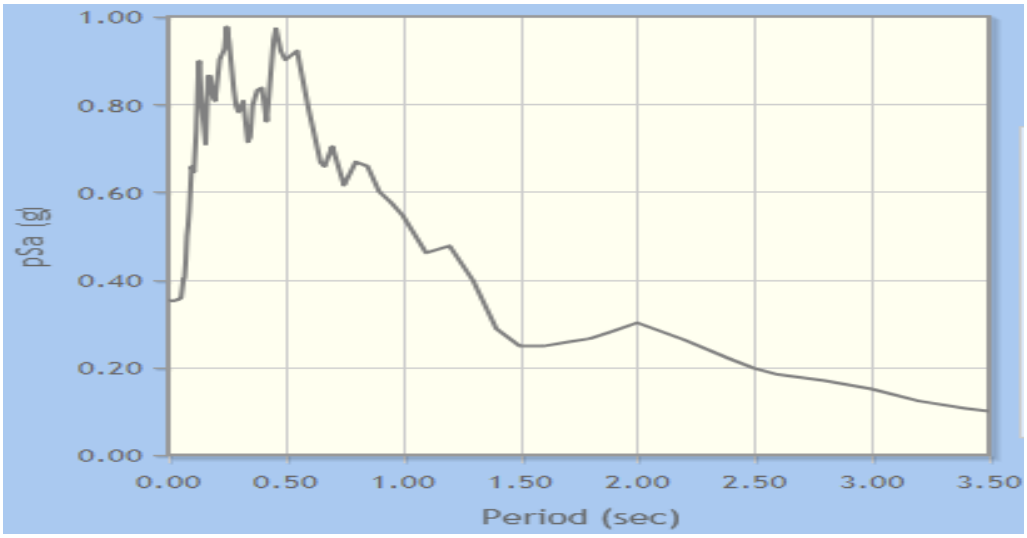
Şekil 3.24. Erzincan depremine ait ivme-zaman grafiği



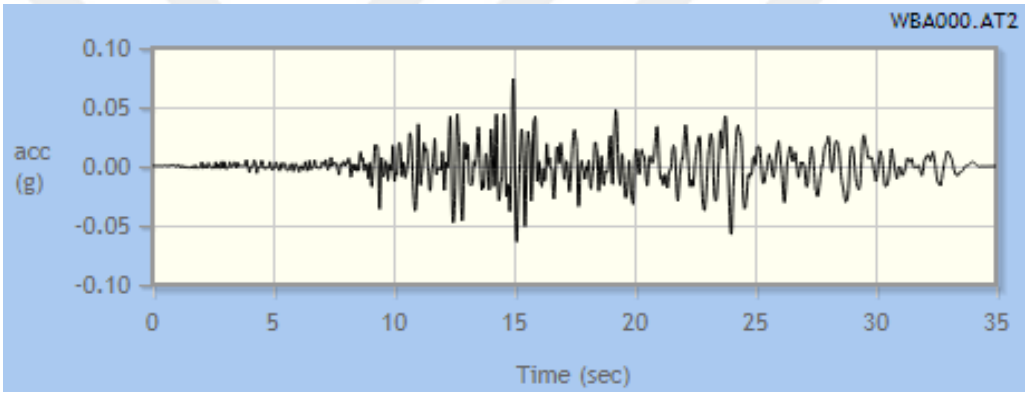
Şekil 3.25. Erzincan depremine ait elastik spektrum grafiği



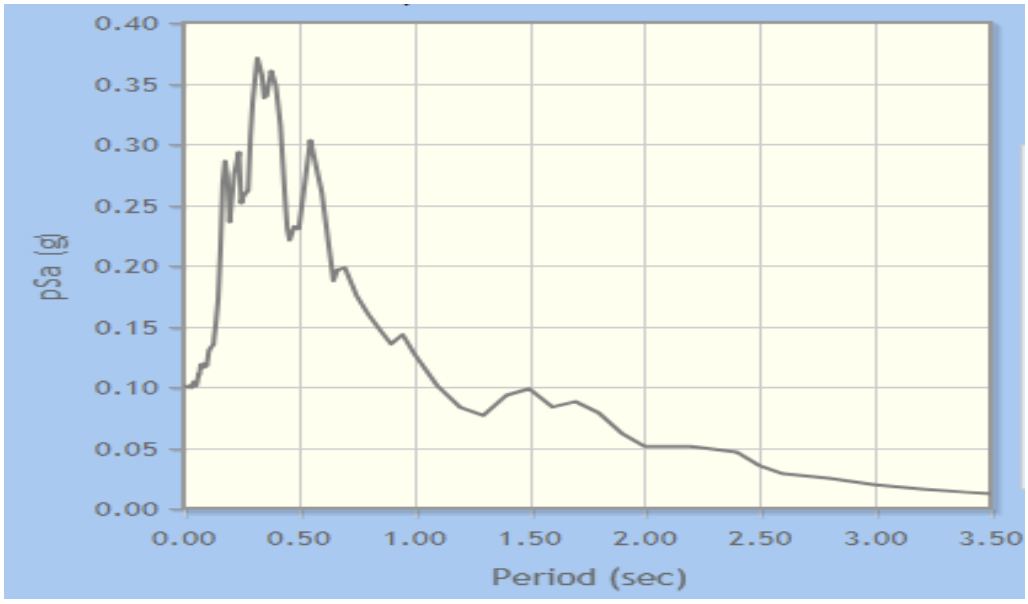
Şekil 3.26. ElCentro depremine ait ivme-zaman grafiği



Şekil 3.27. ElCentro depremine ait elastik spektrum grafiği



Şekil 3.28. Northridge depremine ait ivme-zaman grafiği



Şekil 3.29. Northridge depremine ait elastik spektrum grafiği

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Giriş

Bitişik nizam olarak konumlandırılmış yapıların farklı kat seviyelerindeki çarpışma etkisinin incelendiği bu çalışmada 5 katlı, 7 katlı ve 10 katlı bina modellerinden faydalanılmıştır. Binalar DBYBHY-2007'ye göre tasarlanmış olup mimari ve statik projeleri birbirlerinden farklıdır. Tasarımda kullanılan değerlerin gerçekçi olmasına özen gösterilmiştir. 3 farklı kat adedine sahip binaların sırayla zemin katlarının yüksekliği H=4,5 m olarak alınarak farklı kat seviyelerine sahip ikili bitişik nizam yapı kombinasyonları oluşturulmuştur. Ayrıca kolon-döşeme ve döşeme-döşeme çarpışmasını kıyaslayabilmek amacıyla ikili binaların eşit kat yüksekliğine sahip oldukları durum da ele alınmıştır. Yetersiz derz mesafesini temsilen yapılar arasındaki boşluk 1 cm ve 3 cm olarak alınmıştır. Buradan elde edilen sonuçlar DBYBHY-2007'de istenen derz mesafelerine göre modellenen binalarınki ile karşılaştırılmıştır. Binalar farklı kat adedine sahip oldukları için yönetmelikte istenen derz mesafeleri de değişmektedir. Bu duruma istinaden binalar arasında yönetmeliğe uygun olarak az katlı binaya göre hesaplanan derz mesafesi ile çok katlı binaya göre hesaplanan derz mesafesi ayrı ayrı kullanılarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Analiz sonuçları incelenirken ikili çekiçleme kombinasyonlarına ait modelleri temsilen bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Kombinasyon ismi yazılırken önce soldaki binanın kat adedi sonra sağdaki binanın kat adedi verilmiştir. Kat adetlerinin yanında bulunan "D" harfi zemin katında dükkan olan (H=4,5 m) yapıyı, "N" harfi tüm katları normal kat yüksekliğine sahip (H=3 m) yapıyı temsil etmektedir.

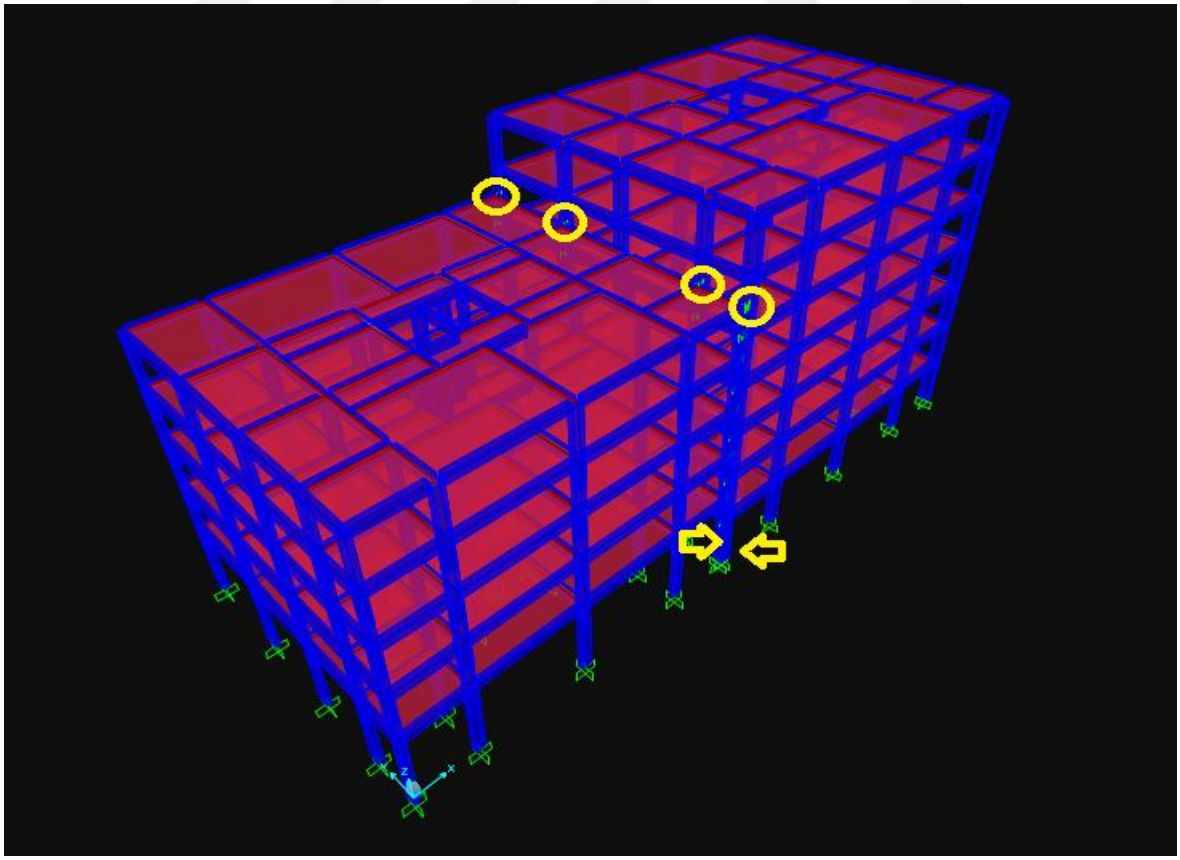
Bitişik nizam yapı modellerinin analizleri SAP2000 programında bulunan doğrusal olmayan dinamik analiz yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde 4 adet farklı özelliklere sahip deprem ivme kaydı kullanılmıştır. Bu ivme kayıtları ve farklı model kombinasyonları ile 180 adet doğrusal olmayan analiz sonucu elde edilmiştir. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler yardımıyla tüm kombinasyonlara ait link kuvvetleri, çarpışma mesafeleri, çarpışma sayıları ve taban kesme kuvveti değerlerinin grafikleri çizilerek binalar arasında bırakılan boşluğun değişimine ilişkin etkileri incelenmiştir.

4.2 5 Katlı ve 7 Katlı Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçlar

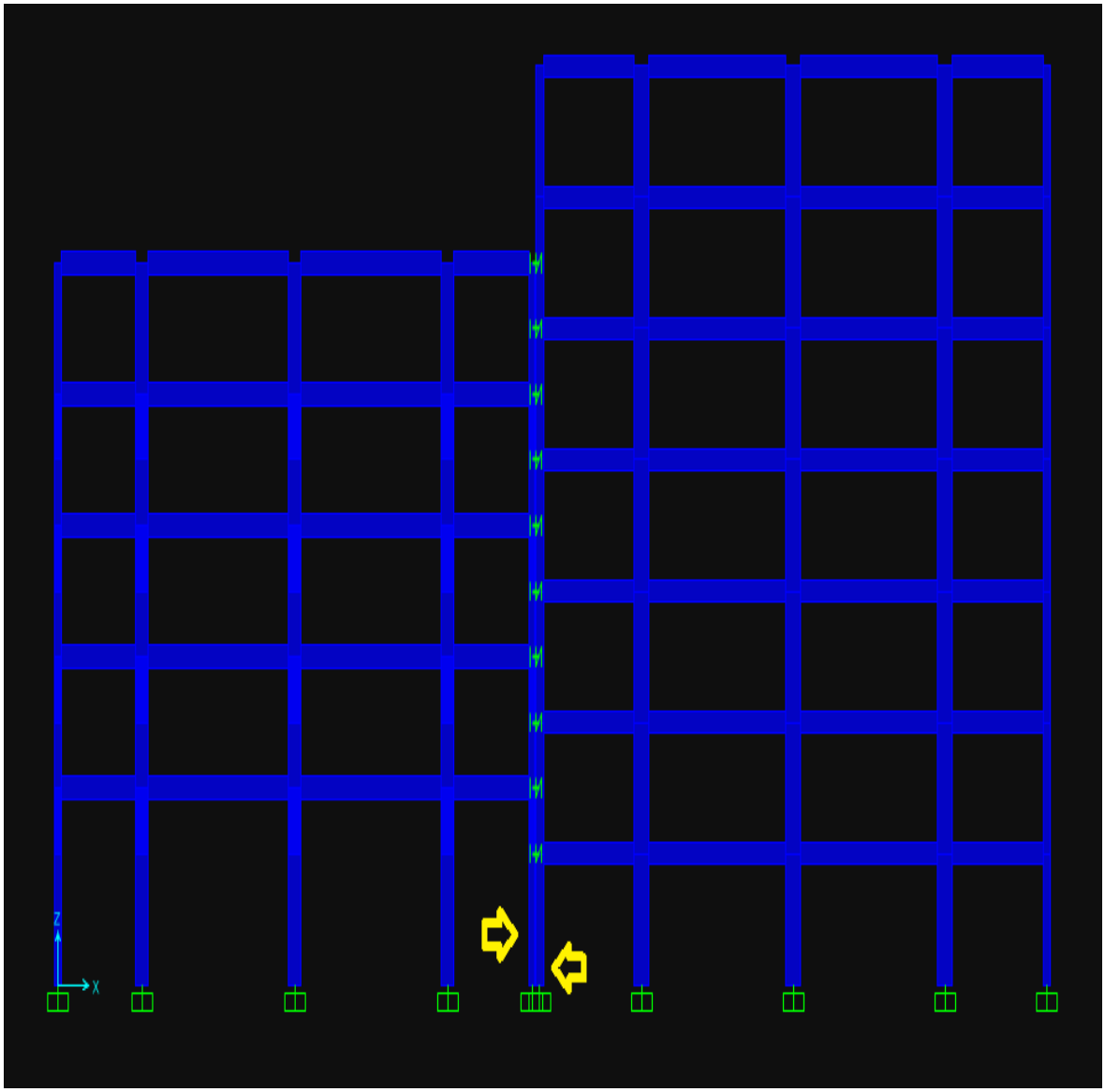
4.2.1 5D – 7N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

5D – 7N kombinasyonu 5 katlı yapının zemin katında yüksekliği 4,5 m olan dükkân bulunması ve 7 katlı yapının tüm katlarının yüksekliğinin 3 m olması ile elde edilmiştir. Şekil 4.1'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 4 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 40 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 5 katlı yapının en sağ kolonu ile 7 katlı yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değerleri temsilen de 6 cm ve 8 cm'dir (5 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 6 cm, 7 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 8 cm'dir). Bu 4 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri alt bölümlerde verilmiştir.



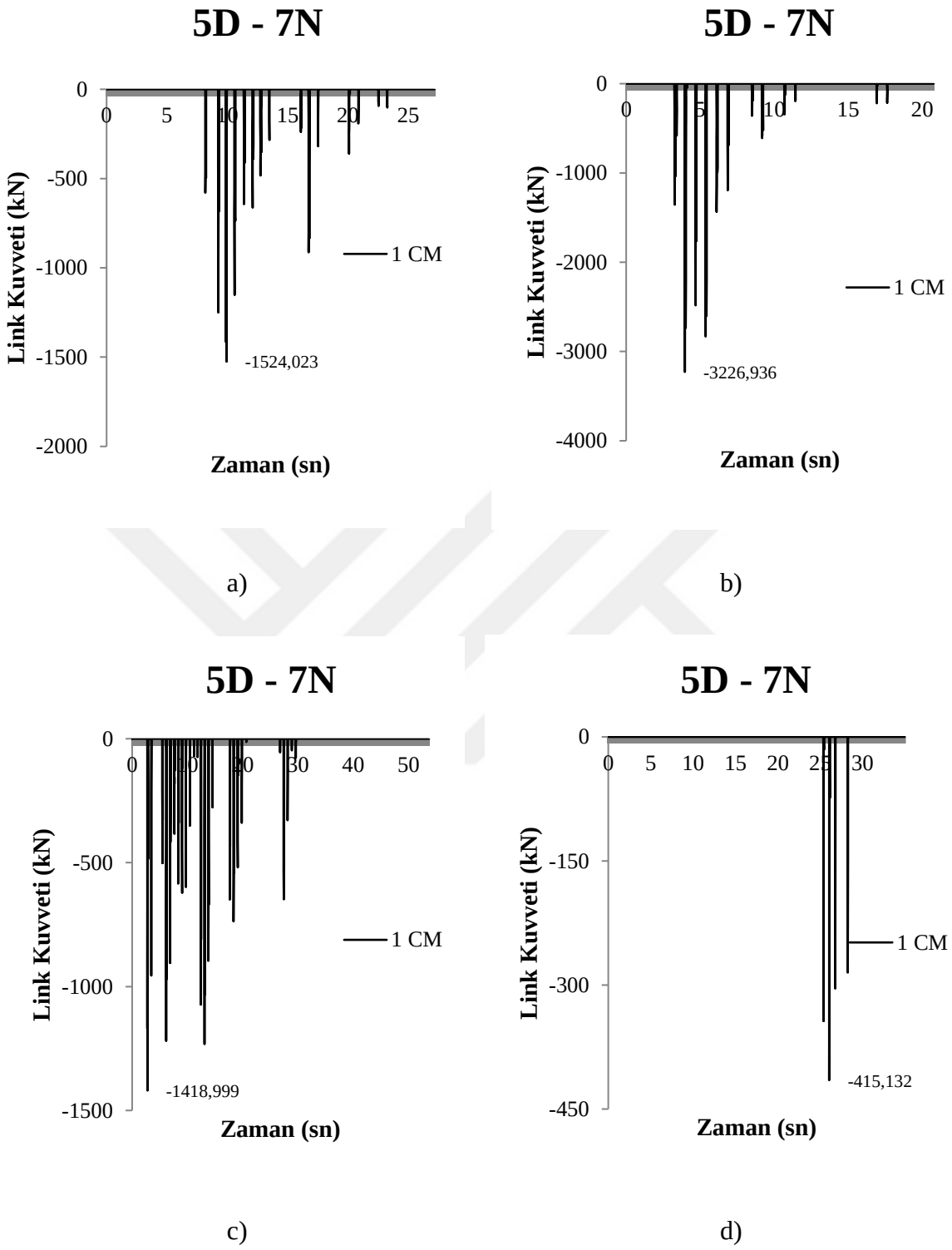
Şekil 4.1. 5D – 7N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü



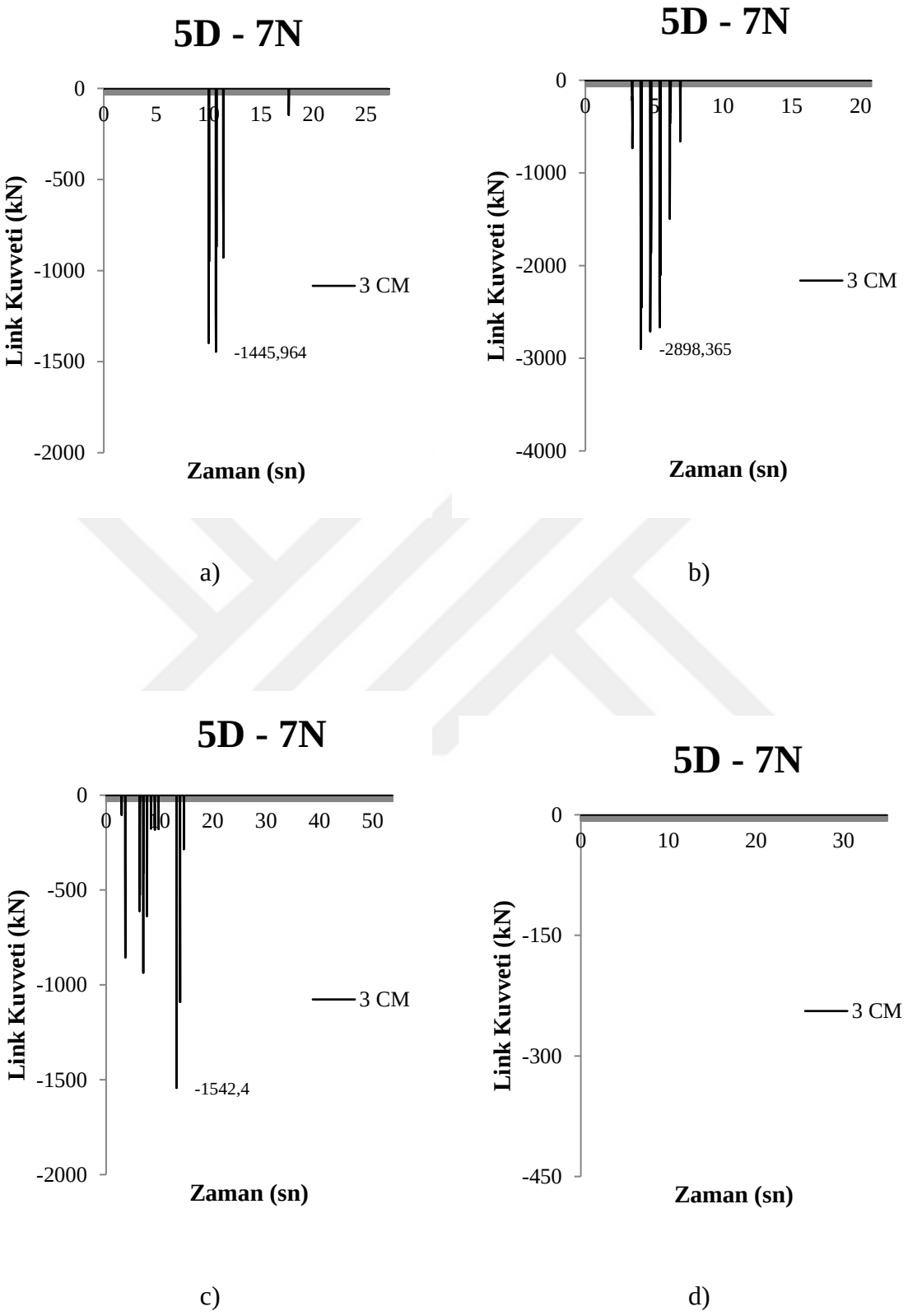
Şekil 4.2. 5D – 7N Modelinin XZ Görünümü

4.2.1.1 Link Kuvvetleri

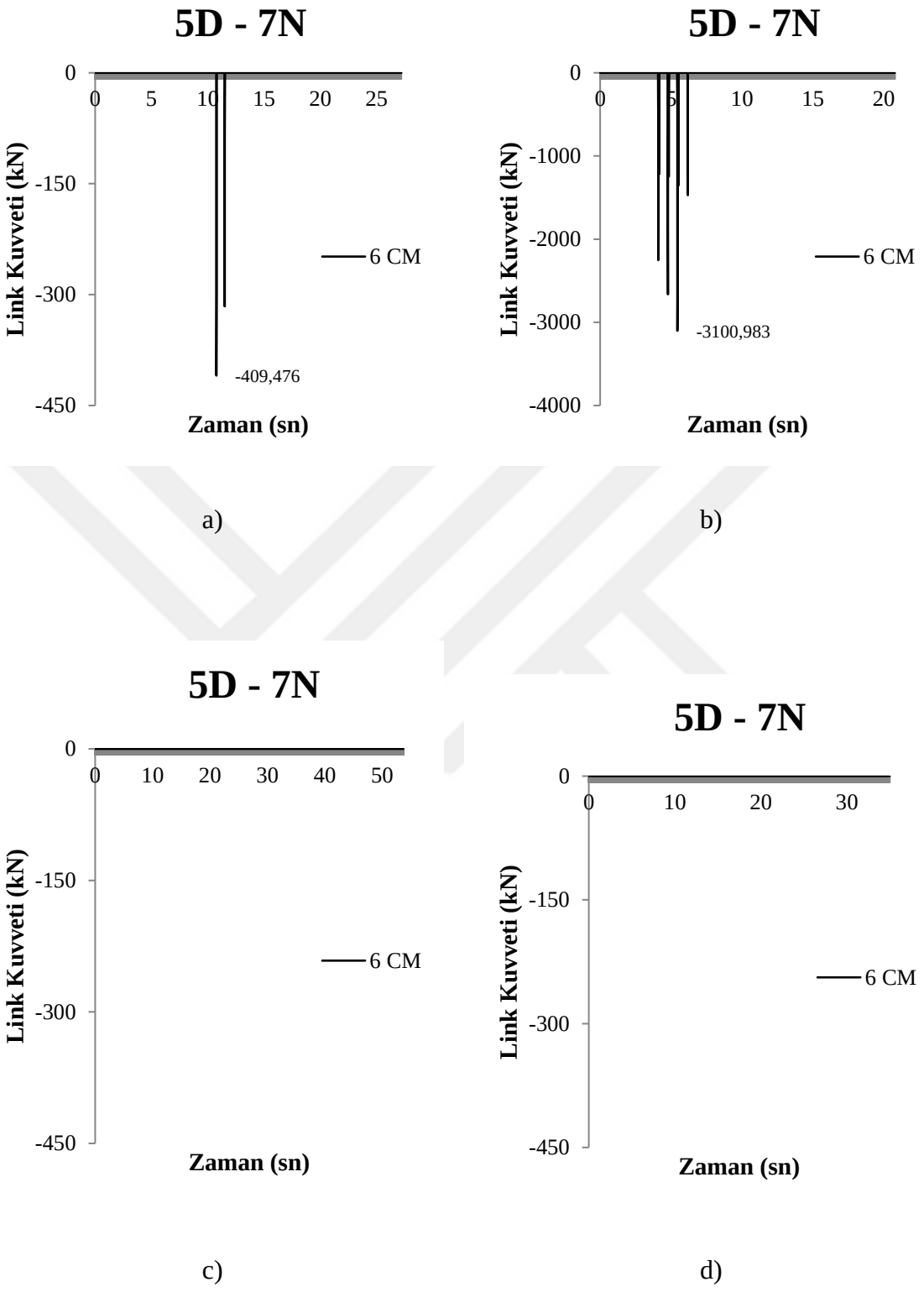
Bitişik nizam yapı modellerini temsil etmek amacıyla oluşturulan ikili bina modellerinin SAP2000 programında bulunan link elemanlar yardımıyla birleştirildiği Bölüm 3.3'de detaylıca anlatılmıştır. Bu elemanlar yardımıyla analizler sonucunda binalar arasında hangi saniyede ne büyüklükte bir çekiçleme kuvvetinin oluşacağı rahatça görülebilmektedir. Link kuvvetlerine ait grafikler çizilirken maksimum kuvvetin oluştuğu link elemanın zamana bağlı değişimi kullanılmıştır. 1 cm, 3 cm, 6 cm ve 8 cm derz boşluğu bırakılarak elde edilen çekiçleme modellerine ait link kuvveti-zaman grafikleri, 4 ayrı deprem ivme kaydı kullanılarak yapılan analiz sonuçlarına göre ayrı ayrı çizilmiştir.



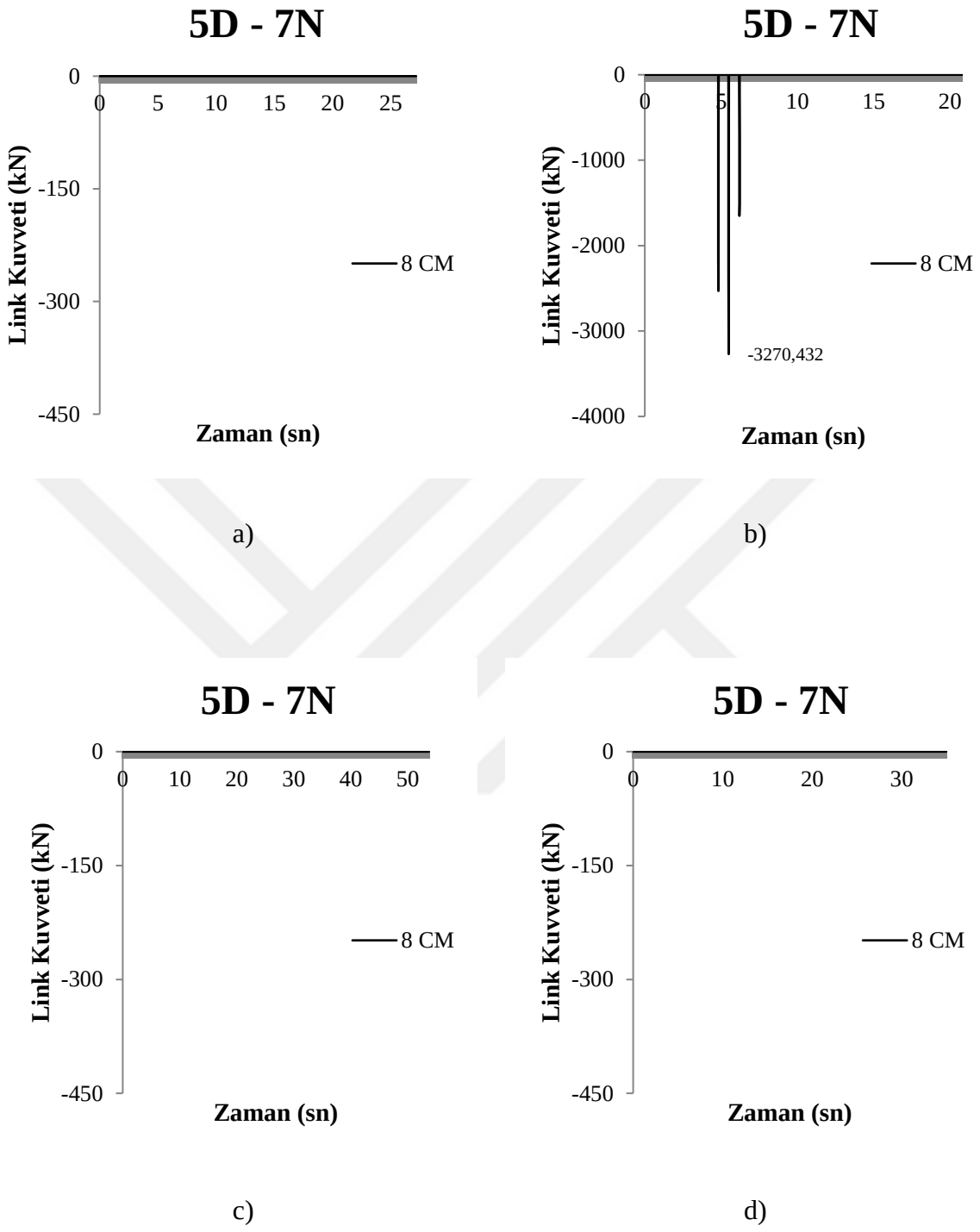
Şekil 4.3. 5D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



Şekil 4.4. 5D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



Şekil 4.5. 5D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



Şekil 4.6. 5D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi

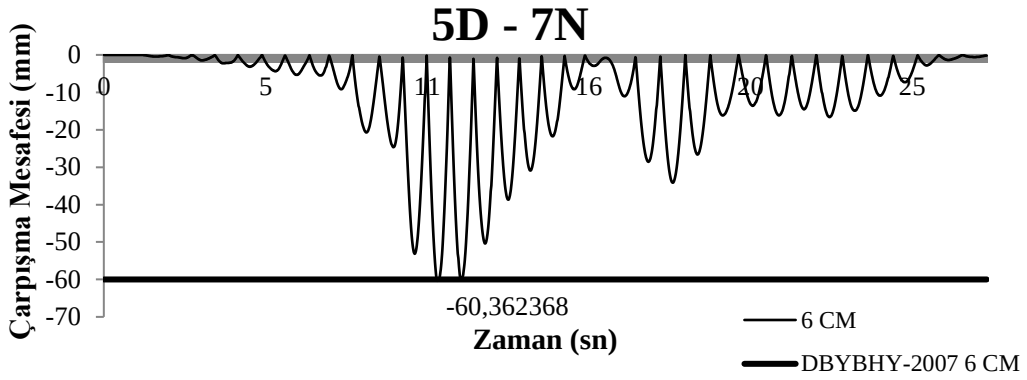
Şekil 4.3 – Şekil 4.6 ‘da görüldüğü üzere bitişik nizam olarak modellenmiş iki binanın arasına bırakılan derz mesafesi arttıkça binalar arasında oluşan çekiçleme sayısı

azalmaktadır. Grafiklerde verilen link kuvvetlerinin negatif olması link elemanların kuvvet aktarmasını temsil etmektedir. Derz boşluğu 1 cm iken, analizlerde kullanılan 4 deprem türünün hepsinde link elemanların kuvvet aktardığı görülmüştür. Bu durumda en büyük çekiçleme kuvveti Erzincan depreminin 3,97. sn'sinde 3226,936 kN olarak ortaya çıkmıştır. Binalar arasındaki mesafe 3 cm olduğunda, Northridge depreminde çarpışma olmamıştır ve en büyük link kuvveti yine Erzincan depreminin 4,03. sn'sinde 2898,365 kN olmuştur. DBYBHY-2007'de verilen derz mesafesi hesabında, 5 katlı binanın yüksekliğine göre bırakılan 6 cm derz boşluğu ElCentro ve Northridge depremlerinin analizlerinde yeterli olmuş ve bitişik nizam yapılar arasında çarpışma gerçekleşmemiştir. Ancak Kocaeli ve Erzincan depremi ivme kayıtlarına göre yapılan analizlerde çekiçleme etkisi görülmüş ve en büyük çekiçleme kuvveti Erzincan depreminde 3100,983 kN ile 5,45. sn'de ortaya çıkmıştır. Son olarak deprem yönetmeliğinde 7 katlı bina için hesaplanan 8 cm derz boşluğu Erzincan depremi hariç diğer tüm deprem ivme kayıtları için yeterli olmuştur. Erzincan depreminde ise 5,49. sn'de 3270,432 kN büyüklüğünde bir çarpışma olmuştur.

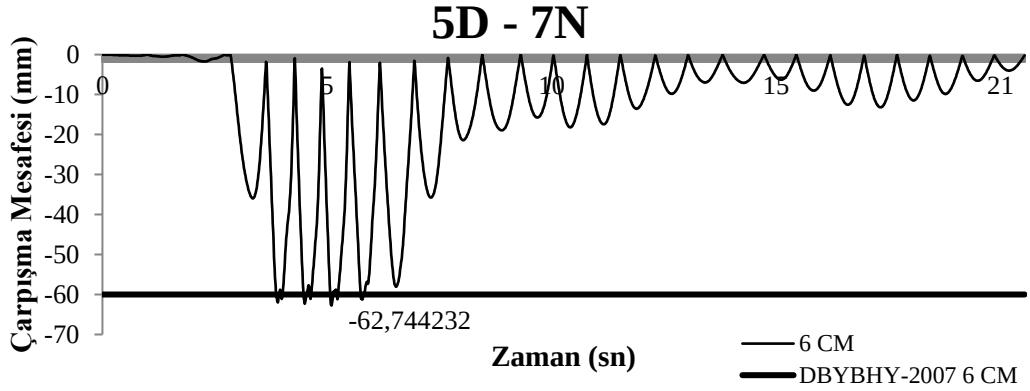
Genel olarak bakıldığında, bitişik nizam yapılar arasında bırakılan derz mesafesi arttıkça yapılar arasında görülen çarpışma sayıları ve kuvvetleri azalmaktadır. Sadece Erzincan depremi ivme kaydında kullanılan derz mesafeleri için çarpışma sayısı azalmasına rağmen maksimum çarpışma kuvvetinde bir artış görülmüştür. 7 katlı bina yüksekliği için yönetmeliğe göre hesaplanan 8 cm derz boşluğu çekiçlemeye engel olamamıştır.

4.2.1.2 Çarpışma Mesafesi

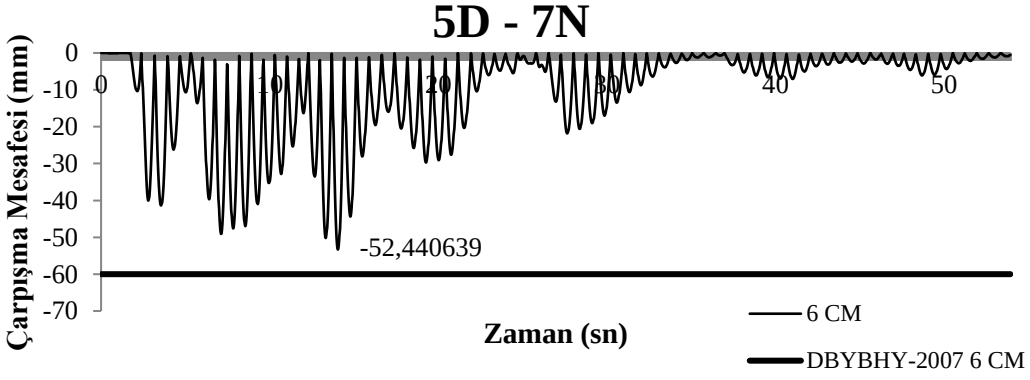
Analizi yapılan ikili bitişik nizam yapılar için çarpışma mesafesini incelerken DBYBHY-2007 'ye göre 5 katlı ve 7 katlı binalar için bırakılması gereken derz mesafesi (6 cm ve 8 cm) göz önünde bulundurulmuştur. Şekil 4.7 – Şekil 4.14'de, 5D – 7N modeline ait derz mesafeleri değişirken link elemanlarda oluşan maksimum çarpışma mesafesinin zamana bağlı değişimi gösterilmektedir. Bu elemanlarda oluşan pozitif mesafe değerleri binaların birbirinden ayrıldığı durumu gösterirken, negatif değerler binaların birbirine yaklaştığı durumu göstermektedir. Bu nedenle grafiklerde negatif mesafe değerleri kullanılmıştır. Çarpışma mesafesinin, yönetmeliğe göre hesaplanan değeri gösteren grafik çizgisine değdiği ya da geçtiği durumlarda binalar arasında çekiçlemenin olduğu görülmektedir.



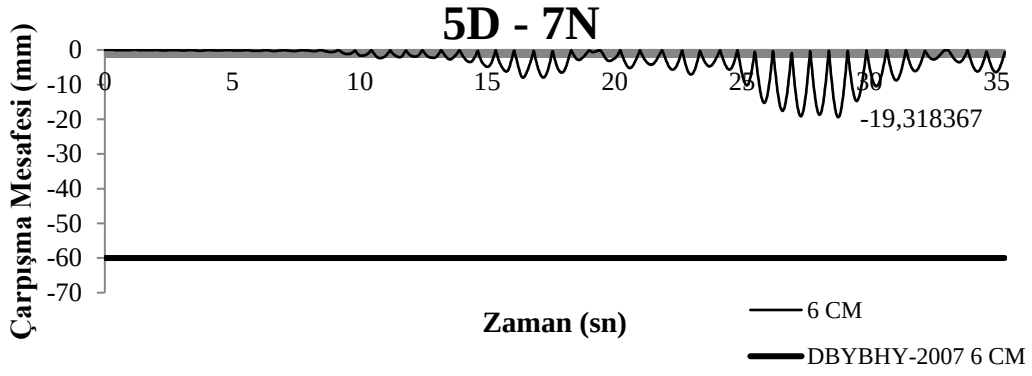
Şekil 4.7. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



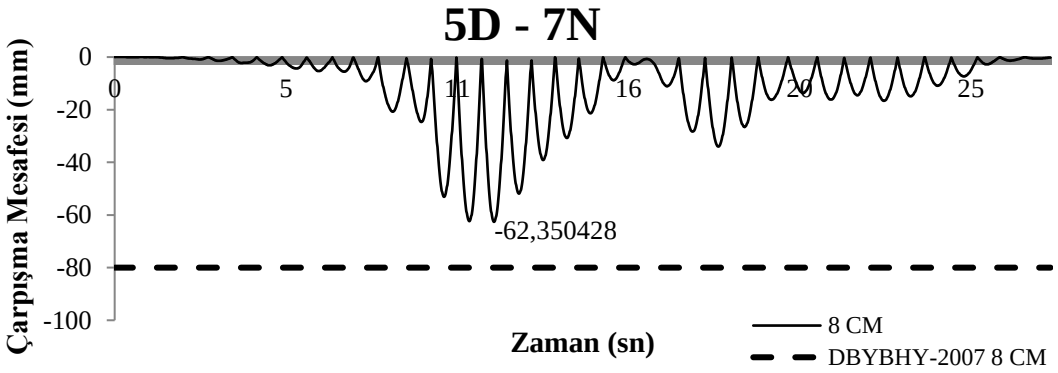
Şekil 4.8. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



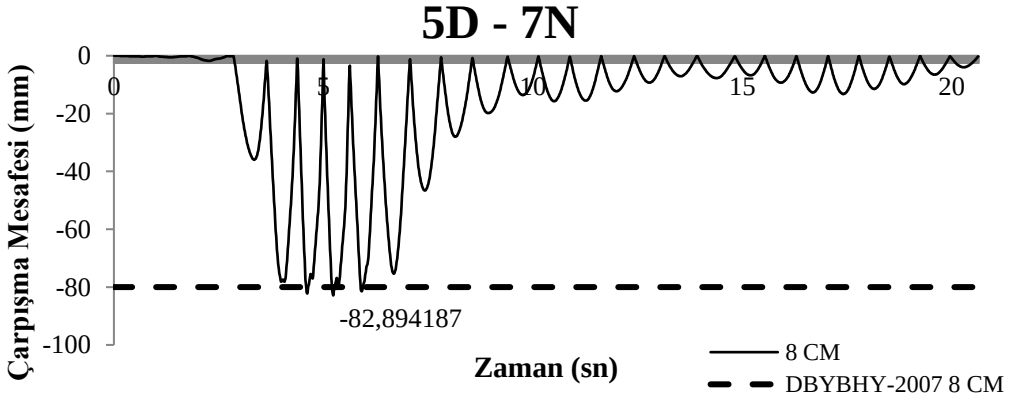
Şekil 4.9. El Centro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



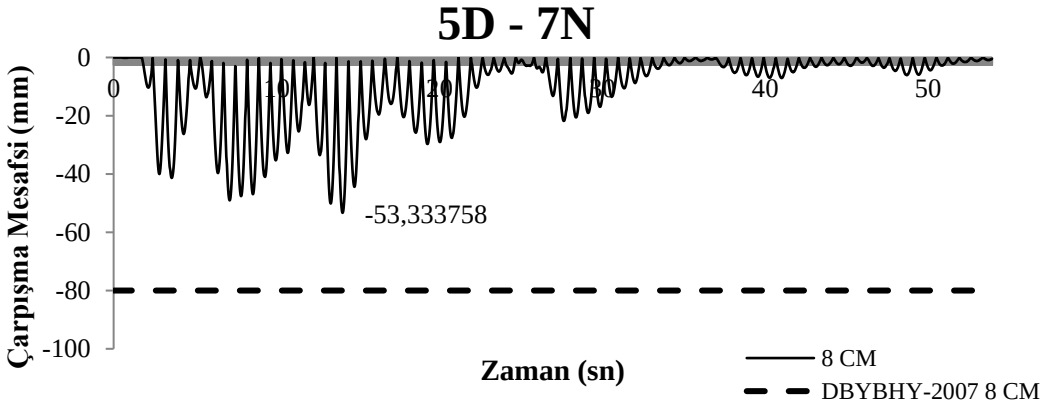
Şekil 4.10. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



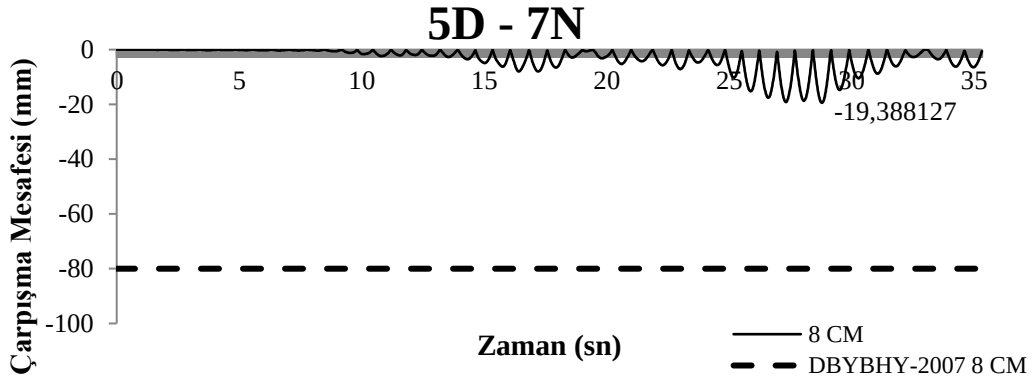
Şekil 4.11. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



Şekil 4.12. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



Şekil 4.13. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



Şekil 4.14. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)

Türk Deprem Yönetmeliğine (2007) göre 5 katlı bina yüksekliği için hesaplanan 6 cm derz mesafesi Kocaeli ve Erzincan depremi ivme kaydı kullanılarak gerçekleştirilen analizlerde yeterli olmamıştır. Kocaeli depreminden elde edilen maksimum çarpışma mesafesi 60,36 mm ile yönetmelikte istenen 60 mm'lik mesafeyi çok az geçmektedir. Erzincan depreminde ise elde edilen maksimum çarpışma mesafesi 62,74 mm olarak elde edilmiştir. ElCentro ve Northridge depremine göre yapılan analizlerde çekiçleme davranışı görülmemiştir.

7 katlı bina yüksekliğine göre hesaplanan derz mesafesi (8 cm) Erzincan depremi hariç diğer üç deprem ivme kaydına göre gerçekleştirilen analizlerde yeterli olmuştur. Erzincan depreminde 82,89 mm'lik bir çarpışma mesafesi elde edilmiştir. Bu değer yönetmelikte istenen değeri geçmektedir. Kocaeli, ElCentro ve Northridge depremi ivme

kaydı sonuçlarına bakıldığında binalar arasında oluşan çarpışma mesafelerinin yönetmelikte istenen değerin altında kaldığı görülmektedir.

4.2.1.3 Çarpışma Sayısı

Bitişik nizam yapı modellerini temsilen 5 katlı ve 7 katlı iki adet bina SAP2000 programında bulunan link elemanlar ile birbirine bağlanmıştır. Bu elemanlar sayesinde yapılar arasında bırakılan derz mesafeleri yetersiz geldiğinde çekiçleme etkisinin hangi zamanlarda ve hangi link elemanlarda gerçekleştiği görülebilmektedir. 5D – 7N kombinasyonuna göre binalar birbirine bağlanırken her kat seviyesinde 4'er adet olmak kaydıyla 40 adet link eleman kullanılmıştır. 5 katlı ve 7 katlı yapıların arasında yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, Türk Deprem Yönetmeliği (2007) 'nde istenen derz mesafesini temsilen de 6 cm ve 8 cm boşluk bırakılmıştır. Kullanılan 4 farklı ivme kaydı ile 40 adet link elemanda oluşan çarpışma sayılarının derz mesafelerine göre değişimi Çizelge 4.1' de verilmiştir.

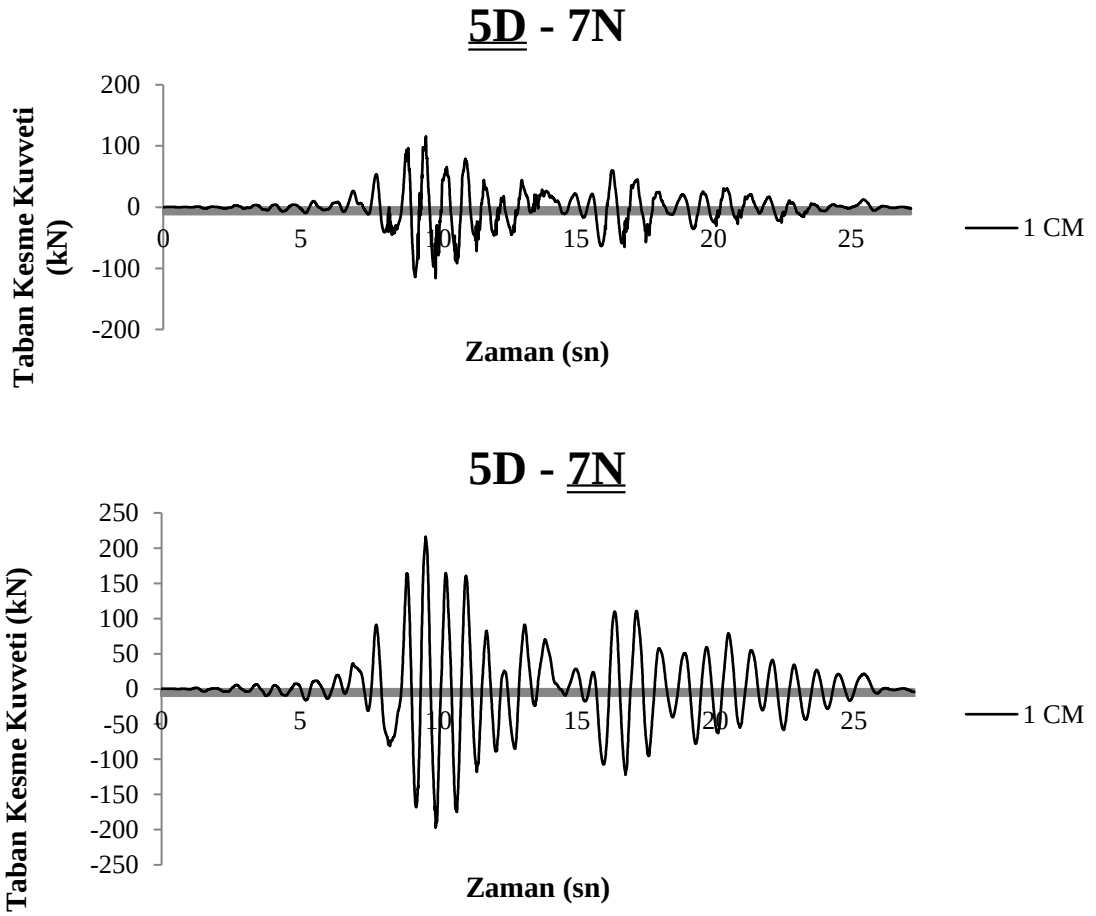
Çizelge 4.1. 5D – 7N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

5D – 7N Kombinasyonu	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm	Derz Boşluğu 8 cm
KOCAELİ	40	14	3	0
ERZİNCAN	35	19	17	14
ELCENTRO	40	18	0	0
NORTHRIDGE	17	0	0	0

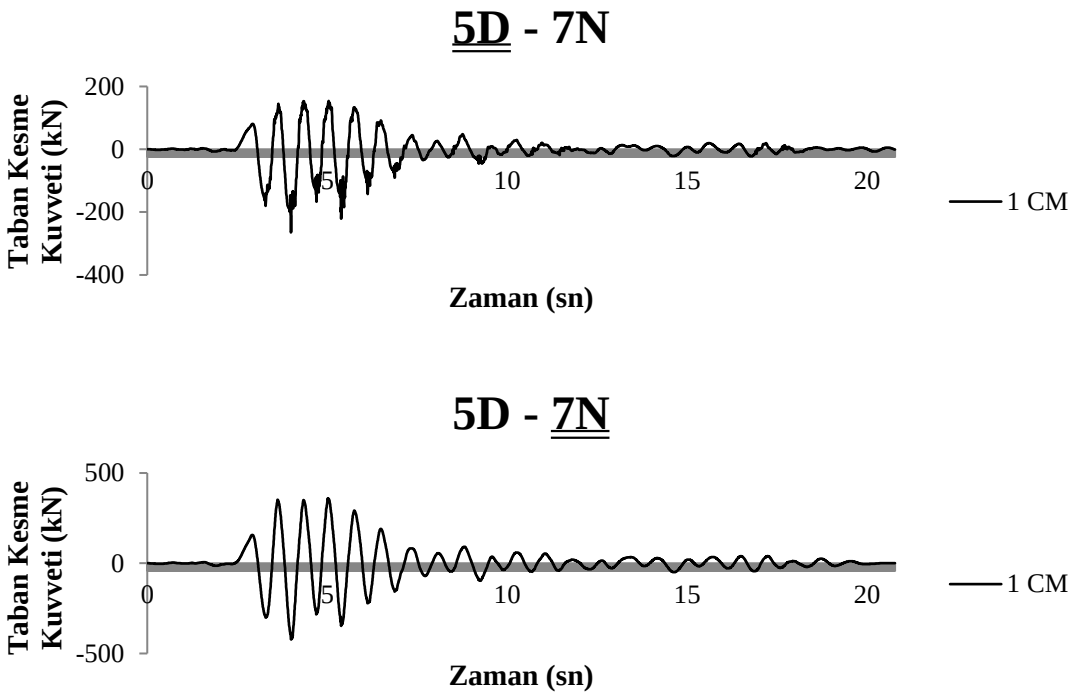
Çizelge 4.1 'de verilen 5D – 7N kombinasyonuna ait çarpışma sayıları göstermektedir ki, bitişik nizam yapılar arasında bırakılan derz mesafesi arttıkça çarpışma sayısı azalmaktadır. Ancak seçilen deprem ivme kayıtlarına göre bakıldığında, derz mesafelerine göre elde edilen çarpışma sayıları farklılık göstermektedir. 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 5 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan 6 cm derz mesafesi, Kocaeli ve Erzincan depremlerine göre yapılan analizlerde yeterli gelmemiştir. 7 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan 8 cm derz mesafesi Erzincan depremi hariç diğer tüm deprem ivme kayıtlarında yeterli olmuştur ve çekiçleme davranışı görülmemiştir.

4.2.1.4 Taban Kesme Kuvveti

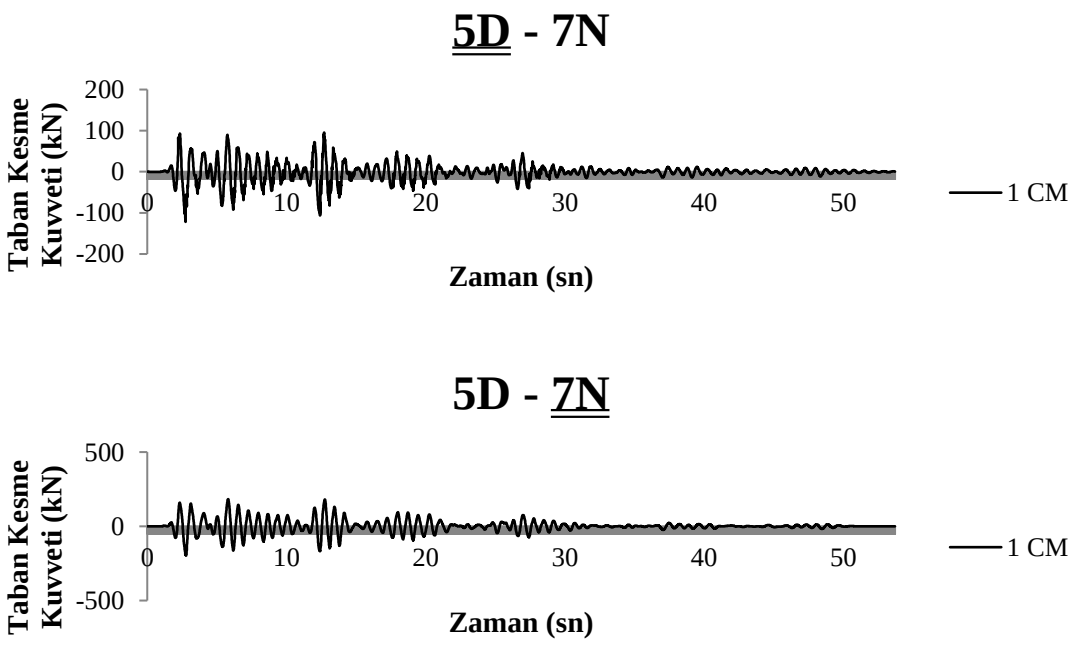
5 katlı ve 7 katlı iki adet binanın bitişik olarak konumlandığı durumdan elde edilen 5D – 7N kombinasyonu ile binalar arasında artan derz mesafeleri bırakılarak çekiçleme modelleri oluşturulmuştur. Bu modellerde X=0 düzlemindeki birbirine çarpan iki kolonun taban kesme kuvvetlerinin zamana bağlı değişimi hesaplanarak, çekiçleme davranışının kesme kuvveti üzerine etkisi araştırılmaktadır. Ayrıca farklı deprem ivme kayıtlarıyla taban kesme kuvveti ilişkisi değerlendirilmektedir. Şekil 4.15- Şekil 4.30 'da verilen görseller, grafik başlığında altı çizili olarak belirtilen binaya ait kolonun taban kesme kuvveti-zaman grafiğine aittir. Yapıların ayrık nizam olarak modellendiği durumdan elde edilen taban kesme kuvveti-zaman grafikleri de Şekil 4.31- Şekil 4.34'de gösterilmektedir.



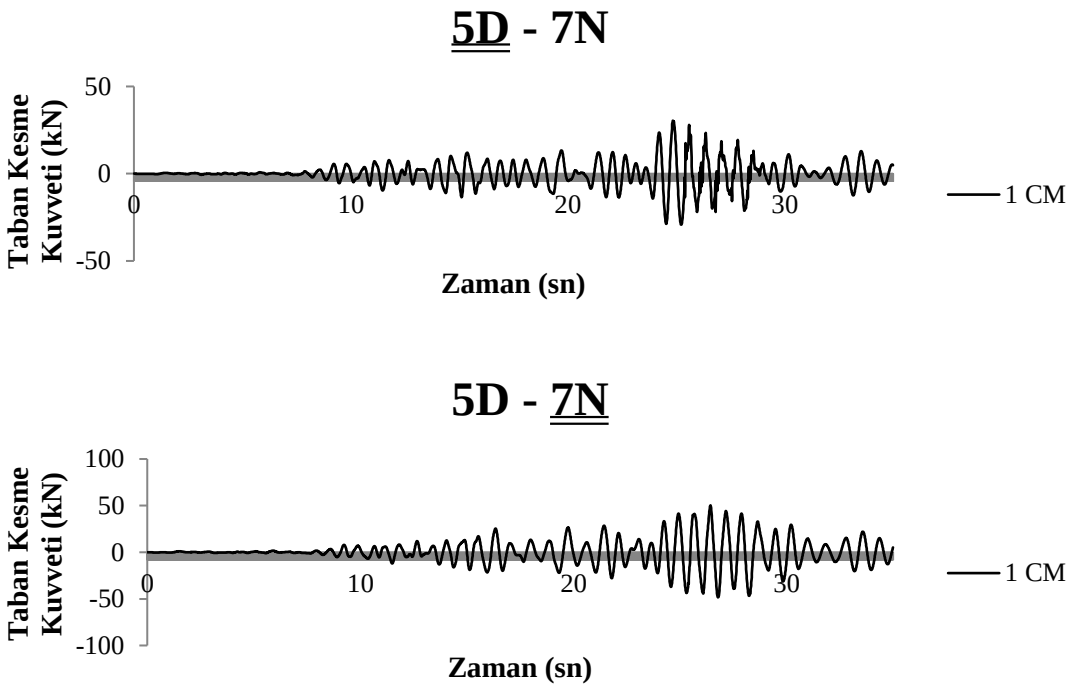
Şekil 4.15. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



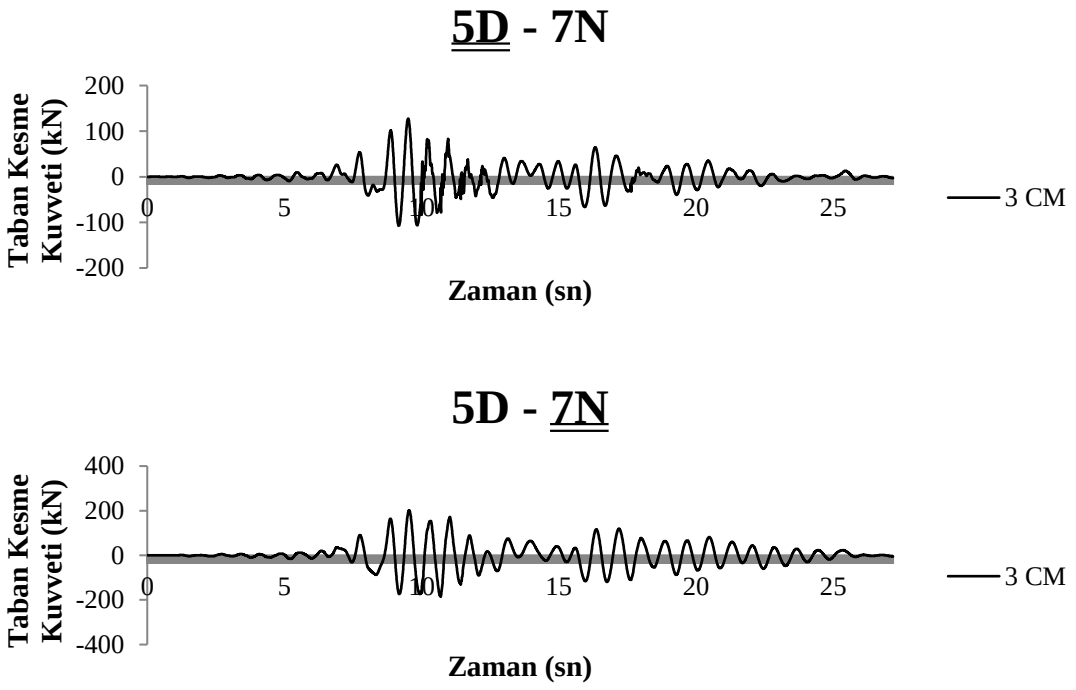
Şekil 4.16. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



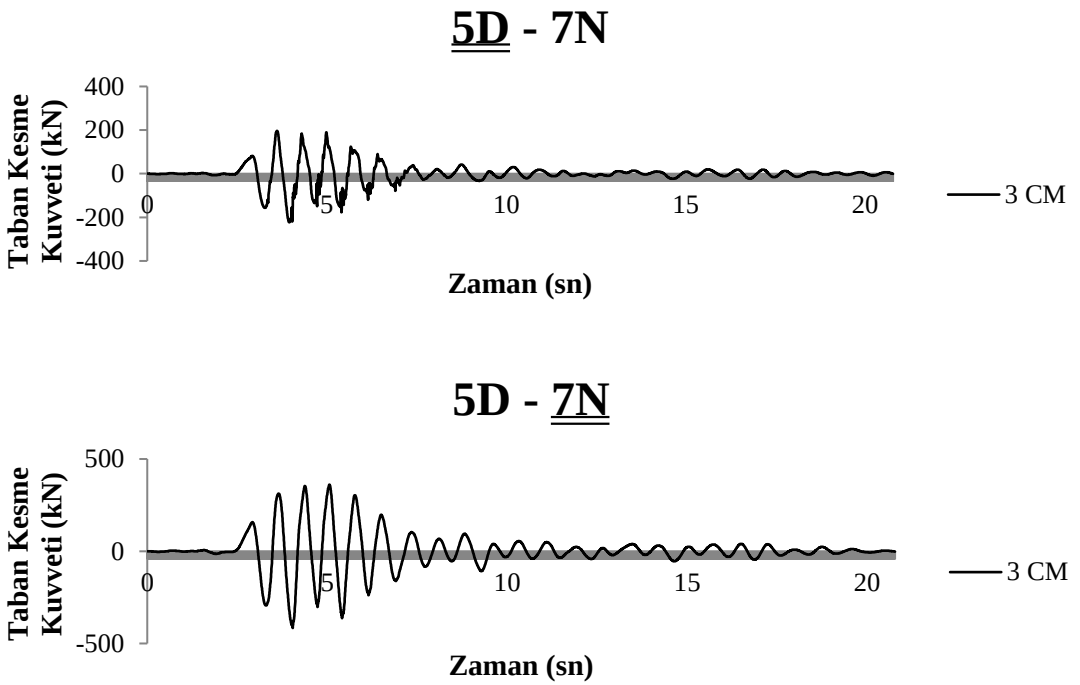
Şekil 4.17. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



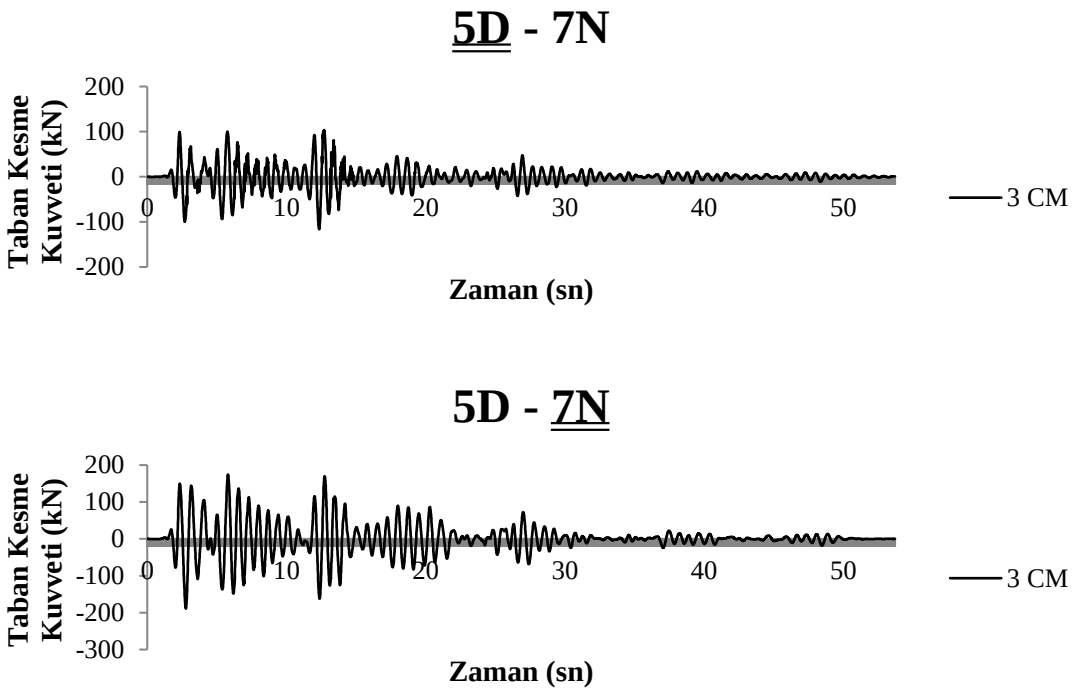
Şekil 4.18. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



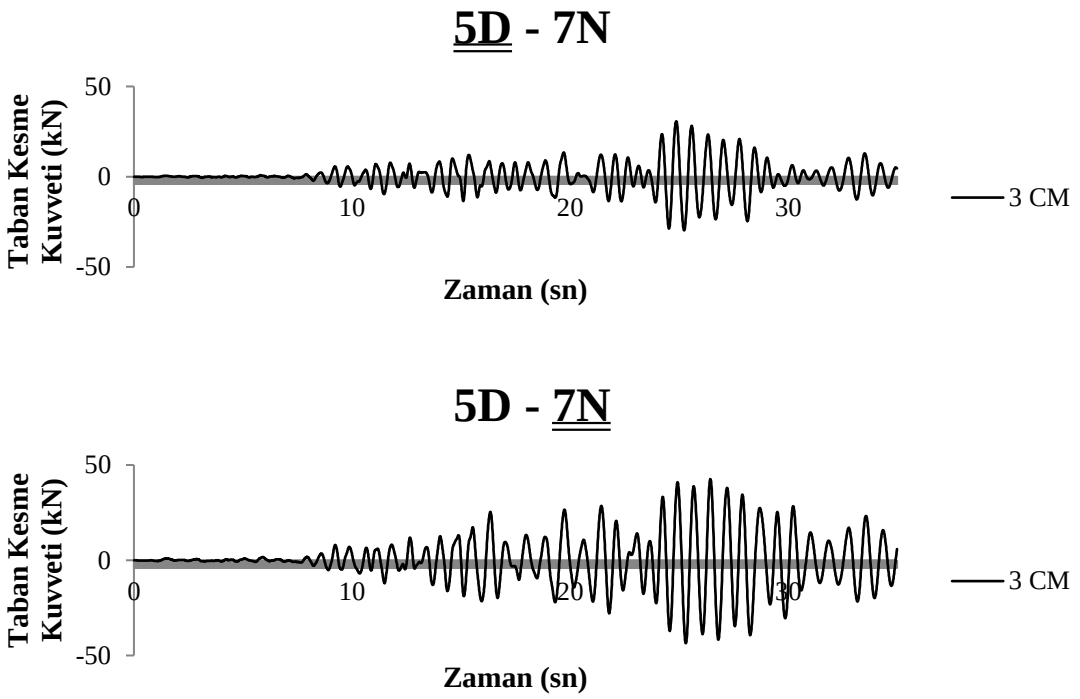
Şekil 4.19. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



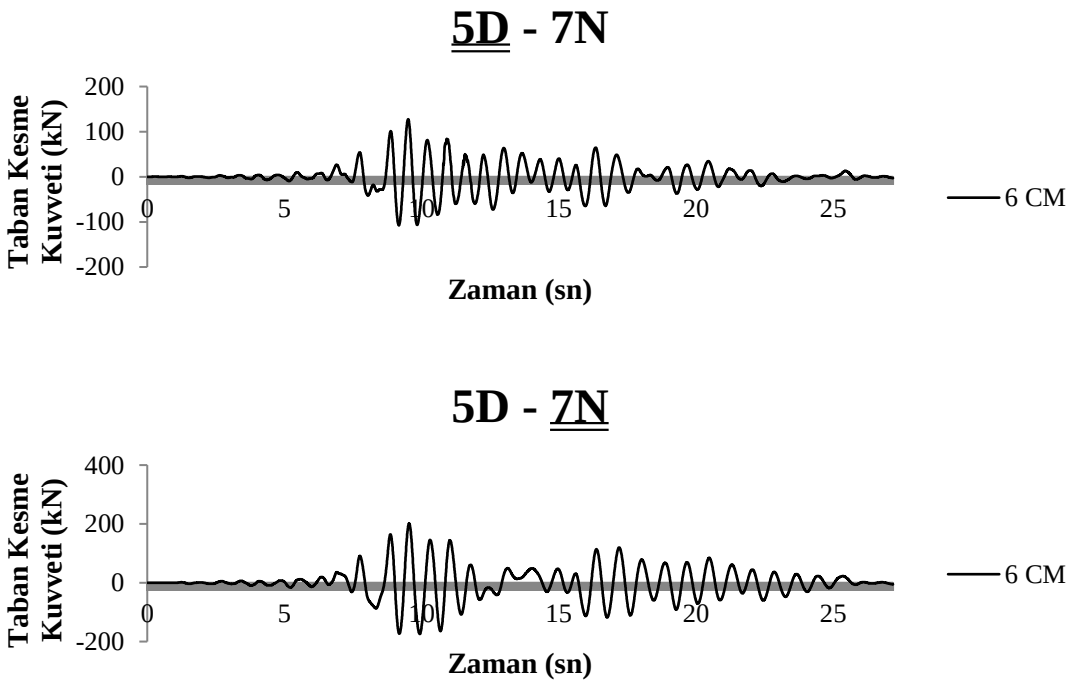
Şekil 4.20. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



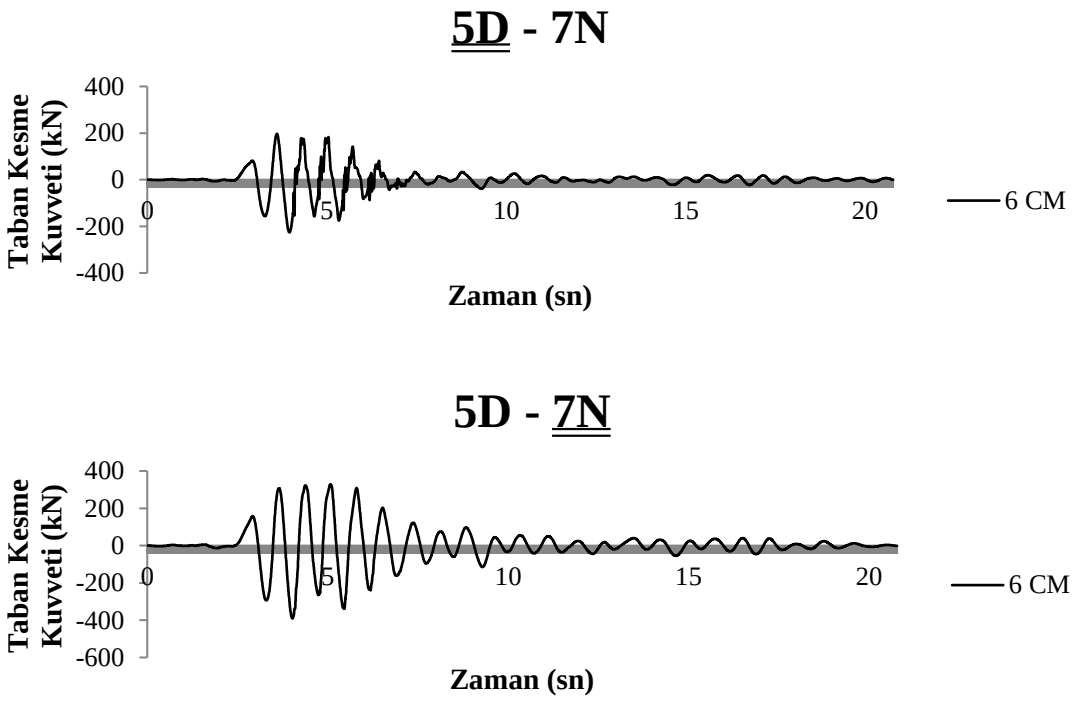
Şekil 4.21. El Centro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



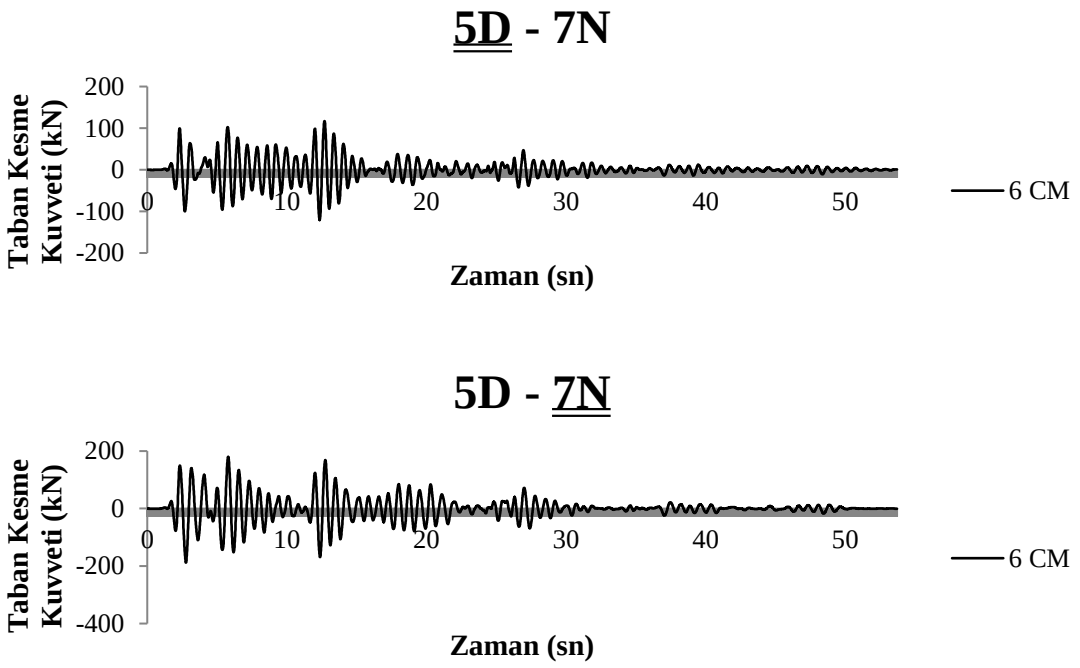
Şekil 4.22. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



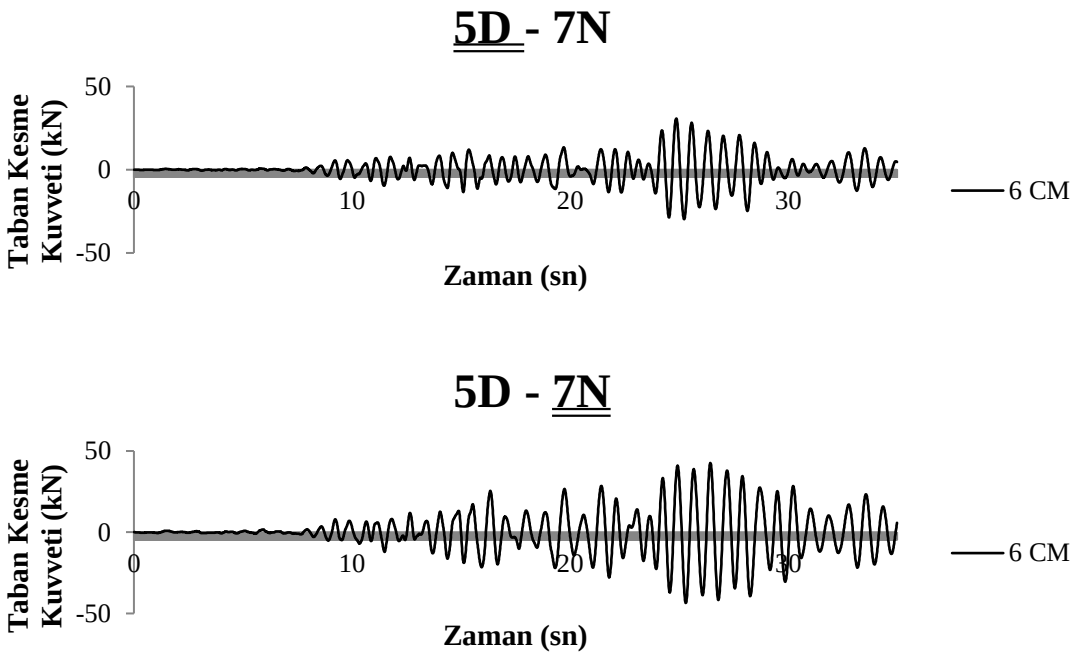
Şekil 4.23. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



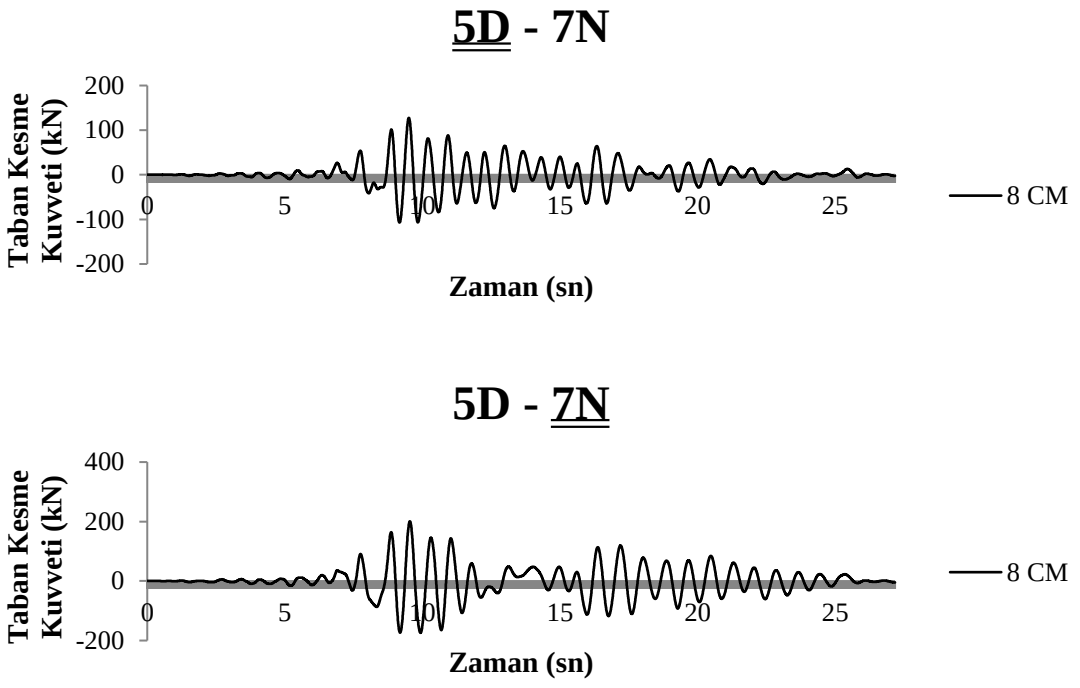
Şekil 4.24. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



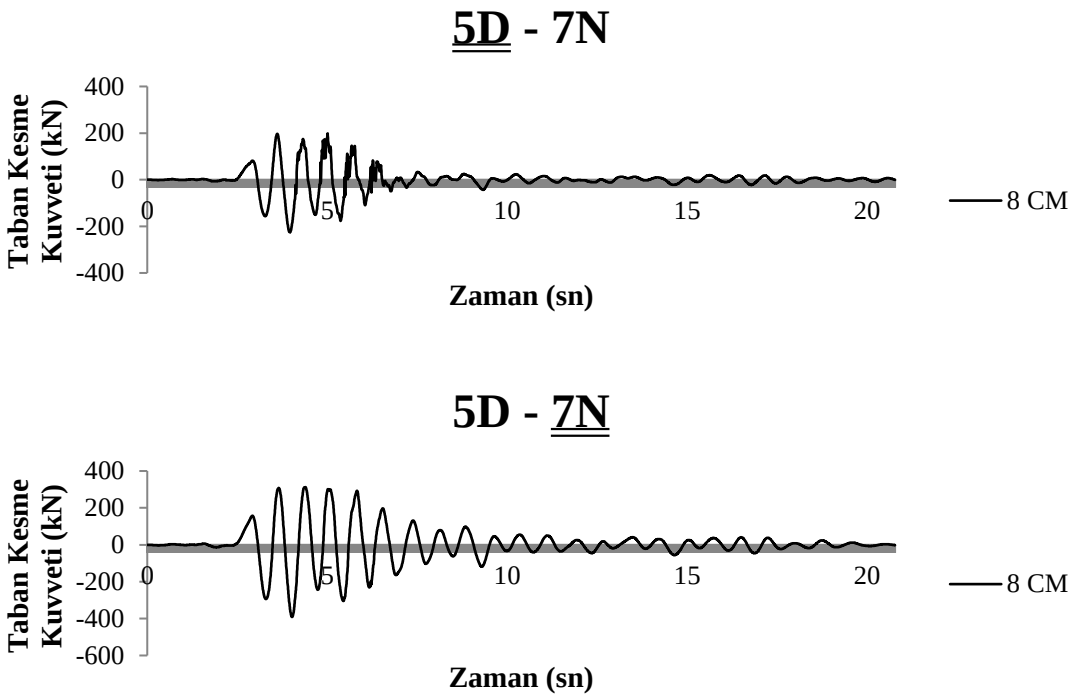
Şekil 4.25. El Centro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



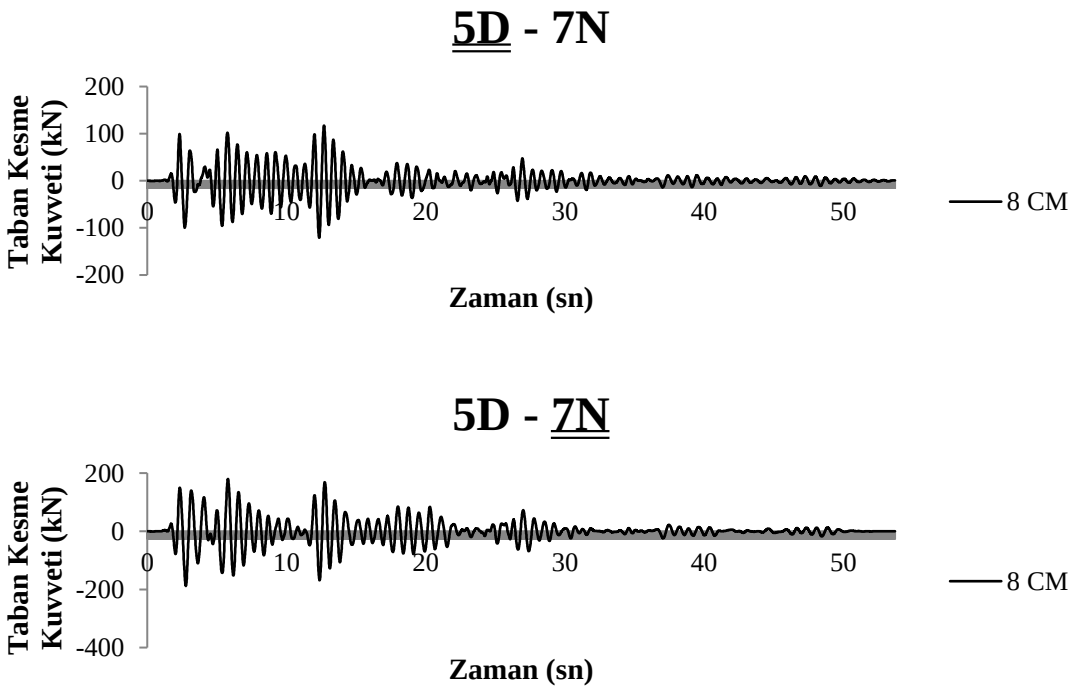
Şekil 4.26. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



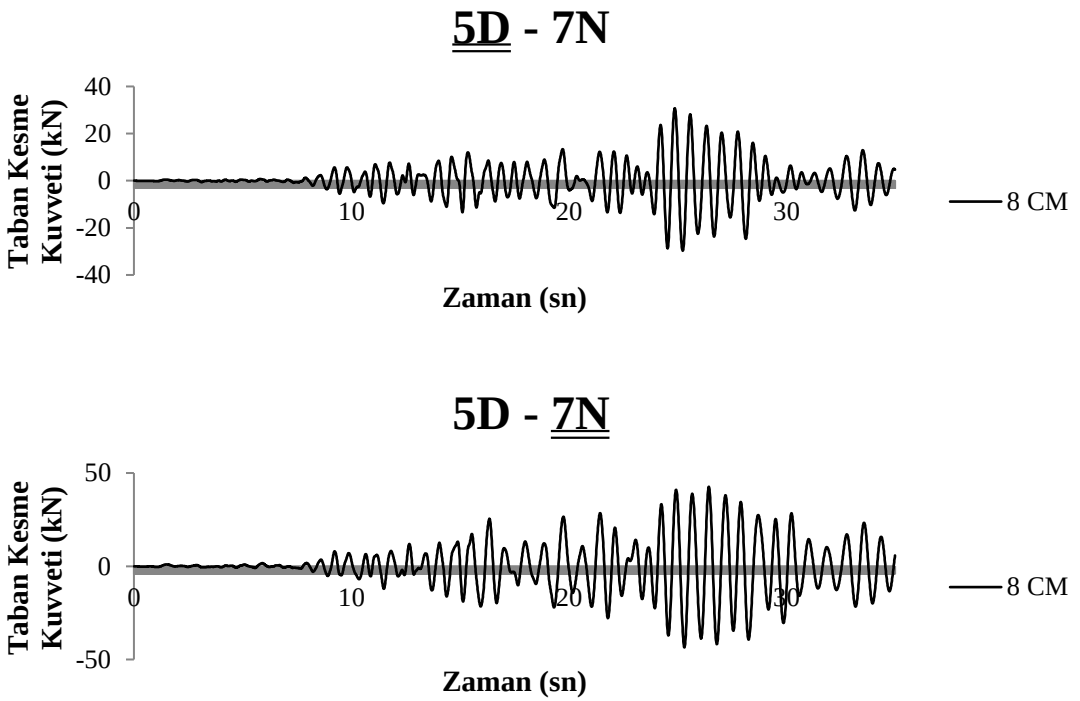
Şekil 4.27. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



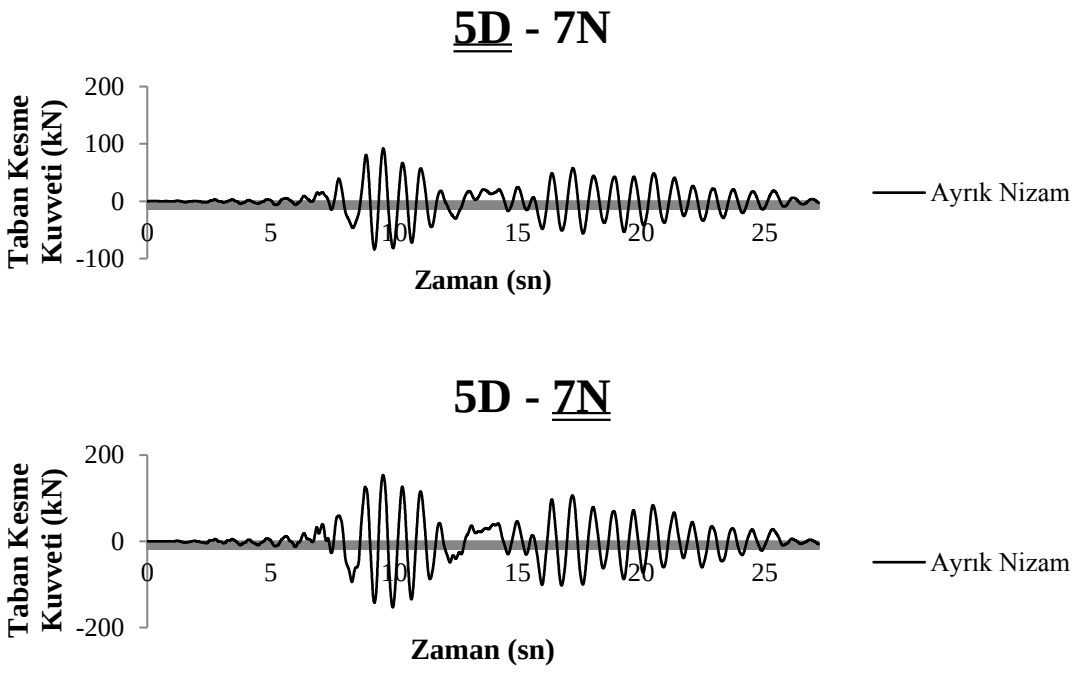
Şekil 4.28. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



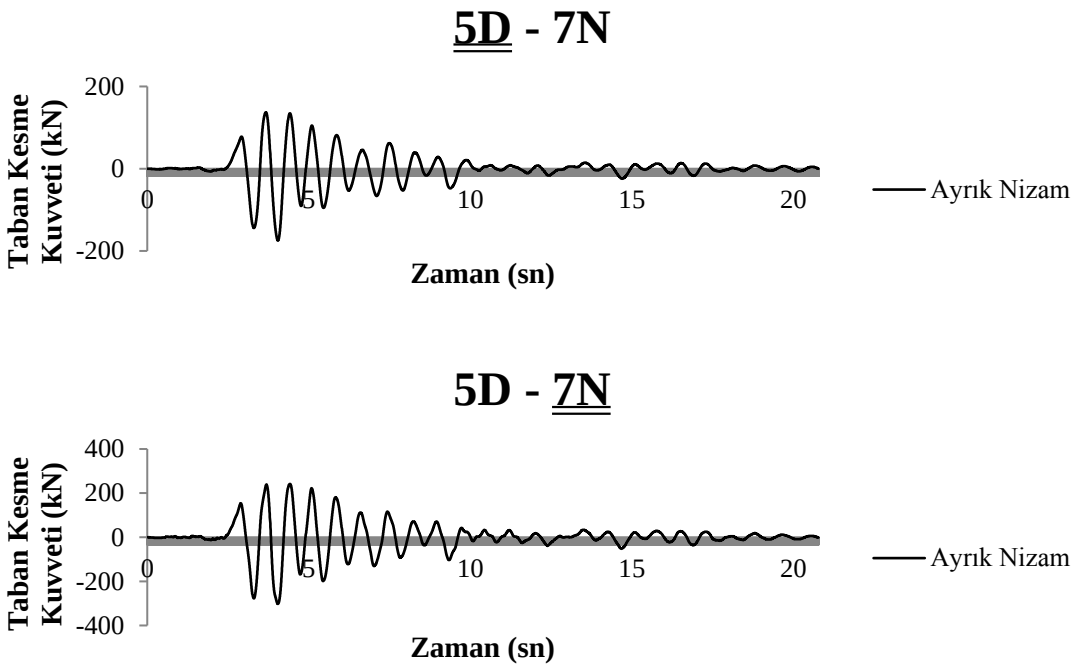
Şekil 4.29. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



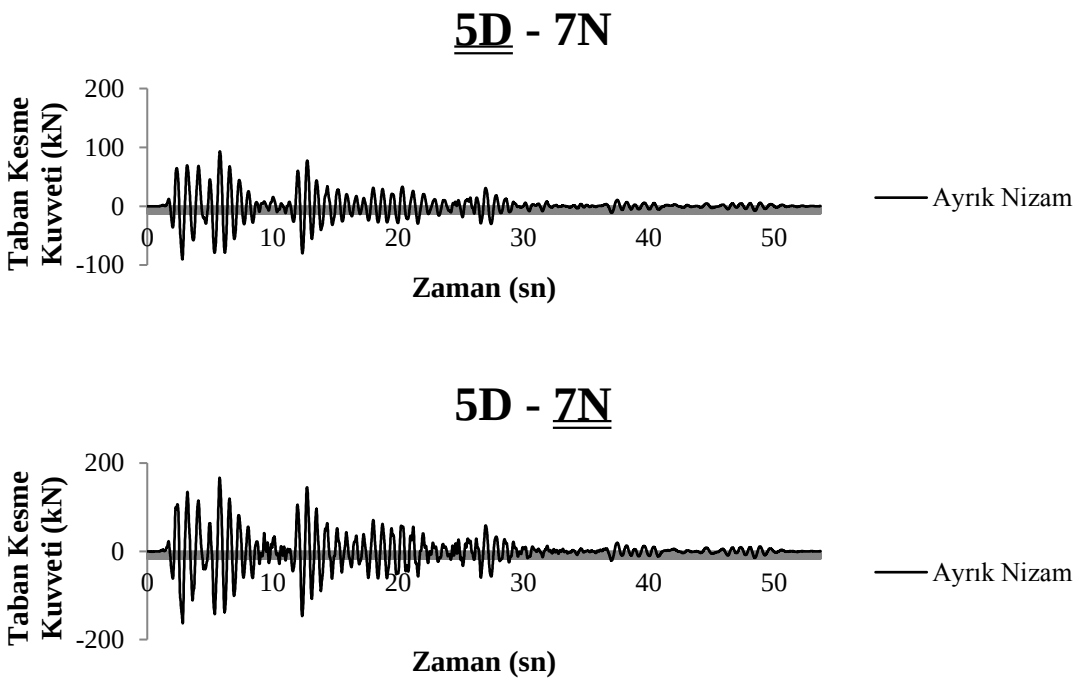
Şekil 4.30. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



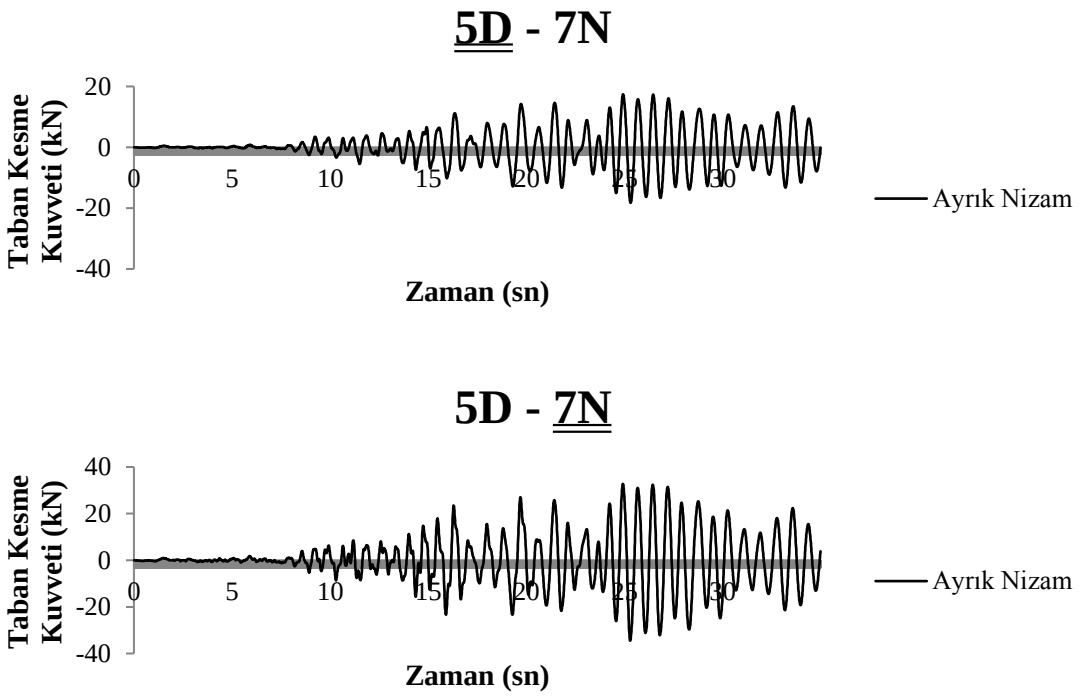
Şekil 4. 31. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil 4.32. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil 4.33. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



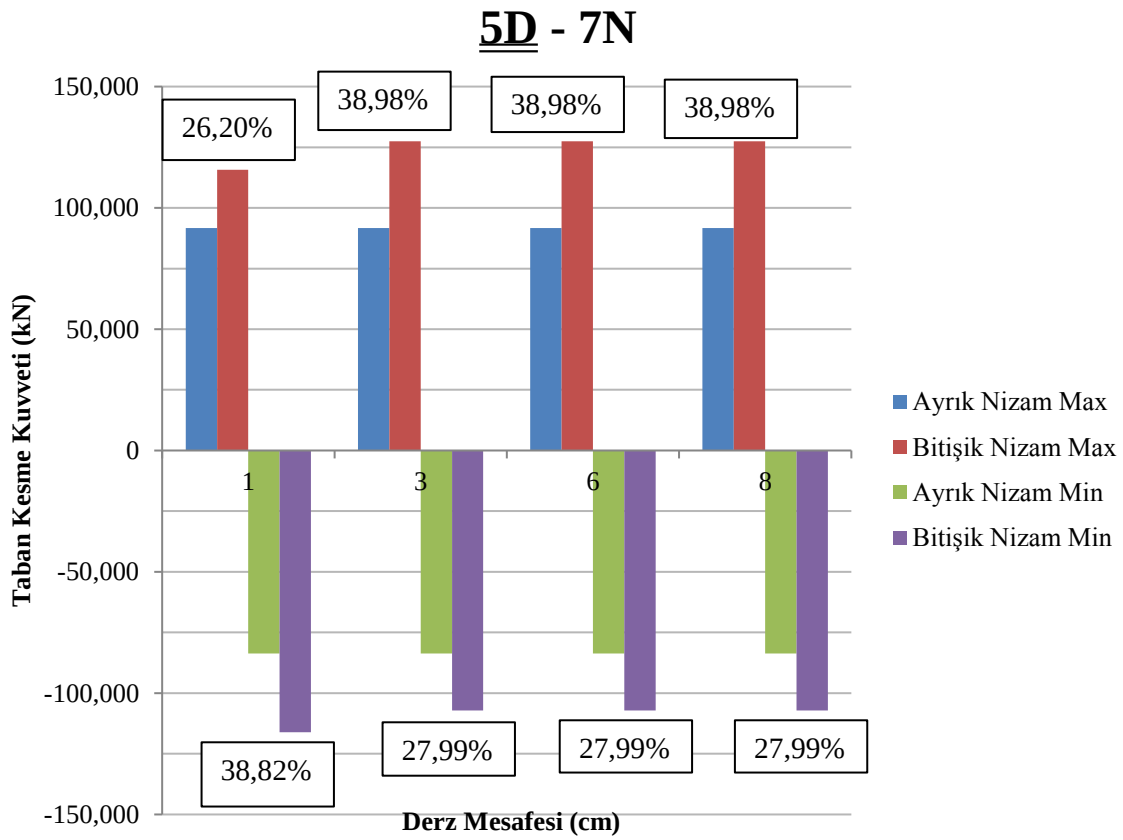
Şekil 4.34. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'de 5 katlı ve 7 katlı binalara ait çarpışan kolonların maksimum ve minimum taban kesme kuvvetleri verilmektedir. Zemin katında dükkân bulunan 5 katlı yapının yanındaki bina ile arasında bulunan derz mesafesi arttıkça taban kesme kuvvetinin arttığı, mesafe çarpışma olmayacak bir düzeye geldiğinde ise sabit kaldığı görülmektedir. Bu yapıda en büyük taban kesme kuvveti Erzincan depremi ivme kaydından elde edilmiştir. Tüm kat yükseklikleri eşit olan 7 katlı yapıda, binalar arasındaki derz mesafesi arttıkça taban kesme kuvveti azalmaktadır. Bu yapıda da en büyük taban kesme kuvveti değeri Erzincan depreminden elde edilmiştir. Binalar arasında çarpışma olmadığı durumda kesme kuvveti sabit kalmaktadır.

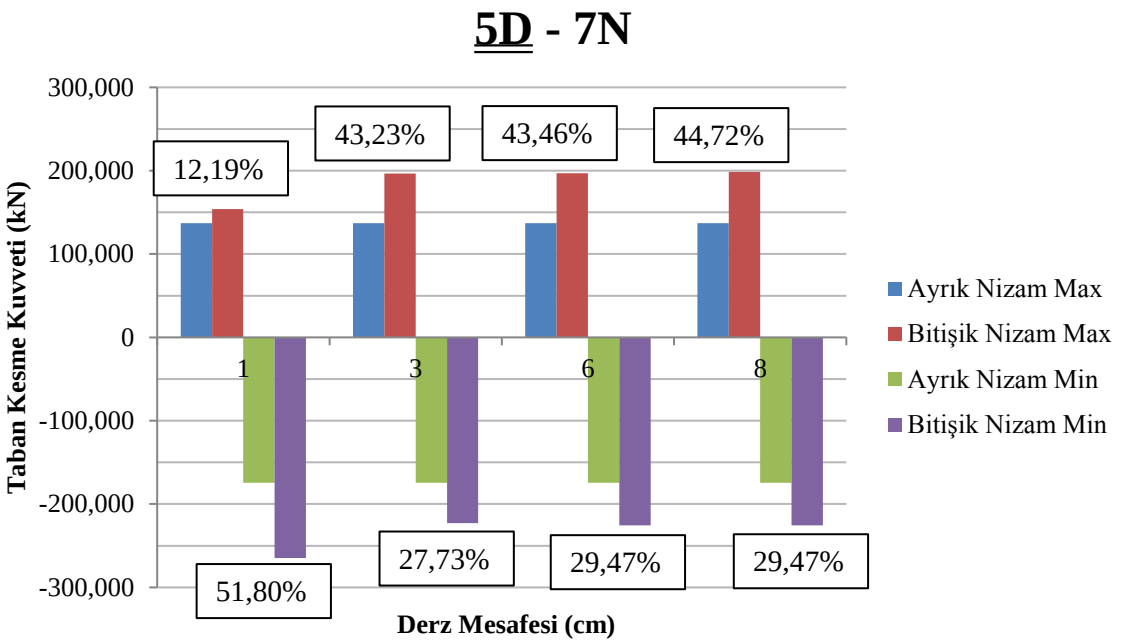
Buradan görülmektedir ki, kullanılan 4 farklı deprem ivme kaydına göre, bitişik olarak konumlanan binaların kat seviyelerinin farklı olması durumunda yetersiz derz mesafesi bırakılması ile kolonlarda oluşan taban kesme kuvveti değerleri az katlı yapıda artarken çok katlı yapıda azalmaktadır. Bu da az katlı yapıların deprem anında yanında bulunan çok katlı binadan gelen çekiçleme etkisi ile daha fazla kesme kuvvetine maruz kalacağını göstermektedir.

Çizelge 4.2. 5D – 7N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

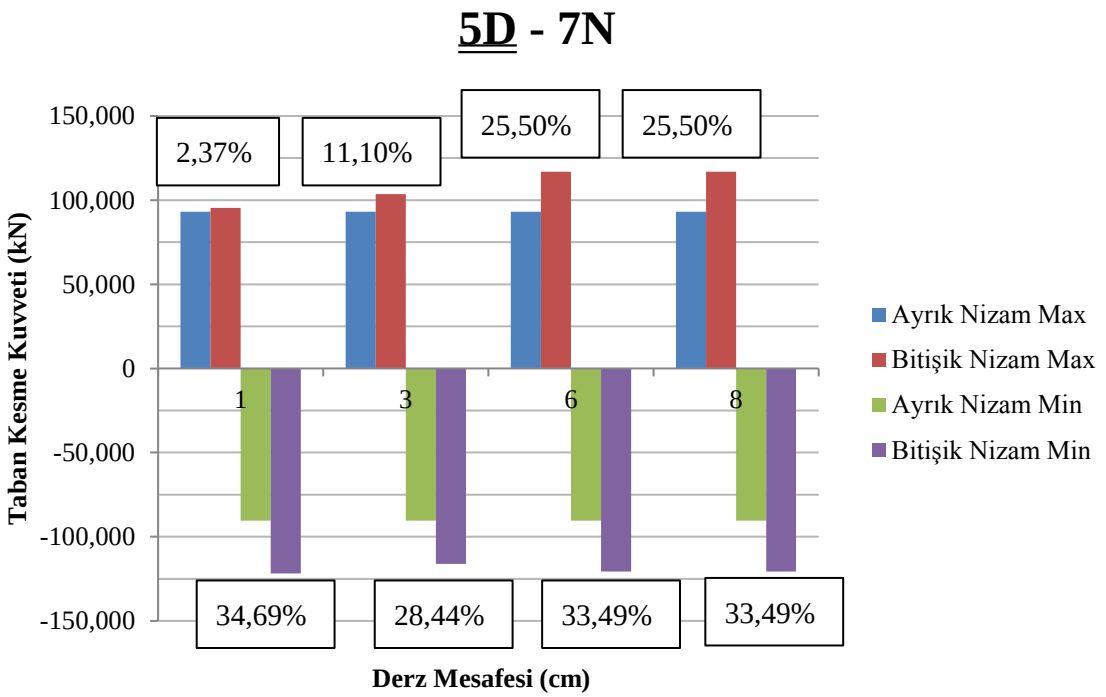
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm	Derz Boşluğu 8 cm
KOCAELİ	91,725	115,761	127,475	127,475	127,475
	-83,683	-116,165	-107,102	-107,102	-107,102
ERZİNCAN	137,191	153,913	196,492	196,814	198,548
	-174,356	-264,673	-222,712	-225,743	-225,743
ELCENTRO	93,181	95,388	103,528	116,943	116,943
	-90,449	-121,824	-116,176	-120,737	-120,737
NORTHRIDGE	17,411	30,391	30,707	30,707	30,707
	-18,243	-29,209	-29,740	-29,740	-29,740



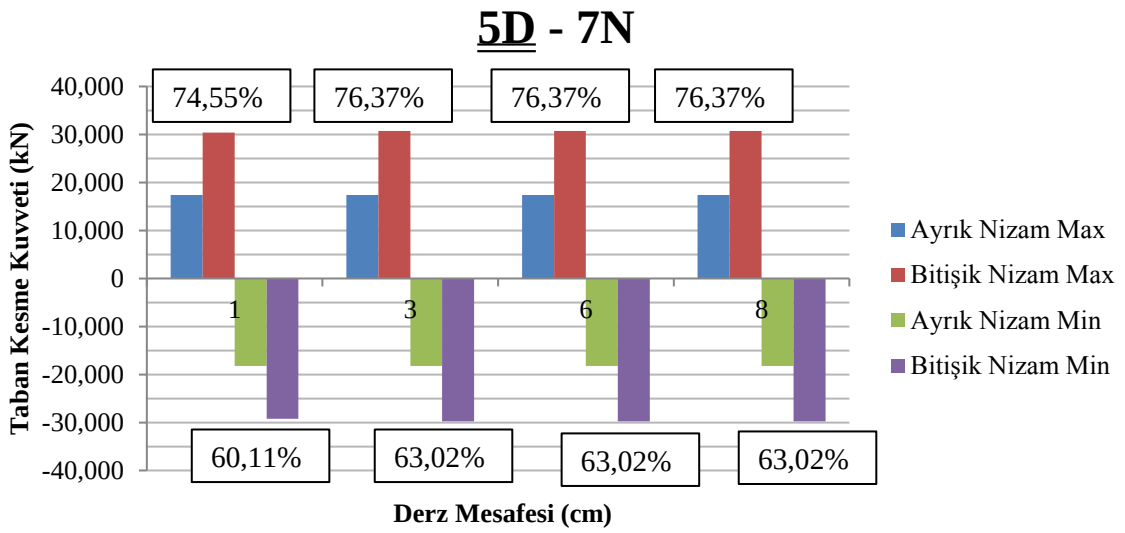
Şekil 4.35. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.36. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.37. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

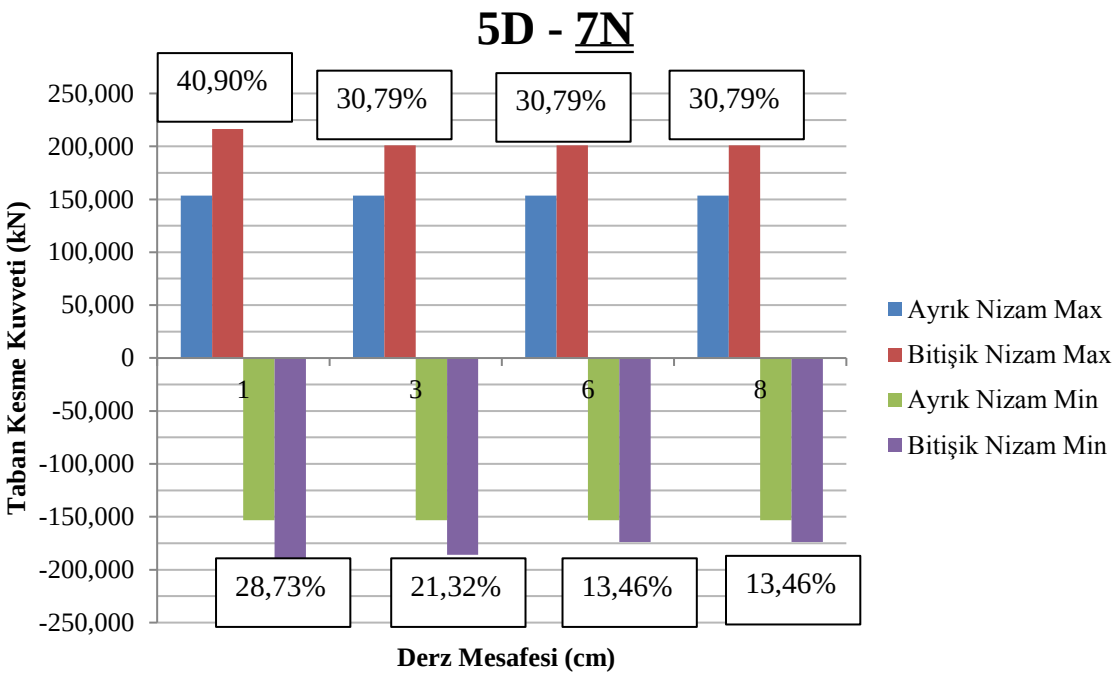


Şekil 4.38. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

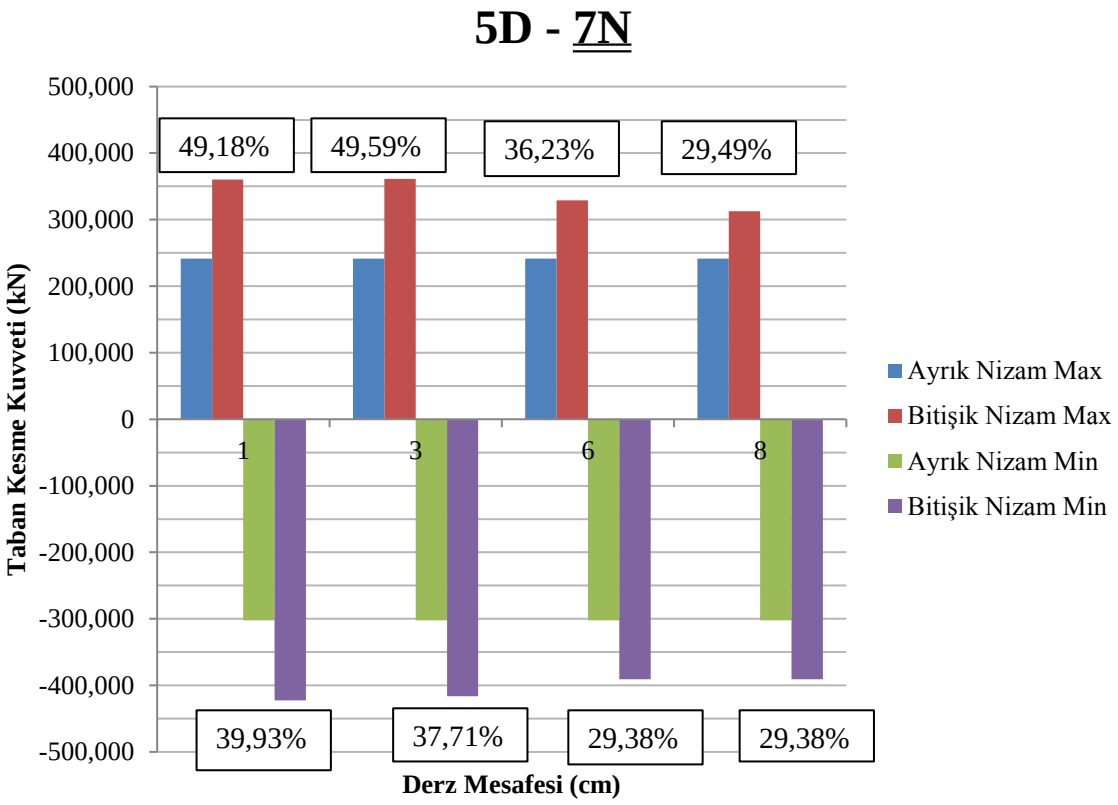
Şekil 4.35 – Şekil 4.38'de zemin katında dükkân bulunan (H=4,5 m) 5 katlı yapıya ait bitişik nizam taban kesme kuvvetlerinin ayrık nizam taban kesme kuvvetlerine oranı yüzde olarak gösterilmektedir. Buradan elde edilen sonuca göre, derz mesafesi arttıkça bitişik nizam yapıdan elde edilen maksimum taban kesme kuvvetinin ayrık nizamdan elde edilen kuvvet değerine oranı artmaktadır. Minimum taban kesme kuvvetinden elde edilen yüzde değerleri Northridge depremi hariç genel olarak azalmaktadır.

Çizelge 4.3. 5D – 7N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

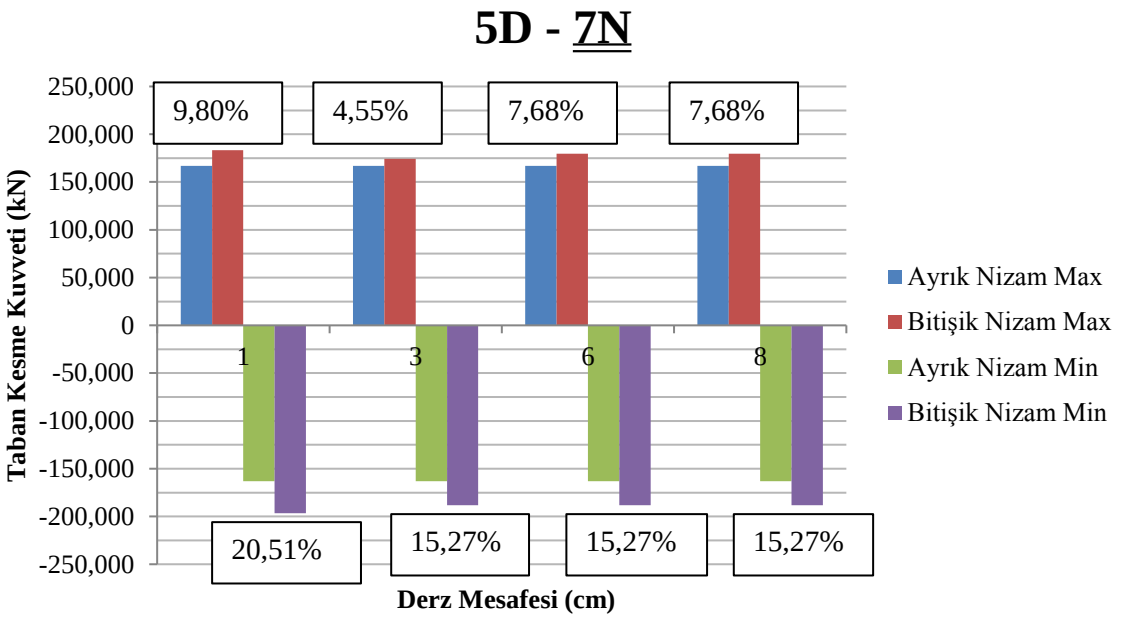
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	**Ayrık Nizam**	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 6 cm**	**Derz Boşluğu 8 cm**
KOCAELİ	153,578	216,388	200,859	200,859	200,859
	-153,234	-197,253	-185,909	-173,855	-173,855
ERZİNCAN	241,472	360,237	361,216	328,953	312,691
	-302,124	-422,773	-416,065	-390,885	-390,885
ELCENTRO	166,816	183,168	174,398	179,634	179,634
	-163,219	-196,693	-188,137	-188,137	-188,137
NORTHRIDGE	32,773	50,313	42,636	42,636	42,636
	-34,517	-48,324	-43,517	-43,517	-43,517



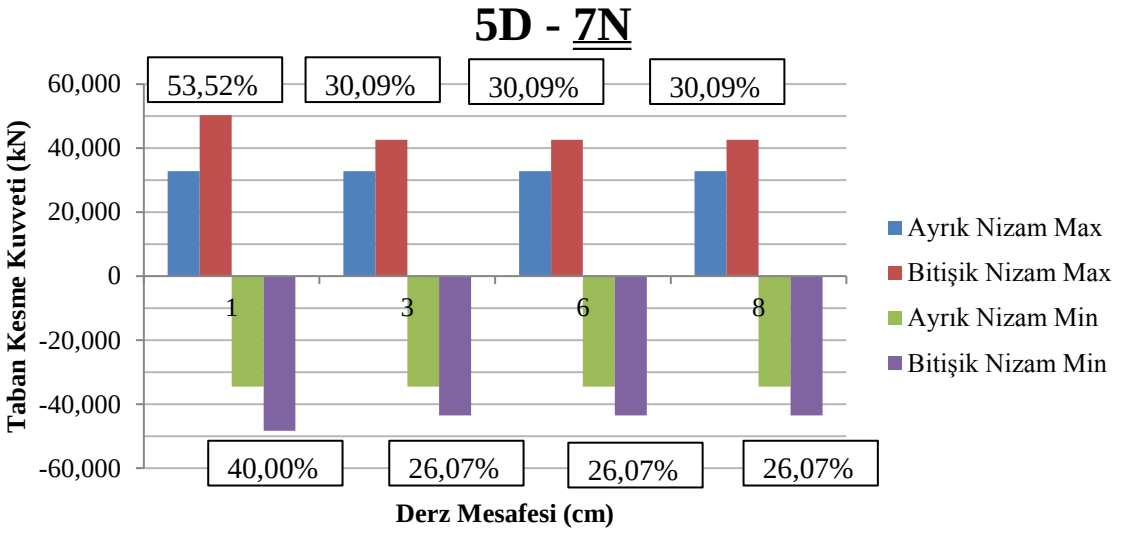
Şekil 4.39. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.40. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.41. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



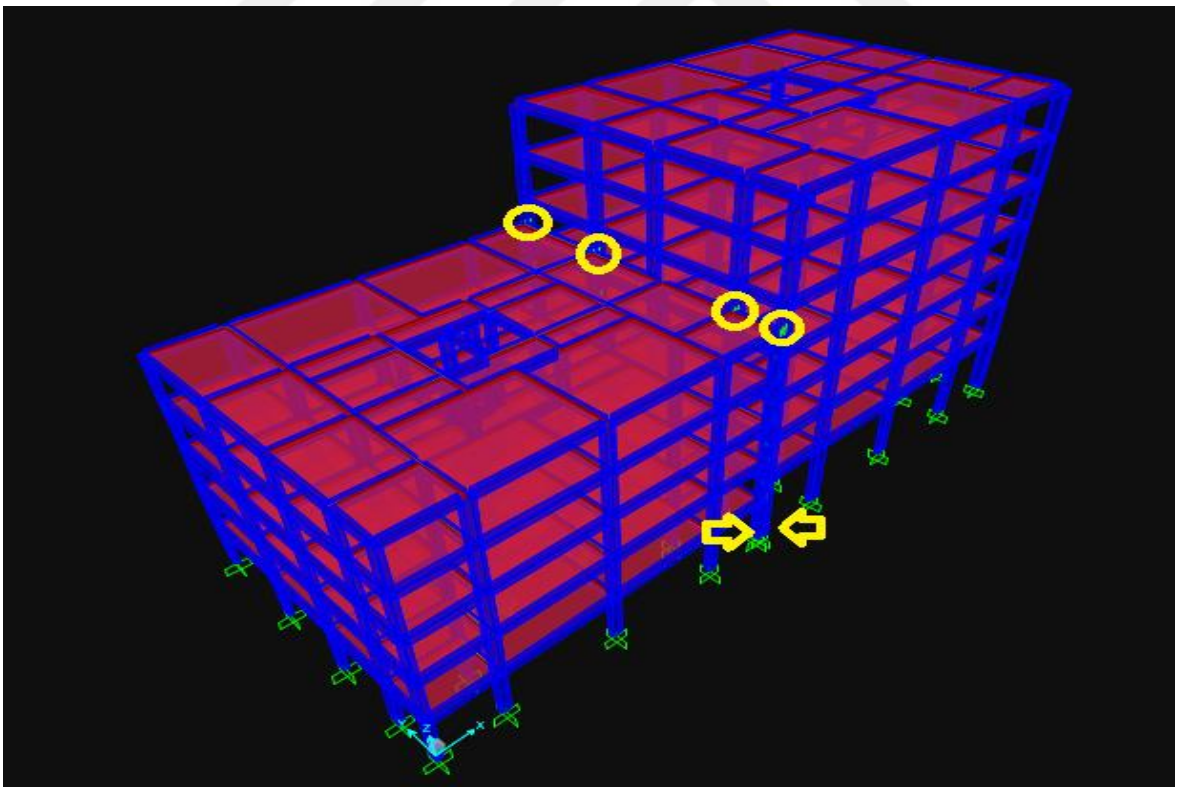
Şekil 4.42. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Şekil 4.39 – Şekil 4.42'de tüm kat yükseklikleri eşit olan (H=3 m) 7 katlı yapıya ait bitişik nizam taban kesme kuvvetlerinin ayrık nizam taban kesme kuvvetlerine oranı yüzde olarak gösterilmektedir. Buradan elde edilen sonuca göre, derz mesafesi arttıkça bitişik nizam yapıdan elde edilen maksimum ve minimum taban kesme kuvvetlerinin ayrık nizamdan elde edilen kuvvet değerine oranı azalmaktadır.

4.2.2 5N – 7D Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

5N – 7D kombinasyonu 5 katlı yapının tüm katlarının yüksekliğinin 3 m olması ve 7 katlı yapının zemin katında yüksekliği 4,5 m olan dükkân bulunması ile elde edilmiştir. Şekil 4.43'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 4 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 36 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil 4.43 ve Şekil 4.44'de görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 5 katlı yapının en sağ kolonu ile 7 katlı yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değerleri temsilen de 6 cm ve 8 cm'dir (5 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 6 cm, 7 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 8 cm'dir). Bu 4 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri alt bölümlerde verilmiştir.



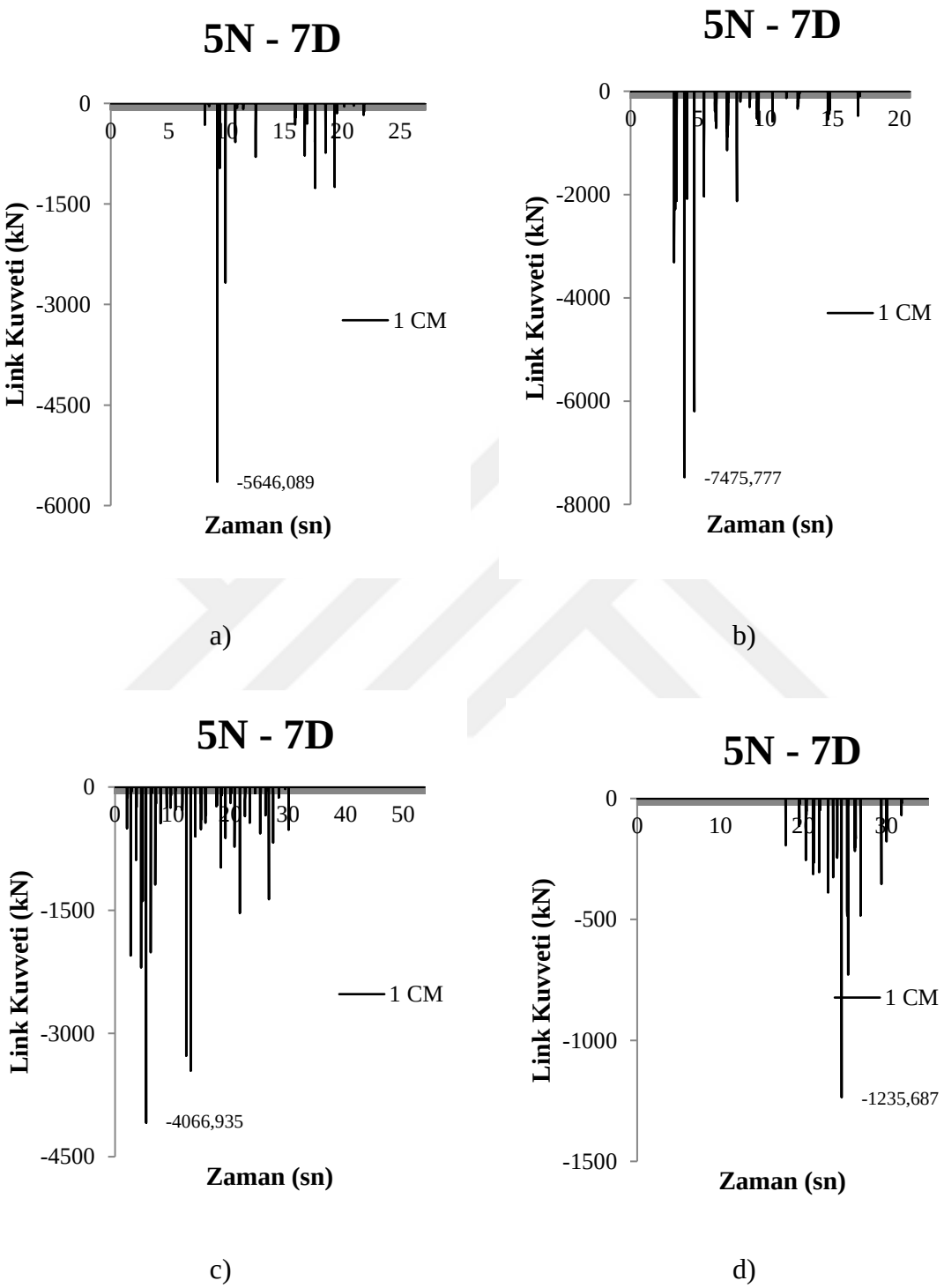
Şekil 4.43. 5N – 7D Modelinin 3 Boyutlu Görünümü



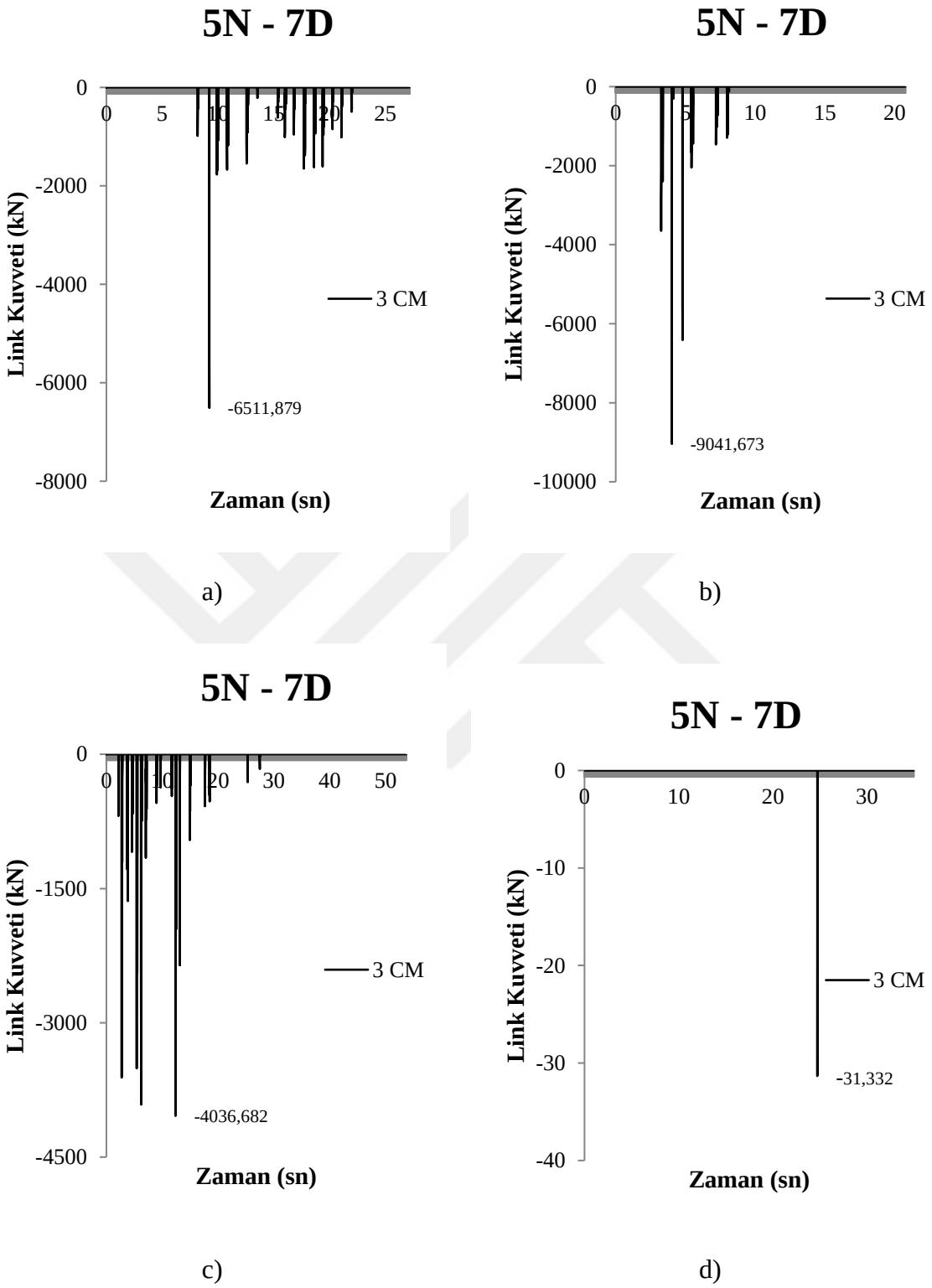
Şekil 4.44. 5N – 7D Modelinin XZ Görünümü

4.2.2.1 Link Kuvvetleri

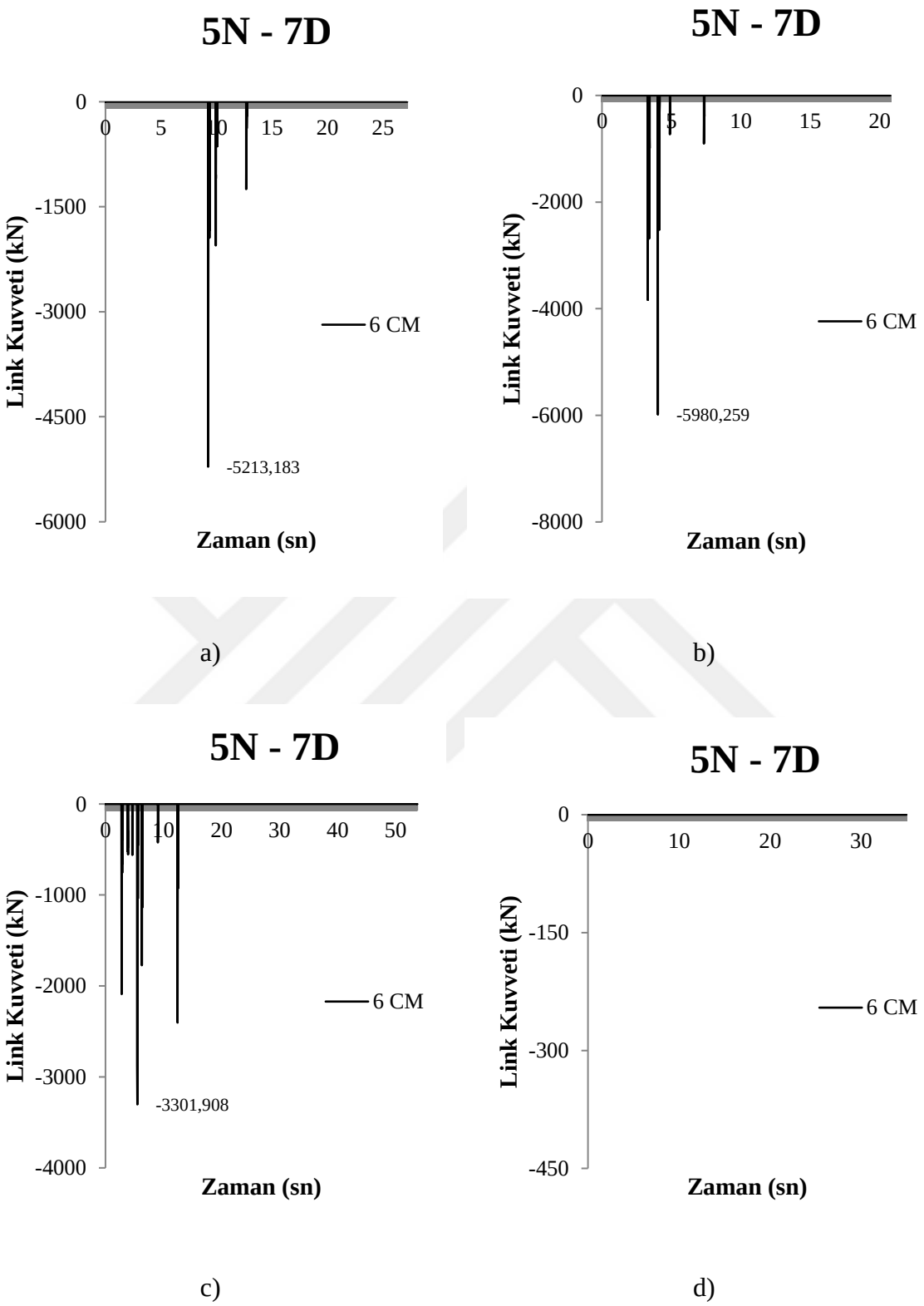
Bitişik nizam yapı modellerini temsil etmek amacıyla oluşturulan ikili bina modellerinin SAP2000 programında bulunan link elemanlar yardımıyla birleştirildiği Bölüm 3.3'de detaylıca anlatılmıştır. Bu elemanlar yardımıyla analizler sonucunda binalar arasında hangi saniyede ne büyüklükte bir çekiçleme kuvvetinin oluşacağı rahatça görülebilmektedir. Link Kuvvetlerine ait grafikler çizilirken maksimum kuvvetin oluştuğu link elemanın zamana bağlı değişimi kullanılmıştır. 1 cm, 3 cm, 6 cm ve 8 cm derz boşluğu bırakılarak elde edilen çekiçleme modellerine ait link kuvveti-zaman grafikleri, 4 ayrı deprem ivme kaydı kullanılarak yapılan analiz sonuçlarına göre ayrı ayrı çizilmiştir.



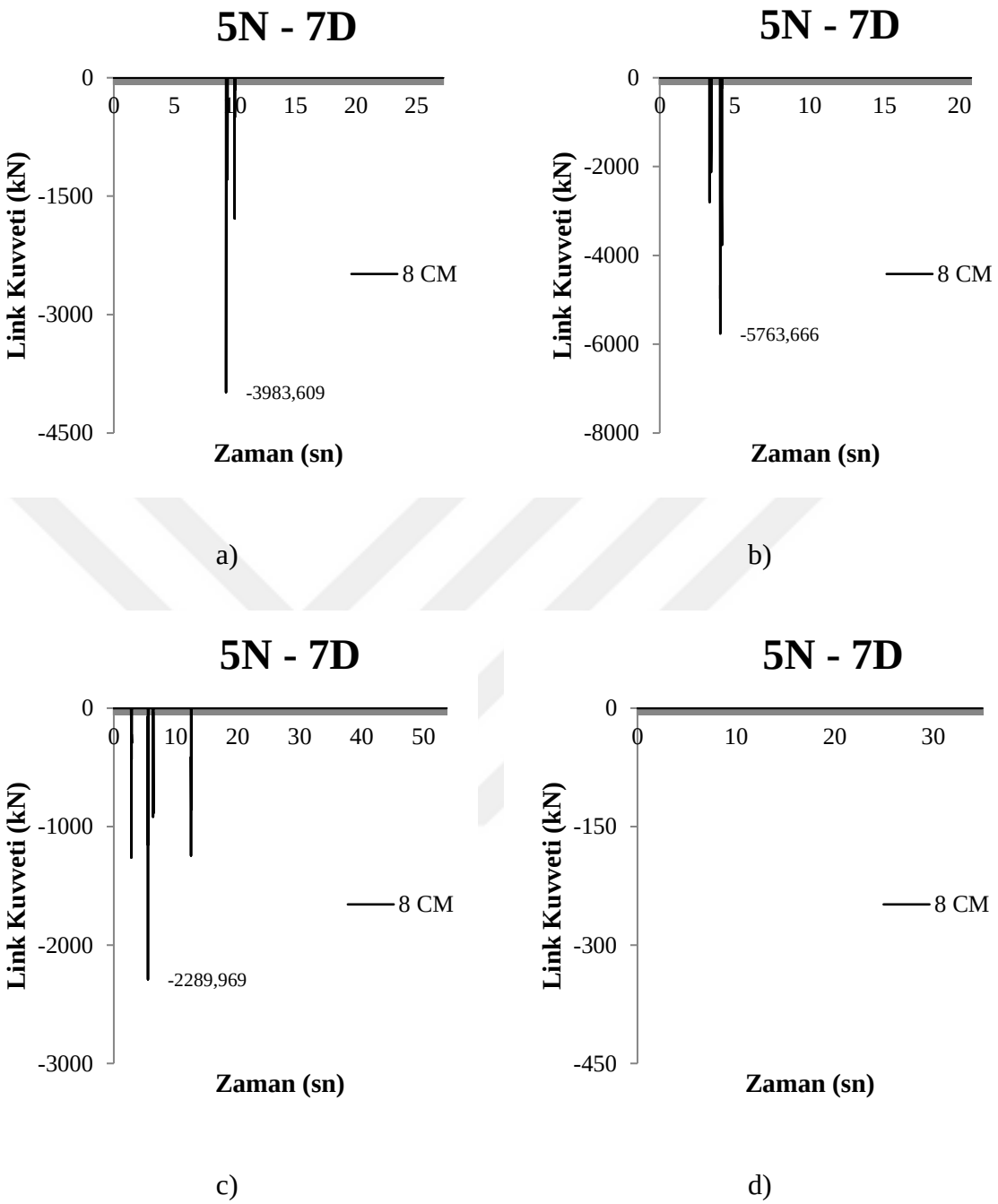
Şekil 4.45. 5N – 7D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



Şekil 4.46. 5N – 7D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



Şekil 4.47. 5N – 7D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



Şekil 4.48. 5N – 7D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi

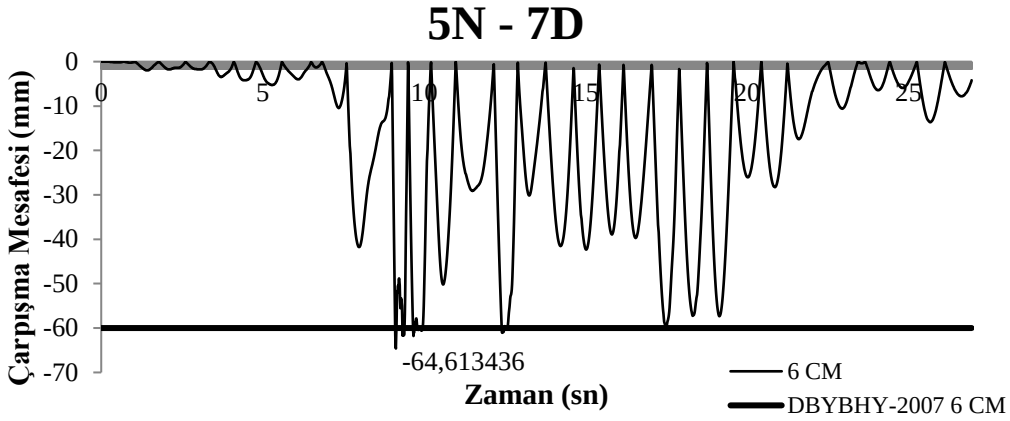
Şekil 4.45 – Şekil 4.48 ‘de 5N – 7D kombinasyonuna ait link kuvveti- zaman grafikleri verilmiştir. Bitişik nizam olarak modellenen yapılar arasındaki derz mesafesi arttıkça çarpışma sayısı ve çarpışma kuvvetlerinde azalma olduğu görülmektedir. Derz boşluğu 1 cm iken en büyük çarpışma kuvveti Erzincan depremi ivme kaydının 4. sn’sinde

7475,777 kN olarak ortaya çıkmaktadır. Binalar arasındaki mesafe 3 cm olduğunda, en büyük link kuvveti yine Erzincan depreminin 4,02. sn'sinde 9041,673 kN olmaktadır. DBYBHY-2007'de verilen derz mesafesi hesabında, 5 katlı binanın yüksekliğine göre bırakılan 6 cm derz boşluğu Northridge depremi analizlerinde yeterli olmuş ve bitişik nizam yapılar arasında çarpışma gerçekleşmemiştir. Ancak diğer deprem ivme kayıtlarına göre yapılan analizlerde çekiçleme etkisi görülmüş ve en büyük çekiçleme kuvveti Erzincan Depremi kaydında 5980,259 kN ile 4,03. sn'de ortaya çıkmıştır. Deprem yönetmeliğine göre 7 katlı bina için hesaplanan 8 cm derz boşluğu Northridge depremi hariç diğer tüm deprem ivme kayıtları için yetersiz gelmiştir. En büyük çekiçleme kuvveti Erzincan depremi ivme kaydının 4,03. sn'de 5763,666 kN büyüklüğünde olmuştur.

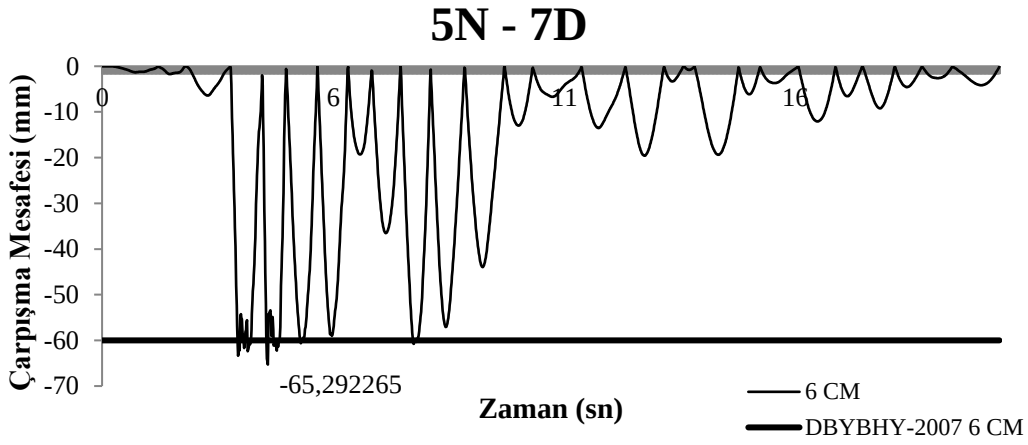
İki adet yapıdan çok katlı olanının zemin katında dükkân bulunması durumu ile farklı kat seviyelerine sahip bitişik nizam yapıların elde edildiği 5N – 7D kombinasyonu göstermektedir ki, binalar arasında bırakılan deprem derz mesafesi arttıkça binaların çarpışma sayıları azalmaktadır. Yetersiz bırakılan derz boşlukları yapılar arasında kuvvetli çekiçleme etkilerine neden olmaktadır. Çarpışma sayıları ile çarpışma kuvvetleri arasında ters bir orantı olduğu görülmektedir. Ayrıca deprem yönetmeliğine (2007) göre bırakılan derz mesafesinin 1 ivme kaydı hariç diğer deprem ivme kayıtları için yetersiz olduğu görülmektedir.

4.2.2.2 Çarpışma Mesafesi

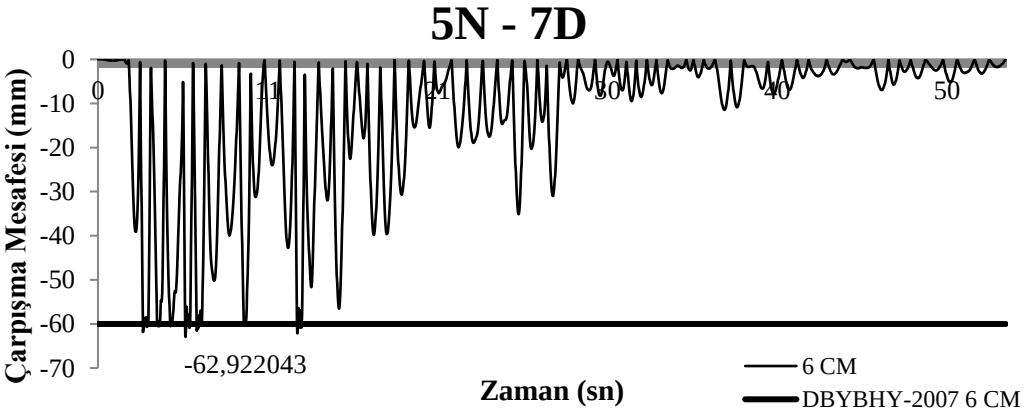
Analizi yapılan ikili bitişik nizam yapılar için çarpışma mesafesini incelerken DBYBHY-2007 'ye göre 5 katlı ve 7 katlı binalar için bırakılması gereken derz mesafesi (6 cm ve 8 cm) göz önünde bulundurulmuştur. Şekil 4.49 – Şekil 4.56'de, 5N – 7D modeline ait derz mesafeleri değişirken link elemanlarda oluşan maksimum çarpışma mesafesinin zamana bağlı değişimi gösterilmektedir. Bu elemanlarda oluşan pozitif mesafe değerleri binaların birbirinden ayrıldığı durumu gösterirken, negatif değerler binaların birbirine yaklaştığı durumu göstermektedir. Bu nedenle grafiklerde negatif mesafe değerleri kullanılmıştır. Çarpışma mesafesinin, yönetmeliğe göre hesaplanan değeri gösteren grafik çizgisine değdiği ya da geçtiği durumlarda binalar arasında çekiçlemenin olduğu görülmektedir.



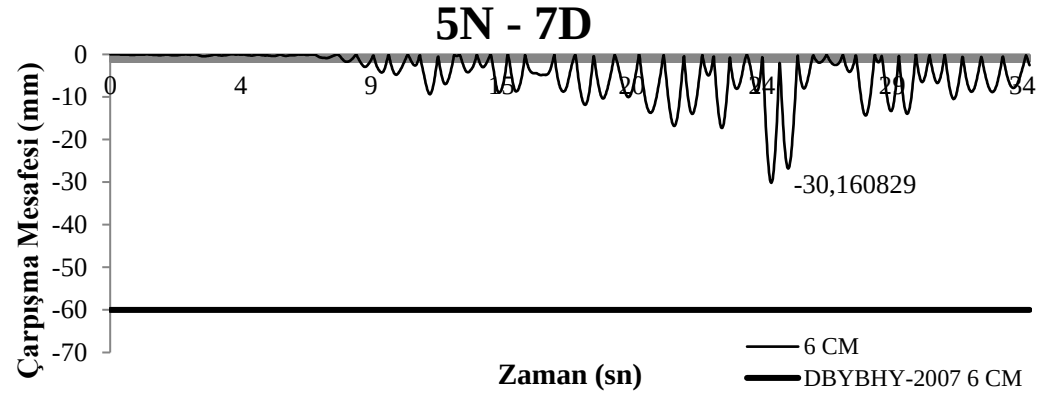
Şekil 4.49. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



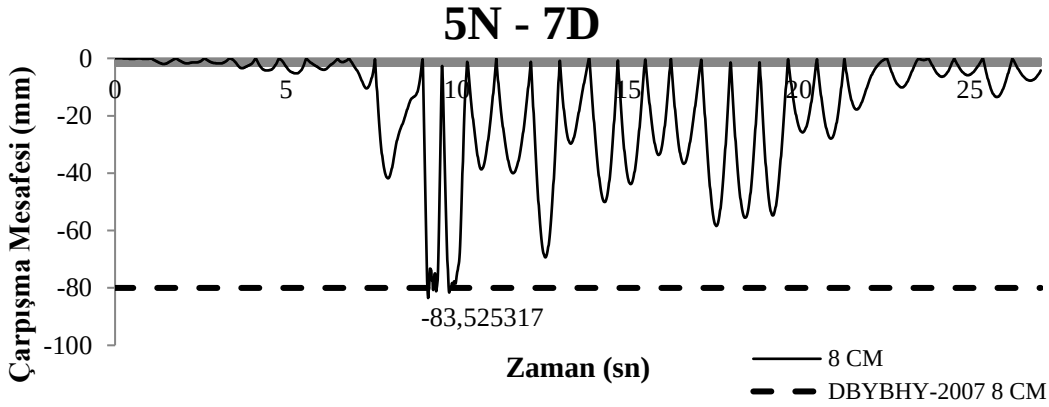
Şekil 4.50. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



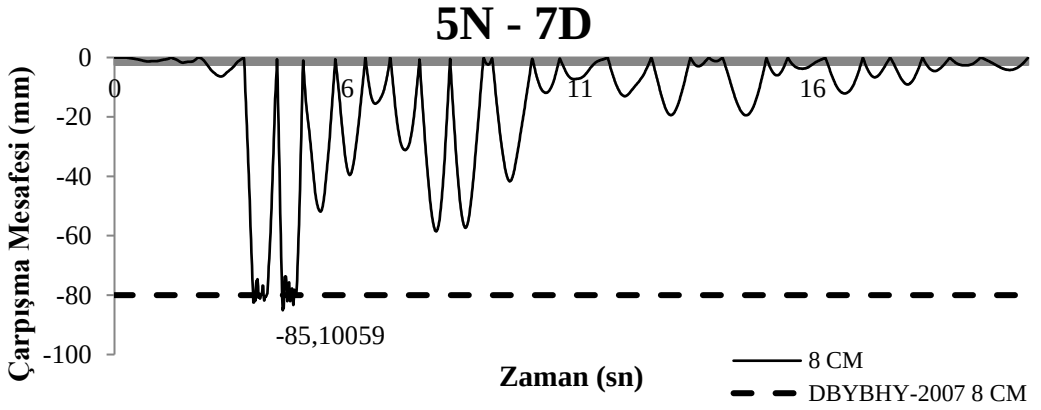
Şekil 4. 51. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



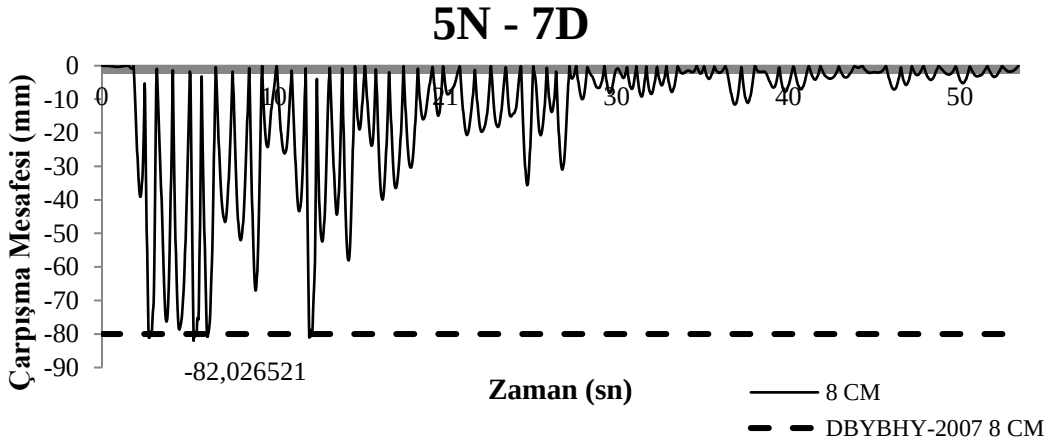
Şekil 4.52. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



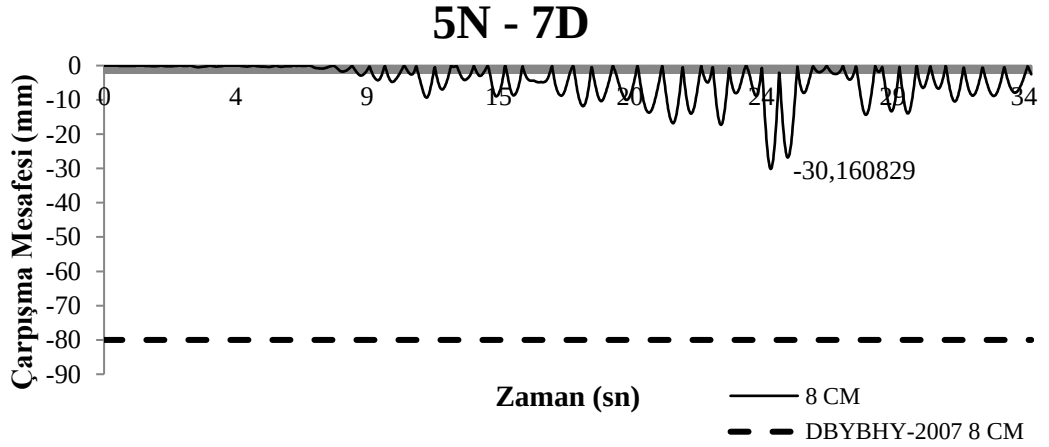
Şekil 4.53. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



Şekil 4.54. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



Şekil 4.55. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



Şekil 4.56. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)

Türk Deprem Yönetmeliğine (2007) göre 5 katlı bina yüksekliği için hesaplanan 6 cm derz mesafesi Kocaeli, Erzincan ve ElCentro depremi ivme kaydı kullanılarak gerçekleştirilen analizlerde yeterli olmamıştır. Kocaeli depreminden elde edilen maksimum çarpışma mesafesi 64,61 mm ile yönetmelikte istenen 60 mm'lik mesafeyi geçmektedir. Erzincan depreminden elde edilen maksimum çarpışma mesafesi 65,29 mm'dir. ElCentro depreminde ise görülen maksimum çarpışma mesafesi 62,92 mm'dir. Northridge depremine göre yapılan analizlerde çekiçleme davranışı görülmemiştir.

7 katlı bina yüksekliğine göre hesaplanan derz mesafesi (8 cm) Northridge depremi hariç diğer üç deprem ivme kaydına göre gerçekleştirilen analizlerde yetersiz olmuştur. Kocaeli depreminden 83,52 mm'lik bir çarpışma mesafesi elde edilmiştir. Erzincan depremi

ivme kaydına göre yapılan analizlerde 85,10 mm'lik çarpışma mesafesi ortaya çıkmaktadır. Elcentro depreminde ise çarpışma mesafesi 82,02 mm olarak görülmektedir. Bu değerler yönetmelikte istenen değeri geçmektedir. Northridge depremi ivme kaydı sonuçlarına bakıldığında binalar arasında oluşan çarpışma mesafesinin yönetmelikte istenen değerin altında kaldığı görülmektedir.

4.2.2.3 Çarpışma Sayısı

Bitişik nizam yapı modellerini temsilen 5 katlı ve 7 katlı iki adet bina SAP2000 programında bulunan link elemanlar ile birbirine bağlanmıştır. Bu elemanlar sayesinde yapılar arasında bırakılan derz mesafeleri yetersiz geldiğinde çekiçleme etkisinin hangi zamanlarda ve hangi link elemanlarda gerçekleştiği görülebilmektedir. 5N – 7D kombinasyonuna göre binalar birbirine bağlanırken her kat seviyesinde 4'er adet olmak kaydıyla 36 adet link eleman kullanılmıştır. 5 katlı ve 7 katlı yapıların arasında yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, Türk Deprem Yönetmeliği (2007) 'nde istenen derz mesafesini temsilen de 6 cm ve 8 cm boşluk bırakılmıştır. Kullanılan 4 farklı ivme kaydı ile 36 adet link elemanda oluşan çarpışma sayılarının derz mesafelerine göre değişimi Çizelge 4.4' de verilmiştir.

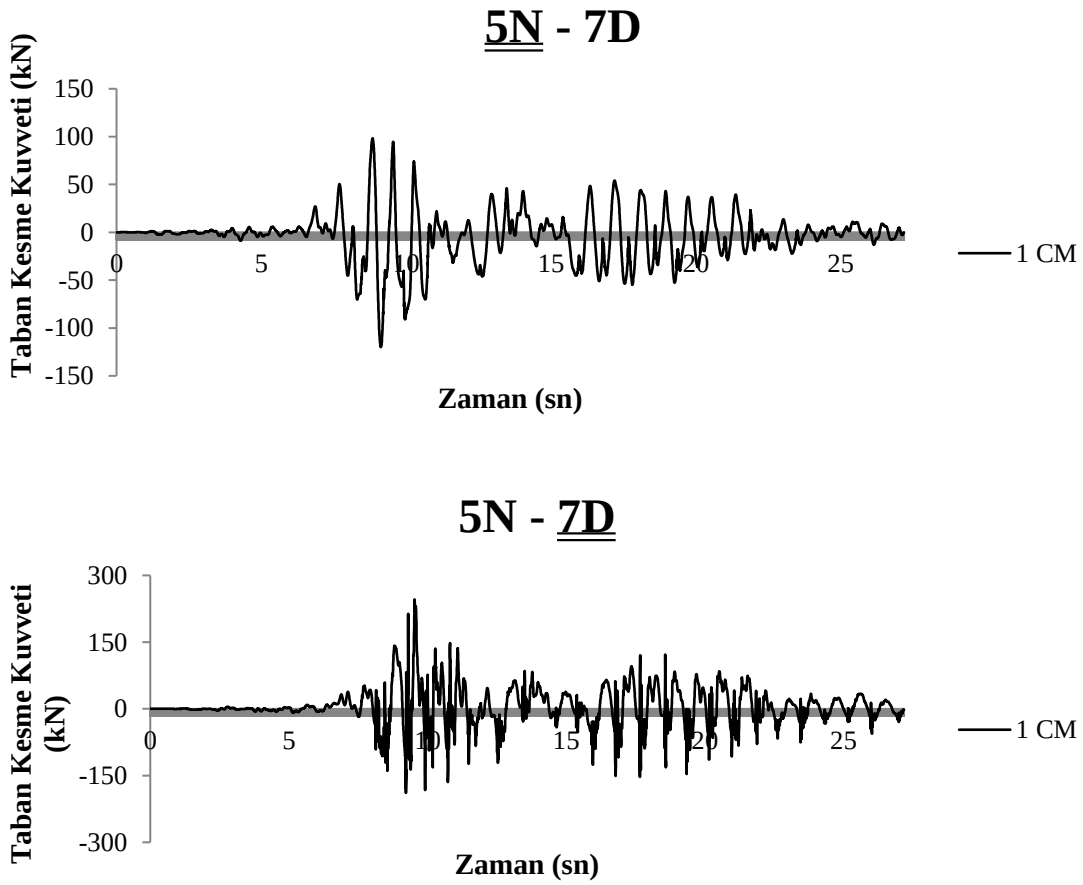
Çizelge 4.4. 5N – 7D Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

5N – 7D Kombinasyonu	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm	Derz Boşluğu 8 cm
KOCAELİ	36	32	22	16
ERZİNCAN	36	36	29	24
ELCENTRO	36	29	20	12
NORTHRIDGE	27	4	0	0

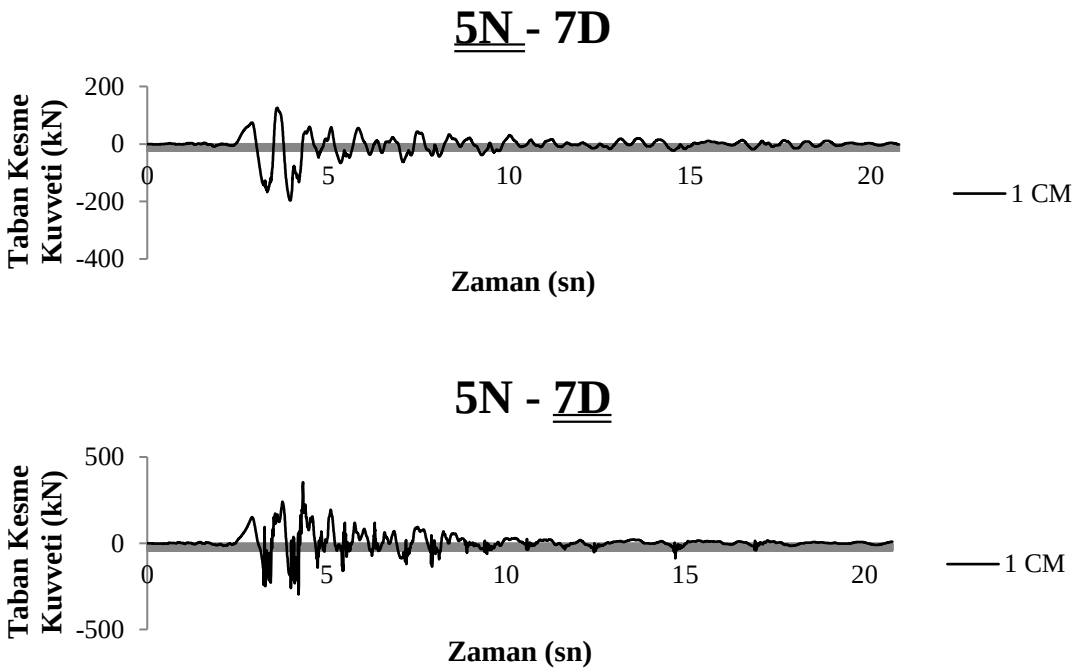
Çizelge 4.4 'e göre, 5 katlı ve 7 katlı farklı kat seviyesine sahip yapılar arasında bırakılan derz mesafesi arttıkça çarpışma sayısı azalmaktadır. Türk Deprem Yönetmeliği (2007)'ne göre 5 ve 7 katlı binaların yüksekliği için hesaplanan derz boşluğu Northridge depremi hariç diğer tüm depremlerde yetersiz gelmiştir. Ayrıca çarpışma sayılarının oldukça fazla olması göstermektedir ki, bitişik olarak konumlanan iki yapıdan fazla kat sayısına sahip olan binanın altında dükkân bulunması durumu çekiçleme etkisini arttırmaktadır.

4.2.2.4 Taban Kesme Kuvveti

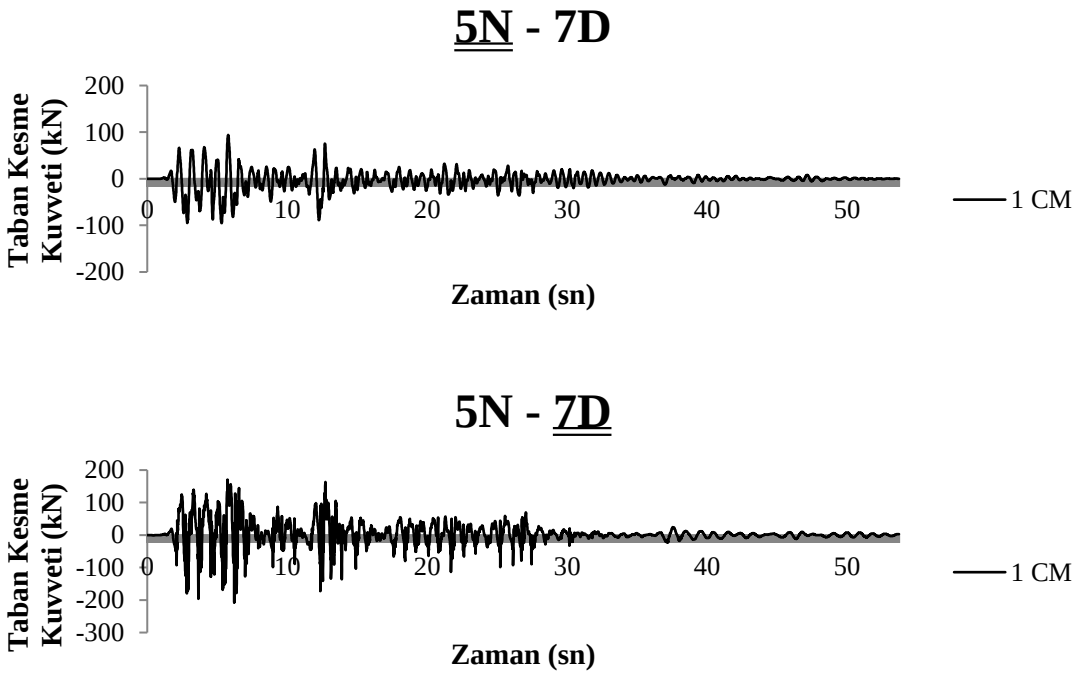
5 katlı ve 7 katlı iki adet binanın bitişik olarak konumlandığı durumdan elde edilen 5N – 7D kombinasyonu ile binalar arasında artan derz mesafeleri bırakılarak çekiçleme modelleri oluşturulmuştur. Bu modellerde X=0 düzlemindeki birbirine çarpan iki kolonun taban kesme kuvvetlerinin zamana bağlı değişimi hesaplanarak, çekiçleme davranışının kesme kuvveti üzerine etkisi araştırılmaktadır. Ayrıca farklı deprem ivme kayıtlarıyla taban kesme kuvveti ilişkisi değerlendirilmektedir. Şekil 4.57- Şekil 4.72 'de verilen görseller, grafik başlığında altı çizili olarak belirtilen binaya ait kolonun taban kesme kuvveti-zaman grafiğine aittir. Yapıların ayrık nizam olarak modellendiği durumdan elde edilen taban kesme kuvveti-zaman grafikleri de Şekil 4.73- Şekil 4.76'da gösterilmektedir.



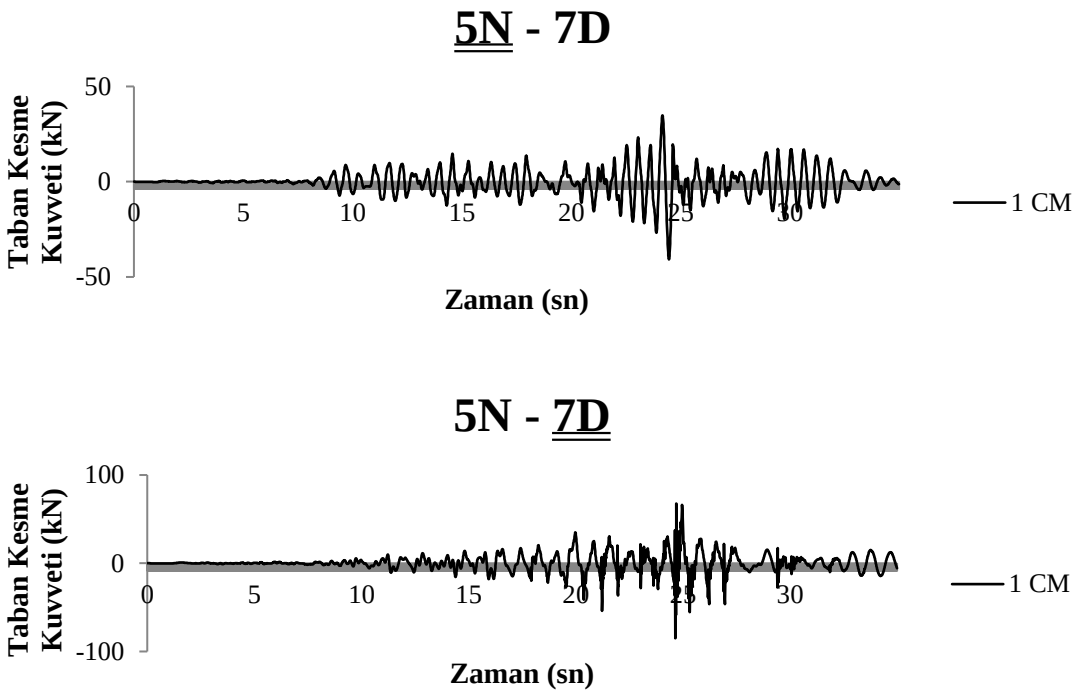
Şekil 4.57. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



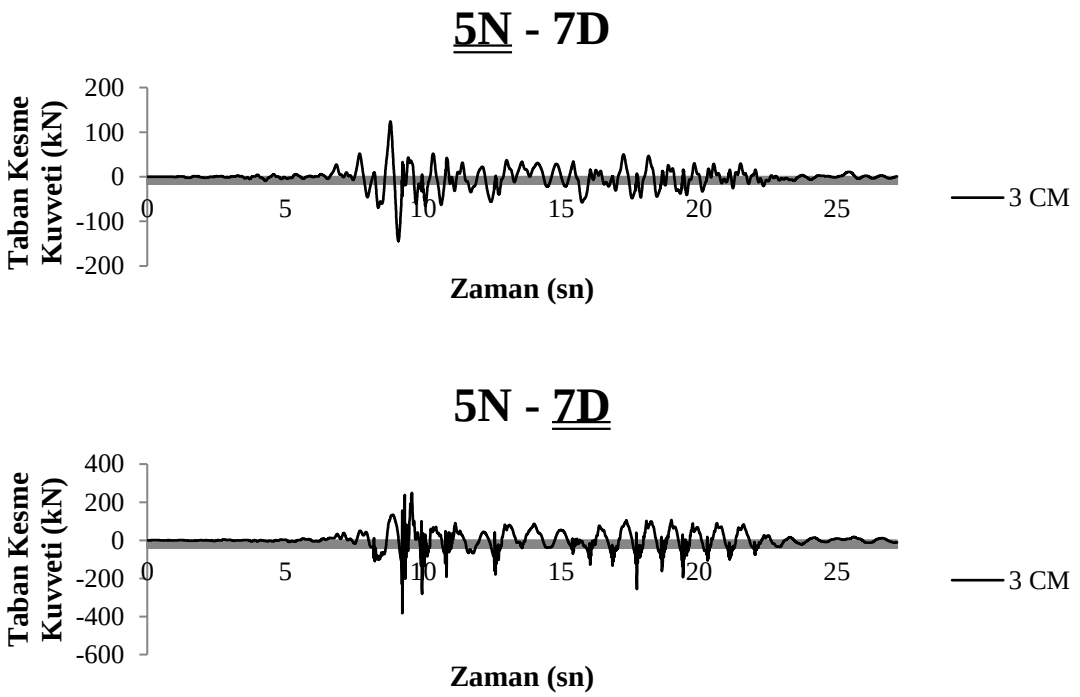
Şekil 4.58. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



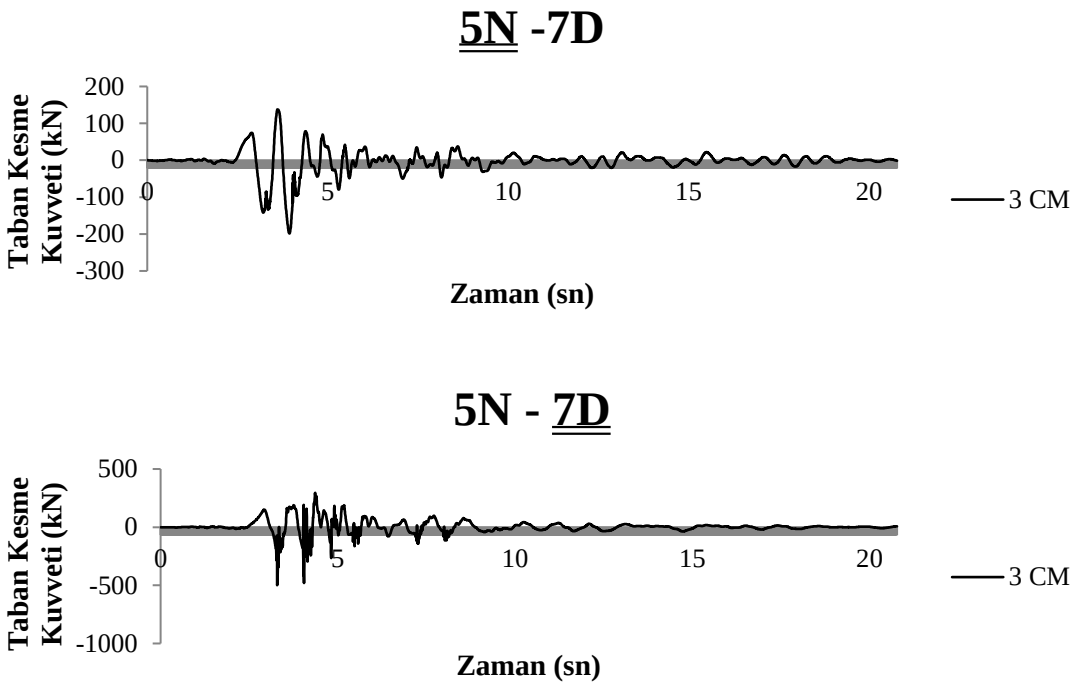
Şekil 4.59. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



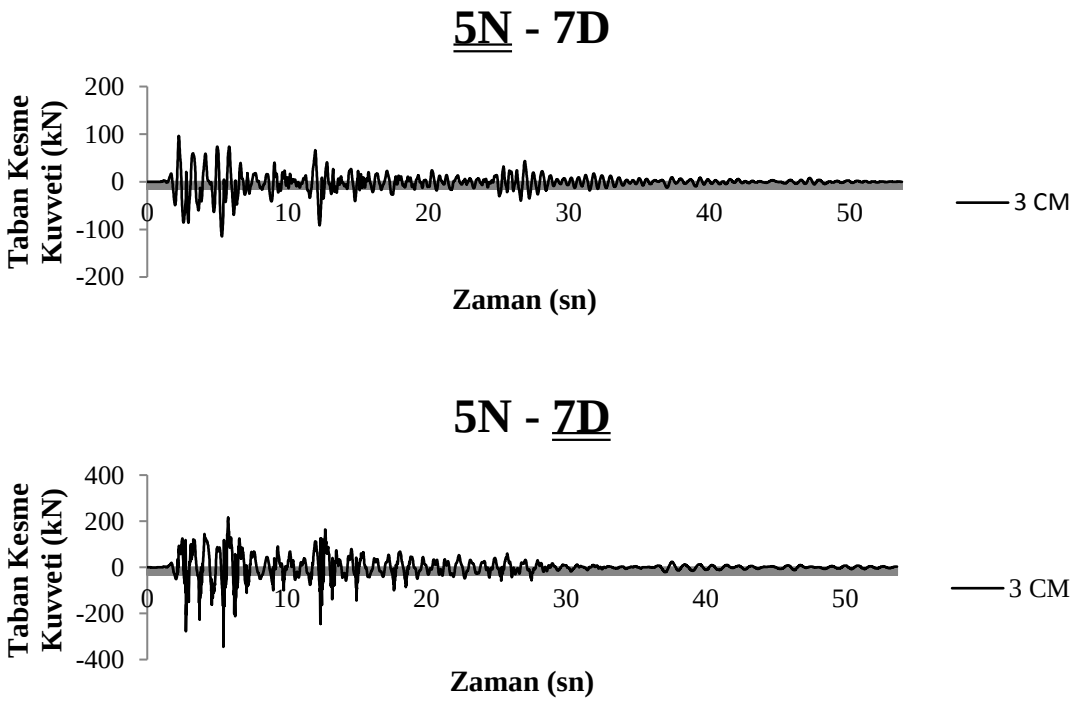
Şekil 4.60. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



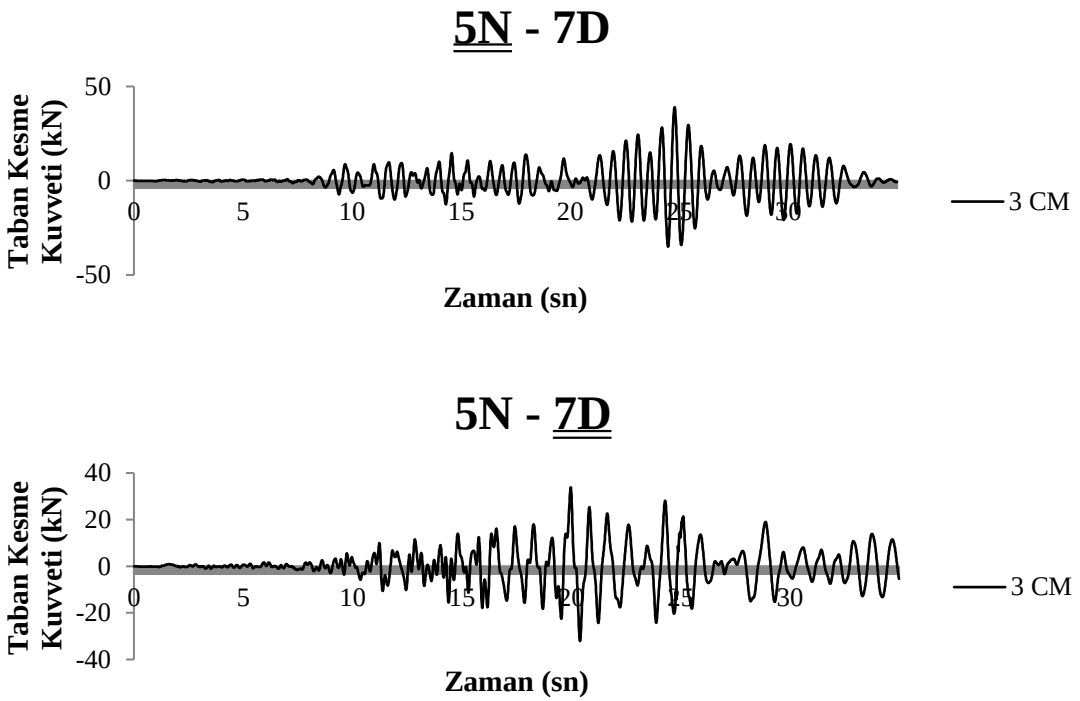
Şekil 4.61. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



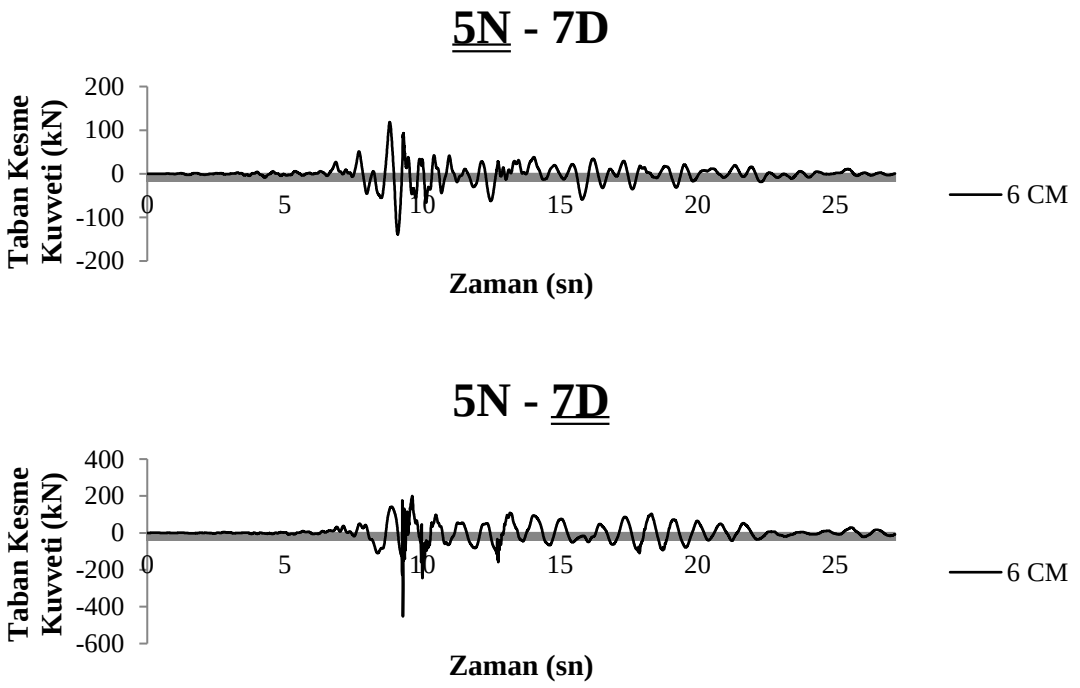
Şekil 4.62. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



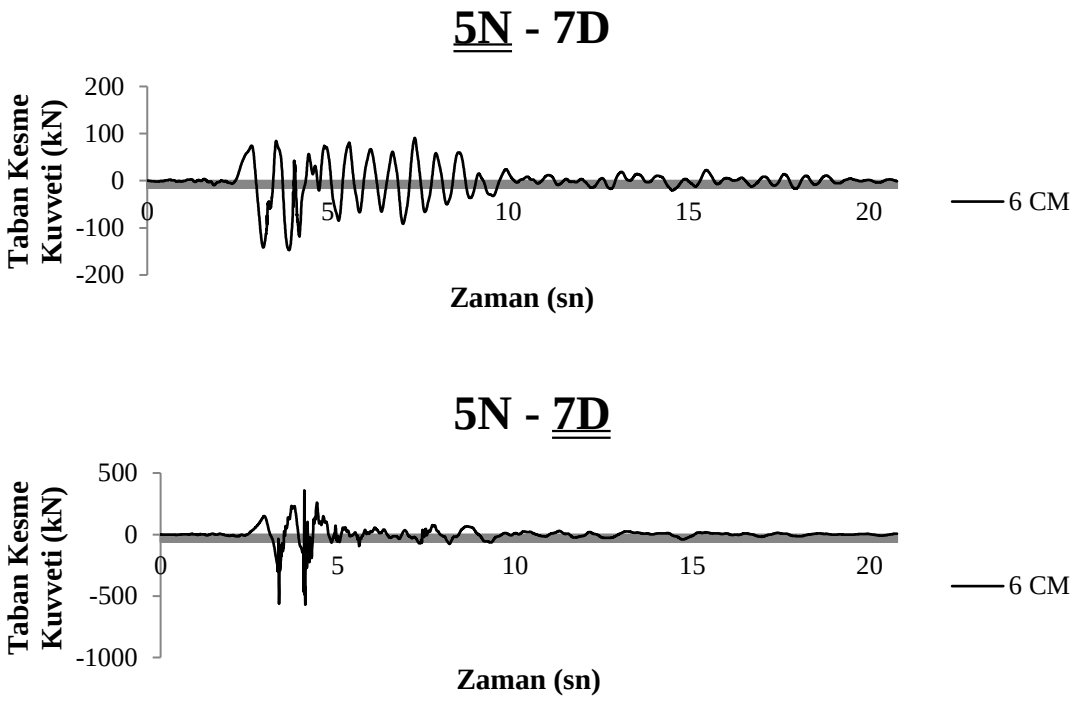
Şekil 4.63. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



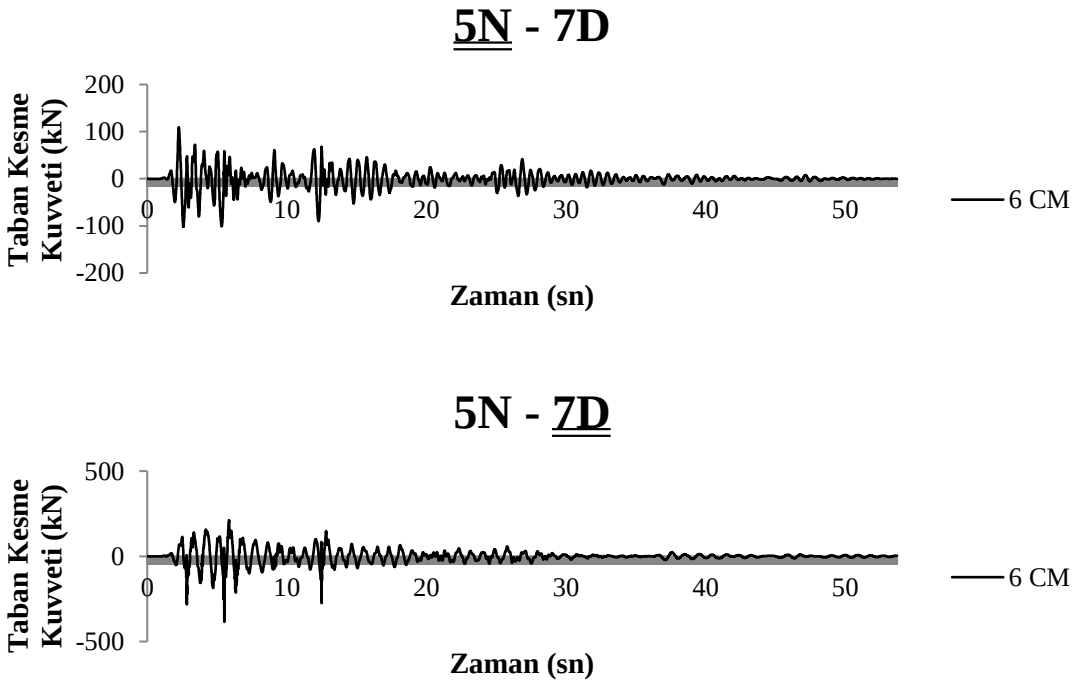
Şekil 4.64. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



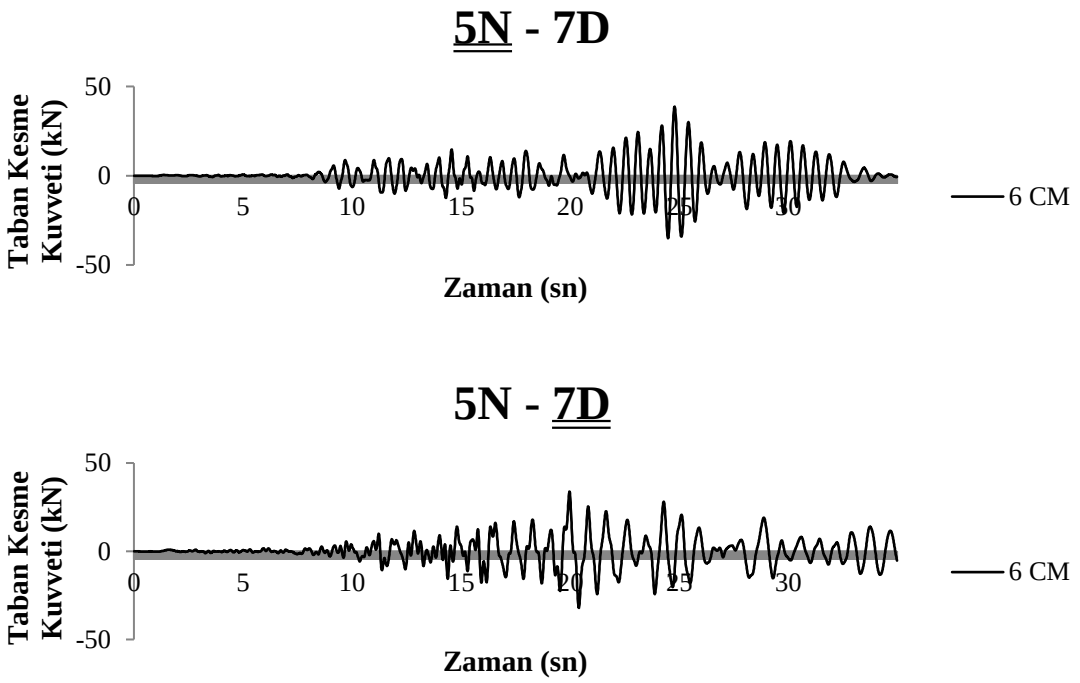
Şekil 4.65. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



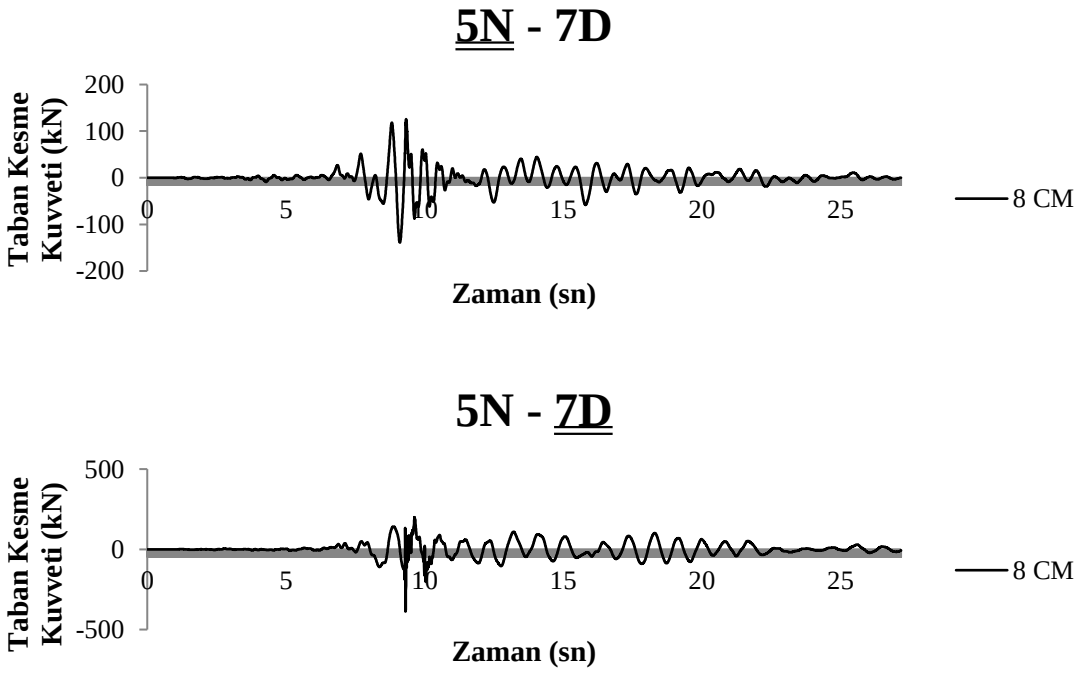
Şekil 4.66. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



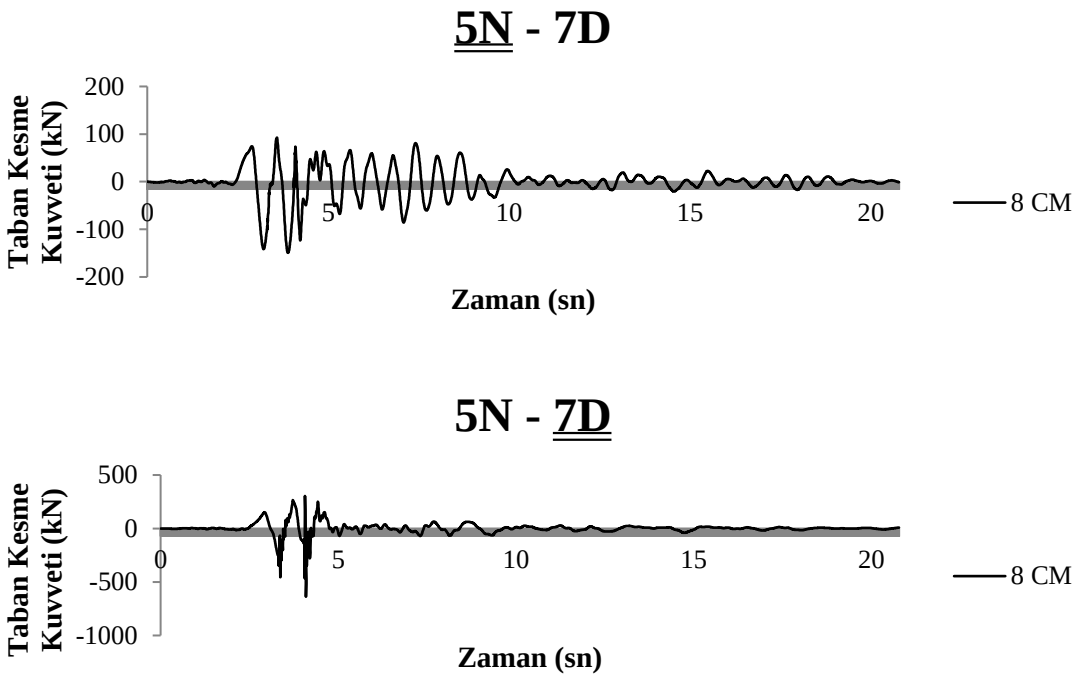
Şekil 4.67. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



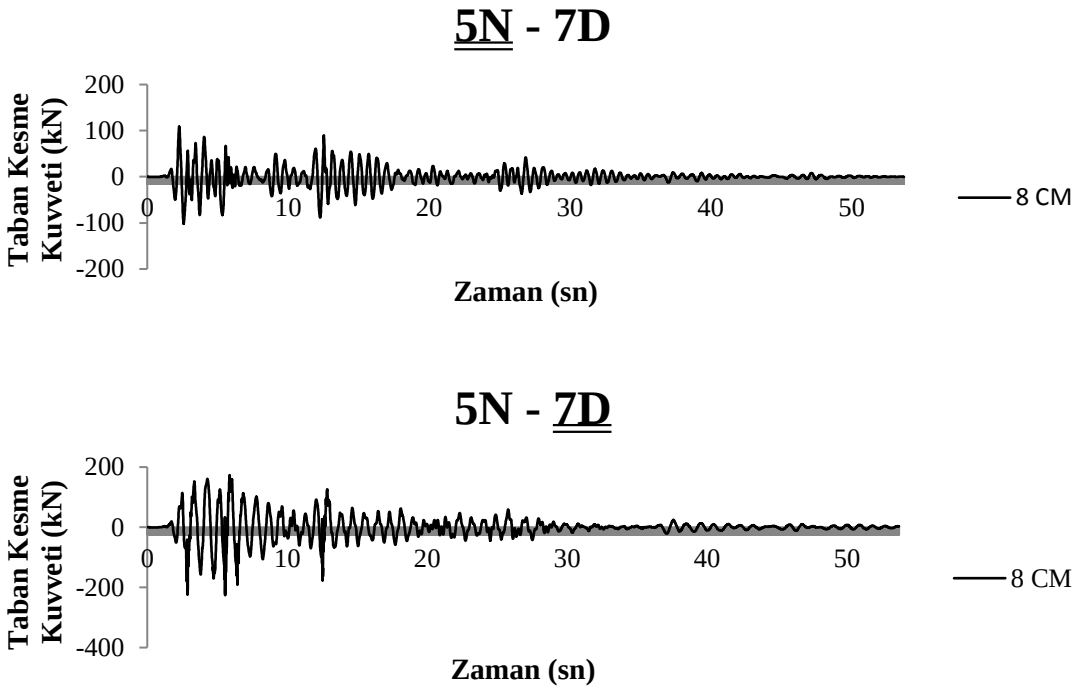
Şekil 4.68. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



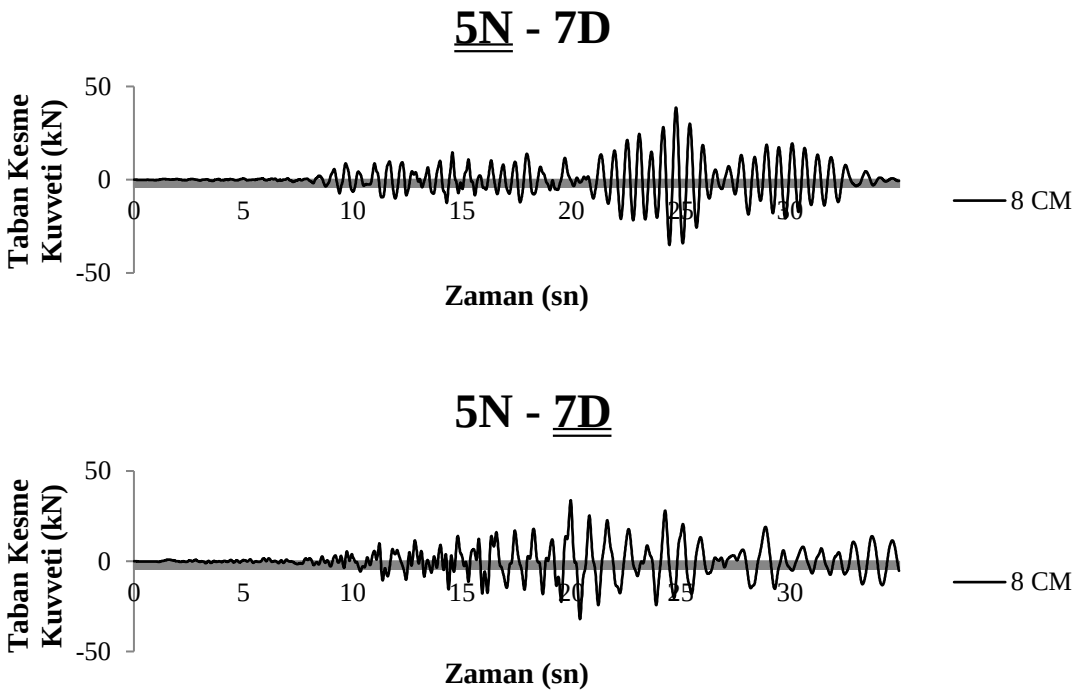
Şekil 4.69. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



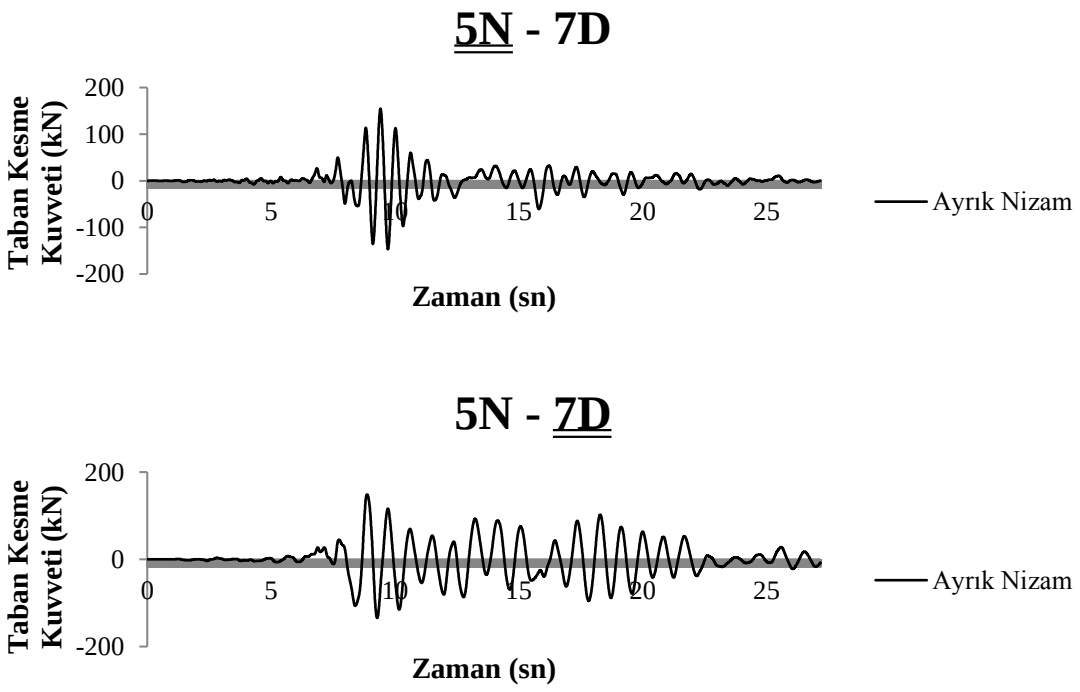
Şekil 4.70. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



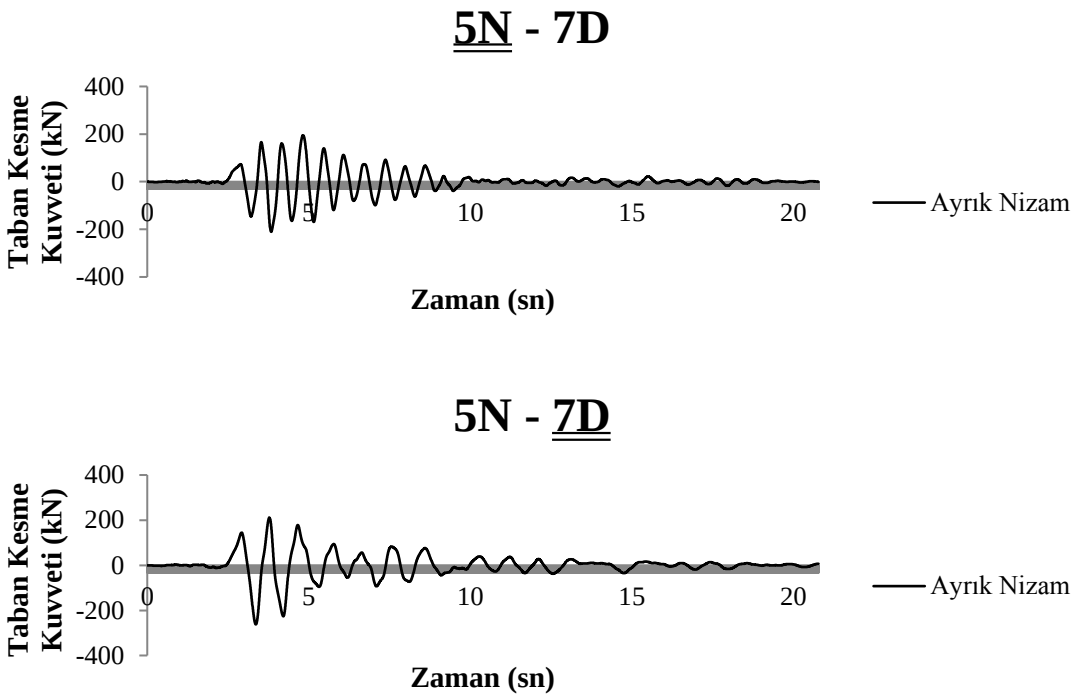
Şekil 4.71. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



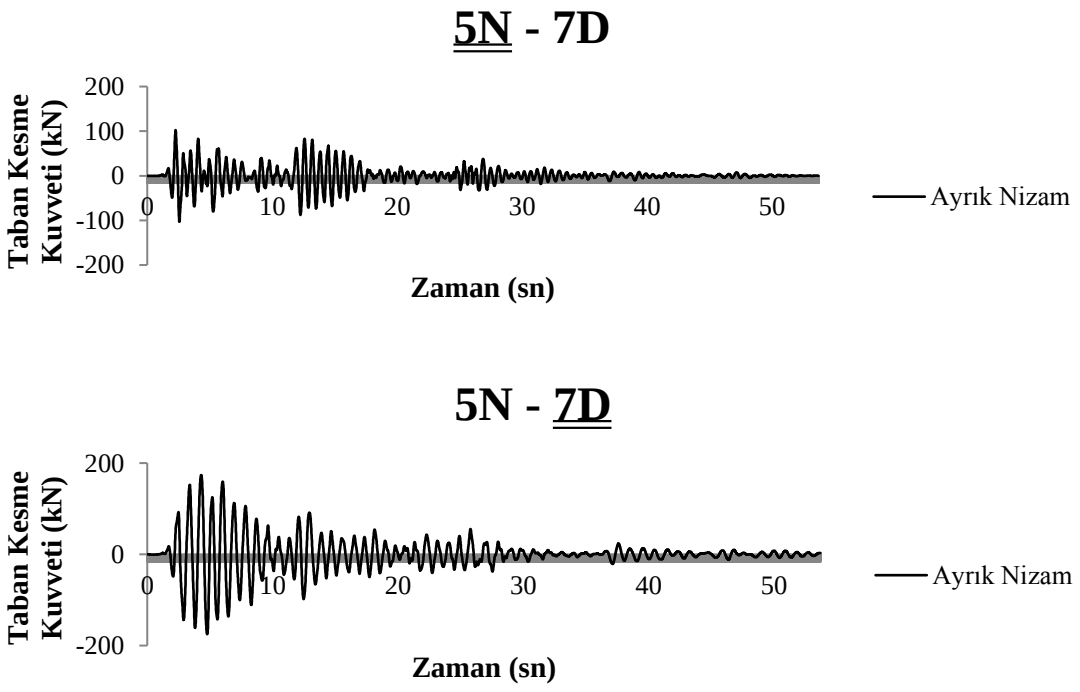
Şekil 4.72. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



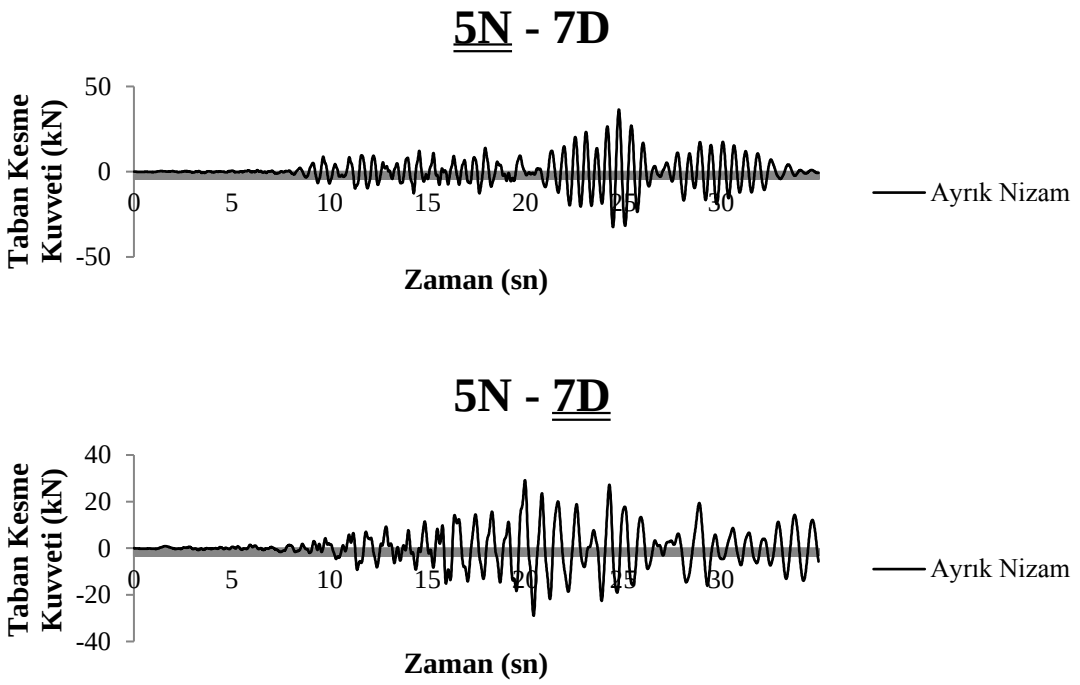
Şekil 4.73. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil 4.74. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil 4.75. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil 4.76. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

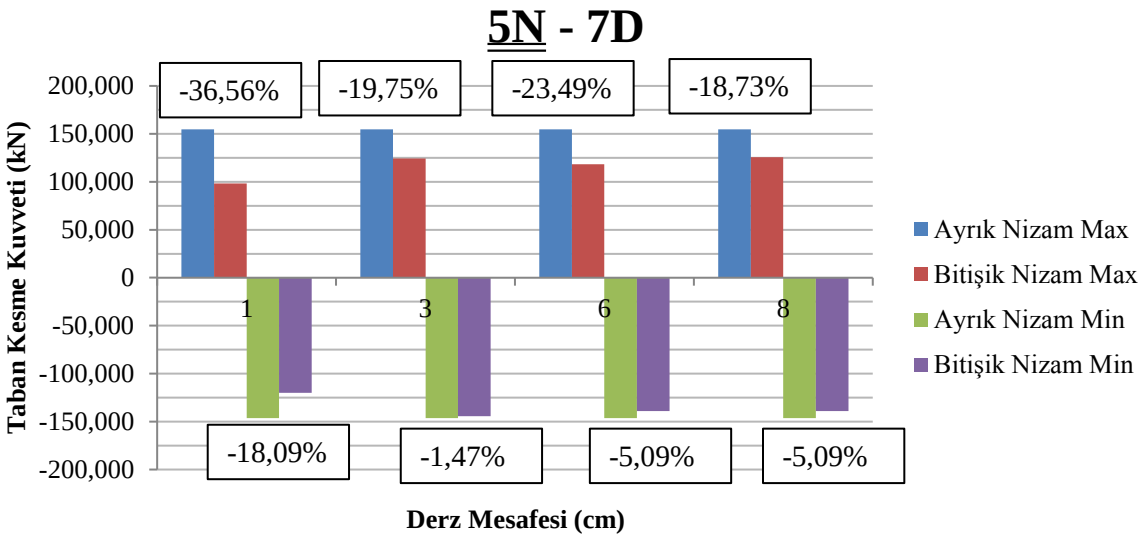
Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da 5 katlı ve 7 katlı binalara ait çarpışan kolonların maksimum ve minimum taban kesme kuvvetleri verilmektedir. Tüm kat yükseklikleri eşit olan 5 katlı yapının yanındaki bina ile arasında bulunan derz mesafesi arttıkça taban kesme kuvvetinin arttığı görülmektedir. Binalar arasına bırakılan derz mesafeleri en büyük değer olan 8 cm olduğunda bile çarpışma gerçekleştiğinden dolayı taban kesme kuvvetlerinin artışı devam etmektedir. Bu yapıda en büyük taban kesme kuvveti Kocaeli ve Erzincan depremi ivme kayıtlarından elde edilmiştir. Erzincan depremine göre yapılan analizlerde diğer deprem kayıtlarına nazaran derz mesafesi arttıkça kesme kuvvetinde önce bir artma daha sonra ise azalma olmuştur. Zemin katında dükkân bulunan 7 katlı yapıda, binalar arasındaki derz mesafesi arttıkça taban kesme kuvveti azalmaktadır. Bu yapıda en büyük taban kesme kuvveti değeri Erzincan depreminden elde edilmiştir. Northridge depremi ivme kaydı göstermektedir ki, binalar arasında çarpışma olmadığı durumda kesme kuvveti sabit kalmaktadır.

5N – 7D kombinasyonu analiz sonuçlarına göre, kullanılan deprem ivme kayıtlarının çoğunluğunda, bitişik olarak konumlanan binaların kat seviyelerinin farklı olması

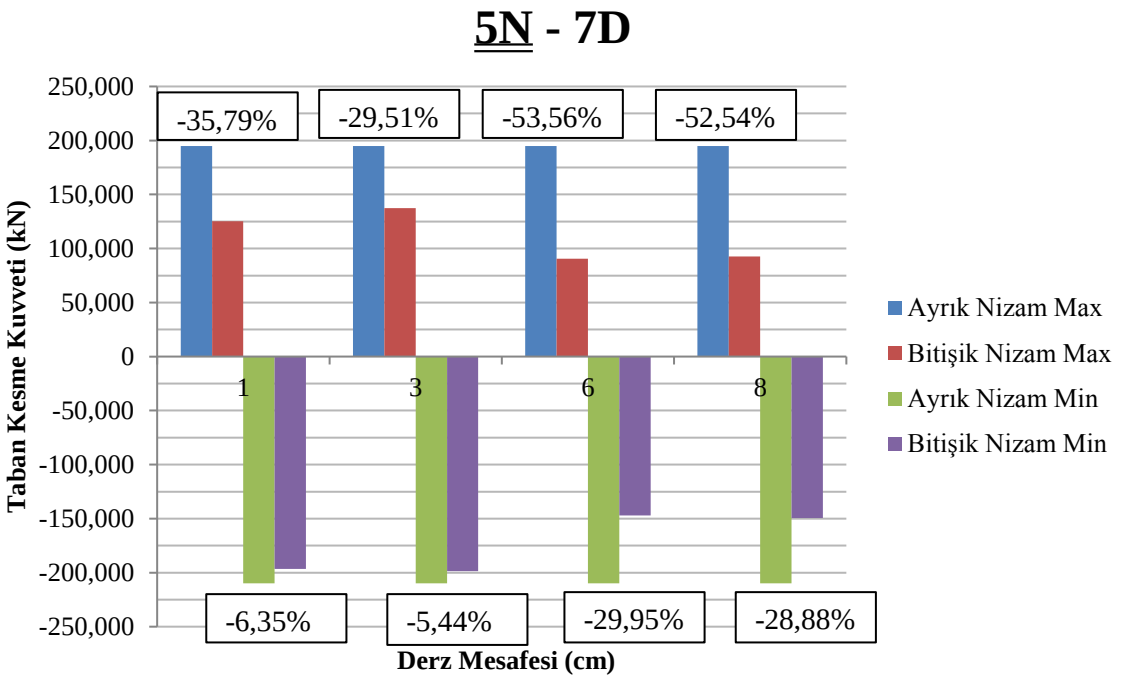
durumunda yetersiz derz mesafesi bırakılması ile kolonlarda oluşan taban kesme kuvveti değerleri az katlı yapıda artarken çok katlı yapıda azalmaktadır. Bu da az katlı yapıların deprem anında yanında bulunan çok katlı binadan gelen çekiçleme etkisi ile daha fazla kesme kuvvetine maruz kalacağını göstermektedir.

Çizelge 4.5. 5N – 7D Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

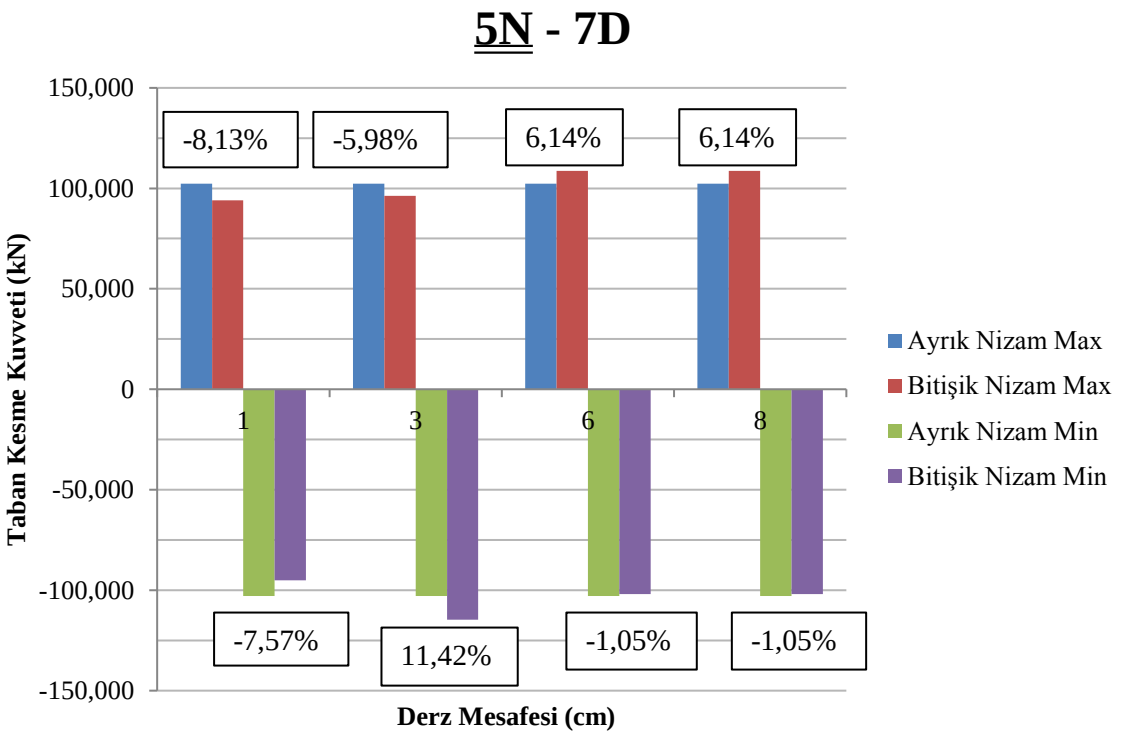
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm	Derz Boşluğu 8 cm
KOCAELİ	154,756	98,17	124,194	118,397	125,770
	-146,419	-119,933	-144,272	-138,969	-138,969
ERZİNCAN	194,941	125,17	137,421	90,529	92,518
	-209,981	-196,656	-198,552	-147,097	-149,346
ELCENTRO	102,353	94,036	96,234	108,637	108,637
	-102,961	-95,167	-114,716	-101,883	-101,883
NORTHRIDGE	36,434	34,817	39,042	38,713	38,713
	-32,468	-40,799	-35,044	-35,044	-35,044



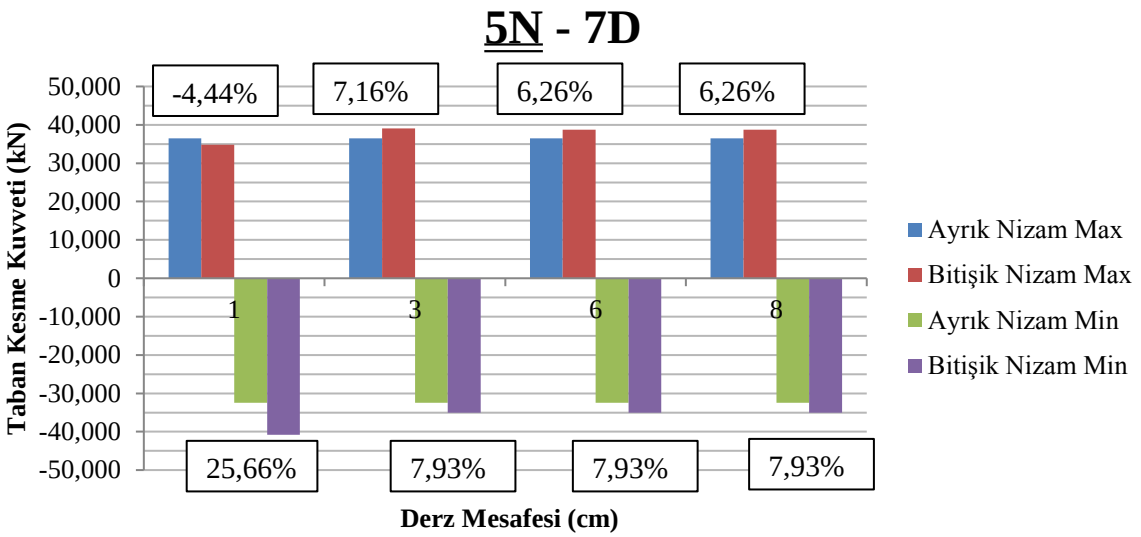
Şekil 4.77. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.78. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.79. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

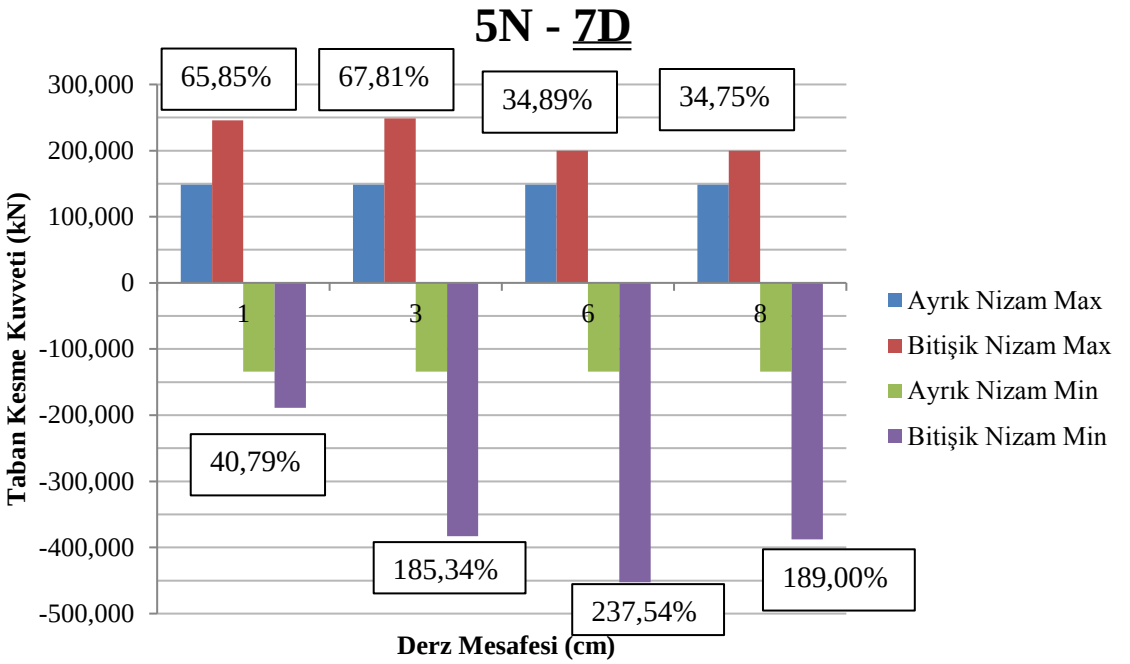


Şekil 4.80. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

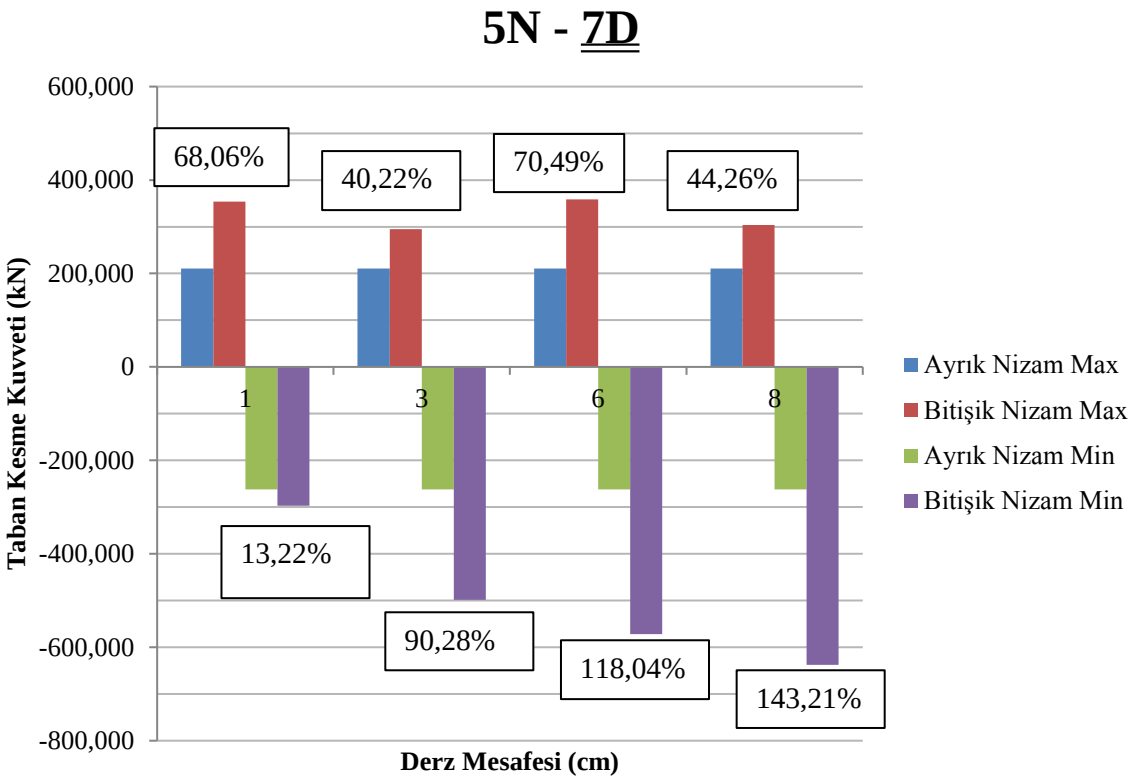
Şekil 4.77 – Şekil 4.80'de tüm kat yükseklikleri eşit olan (H=3 m) 5 katlı yapıya ait bitişik nizam taban kesme kuvvetlerinin ayrık nizam taban kesme kuvvetlerine oranı yüzde olarak gösterilmektedir. Buradan elde edilen sonuca göre, maksimum ve minimum bitişik nizam taban kesme kuvveti değerleri, Kocaeli ve Erzincan depremi ivme kayıtlarında, ayrık nizam taban kesme kuvveti değerlerinden daha düşük çıkmıştır. ElCentro ve Northridge depremlerinde ise bitişik nizam kesme kuvveti değerlerinin ayrık nizam değerlerine oranında önce azalma daha sonra artma olmuştur.

Çizelge 4.6. 5N – 7D Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

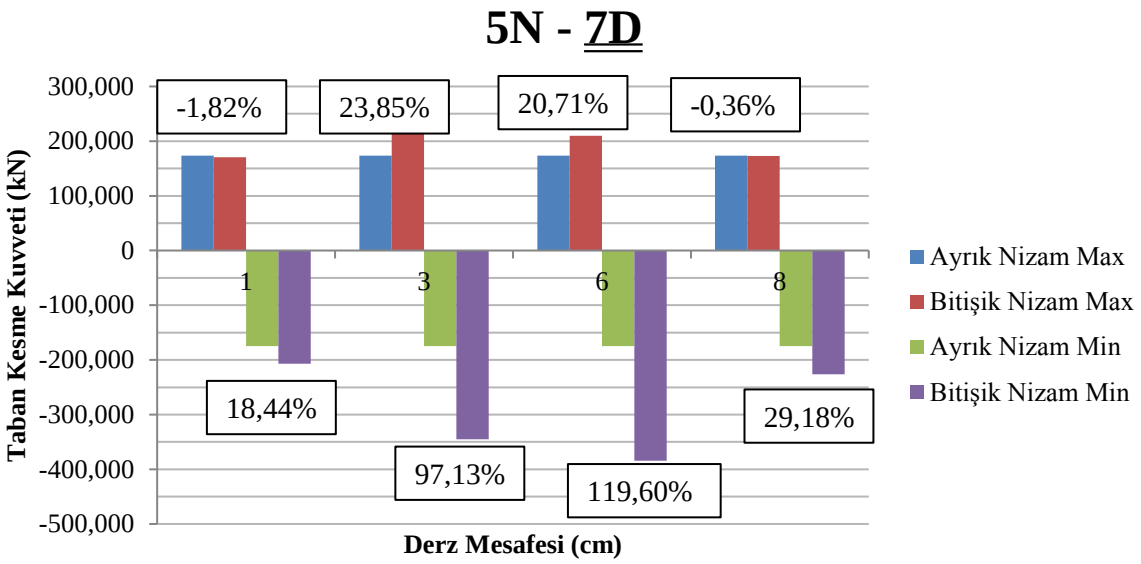
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	**Ayrık Nizam**	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 6 cm**	**Derz Boşluğu 8 cm**
KOCAELİ	148,274	245,906	248,815	200,010	199,798
	-134,173	-188,896	-382,854	-452,887	-387,759
ERZİNCAN	210,511	353,792	295,185	358,91	303,682
	-262,134	-296,794	-498,795	-571,551	-637,548
ELCENTRO	173,741	170,585	215,173	209,721	173,113
	-174,988	-207,255	-344,954	-384,272	-226,050
NORTHRIDGE	29,165	67,635	33,814	33,814	33,814
	-28,966	-85,004	-32,112	-32,112	-32,112



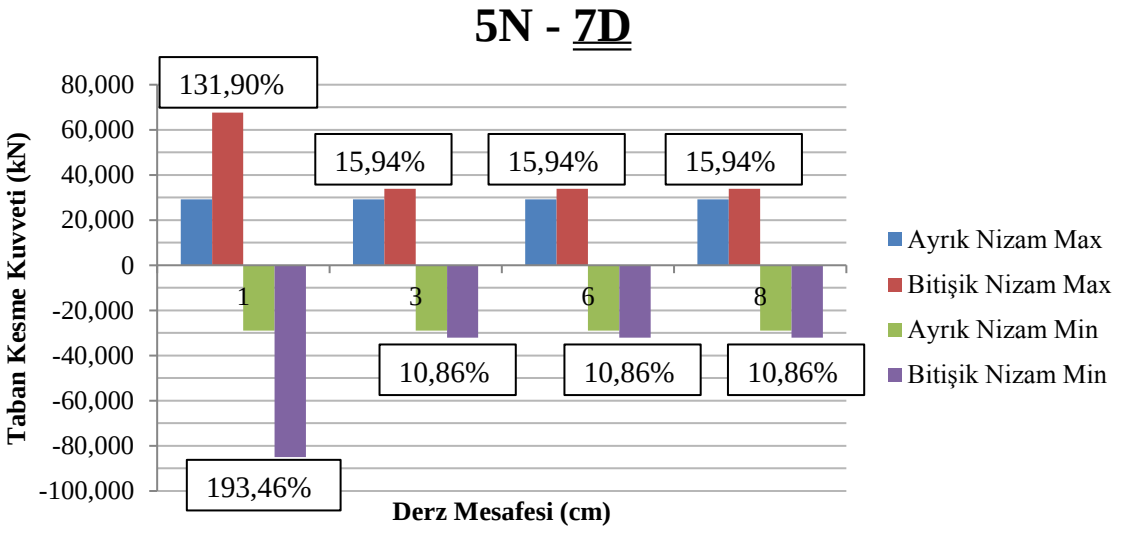
Şekil 4.81. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.82. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.83. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



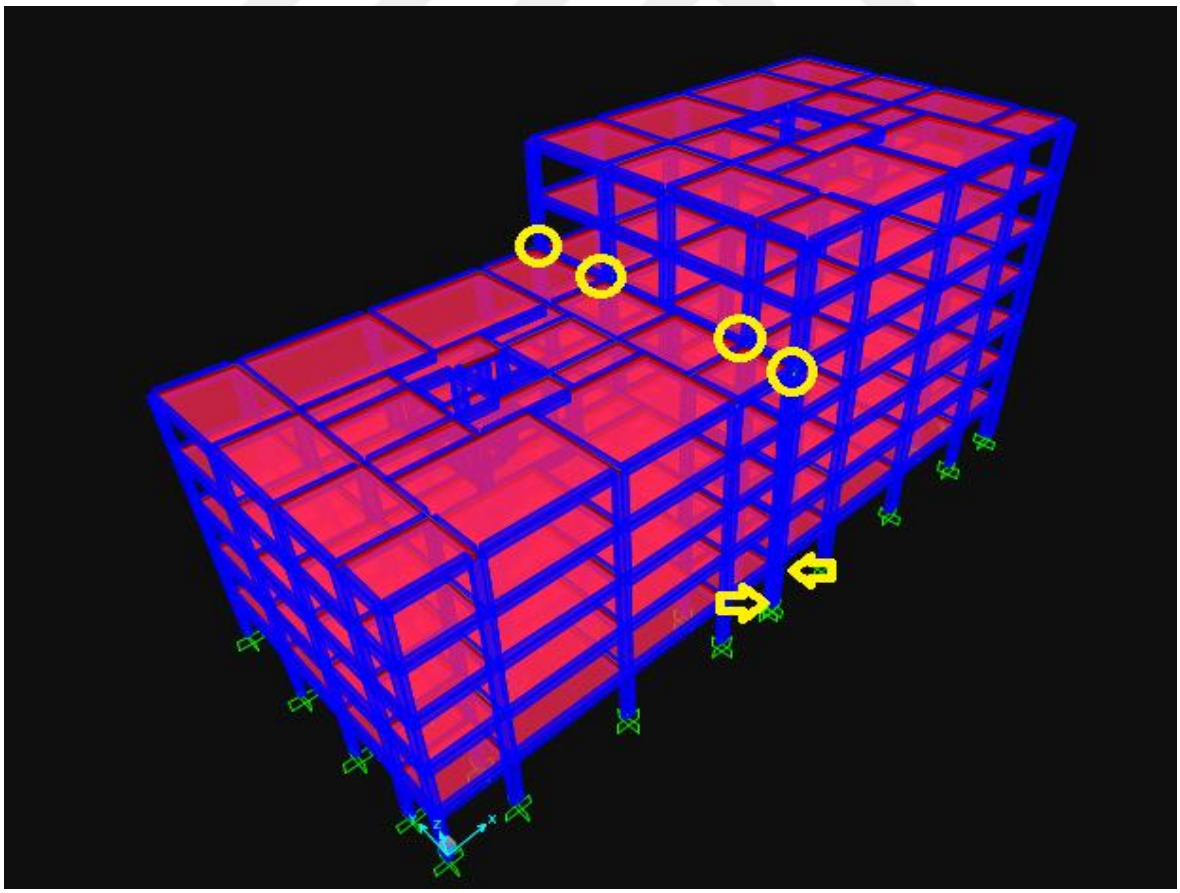
Şekil 4.84. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Şekil 4.81 – Şekil 4.84'de görüldüğü üzere, zemin katında dükkân bulunan (H=4,5 m) 7 katlı yapının maksimum bitişik nizam taban kesme kuvveti değerlerinin ayrık nizam değerlerine oranı azalmaktadır. Minimum taban kesme kuvvetine bakıldığında, bitişik nizam yapılarda ayrık nizama göre oldukça büyük kuvvet değerleri görülmektedir.

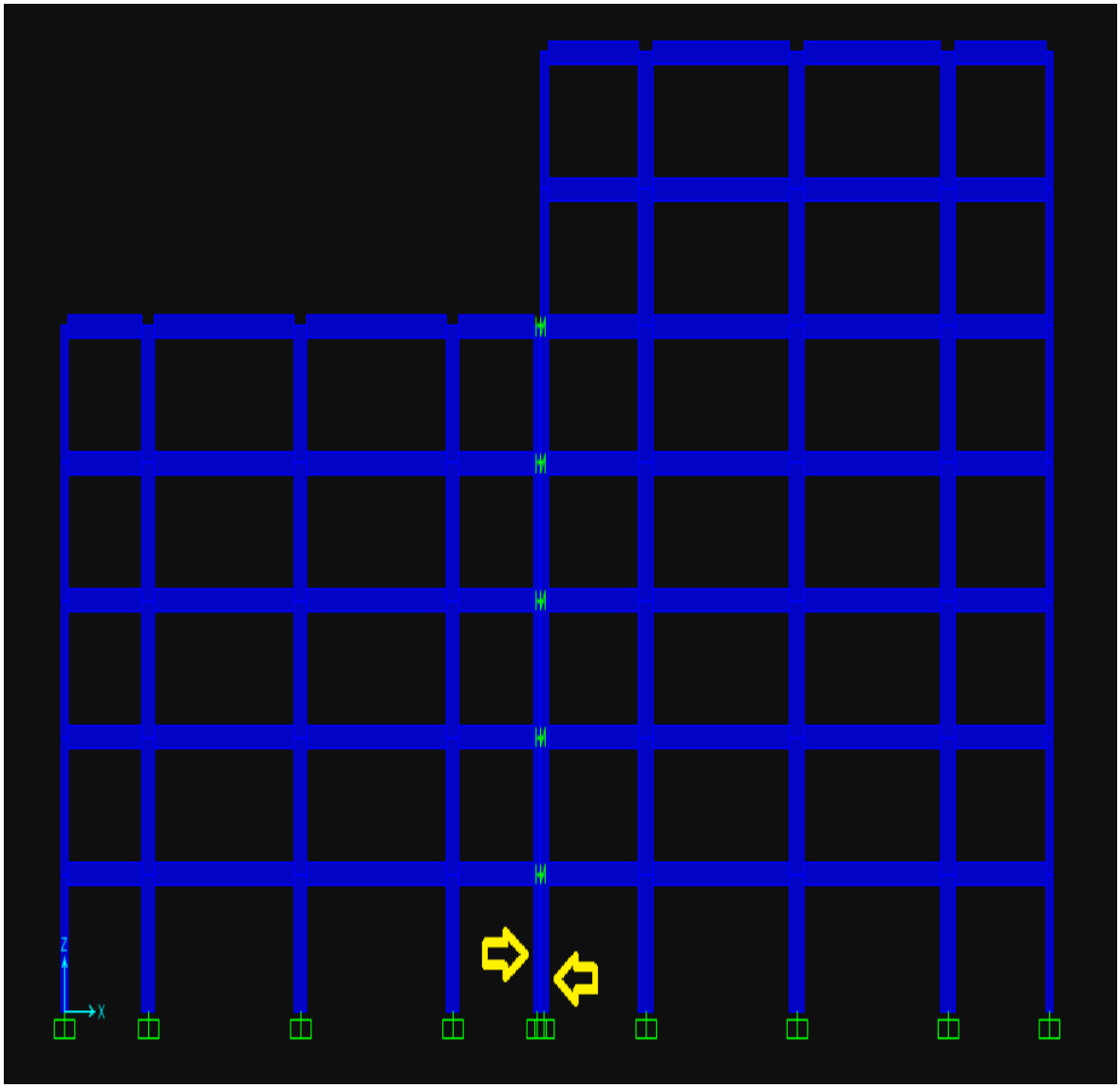
4.2.3 5N – 7N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

5N – 7N kombinasyonu 5 katlı ve 7 katlı yapının tüm katlarının yüksekliğinin 3 m olması ile elde edilmiştir. Bu demektir ki, binaların döşeme seviyeleri her katta aynıdır. Şekil 4.85'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 4 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 20 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil 4.85 ve Şekil 4.86'da görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 5 katlı yapının en sağ kolonu ile 7 katlı yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değerleri temsilen de 6 cm ve 8 cm'dir (5 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 6 cm, 7 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 8 cm'dir). Bu 4 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri alt bölümlerde verilmiştir.



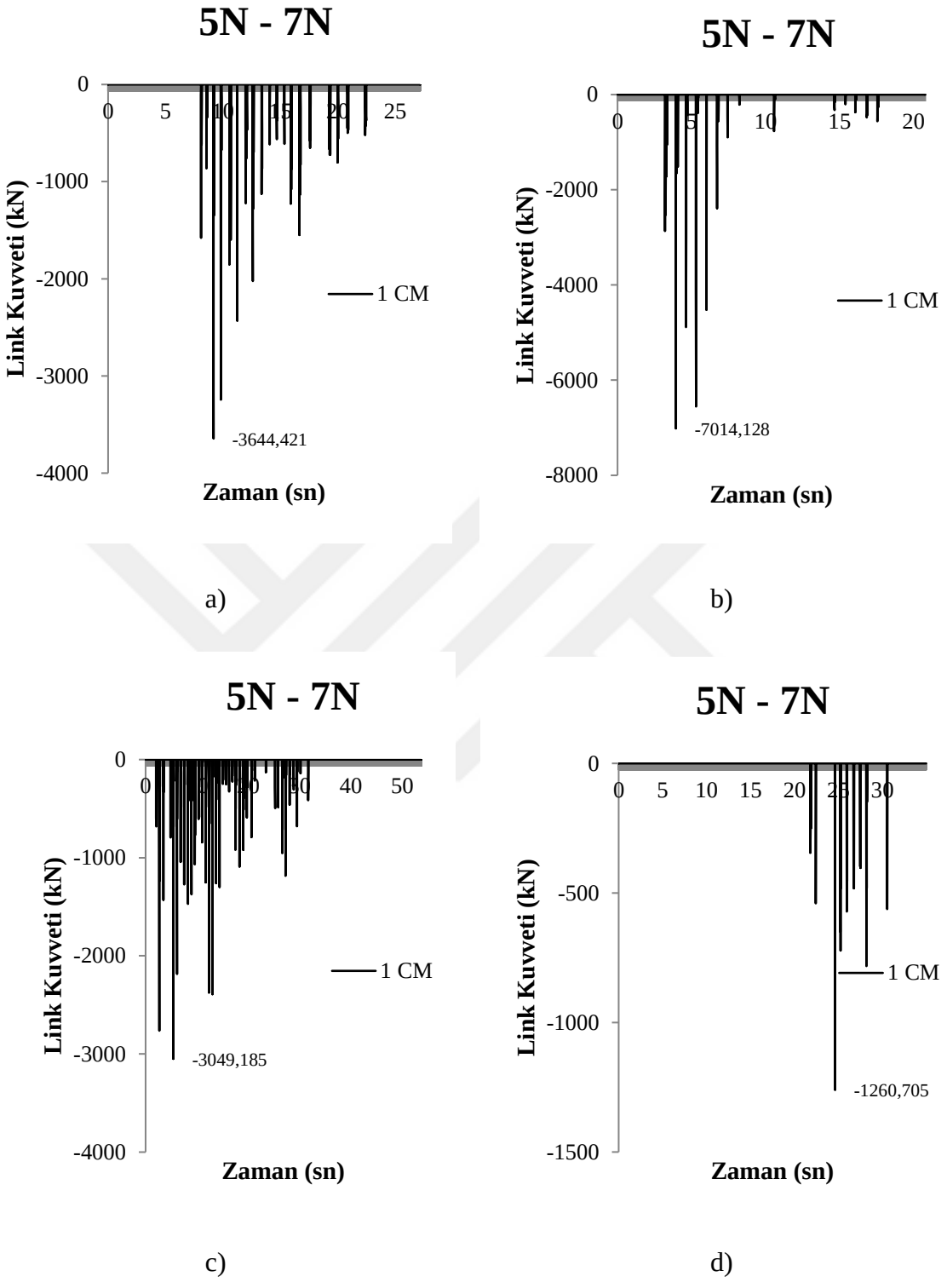
Şekil 4.85. 5N – 7N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü



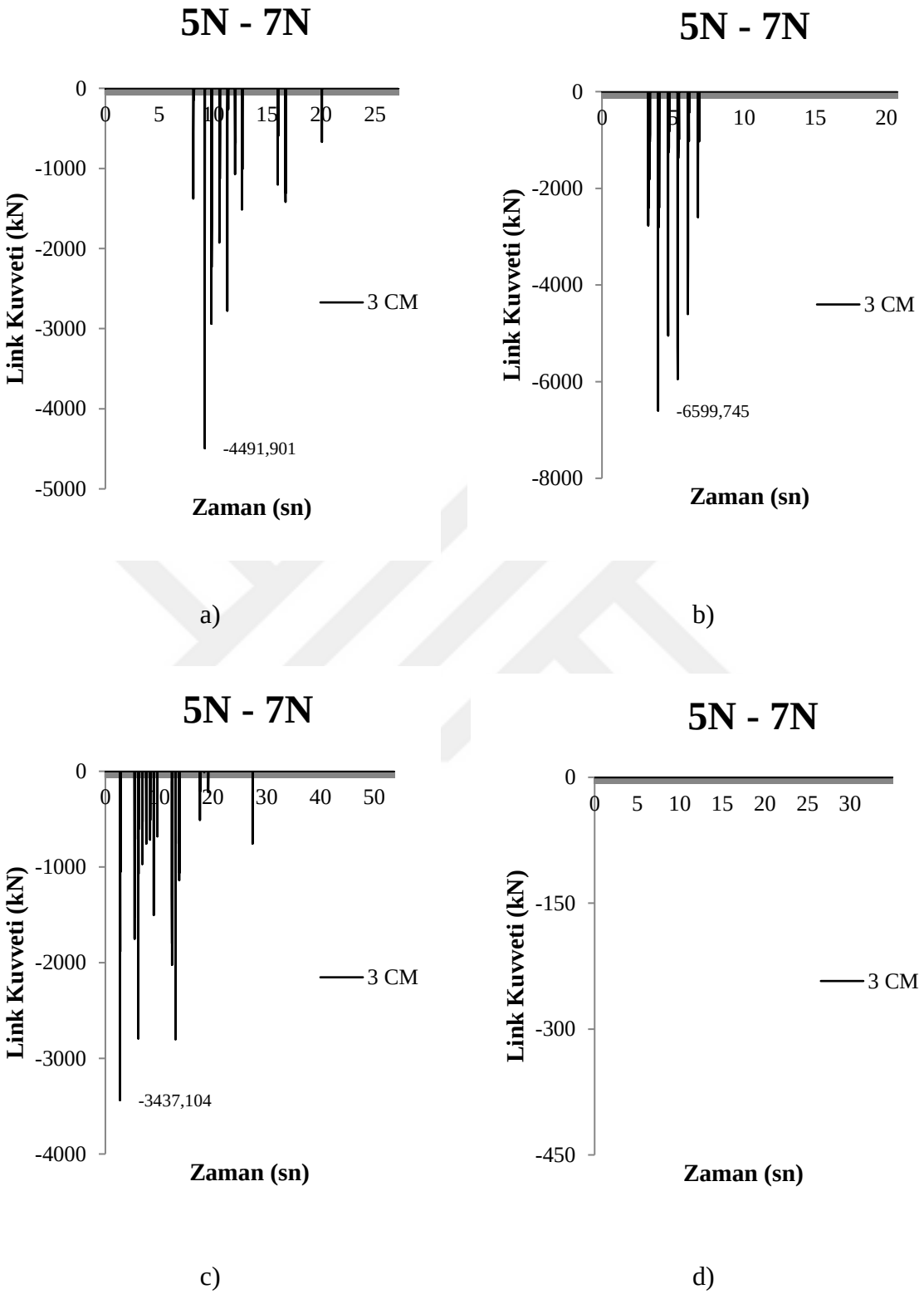
Şekil 4.86. 5N – 7N Modelinin XZ Görünümü

4.2.3.1 Link Kuvvetleri

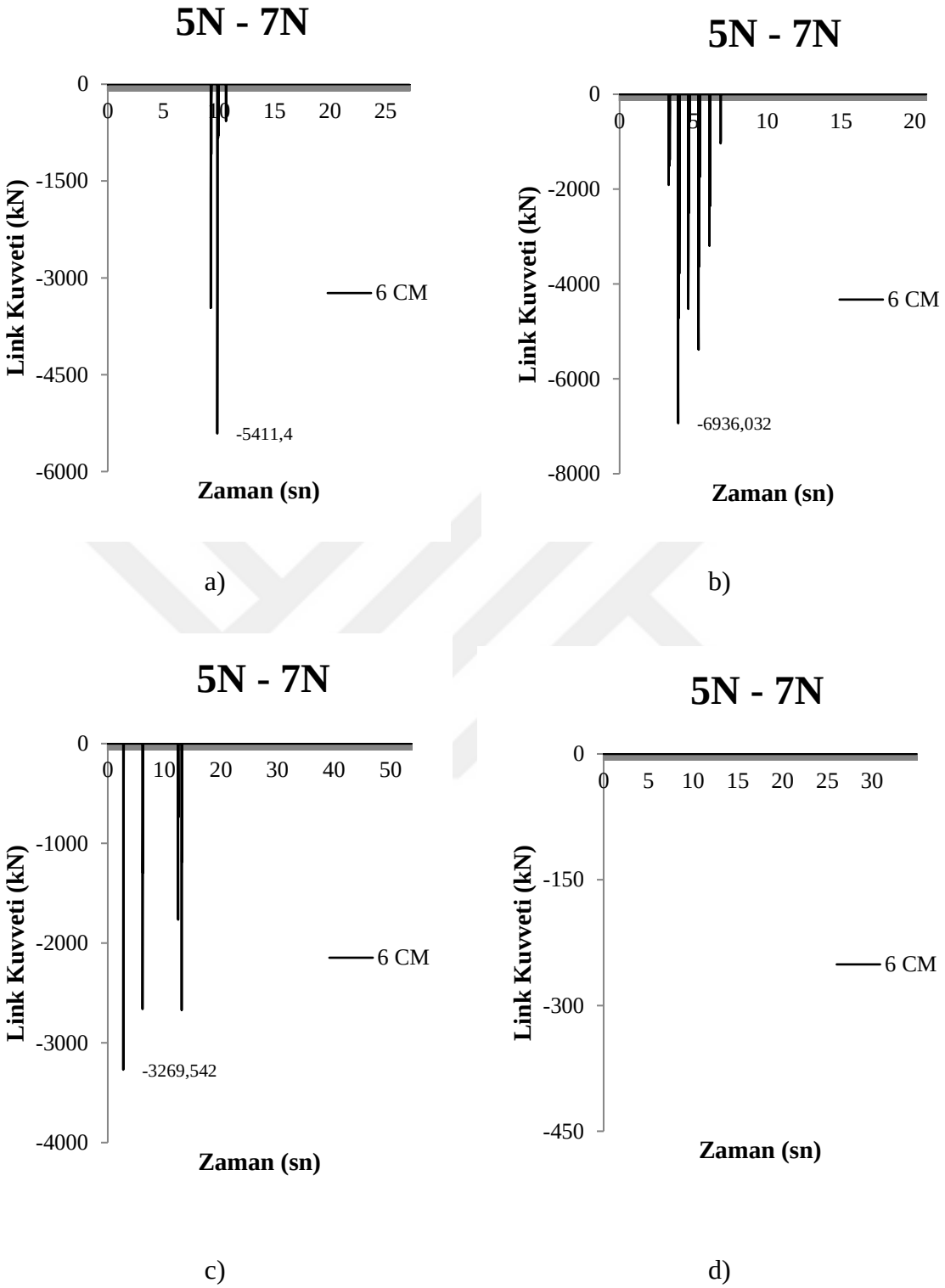
Bitişik nizam yapı modellerini temsil etmek amacıyla oluşturulan ikili bina modellerinin SAP2000 programında bulunan link elemanlar yardımıyla birleştirildiği Bölüm 3.3'de detaylıca anlatılmıştır. Bu elemanlar yardımıyla analizler sonucunda binalar arasında hangi saniyede ne büyüklükte bir çekiçleme kuvvetinin oluşacağı rahatça görülebilmektedir. Link Kuvvetlerine ait grafikler çizilirken maksimum kuvvetin oluştuğu link elemanın zamana bağlı değişimi kullanılmıştır. 1 cm, 3 cm, 6 cm ve 8 cm derz boşluğu bırakılarak elde edilen çekiçleme modellerine ait link kuvveti-zaman grafikleri, 4 ayrı deprem ivme kaydı kullanılarak yapılan analiz sonuçlarına göre ayrı ayrı çizilmiştir.



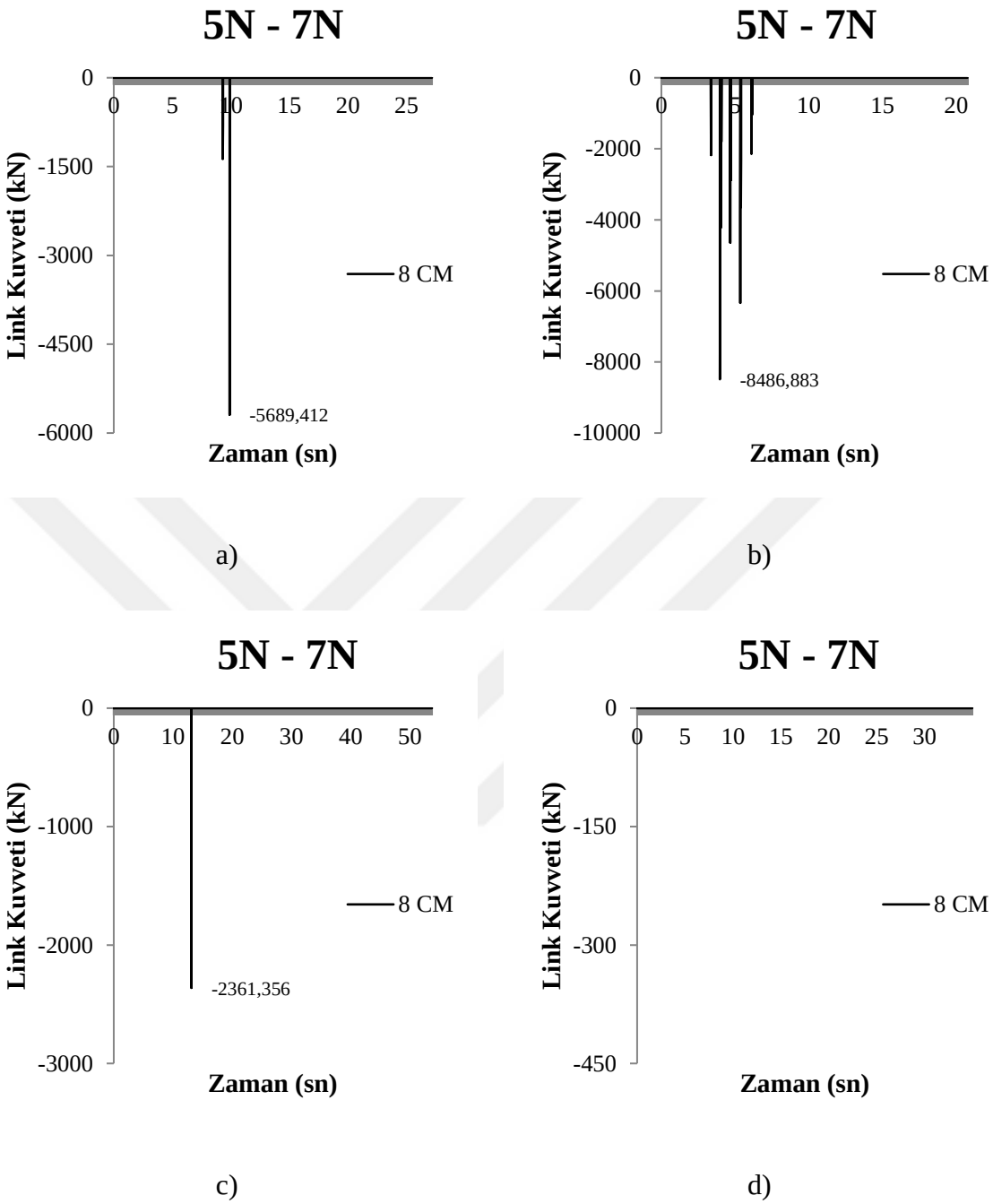
Şekil 4.87. 5N – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



Şekil 4.88. 5N – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



Şekil 4.89. 5N – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



Şekil 4.90. 5N – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi

Şekil 4.87 – Şekil 4.90 ‘da 5N – 7N kombinasyonuna ait link kuvveti - zaman grafikleri verilmiştir. Bitişik nizam olarak modellenen yapılar arasındaki derz mesafesi arttıkça çarpışma sayısı ve çarpışma kuvvetlerinde azalma olduğu görülmektedir. Derz boşluğu 1 cm iken en büyük çarpışma kuvveti Erzincan depremi ivme kaydının 3,94.

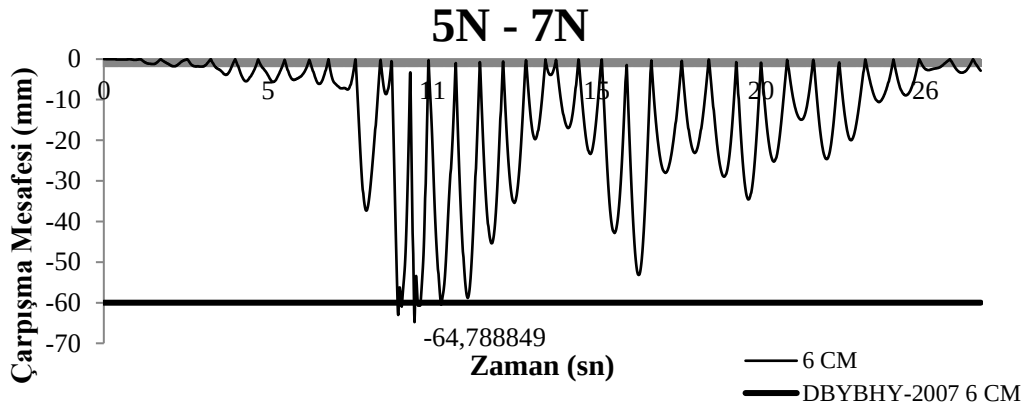
sn'sinde 7014,128 kN olarak ortaya çıkmaktadır. Binalar arasındaki mesafe 3 cm olduğunda, en büyük link kuvveti yine Erzincan depreminin 3,945. sn'sinde 6599,745 kN olmaktadır. Bu derz mesafesine göre Northridge depreminde çarpışma görülmemiştir. DBYBHY-2007'de verilen derz mesafesi hesabında, 5 katlı binanın yüksekliğine göre bırakılan 6 cm derz boşluğu Northridge depremi analizlerinde yeterli olmuş ve bitişik nizam yapılar arasında çarpışma gerçekleşmemiştir. Ancak diğer deprem ivme kayıtlarına göre yapılan analizlerde çekiçleme etkisi görülmüş ve en büyük çekiçleme kuvveti Erzincan Depremi kaydında 6936,032 kN ile 3,965. sn'de ortaya çıkmıştır. Deprem yönetmeliğine göre 7 katlı bina için hesaplanan 8 cm derz boşluğu Northridge depremi hariç diğer tüm deprem ivme kayıtları için yetersiz gelmiştir. En büyük çekiçleme kuvveti Erzincan depremi ivme kaydının 3,98. sn'de 8486,883 kN büyüklüğünde olmuştur.

5N – 7N kombinasyonu göstermektedir ki, döşeme seviyeleri aynı olan bitişik nizam yapılarda, binalar arasında bırakılan deprem derz mesafesi arttıkça binaların çarpışma sayıları azalmaktadır. Yetersiz bırakılan derz mesafeleri binalar arasında birden çok noktada çekiçleme davranışının görülmesine neden olmaktadır. Bu nedenle çekiçleme etkisi birden fazla noktaya dağıldığı için oluşan kuvvet değerleri daha düşüktür. Bitişik nizam yapılar arasında bırakılan mesafe arttıkça çekiçleme sayısı azalmaktadır ve bu sebeple ortaya çıkan link kuvvetlerinin büyüklüğünde artış olmaktadır. Binaların deprem anında tamamen ayrı olarak çalışabileceği mesafede ise herhangi bir çekiçleme etkisi görülmemektedir. Ayrıca deprem yönetmeliğine (2007) göre 5 katlı ve 7 katlı bina yüksekliği için hesaplanan iki derz mesafesi değerinin de analizlerin çoğunluğunda yeterli olmadığı anlaşılmaktadır.

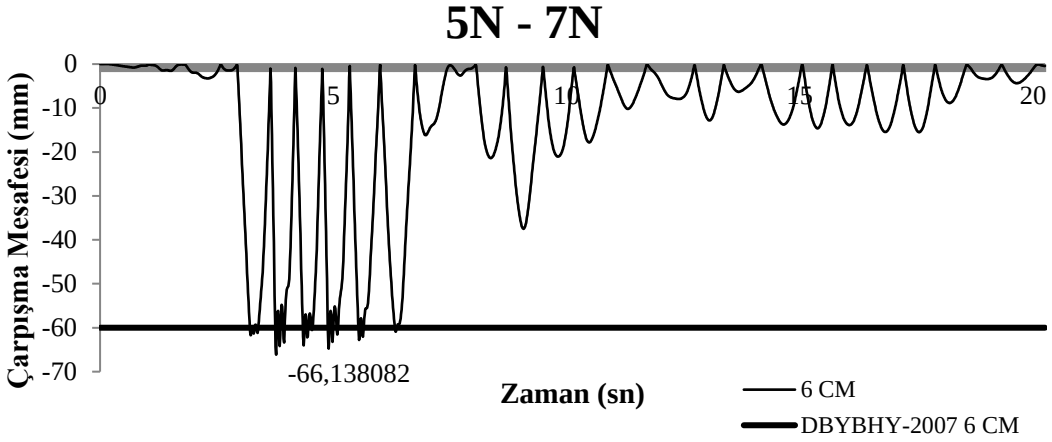
4.2.3.2 Çarpışma Mesafesi

Analizi yapılan ikili bitişik nizam yapılar için çarpışma mesafesini incelerken DBYBHY-2007 'ye göre 5 katlı ve 7 katlı binalar için bırakılması gereken derz mesafesi (6 cm ve 8 cm) göz önünde bulundurulmuştur. Şekil 4.91 – Şekil 4.98'de, 5N – 7N modeline ait derz mesafeleri değişirken link elemanlarda oluşan maksimum çarpışma mesafesinin zamana bağlı değişimi gösterilmektedir. Bu elemanlarda oluşan pozitif mesafe değerleri binaların birbirinden ayrıldığı durumu gösterirken, negatif değerler binaların birbirine yaklaştığı durumu göstermektedir. Bu nedenle grafiklerde negatif mesafe değerleri kullanılmıştır. Çarpışma mesafesinin, yönetmeliğe göre hesaplanan değeri gösteren grafik

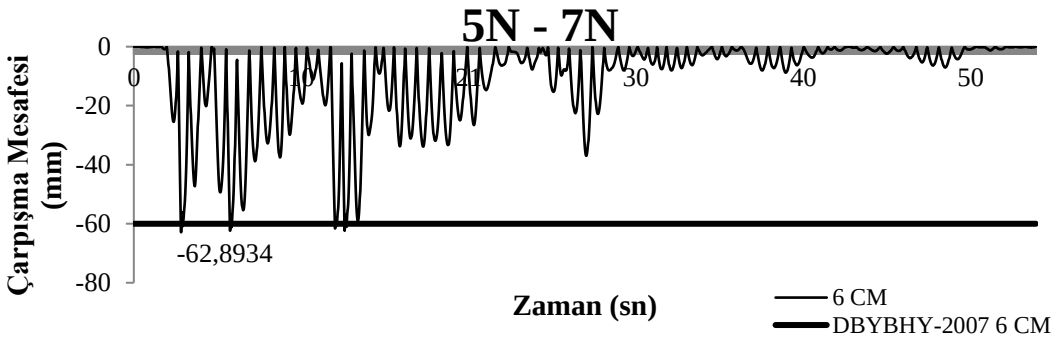
çizgisine değdiği ya da geçtiği durumlarda binalar arasında çekiçlemenin olduğu görülmektedir.



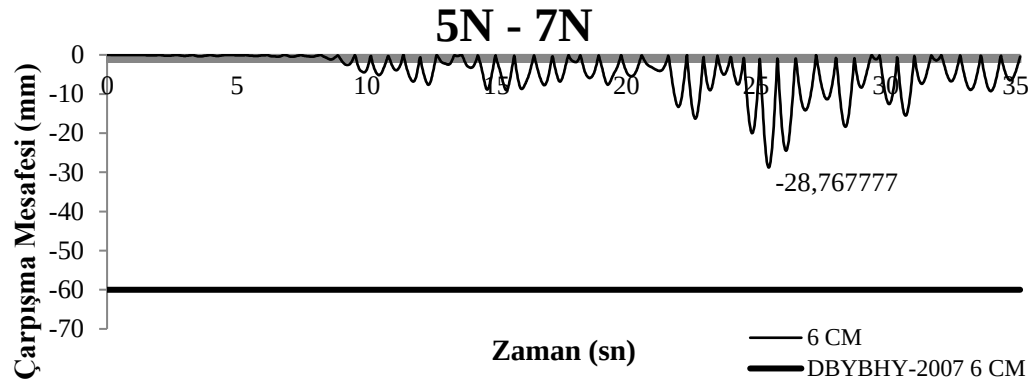
Şekil 4.91. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



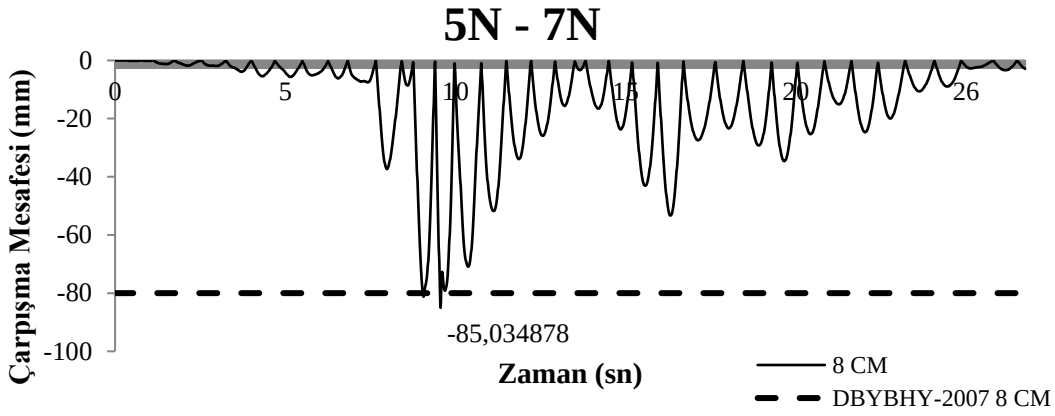
Şekil 4.92. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



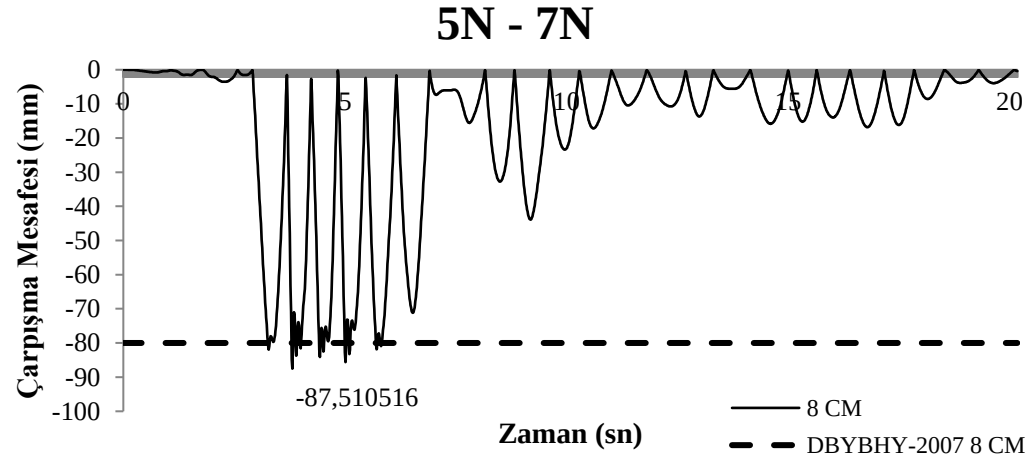
Şekil 4.93. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



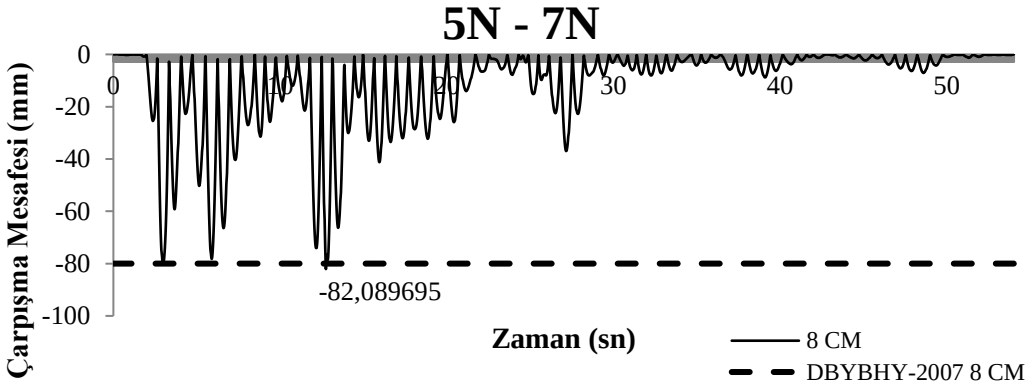
Şekil 4.94. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



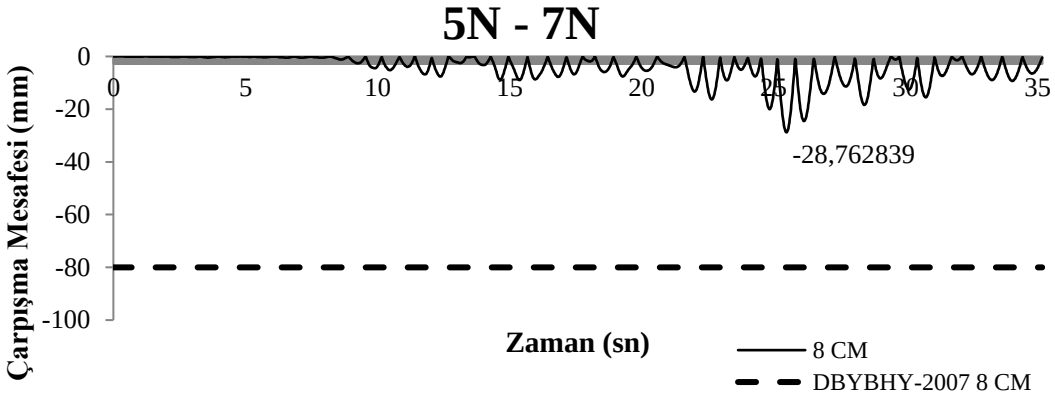
Şekil 4.95. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



Şekil 4.96. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



Şekil 4.97. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



Şekil 4.98. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)

Türk Deprem Yönetmeliğine (2007) göre 5 katlı bina yüksekliği için hesaplanan 6 cm derz mesafesi Kocaeli, Erzincan ve ElCentro depremi ivme kaydı kullanılarak gerçekleştirilen analizlerde yeterli olmamıştır. Kocaeli depreminden elde edilen maksimum çarpışma mesafesi 64,78 mm ile yönetmelikte istenen 60 mm'lik mesafeyi geçmektedir. Erzincan depreminden elde edilen maksimum çarpışma mesafesi 66,13 mm'dir. ElCentro depreminde ise görülen maksimum çarpışma mesafesi 62,89 mm'dir. Northridge depremine göre yapılan analizlerde çekiçleme davranışı görülmemiştir.

7 katlı bina yüksekliğine göre hesaplanan derz mesafesi (8 cm) Northridge depremi hariç diğer üç deprem ivme kaydına göre gerçekleştirilen analizlerde yetersiz olmuştur. Kocaeli depreminden 85,03 mm'lik bir çarpışma mesafesi elde edilmiştir. Erzincan depremi ivme kaydına göre yapılan analizlerde 87,51 mm'lik çarpışma mesafesi ortaya çıkmaktadır.

Elcentro depreminde ise çarpışma mesafesi 82,08 mm olarak görülmektedir. Bu değerler yönetmelikte istenen değeri geçmektedir. Northridge depremi ivme kaydı sonuçlarına bakıldığında binalar arasında oluşan çarpışma mesafesinin yönetmelikte istenen değerin altında kaldığı görülmektedir.

4.2.3.3 Çarpışma Sayısı

Bitişik nizam yapı modellerini temsilen 5 katlı ve 7 katlı iki adet bina SAP2000 programında bulunan link elemanlar ile birbirine bağlanmıştır. Bu elemanlar sayesinde yapılar arasında bırakılan derz mesafeleri yetersiz geldiğinde çekiçleme etkisinin hangi zamanlarda ve hangi link elemanlarda gerçekleştiği görülebilmektedir. 5N – 7N kombinasyonuna göre binalar birbirine bağlanırken her kat seviyesinde 4'er adet olmak kaydıyla 20 adet link eleman kullanılmıştır. 5 katlı ve 7 katlı yapıların arasında yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, Türk Deprem Yönetmeliği (2007) 'nde istenen derz mesafesini temsilen de 6 cm ve 8 cm boşluk bırakılmıştır. Kullanılan 4 farklı ivme kaydı ile 36 adet link elemanda oluşan çarpışma sayılarının derz mesafelerine göre değişimi Çizelge 4.7' de verilmiştir.

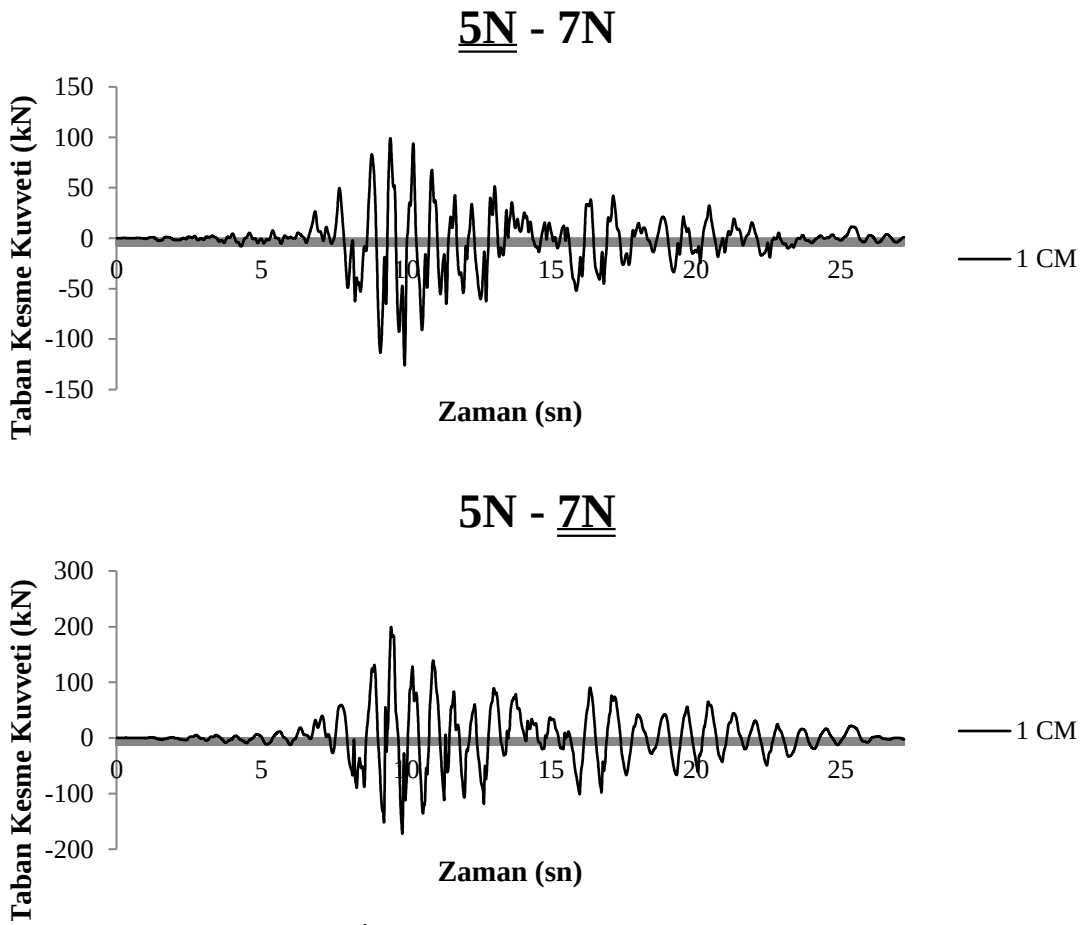
Çizelge 4.7. 5N – 7N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

5N – 7N Kombinasyonu	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm	Derz Boşluğu 8 cm
KOCAELİ	16	12	9	8
ERZİNCAN	20	12	8	8
ELCENTRO	16	12	8	4
NORTHRIDGE	12	0	0	0

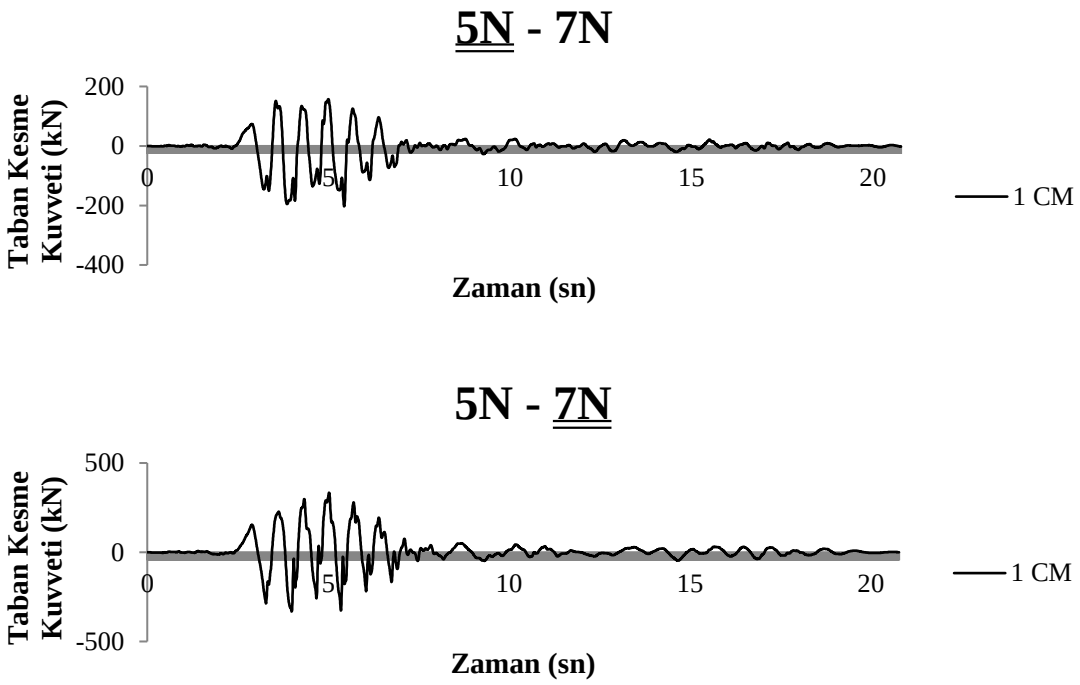
Çizelge 4.7 'ye göre, 5 katlı ve 7 katlı aynı kat seviyesine sahip yapılar arasında bırakılan derz mesafesi arttıkça çarpışma sayısı azalmaktadır. Türk Deprem Yönetmeliği (2007)'ne göre 5 ve 7 katlı binaların yüksekliği için hesaplanan derz boşluğu Northridge depremi hariç diğer tüm depremlerde yetersiz gelmiştir. Ayrıca çarpışma sayılarının fazla olması göstermektedir ki, bitişik nizam yapılarda görülen çekiçleme davranışı binanın sadece üst katlarında değil diğer kat seviyelerinde de meydana gelmektedir.

4.2.3.4 Taban Kesme Kuvveti

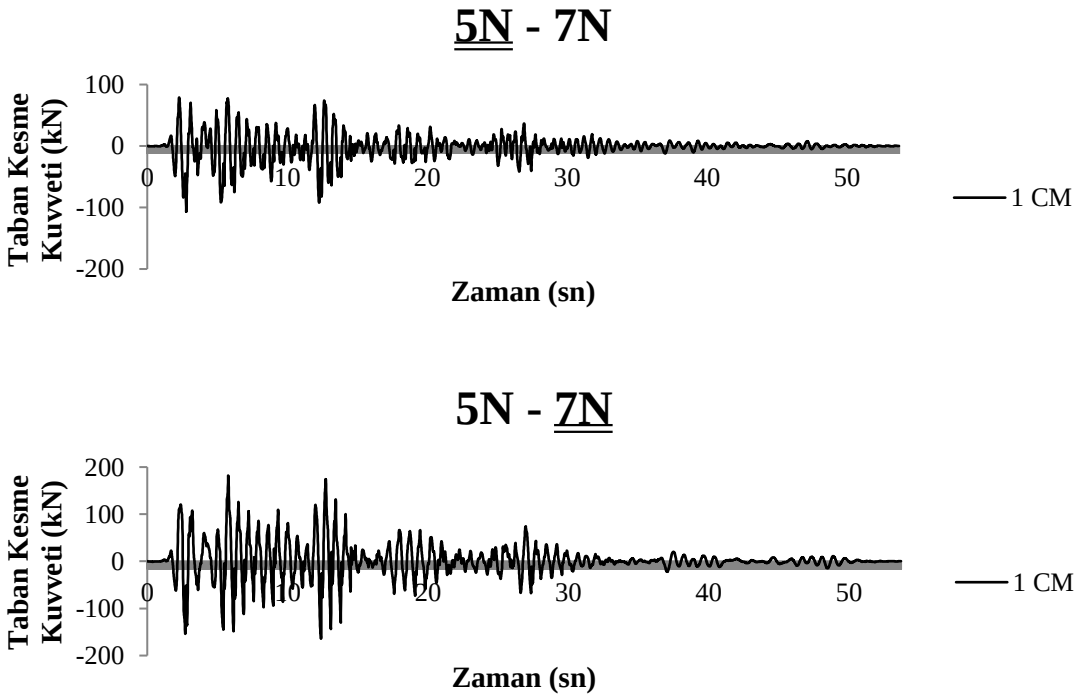
5 katlı ve 7 katlı iki adet binanın bitişik olarak konumlandığı durumdan elde edilen 5N – 7N kombinasyonu ile binalar arasında artan derz mesafeleri bırakılarak çekiçleme modelleri oluşturulmuştur. Bu modellerde X=0 düzlemindeki birbirine çarpan iki kolonun taban kesme kuvvetlerinin zamana bağlı değişimi hesaplanarak, çekiçleme davranışının kesme kuvveti üzerine etkisi araştırılmaktadır. Ayrıca farklı deprem ivme kayıtlarıyla taban kesme kuvveti ilişkisi değerlendirilmektedir. Şekil 4.99 - Şekil 4.114 'de verilen görseller, grafik başlığında altı çizili olarak belirtilen binaya ait kolonun taban kesme kuvveti-zaman grafiğine aittir. Yapıların ayrık nizam olarak modellendiği durumdan elde edilen taban kesme kuvveti-zaman grafikleri de Şekil 4.115 - Şekil 4.118'de gösterilmektedir.



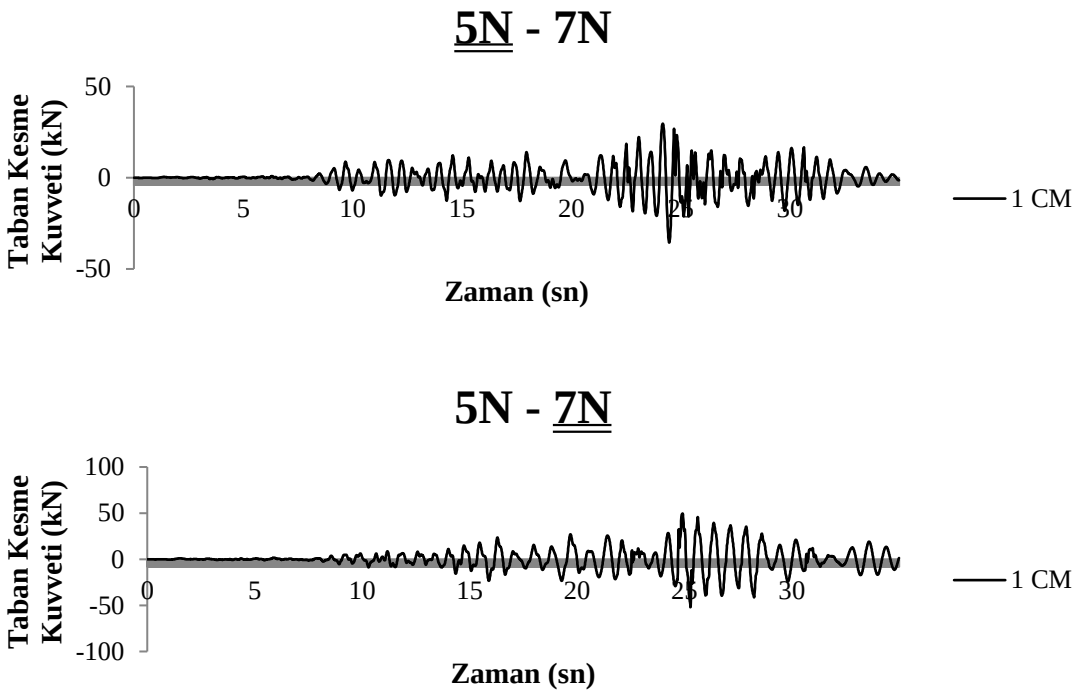
Şekil 4.99. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



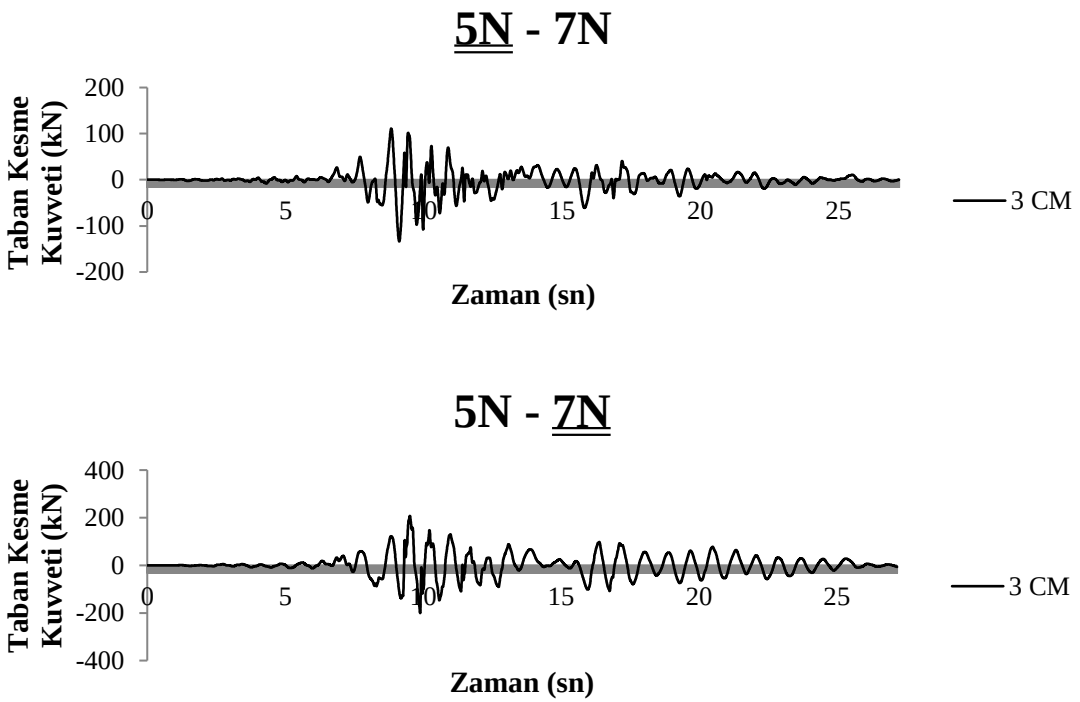
Şekil 4.100. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



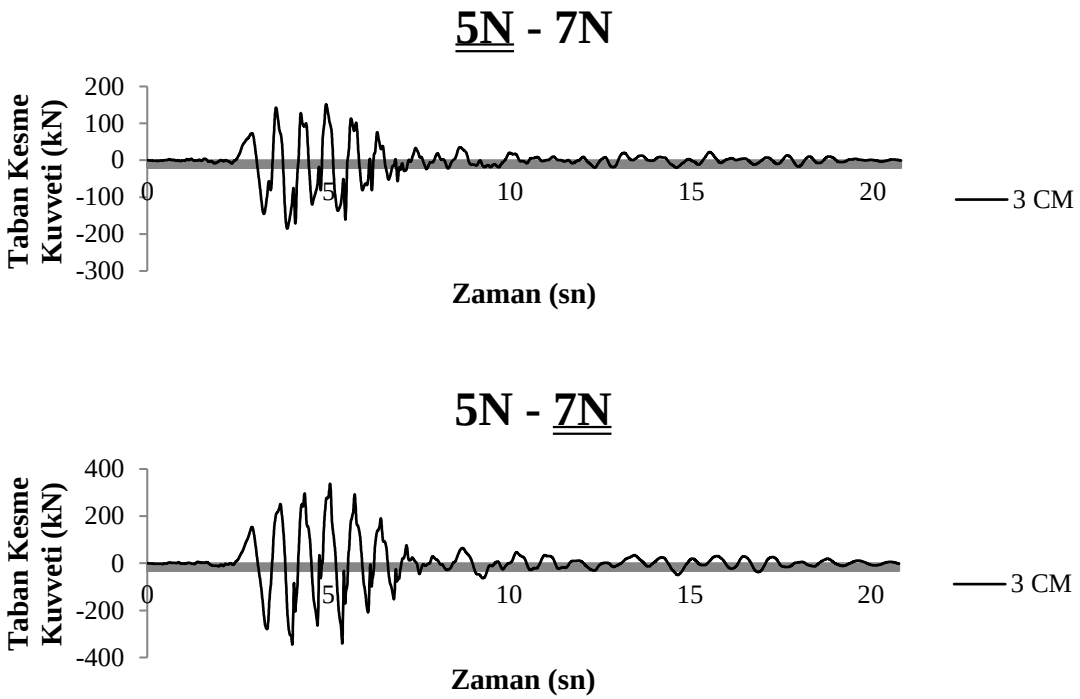
Şekil 4.101. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



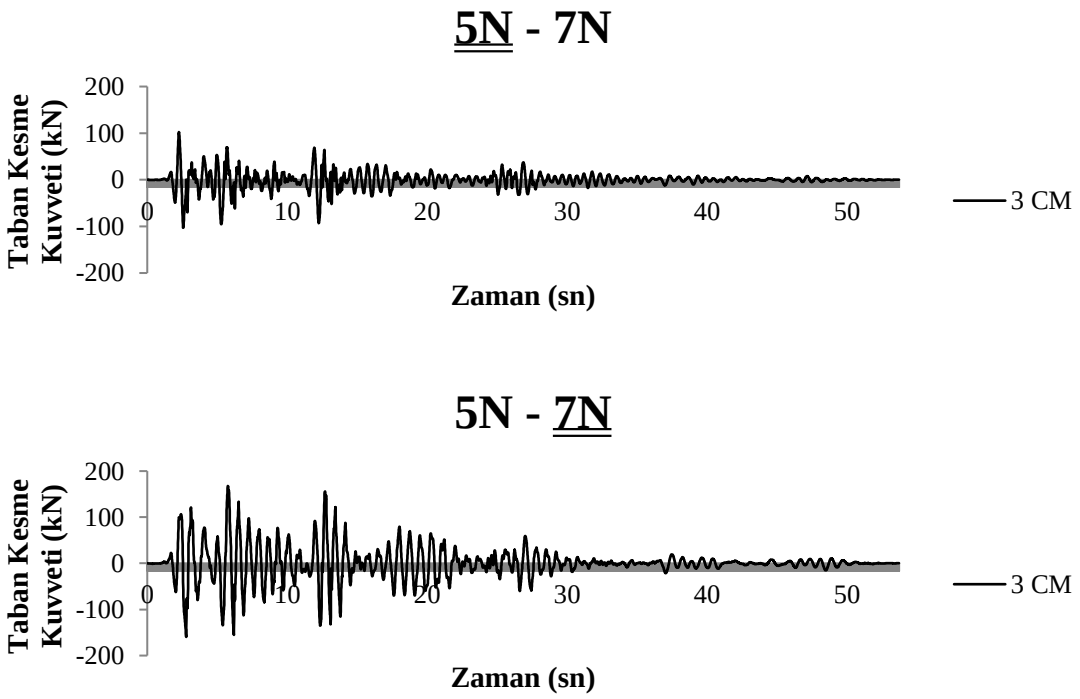
Şekil 4.102. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



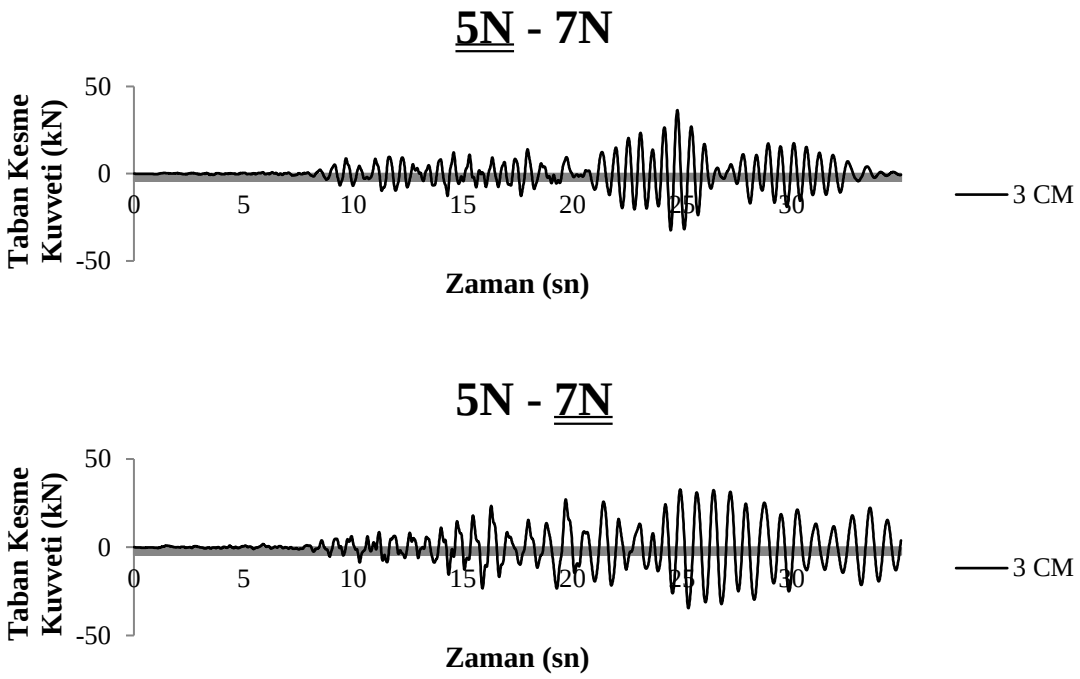
Şekil 4.103. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



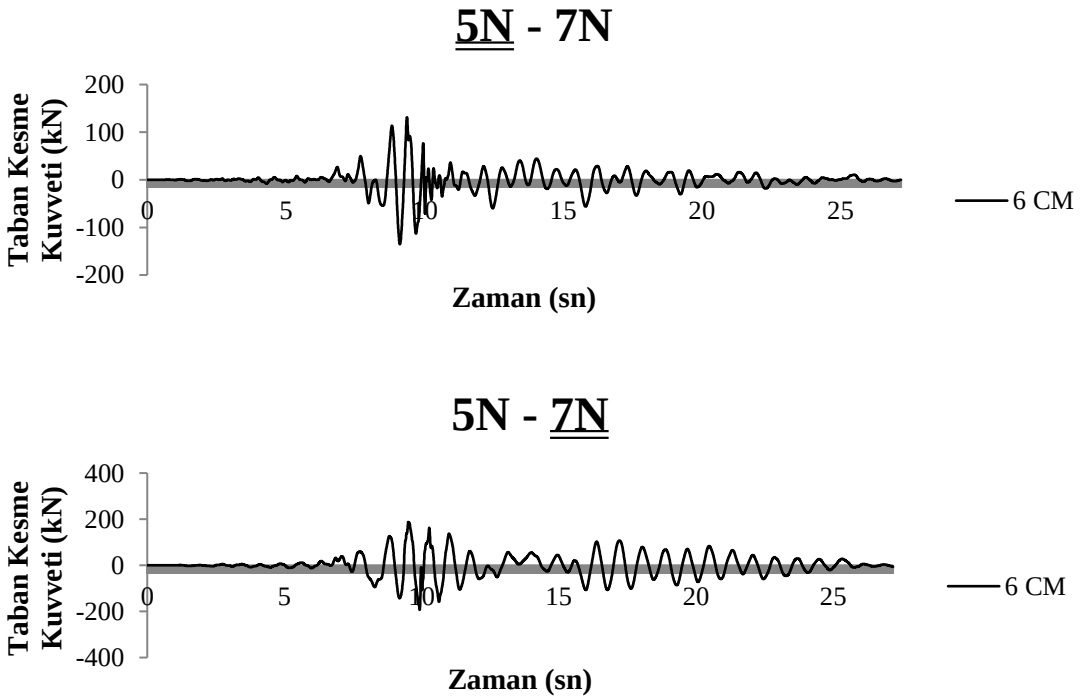
Şekil 4.104. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



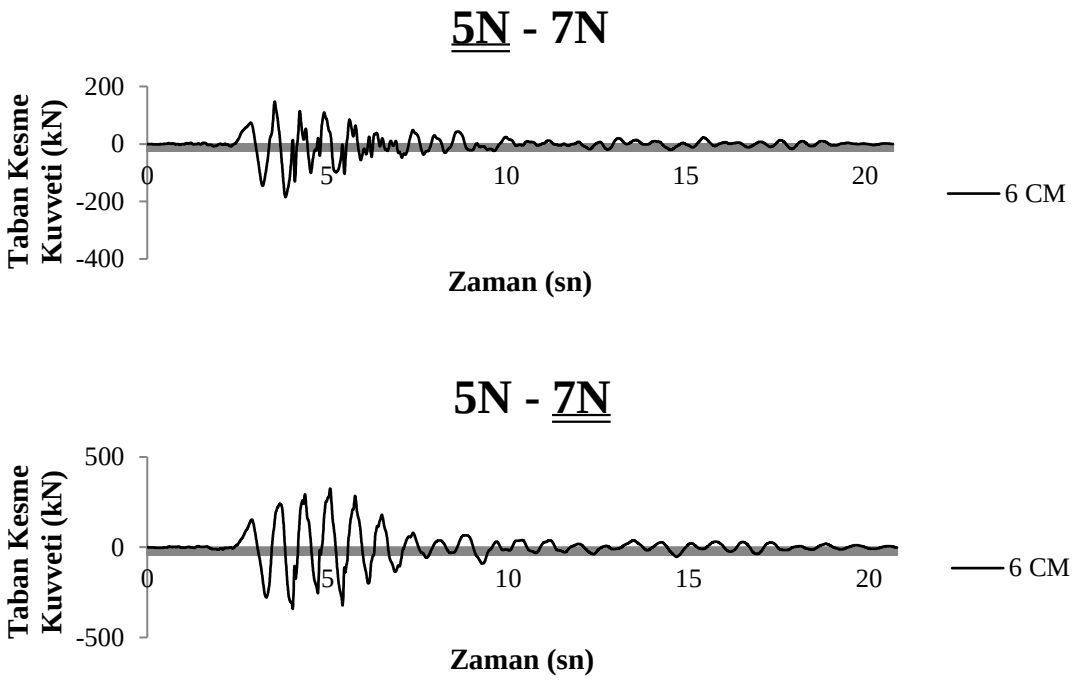
Şekil 4.105. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



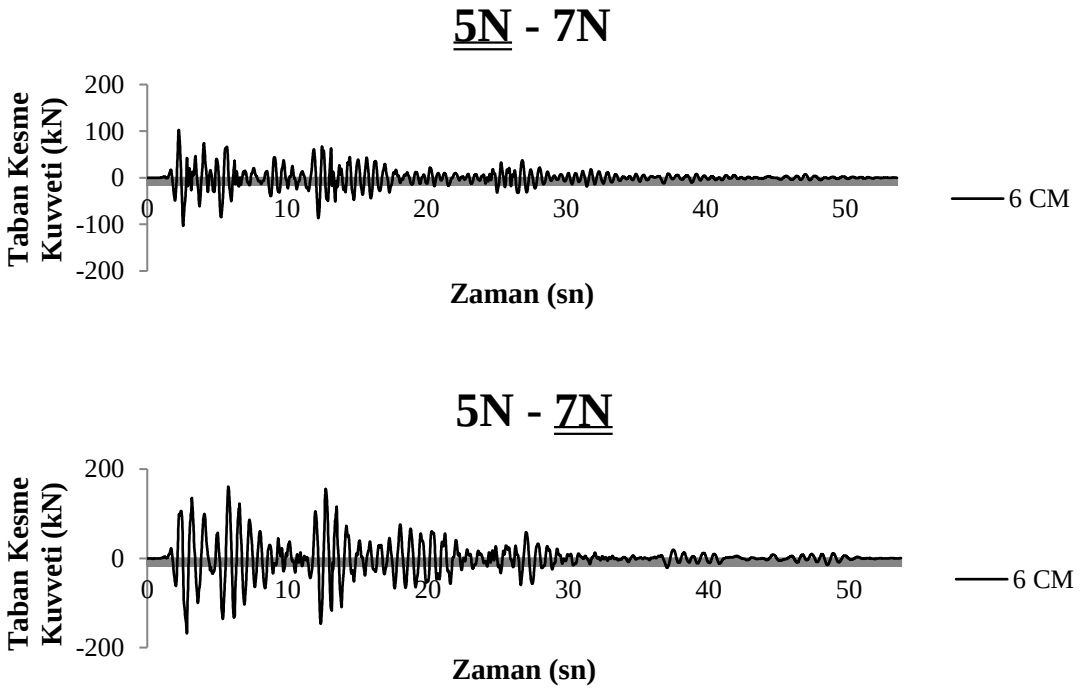
Şekil 4.106. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



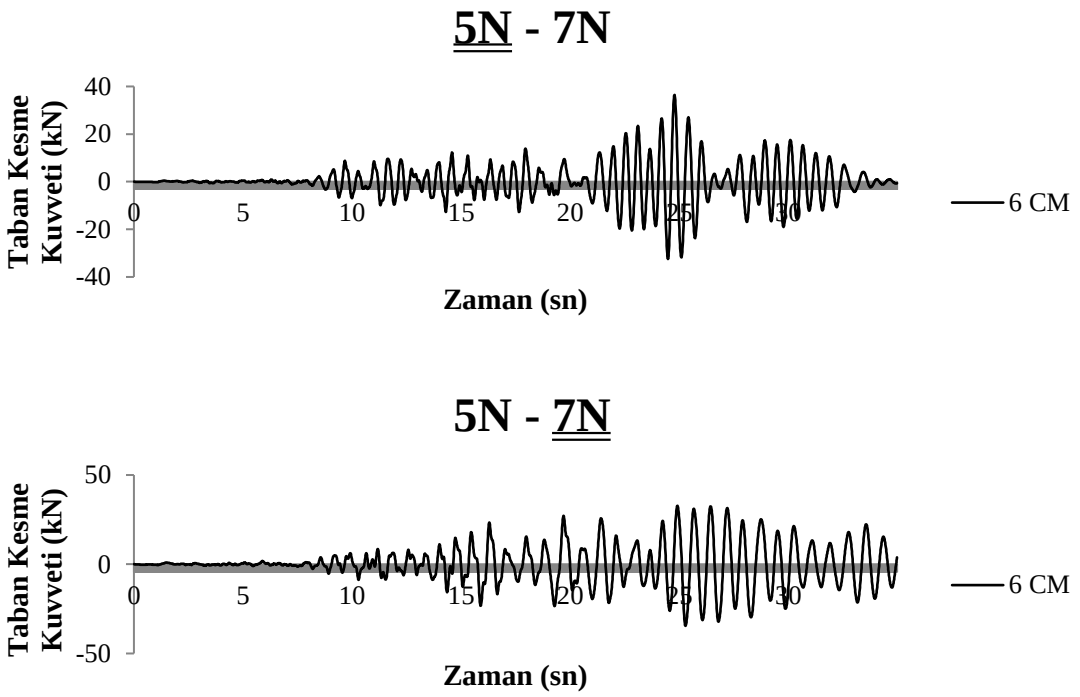
Şekil 4.107. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



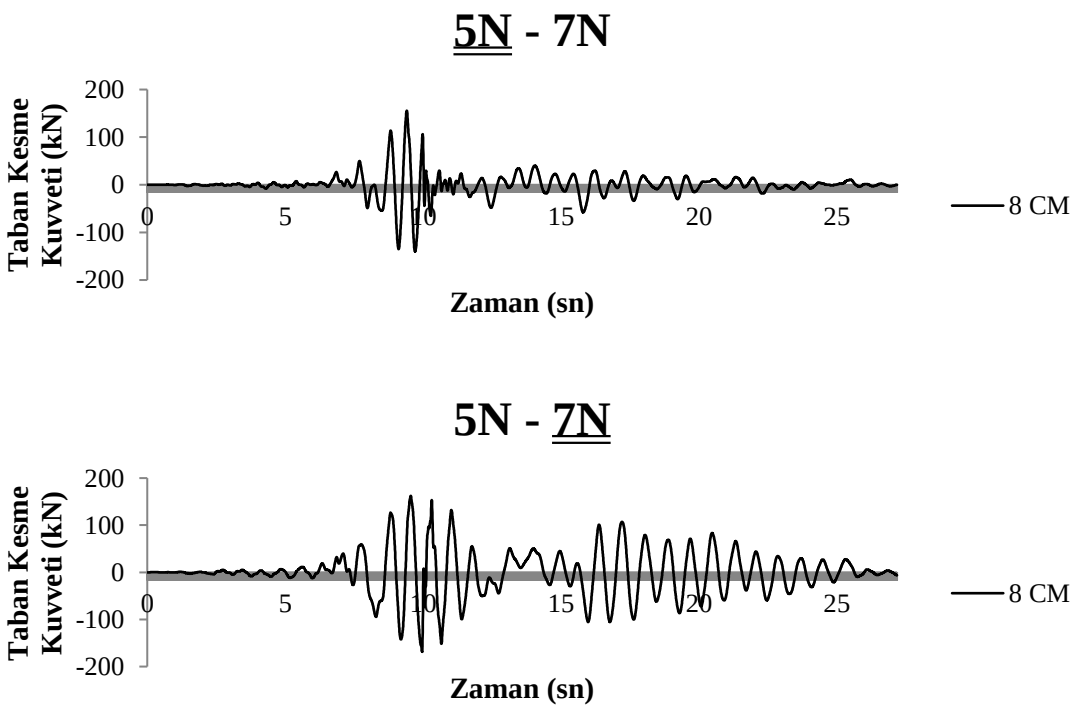
Şekil 4.108. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



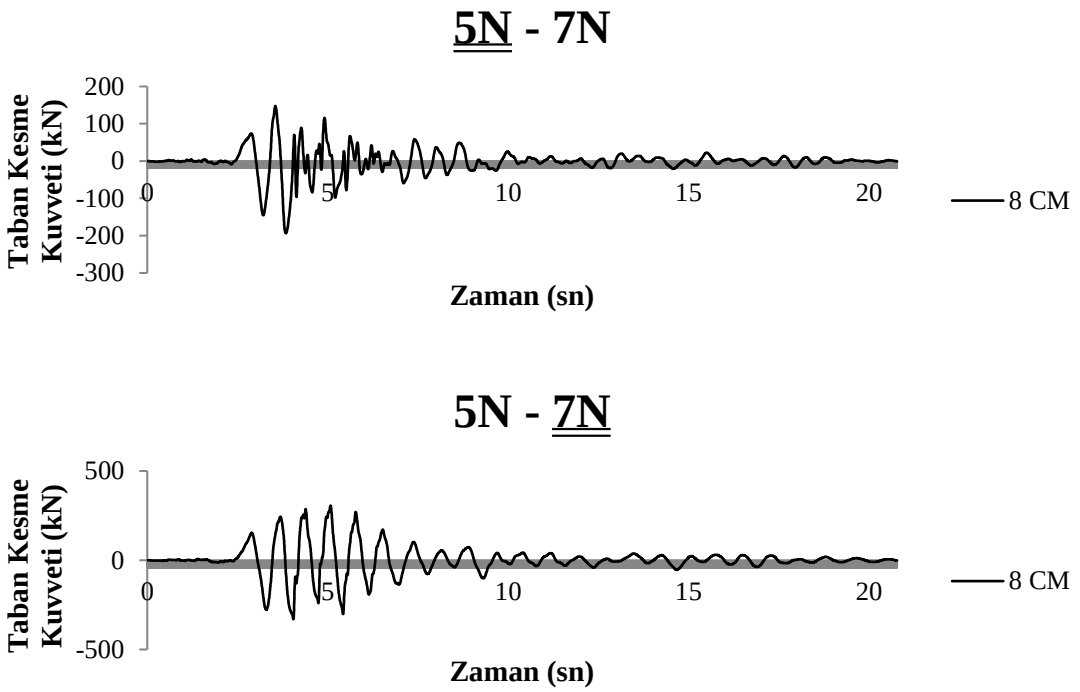
Şekil 4.109. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



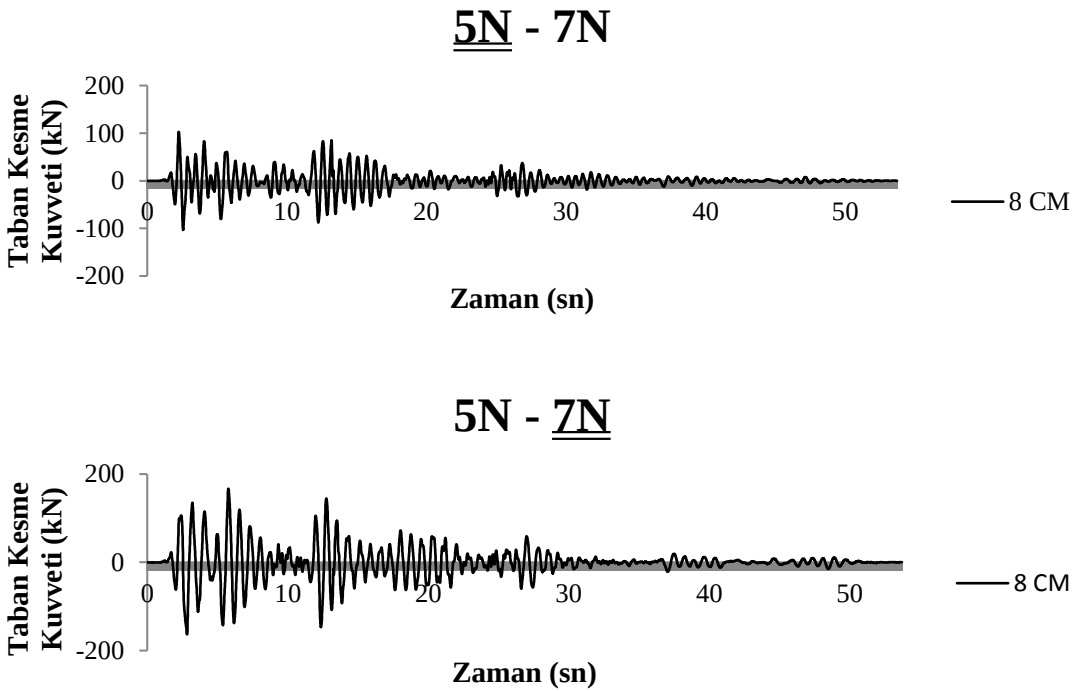
Şekil 4.110. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



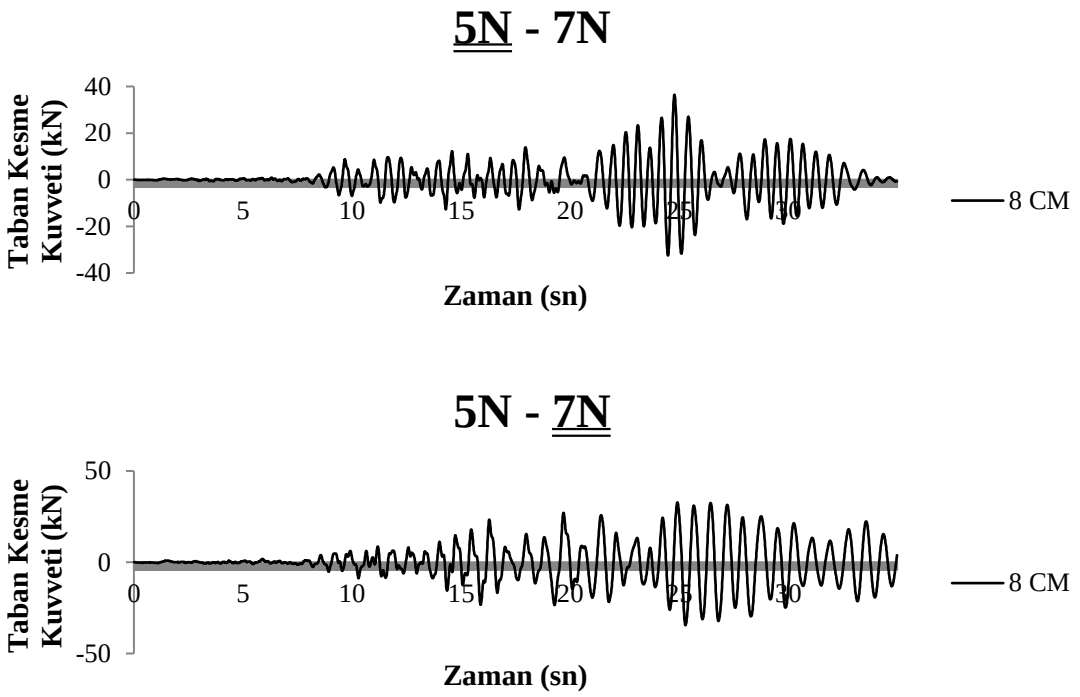
Şekil 4.111. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



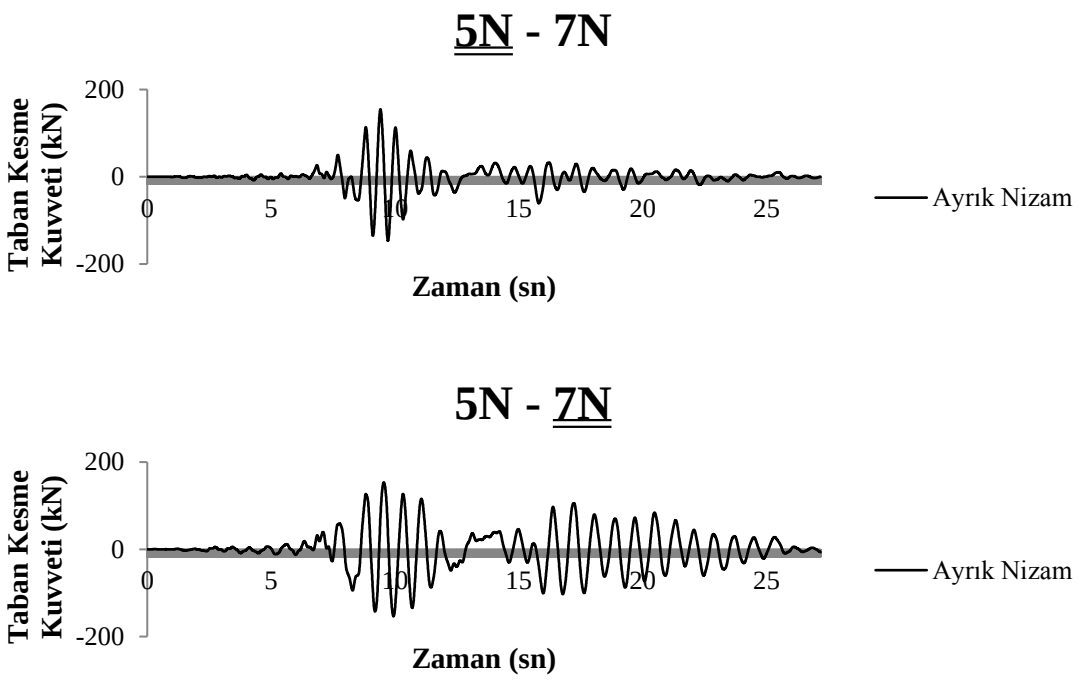
Şekil 4.112. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



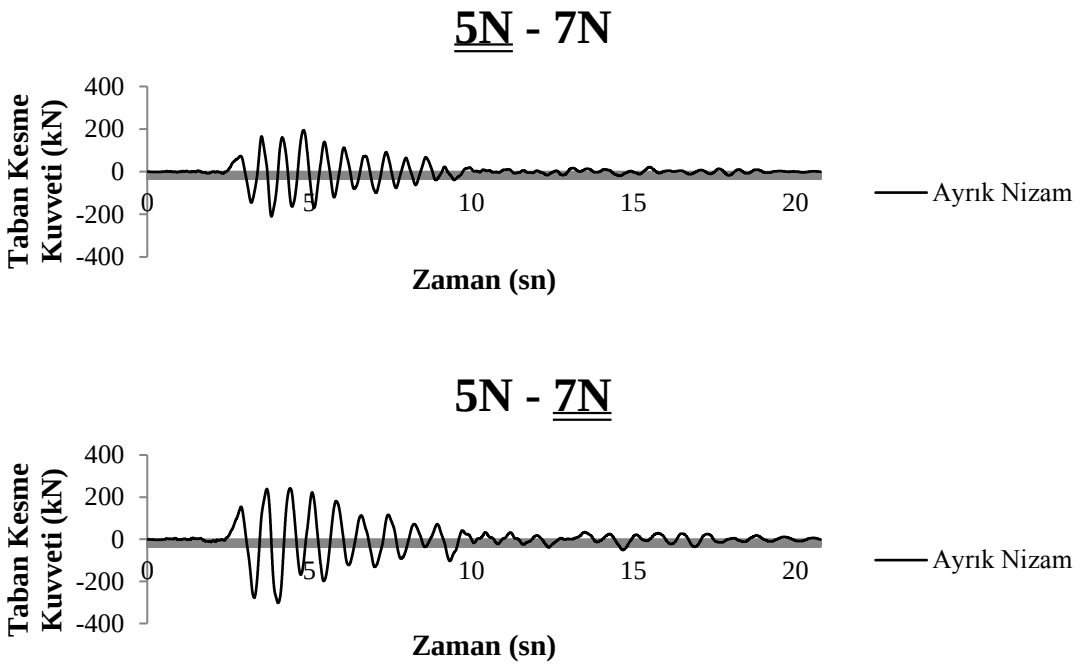
Şekil 4.113. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



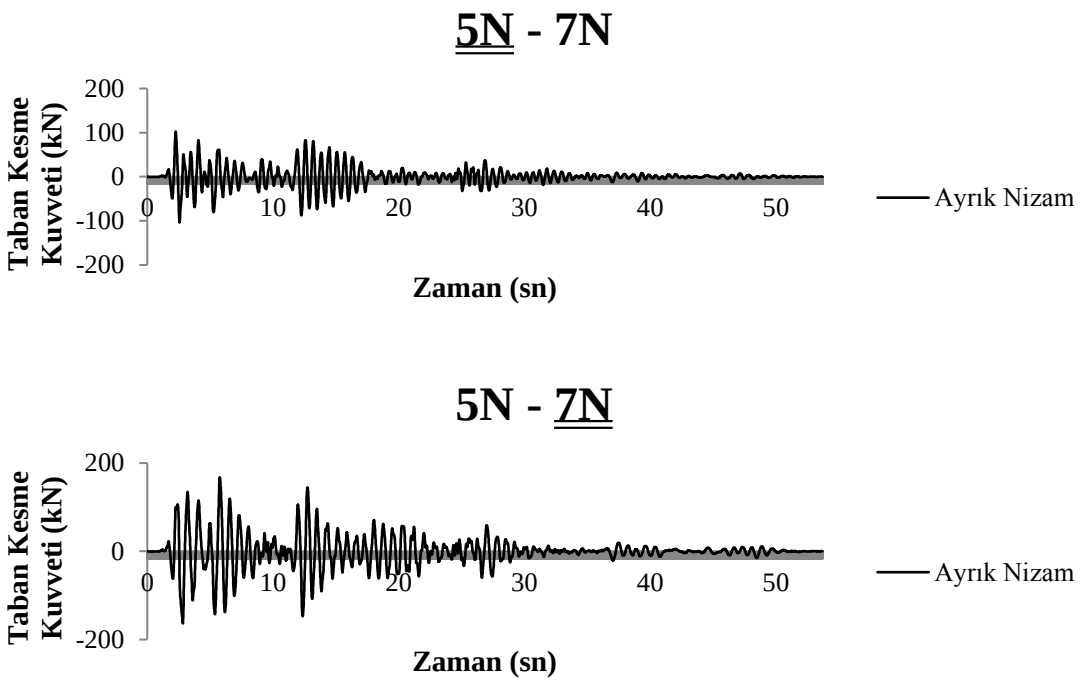
Şekil 4.114. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



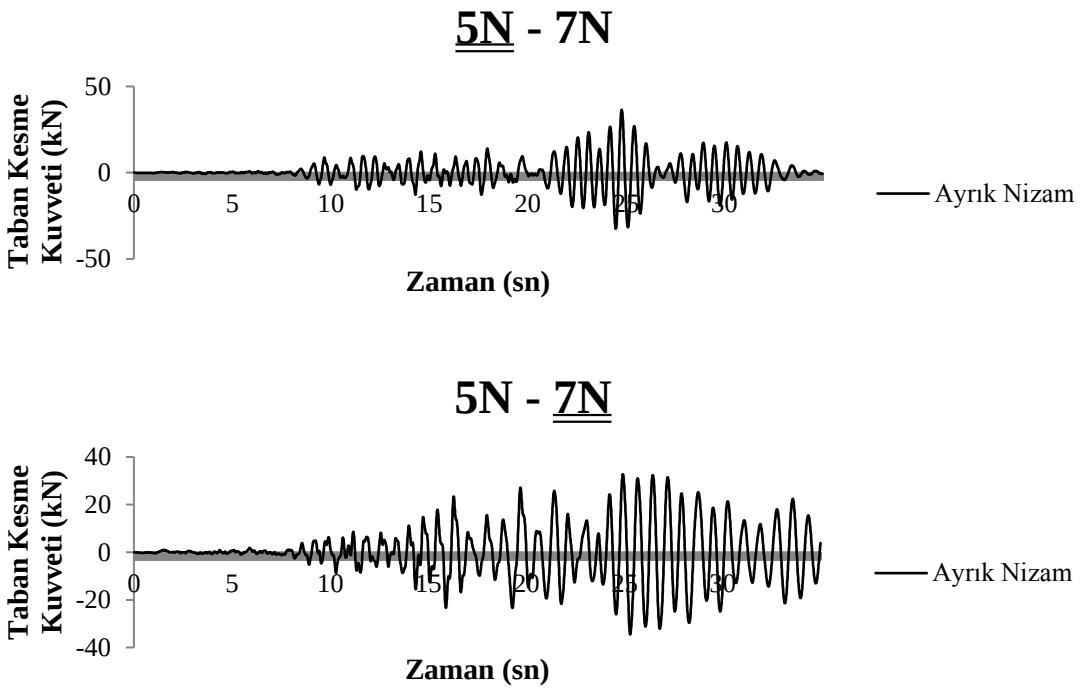
Şekil 4.115. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil 4.116. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil 4.117. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil 4.118. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

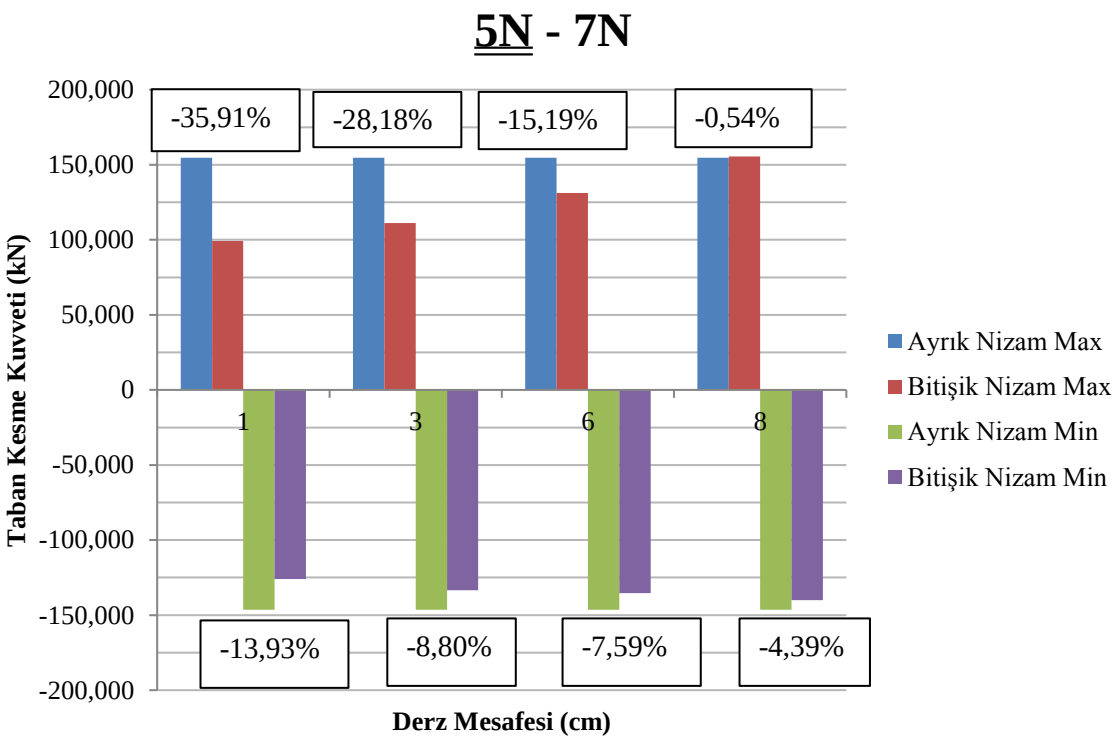
Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9'da döşemeleri aynı seviyede olan 5 katlı ve 7 katlı binalara ait çarpışan kolonların maksimum ve minimum taban kesme kuvvetleri verilmektedir. 5 katlı yapının yanındaki bina ile arasında bulunan derz mesafesi arttıkça taban kesme kuvvetinin arttığı görülmektedir. Binalar arasında çekiçleme olmadığı zaman taban kesme kuvveti sabit kalmaktadır. Bu yapıda en büyük taban kesme kuvveti Erzincan depremi ivme kayıtlarından elde edilmiştir. Erzincan depremine göre yapılan analizlerde diğer deprem kayıtlarına nazaran derz mesafesi arttıkça kesme kuvvetinde azalma olmuştur. 7 katlı yapıda, binalar arasındaki derz mesafesi arttıkça taban kesme kuvveti azalmaktadır. Bu yapıda en büyük taban kesme kuvveti değeri Erzincan depreminden elde edilmiştir. Northridge depremi ivme kaydı göstermektedir ki, binalar arasında çarpışma olmadığı durumda kesme kuvveti sabit kalmaktadır.

5N – 7N kombinasyonu analiz sonuçlarına göre, kullanılan deprem ivme kayıtlarının çoğunluğunda, bitişik olarak konumlanan binaların kat seviyelerinin aynı olması durumunda yetersiz derz mesafesi bırakılması ile kolonlarda oluşan taban kesme kuvveti değerleri az katlı yapıda artarken çok katlı yapıda azalmaktadır. Bu da az katlı yapıların deprem anında

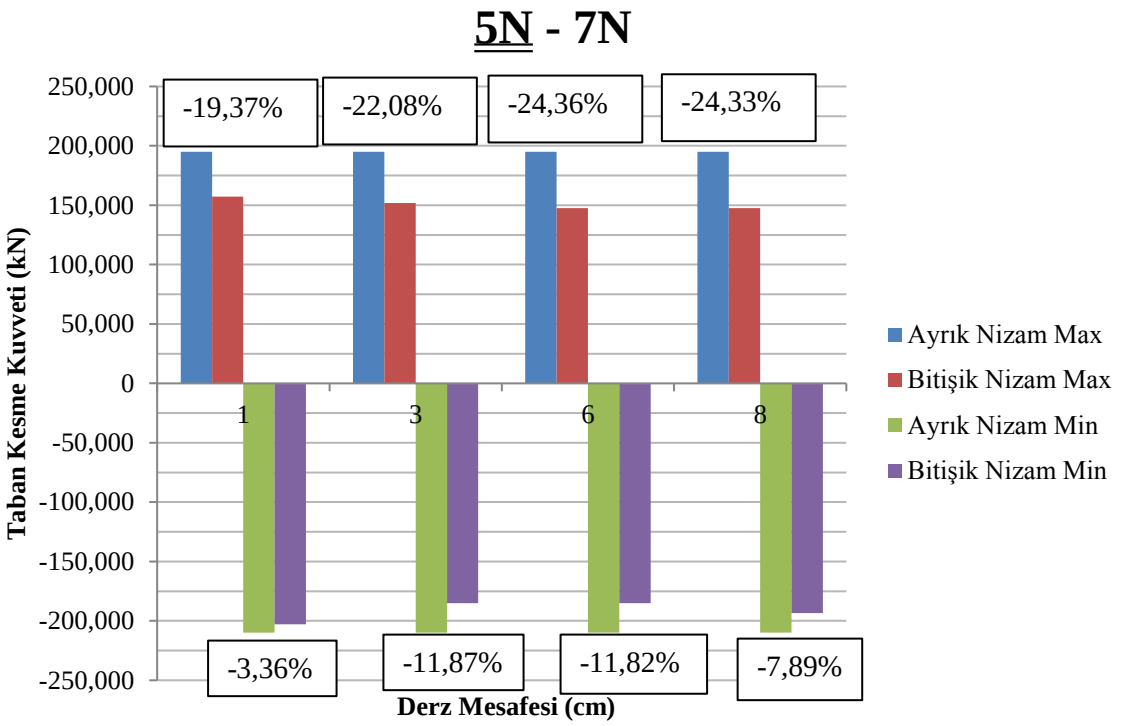
yanında bulunan çok katlı binadan gelen çekiçleme etkisi ile daha fazla kesme kuvvetine maruz kalacağını göstermektedir.

Çizelge 4.8. 5N – 7N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

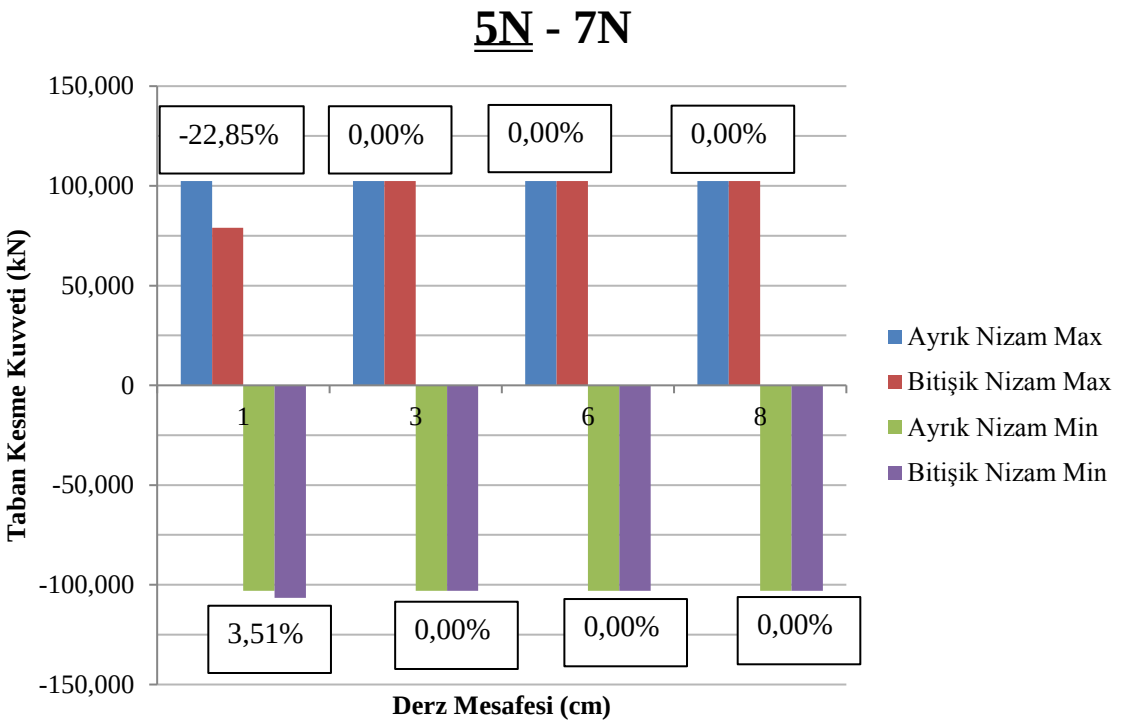
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm	Derz Boşluğu 8 cm
KOCAELİ	154,756	99,188	111,139	131,25	155,592
	-146,419	-126,029	-133,53	-135,311	-139,991
ERZİNCAN	194,941	157,177	151,905	147,446	147,508
	-209,981	-202,917	-185,061	-185,157	-193,41
ELCENTRO	102,353	78,966	102,353	102,353	102,353
	-102,961	-106,572	-102,961	-102,961	-102,961
NORTHRIDGE	36,434	29,633	36,434	36,434	36,434
	-32,468	-35,568	-32,468	-32,468	-32,468



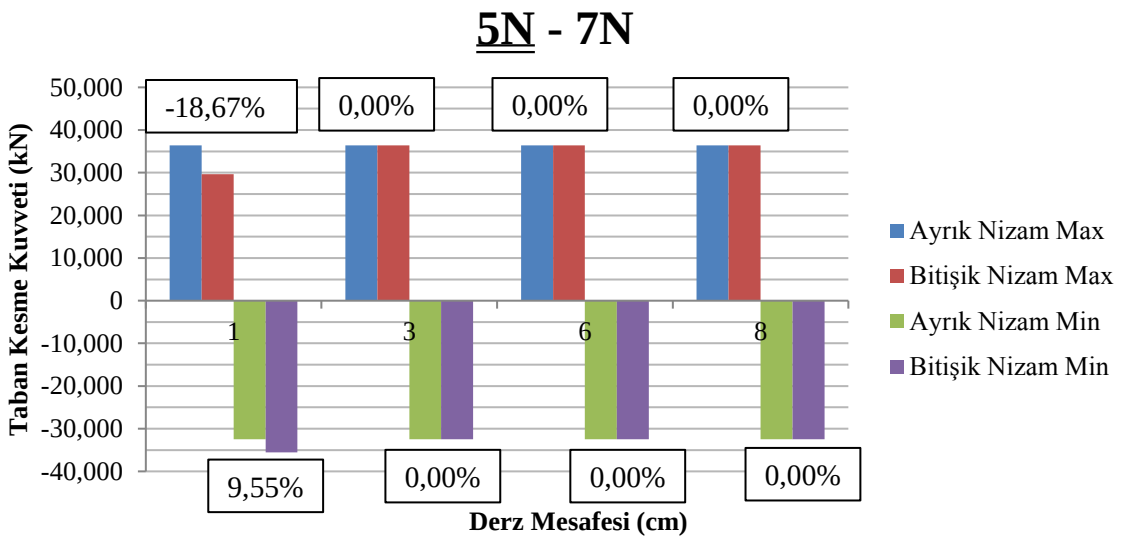
Şekil 4.119. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.120. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.121. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

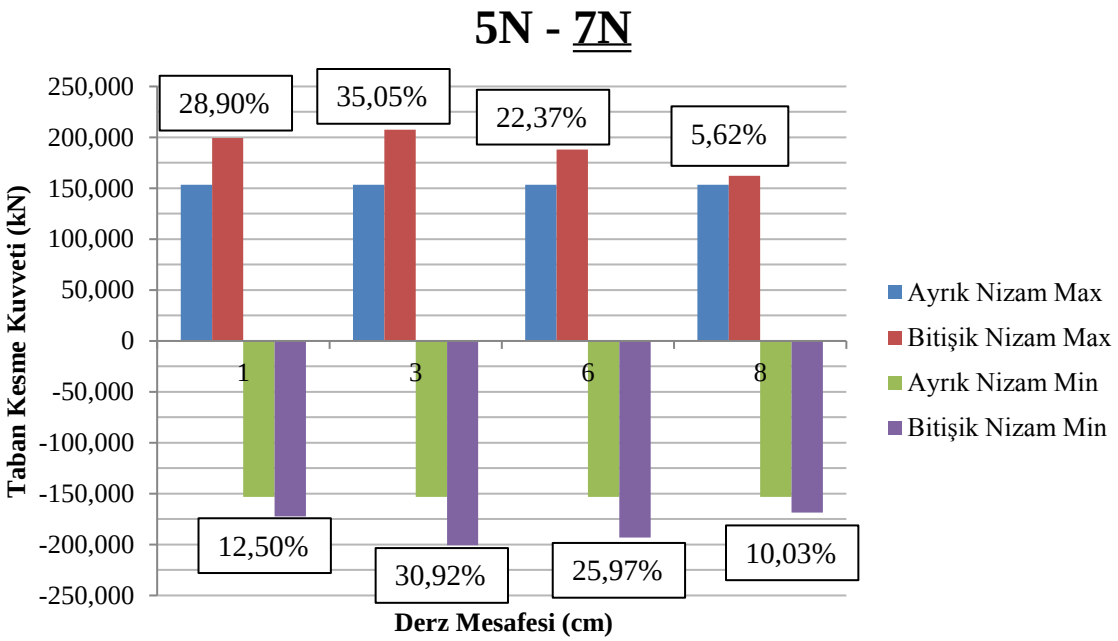


Şekil 4.122. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

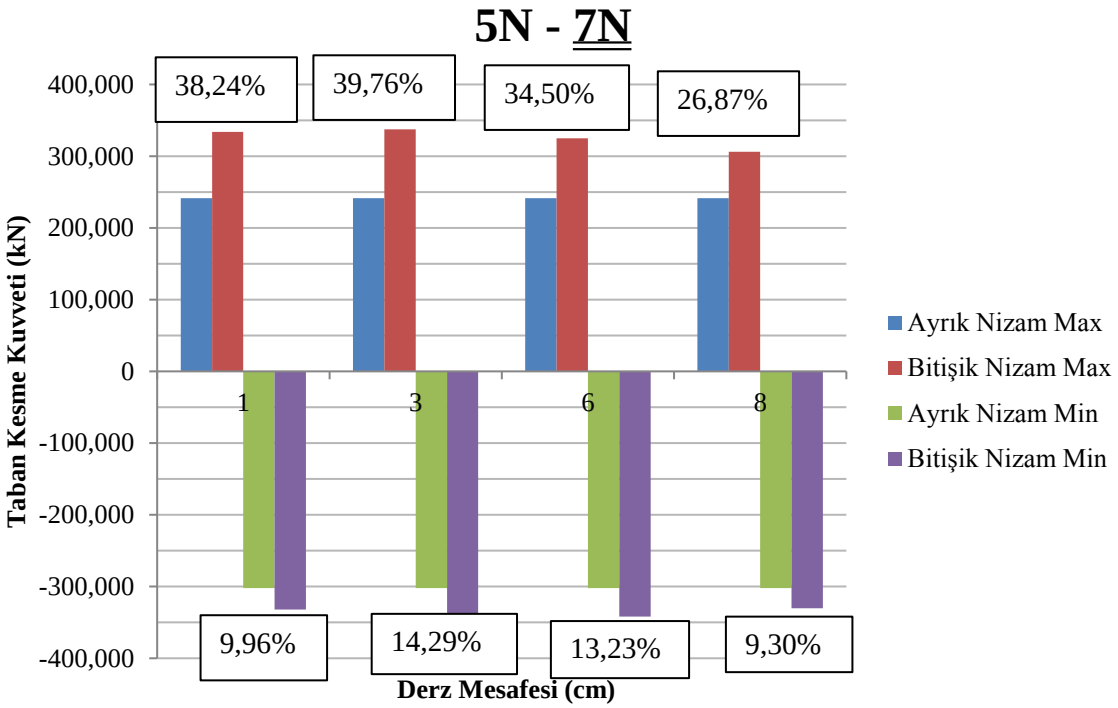
Şekil 4.119 – Şekil 4.122'de tüm kat yükseklikleri eşit olan (H=3 m) 5 katlı yapıya ait bitişik nizam taban kesme kuvvetlerinin ayrık nizam taban kesme kuvvetlerine oranı yüzde olarak gösterilmektedir. Buradan elde edilen sonuca göre, maksimum ve minimum taban kesme kuvveti değerleri bitişik nizam modellerinde ayrık nizamdan daha düşük çıkmaktadır. ElCentro ve Northridge depremlerinde ise 3 cm derz mesafesinden itibaren taban kesme kuvveti değerlerinde herhangi bir değişim görülmemektedir.

Çizelge 4.9. 5N – 7N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

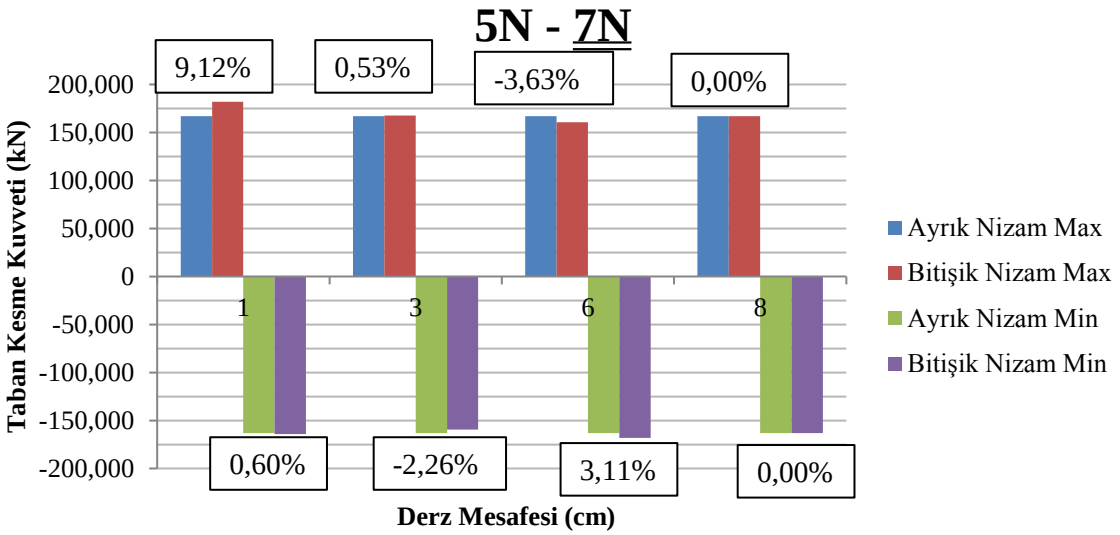
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	**Ayrık Nizam**	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 6 cm**	**Derz Boşluğu 8 cm**
KOCAELİ	153,578	199,496	207,41	187,927	162,21
	-153,234	-172,393	-200,612	-193,032	-168,606
ERZİNCAN	241,472	333,819	337,49	324,789	306,355
	-302,124	-332,212	-345,312	-342,102	-330,236
ELCENTRO	166,816	182,027	167,692	160,767	166,817
	-163,219	-164,192	-159,537	-168,297	-163,219
NORTHRIDGE	32,773	49,495	32,773	32,773	32,773
	-34,517	-52,049	-34,517	-34,517	-34,517



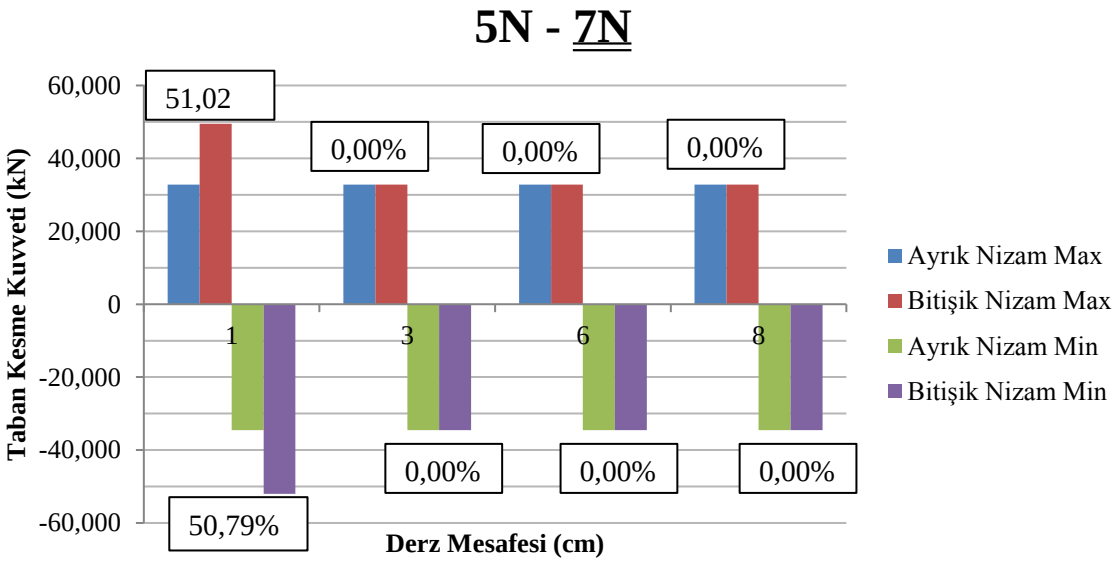
Şekil 4.123. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.124. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.125. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil 4.126. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Şekil 4.123 – Şekil 4.126'da tüm kat yükseklikleri eşit olan (H=3 m) 7 katlı yapıya ait bitişik nizam taban kesme kuvvetlerinin ayrık nizam taban kesme kuvvetlerine oranı yüzde olarak gösterilmektedir. Buradan elde edilen sonuca göre, maksimum ve minimum taban kesme kuvveti değerleri bitişik nizam modellerinde ayrık nizamdan daha yüksek çıkmaktadır. Kocaeli ve Erzincan depremlerinde kesme kuvveti değerlerinde önce bir artma daha sonra ise azalma görülmektedir.

4.3 5 Katlı ve 7 Katlı Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçların Değerlendirilmesi

Farklı kat seviyelerine sahip bitişik nizam yapıların deprem anındaki çekiçleme etkisini incelemek amacıyla 5 katlı ve 7 katlı binalar yan yana getirilerek ikili çarpışma modelleri oluşturulmuştur. Bu modellerde farklı kat seviyelerini elde edebilmek için sırasıyla önce 5 katlı yapının zemin katında dükkân olduğu varsayılarak kat yüksekliği H=4,5 m alınmıştır. Yanında bulunan 7 katlı yapının ise tüm kat yükseklikleri eşit olup H=3 m'dir. Bu şekilde oluşturulan çekiçleme kombinasyonuna 5D – 7N ismi verilmiştir. Daha sonra bu kombinasyon değiştirilerek 5 katlı yapının tüm kat yükseklikleri eşit alınmış, 7 katlı yapının zemin katı H=4,5 m olarak seçilmiştir. Bu kombinasyona 5N – 7D ismi verilmiştir. Son olarak da farklı kat seviyelerinde oluşan çekiçleme davranışı ile döşeme – döşeme çarpışmasını kıyaslayabilmek amacıyla iki binanın kat yükseklikleri eşit alınmıştır. Bu modele 5N – 7N ismi verilmiştir. Binalar her kat seviyesinde 4 adet link eleman ile birbirine bağlanmıştır. Kullanılan 3 farklı modeldeki çarpışan katların sayısı farklı olduğu için toplam link eleman sayısı değişmektedir. Çekiçleme etkisini inceleyebilmek için 4 farklı deprem ivme kaydı kullanılarak SAP2000 programı ile doğrusal olmayan analizler gerçekleştirilmiştir.

5 katlı ve 7 katlı yapıların bitişik olarak konumlanması ile oluşan ikili çekiçleme kombinasyonlardan elde edilen sonuçlar aşağıda listelenmektedir.

- Bitişik nizam yapılar arasında bırakılan derz mesafesi arttıkça binalar arasında oluşan çarpışma sayısı azalmaktadır.
- Yapılar arasında meydana gelen çarpışma sayısı ile çarpışma kuvveti arasında ters orantı bulunmaktadır. Bunu sebebi şöyle açıklanabilir; yetersiz bırakılan derz mesafeleri yapılar arasında birden çok noktada çarpışmaya neden olmaktadır. Bu nedenle ortaya çıkan çarpışma kuvveti binaların çarpışan noktaları arasında paylaşılmaktadır. Çekiçlemenin oluştuğu noktalar azaldıkça yapıların çarpıştığı noktada meydana gelen kuvvet değeri artmaktadır.
- 5 katlı ve 7 katlı yapıların oluşturduğu modelde, 5N – 7D kombinasyonu ile elde edilen link kuvveti değerleri diğer iki kombinasyona göre daha büyüktür.

Bu nedenle çok katlı yapıda zemin kat yüksekliğinin fazla olması durumunun çekiçleme kuvvetini arttırdığı düşünülebilir.

- DBYBHY-2007'ye göre 5 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan 6 cm derz mesafesi 12 adet analizden 8 tanesi için yetersiz gelmiştir. 7 katlı yapı yüksekliğine göre hesaplanan 8 cm derz mesafesi 12 adet analizden 7 tanesi için yetersiz gelmiştir. Yönetmelikte istenen derz mesafelerinin % 62,5 oranında aşıldığı görülmektedir.
- En büyük çarpışma mesafeleri 5N – 7D kombinasyonu ile döşeme-döşeme çarpışmasını temsil eden 5N – 7N kombinasyonundan elde edilmiştir. Bu durumda farklı kat seviyelerine sahip binaların çarpışması kadar aynı kat seviyelerine sahip yapıların çarpışmasının da büyük etkilere sahip olduğu görülmektedir.
- Northridge depremi ivme kaydı kullanılarak yapılan analizlere göre, 5 katlı ve 7 katlı yapıdan oluşan ikili çekiçleme modelinin tüm kombinasyonlarında yönetmelikte istenen derz mesafeleri yeterli gelmiştir.
- Bitişik nizam yapılar arasında bırakılan derz mesafesi arttıkça 5 katlı yapıda meydana gelen taban kesme kuvveti artarken 7 katlı yapıda oluşan kesme kuvveti azalmaktadır. Artan derz mesafesi ile birlikte görülen büyük çekiçleme kuvvetlerinin az katlı yapı tarafından daha çok karşılandığı görülmektedir. Eğer binalar çekiçleme olmayacak şekilde konumlandırılmazsa, deprem anında az katlı yapının, yanında bulunan çok katlı yapı nedeniyle daha fazla hasar göreceği söylenebilir.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu tez çalışmasında, olası bir deprem anında farklı kat seviyelerine sahip bitişik nizam yapıların çekiçleme etkisi incelenmiştir. Bitişik nizam yapıları temsilen 5 katlı, 7 katlı ve 10 katlı yapılar sırasıyla yan yana getirilerek çeşitli çarpışma modelleri oluşturulmuştur. Binaların döşeme seviyelerinin farklı olabilmesi için yapılardan birinin zemin katında dükkân amacıyla kullanılabilecek şekilde kat yüksekliği 4,5 m olan bir yapı tasarlanmıştır. Diğer yapının ise tüm kat yükseklikleri eşit olacak şekilde 3 m olarak alınmıştır. SAP2000 programında bulunan link elemanlar yardımı ile binalar birbirine bağlanarak deprem anında birbirlerine kuvvet aktarmaları sağlanmıştır. Bitişik olarak çizilen yapılar, ülkemizde ve dünyada geçmişte yaşanmış olan 4 adet farklı özelliklere sahip ivme kaydı kullanılarak fast non-linear analysis yöntemi ile analiz edilmiştir. Yapılar arasında yetersiz derz boşluğunu temsilen 1 cm ve 3 cm boşluk bırakılmıştır. Ayrıca 2007 Türk Deprem yönetmeliğinde bitişik nizam yapılar için bırakılması gereken derz mesafeleri her bir kat adedine sahip yapılar için hesaplanarak, bu mesafelerin yeterliliği değerlendirilmiştir. Oluşturulan farklı çekiçleme modellerinde, değişen derz mesafeleri ve 4 adet farklı ivme kaydı kullanılarak toplamda 180 adet doğrusal olmayan zaman-tanım alanında analiz gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda, yapılar arasında oluşan maksimum çekiçleme kuvveti, bu kuvvetin oluştuğu noktada ortaya çıkan çarpışma mesafesi, çarpışma sayısı ve taban kesme kuvveti değerleri karşılaştırılmıştır.

Çalışma kapsamında elde edilen genel sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

- Bitişik nizam yapılar arasında bırakılan derz mesafesi arttıkça ortaya çıkan çarpışma sayısı azalmaktadır.
- Yapılar arasında bırakılan derz mesafesi arttıkça azalan çarpışma sayısına rağmen, çarpışma kuvvetlerinde önce bir artma daha sonra azalma görülmektedir. Bunun nedeni şöyle açıklanabilir; bitişik yapılar arasında bırakılan derz mesafesi yetersiz olduğunda, binaların hemen hemen her kat seviyesinde çarpışma meydana gelmektedir. Çekiçleme kuvvetleri çarpışan noktalar arasında paylaşıldığından dolayı ortaya çıkan maksimum link

kuvveti daha düşük bir değerde olmaktadır. Ancak yapılar arasında bırakılan mesafe arttırıldıkça, alt katlarda çarpışma görülmemektedir. Daha fazla deplasman yapan üst katlarda daha büyük link kuvvetleri ortaya çıkmaktadır. Bu kuvvetler maksimum değere ulaştıktan sonra yapılar arasındaki derz mesafesi arttırılmaya devam edildiğinde, çekiçleme kuvveti azalmakta ve çarpışmanın olmadığı durumda 0 (sıfır) olmaktadır.

- Farklı kat adedine sahip yapılar ile oluşturulan çekiçleme modellerine bakıldığında, az katlı yapıların zemin katında dükkân bulunması durumu ile elde edilen kombinasyonlarda, ortaya çıkan çekiçleme kuvveti değerleri diğer kombinasyonlara göre daha düşüktür. Yani, çok katlı yapıların zemin katının daha fazla yüksekliğe sahip olması durumu ya da her iki yapının döşeme seviyelerinin aynı olması durumunda ortaya çıkan çekiçleme kuvvetleri oldukça büyüktür. Bu nedenle, bitişik nizam yapılarda yetersiz derz boşluğu bırakılması durumunda farklı kat seviyelerinde olduğu kadar, döşeme-döşeme çarpışması durumunun da riskli olduğu görülmektedir.
- Eşit kat adedine sahip yapılar ile oluşturulan çekiçleme modellerine bakıldığında, kat sayısı arttıkça ortaya çıkan maksimum link kuvveti değerleri azalmaktadır. Bunun nedeni, kat sayısının fazla olması durumunda çarpışan noktaların da fazla olması ile çekiçleme kuvvetinin bu noktalar arasında paylaşılıyor olması olabilir. Ayrıca yapılar arasında bırakılan derz mesafesi arttıkça çarpışma kuvveti değerlerinde azalma olduğu görülmektedir.
- 5N – 10D modeli hariç diğer tüm kombinasyonlarda en büyük çekiçleme kuvveti değerleri Erzincan depremine ait ivme kaydı ile gerçekleştirilen analiz sonuçlarından elde edilmiştir. Erzincan depremi ivme kaydının maksimum PGA değerinin daha yüksek olması bunun nedeni olarak gösterilebilir. Erzincan ile Kocaeli depremine ait maksimum PGA seviyeleri birbirine yakın olduğundan dolayı, 5N – 10D modelinden elde edilen maksimum çarpışma kuvveti değerleri, Kocaeli depremi ivme kaydı ile gerçekleştirilen analizlerden elde edilmiştir.
- Northridge depremine ait spektrum değerinin çok küçük olması nedeniyle, yapılan analizlerin tamamında DBYBHY-2007'de istenen derz mesafeleri yeterli gelmiştir. Buradan anlaşılmaktadır ki, bitişik nizam yapıların arasında meydana gelen çekiçleme durumunu incelemek için kullanılacak olan deprem

ivme kaydının PGA değeri büyük önem taşımaktadır. Binaların bulunduğu konumun, zemin durumunun ve farklı deprem çeşitlerinin oluşturduğu kombinasyonların kullanılması ile daha gerçekçi sonuçlar elde edilebilir.

- Bitişik olarak konumlandırılan yapıların farklı kat adedine sahip olmaları durumunda, binalar arasındaki kat sayısının farkı arttıkça ortaya çıkan çekiçleme kuvveti değerleri de artmaktadır. Bu nedenle, az katlı yapıların yanına kendinden daha çok kat adedine sahip yapıların inşa edilmesi deprem anında daha büyük hasarlara neden olabilir.
- Tüm çekiçleme modellerinden elde edilen çarpışma sayılarına bakıldığında, DBYBHY-2007'ye göre hesaplanan derz mesafeleri ile gerçekleştirilen 84 adet analizden 53 tanesinde çarpışma olayı gerçekleşmiştir. Bu sonuç, yönetmeliğe göre bitişik nizam yapılar arasında bırakılması gereken derz boşluğunun, analizlerin % 63'ünde yetersiz kaldığını göstermektedir.
- Türk Deprem Yönetmeliğine (2007) göre az katlı binanın toplam yapı yüksekliği kullanılarak hesaplanan derz mesafesi ile yapılan 36 adet analizden 26 tanesinde çekiçleme olayı meydana gelmiştir. Öte yandan, fazla kat adedine sahip bina yüksekliği kullanılarak hesaplanan derz mesafesi ile yapılan 36 adet analizden sadece 20 tanesinde çarpışma gerçekleşmiştir. Bu nedenle, farklı kat adedine sahip yapılar bitişik olarak konumlandırılacaksa, fazla kat adedine sahip yapıya göre derz mesafesinin hesaplanması olası deprem hasarını azaltabilir.
- En büyük çarpışma mesafeleri fazla kat adedine sahip yapıların zemin kat yüksekliğinin fazla olması durumu ile döşeme-döşeme çarpışması durumundan elde edilmiştir. Bu durumda farklı kat seviyelerine sahip binaların çarpışması kadar aynı kat seviyelerine sahip yapıların çarpışmasının da büyük etkilere sahip olduğu görülmektedir.
- Bitişik nizam yapılar arasında bırakılan derz mesafesi arttıkça genel olarak az katlı yapıda meydana gelen taban kesme kuvveti artarken çok katlı yapıda oluşan kesme kuvveti azalmaktadır. Artan derz mesafesi ile birlikte görülen büyük çekiçleme kuvvetlerinin az katlı yapı tarafından daha çok karşılandığı görülmektedir. Eğer binalar çekiçleme olmayacak şekilde konumlandırılmazsa, deprem anında az katlı yapının, yanında bulunan çok katlı yapı nedeniyle daha fazla hasar göreceği söylenebilir.

5.2 Öneriler

Bitişik nizam yapıların farklı kat seviyelerinde meydana gelen çarpışma etkisinin incelendiği bu tez çalışmasında, farklı model kombinasyonları kullanılarak 180 adet doğrusal olmayan dinamik analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda elde edilen verilere dayanarak şu öneriler getirilebilir:

- Yapıların ayrık nizam olarak inşa edilmesi bitişik nizama göre çok daha sağlıklıdır.
- Bitişik nizam yapılma mecburiyeti varsa, binalar arasında bırakılacak olan derz mesafesinin hesabı, yaşanmış veya olması muhtemel deprem kayıtları kullanılarak hesaplanmalıdır.
- Daha fazla deprem ivme kaydı kullanılarak binaların çarpışma etkisi daha net bir şekilde görülebilir. Bu nedenle projelendirme yapılırken kullanılan birçok ivme kaydının ortalama değerleri sonucunda net bir derz mesafesi değeri hesaplanabilir.
- Deprem ivme kayıtları seçilirken PGA değerlerinin birbirine yakın olması daha doğru sonuçlar vermektedir.
- Bitişik olarak konumlandırılacak yapıların kat adetleri arasında çok fazla fark olması, az katlı yapının daha rijit olması nedeniyle çarpışma anında çok katlı yapının ara katlarında daha fazla hasara neden olmaktadır. Bu yüzden yapıların kat adedi eşit ya da çok fark olmayacak şekilde olmalıdır.
- Eğer bitişik yapıların kat adetleri birbirinden farklıysa çok katlı yapının toplam bina yüksekliğine göre hesaplanan derz mesafesi kullanılmalıdır.
- DBYBHY-2007'ye göre hesaplanan derz mesafelerinin çoğunluğu analizlerde yetersiz gelmiştir. 2018 yılında yürürlüğe giren yeni deprem yönetmeliğinde de bitişik nizam yapıların arasında bırakılması gereken derz mesafeleri ile ilgili herhangi bir değişikliğe gidilmemiştir. Deprem anında en çok hasarı alan yapılar olarak bitişik nizam yapıların inşasıyla alakalı yönetmeliklerde daha detaylı derz hesaplarına yer verilmelidir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Abacıoğlu, M.A., 2006, Bitişik nizamda yapılmış binaların depremde etkileşimi,Yüksek lisans tezi,Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, 81 s.

Akbulut, A., Boduroğlu, M.H., 2015, Bitişik Yapıların Deprem Performanslarının Ayrı Veya Bitişik Olarak Kırılganlık Eğrileri Yardımı İle İncelenmesi, Politeknik Dergisi, 18, s.183-196.

Akköse, M., Çetinkaya, G., 2013, Planda Düzensizliğe Sahip Binaların Deprem Kaynaklı Çarpışma Davranışlarının İncelenmesi, 2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 9 s.

Anagnostopoulos, S.A., 1996, Building Pounding Re-eamined: How Serious A Problem Is It?, Eleventh World Conference on Earthquake Engineering, p.2108-2115.

Anonim, 2009, Çekiçleme Etkisi, https://megainsaatvemimarlik.wordpress.com/tag/cekicleme-etkisi/ , Erişim Tarihi: 24.07.2018.

Anonim, 2018**,** 17 ağustos 1999 gölcük depremi – 16 yıl oldu unuttunuz mu?, https://www.kizlarsoruyor.com/toplum-sosyal-iliskiler/q3659585-17-agustos-1999-golcuk-depremi-16-yil-oldu-unuttunuz-mu , Erişim Tarihi: 08.06.2018.

Coşkun, E., Yılmaz, Y., 2015, Deprem Etkisi Altındaki Bitişik Nizam Yapılar İçin Çarpışma Kuvveti Spektrumu Modeli, Sekizinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 11 s.

Çetinkaya, G., Akköse, M., 2011, Depreme Maruz Farklı Yükseklikteki İki Komşu Betonarme Binanın Çarpışma Analizi, 1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 8 s.

DBYBHY-2007, 2007, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Sayı: 26454, s.1-159.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Dertli, H.H., Sunca, F., Akköse, M., 2017, Pounding Response Between RC Buildings with Equal Heights and Different Dynamic Characteristics Considering Seismic Zone 1 of Turkey, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6, p.362-370.

Doğan, M., Günaydın, A., 2009, Pounding of Adjacent RC Buildings During Seismic Loads, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi,XXII,1, p.129-145.

Döndüren, M.S., Uray, K., 2017, Eurocode 8 ve TDY 2007'nin Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı İçin Temel İlke ve Koşullarının Karşılaştırılması, Selçuk Teknik Dergisi, 16, 3, s. 185.197.

Efraimiadou, S., Hatzigeorgiou, G.D. and Beskos, D.E., 2013, Structural Pounding Between Adjacent Buildings Subjected to Strong Ground Motions. Part I: The Effect of Different Structures Arrangement, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, John Wiley & Sons Ltd.,42, p.1509-1528.

İnel, M., Çaycı, B.T., Kamal, M., Altınel, O., 2015, Orta Katlı Mevcut Betonarme Yapılarda Çekiçleme Davranışının İncelenmesi, 3. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 10 s.

Jankowski, R., 2005, Non-Linear Viscoelastic Modelling Of Earthquake-Induced Structural Pounding, Earthquake Engineering And Structural Dynamics, John Wiley & Sons Ltd., 34,p.595-611.

Karayannis, C.G., Favvata, M.J., 2005, Earthquake-Induced Interaction Between Adjacent Reinforced Concrete StructuresWith Non-Equal Heights, Earthquake Engineering And Structural Dynamics, John Wiley & Sons Ltd., 34,p.1-20.

Martin, J., 1996, Earthquake Damage, Mexico City, September 19, 1985, http://www.johnmartin.com/earthquakes/eqshow/647003_08.htm , Erişim Tarihi: 08.06.2018.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Martin, J., 1996, Earthquake in San Francisco, April 18, 1906, http://www.johnmartin.com/earthquakes/eqshow/647002_07.htm , Erişim Tarihi: 08.06.2018.

Muthukumar, S., DesRoches, R., 2006, A Hertz Contact Model with Non-Linear Damping For Pounding Simulation, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, John Wiley & Sons Ltd., 35, p.811-828.

PEER, 2013, Peer Ground Motion Database, https://ngawest2.berkeley.edu/ , Erişim Tarihi: 18.04.2018.

Polycarpou, P.C., Papaloizou, L., Komodromos, P., 2013, An Efficient Methodology For Simulating Earthquake-induced 3D Pounding of Buildings, John Wiley & Sons Ltd., 43, p.985-1003.

ProtaStructure 2016, Prota A.Ş., Ankara, Türkiye.

SAP2000 V-15.2.1 CSI., 1998, Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures, Computers and Structures Inc, Berkeley, California, USA.

Tekin, Ö.F., 2016, Düşey Düzensizliğe Sahip Bitişik Nizam Betonarme Binaların Depremde Çarpışma Analizi, Yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi, 106 s.

EK AÇIKLAMALAR

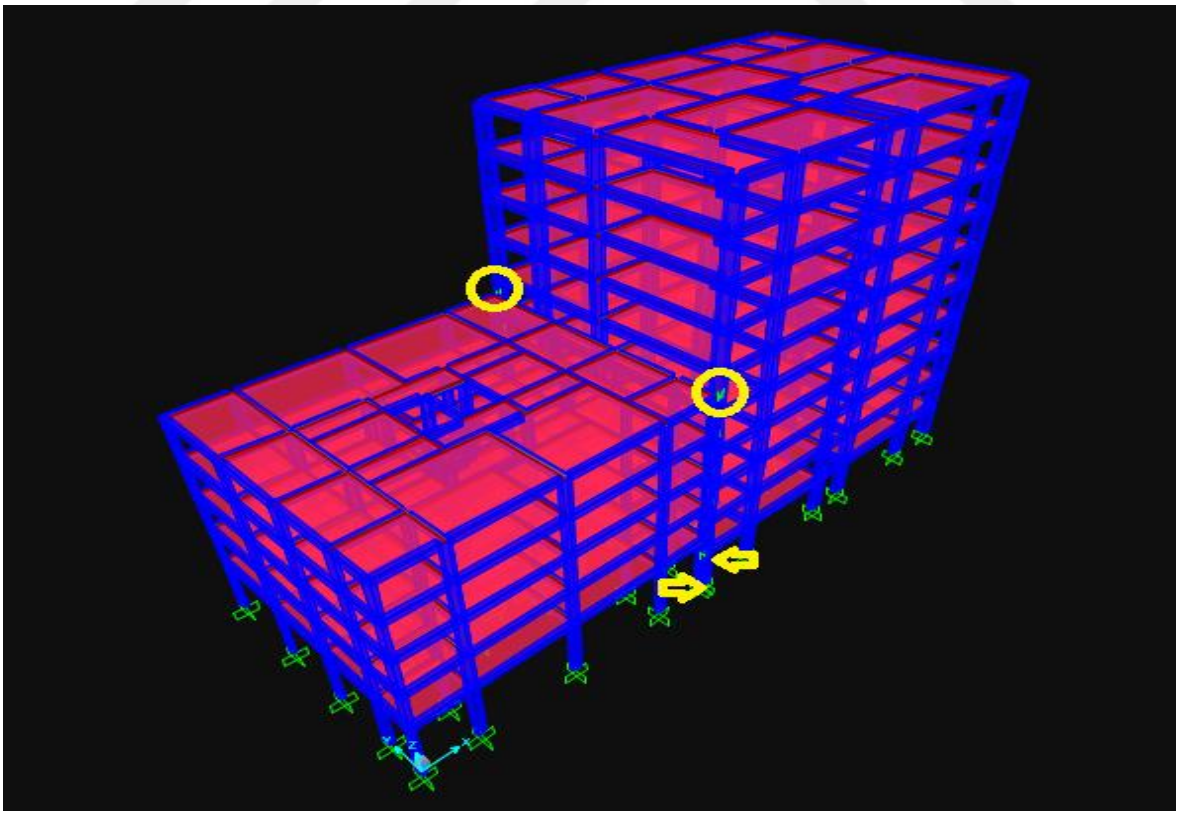
Ek Açıklama-A: 5 Katlı ve 10 Katlı Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçlar 120
Ek Açıklama-A.1: 5D – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 120
Ek Açıklama-A.2: 5N – 10D Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 138
Ek Açıklama-A.3: 5N – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 157
Ek Açıklama-B: 7 Katlı ve 10 Katlı Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçlar 175
Ek Açıklama-B.1: 7D – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 175
Ek Açıklama-B.2: 7N – 10D Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 194
Ek Açıklama-B.3: 7N – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 212
Ek Açıklama-C: Eşit Kat Sayısına Sahip Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçlar 231
Ek Açıklama-C.1: 5D – 5N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 231
Ek Açıklama-C.2: 7D – 7N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 245
Ek Açıklama-C.3: 10D – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar 261

Ek Açıklama-A: 5 Katlı ve 10 Katlı Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçlar

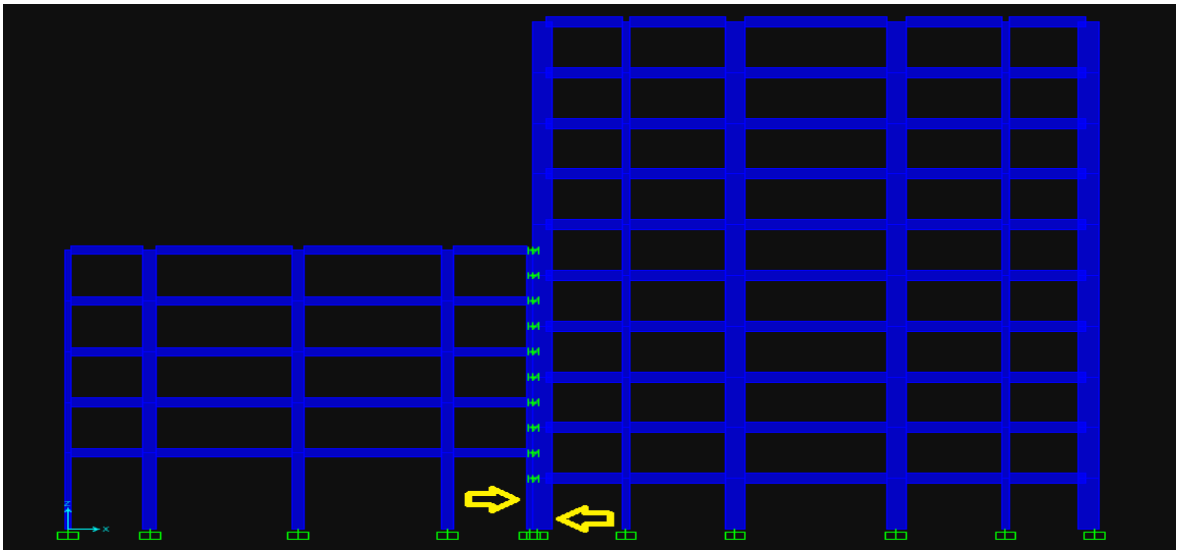
Ek Açıklama-A.1: 5D – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

5D – 10N kombinasyonu 5 katlı yapının zemin katında yüksekliği 4,5 m olan dükkân bulunması ve 10 katlı yapının tüm katlarının yüksekliğinin 3 m olması ile elde edilmiştir. Şekil A.1'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 2 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 20 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil A.1 ve Şekil A.2'de görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 5 katlı yapının en sağ kolonu ile 10 katlı yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

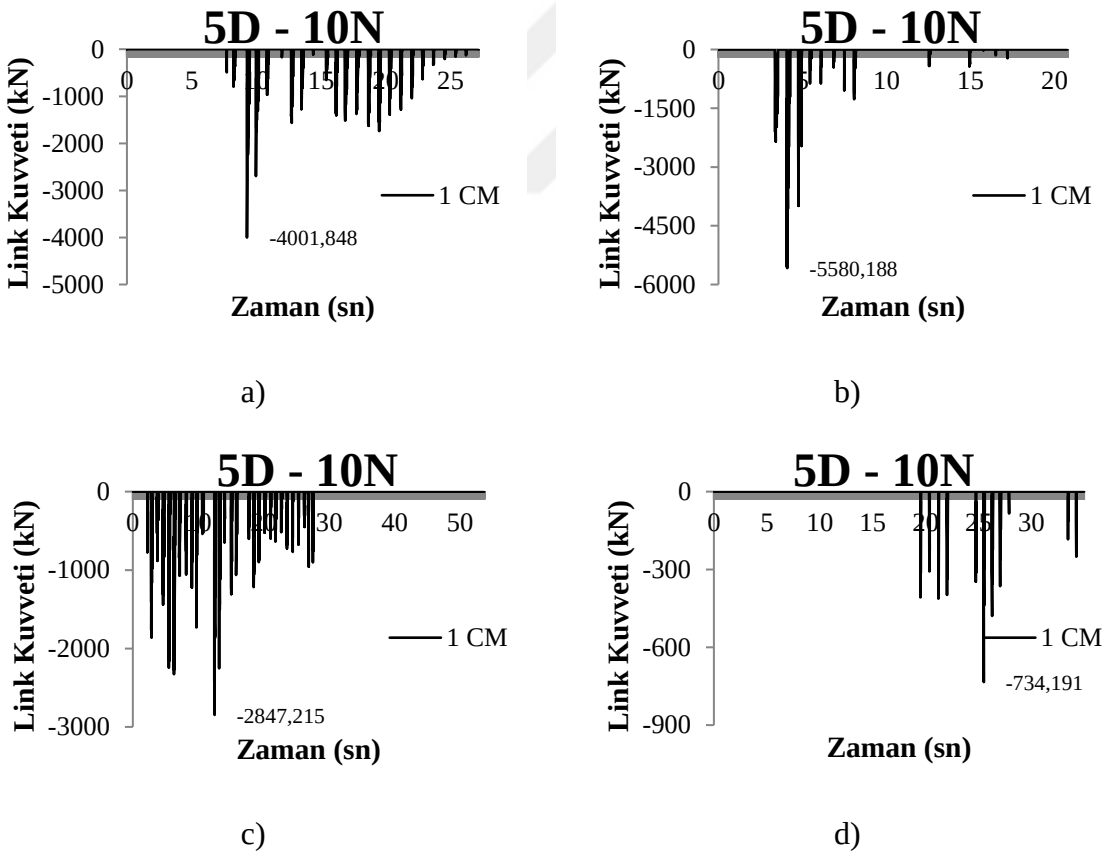
Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değerleri temsilen de 6 cm ve 11 cm'dir (5 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 6 cm, 10 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 11 cm'dir). Bu 4 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri aşağıda verilmiştir.



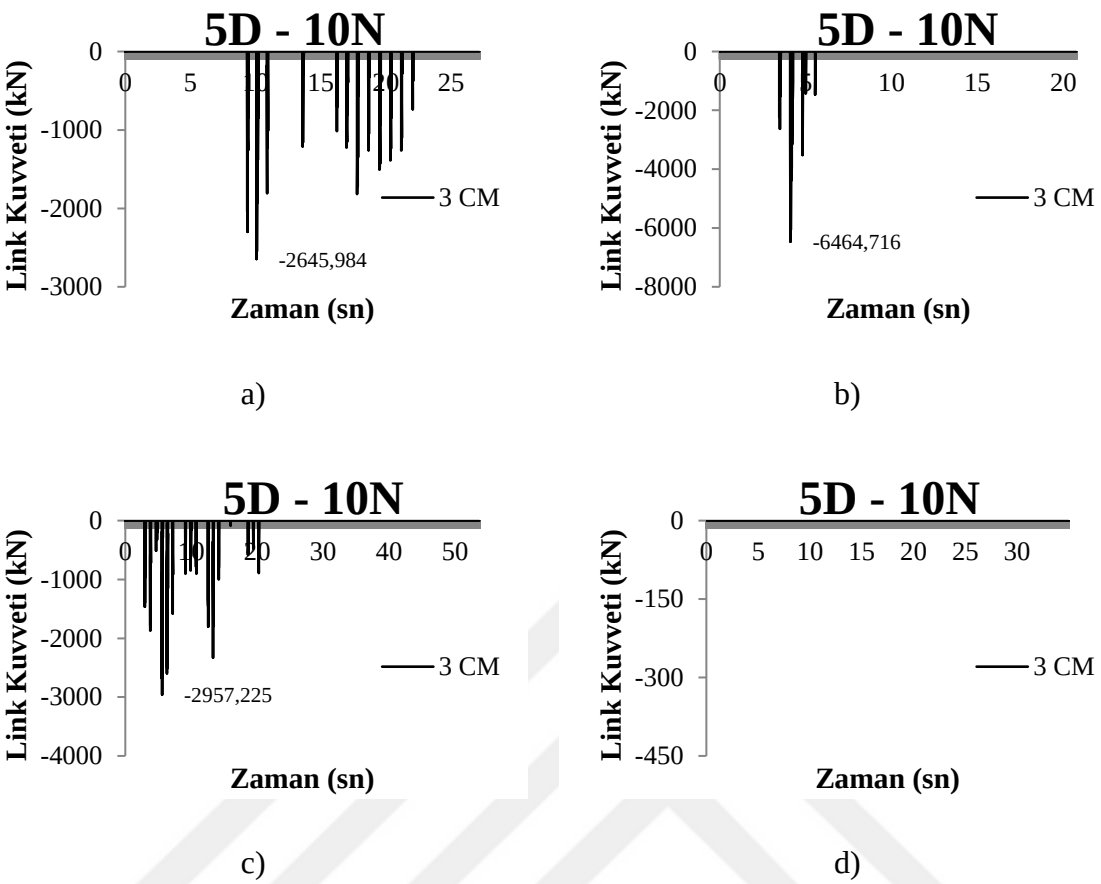
Şekil A.1. 5D – 10N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü



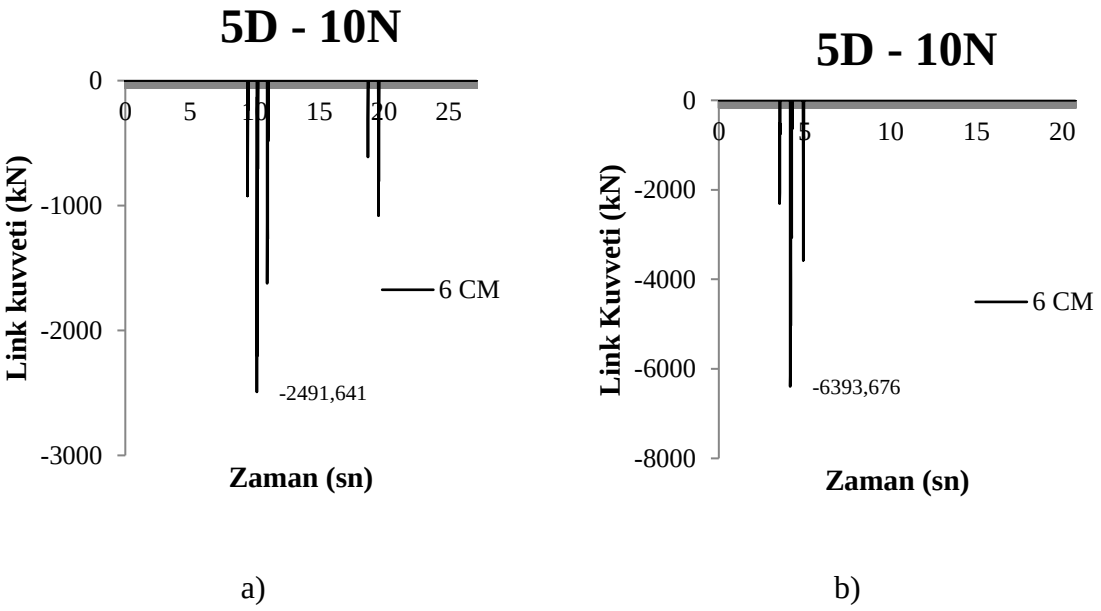
Şekil A.2. 5D – 10N Modelinin XZ Görünümü

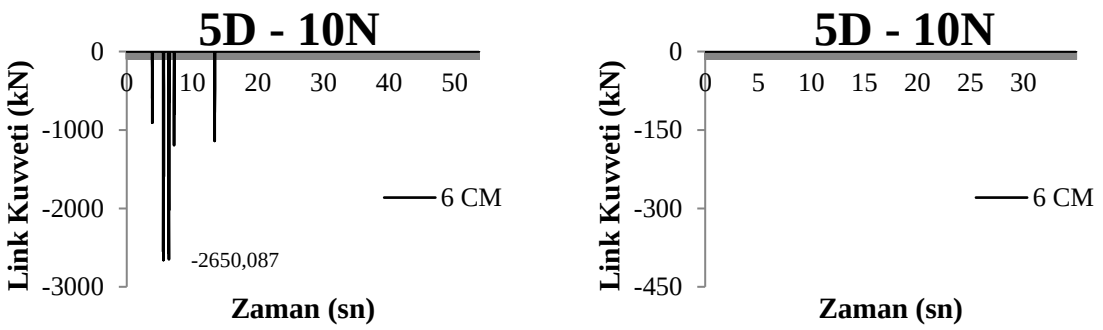


Şekil A.3. 5D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



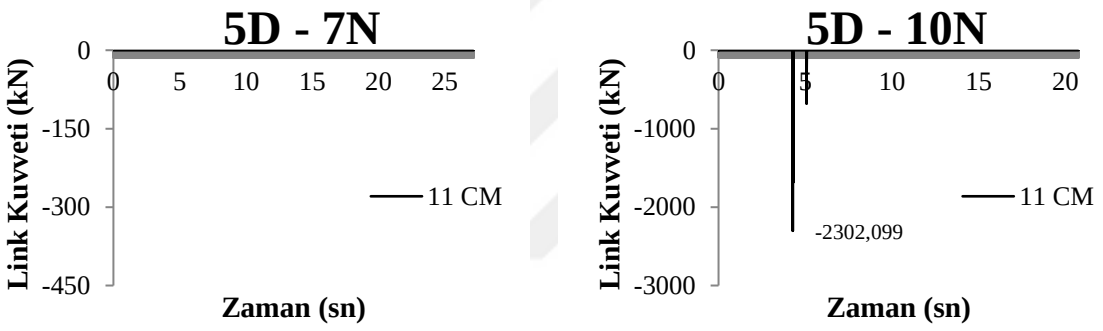
Şekil A.4. 5D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



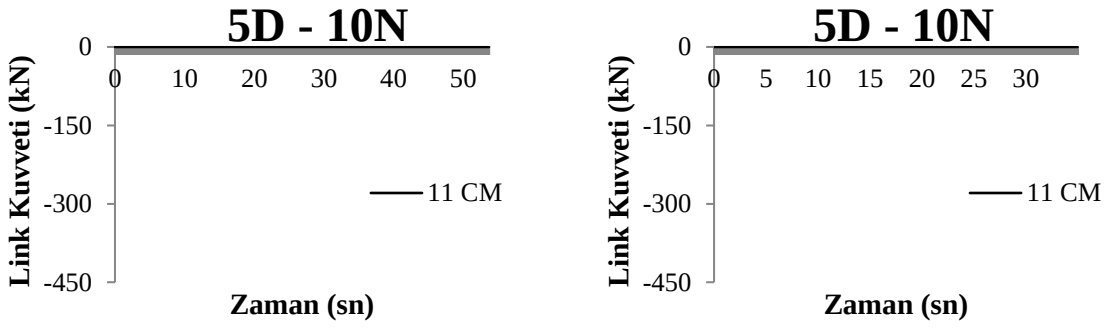


c) d)

Şekil A. 5. 5D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi

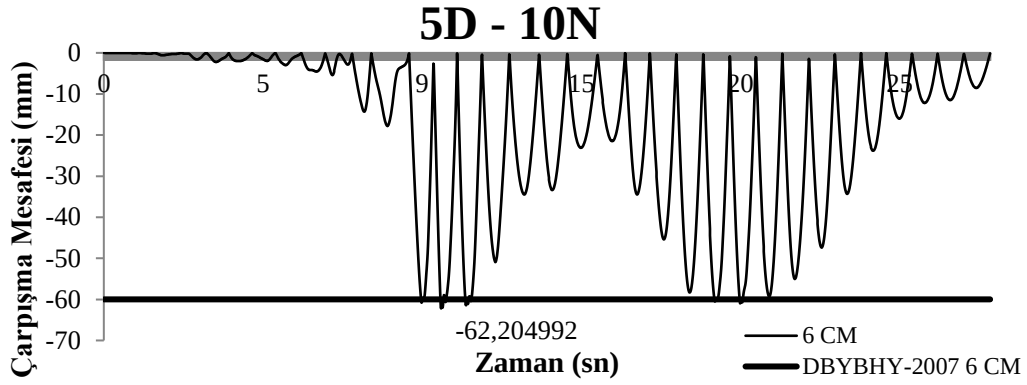


a) b)

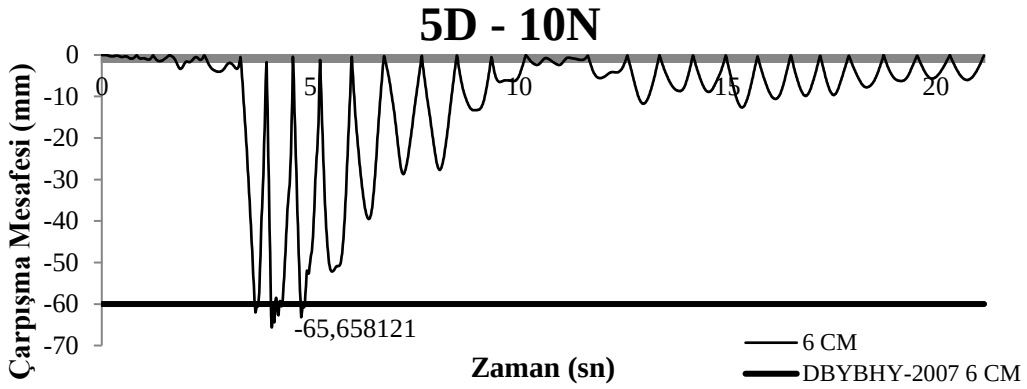


c) d)

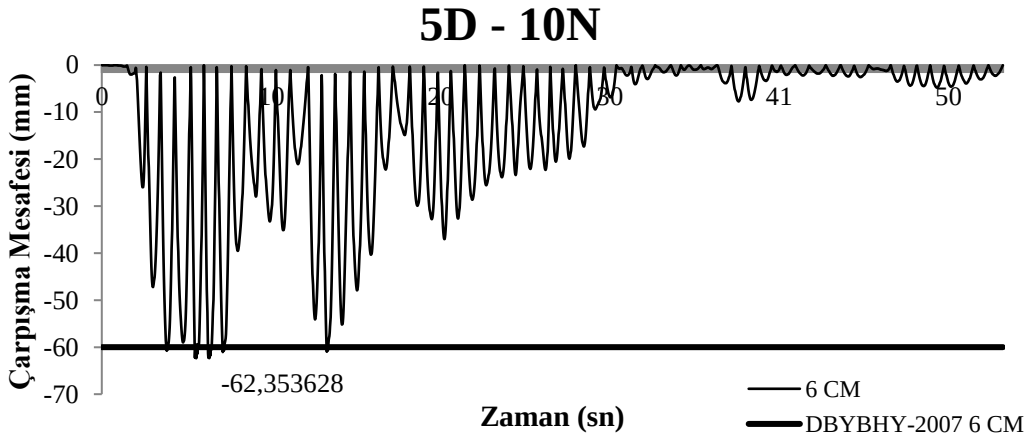
Şekil A.6. 5D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



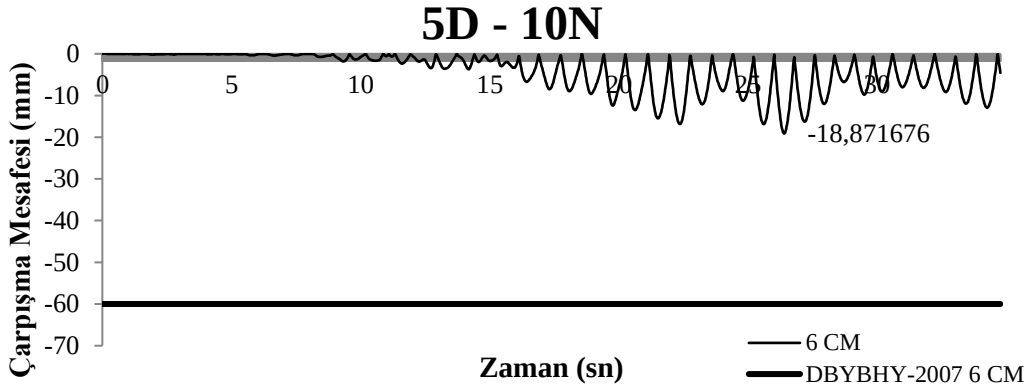
Şekil A.7. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



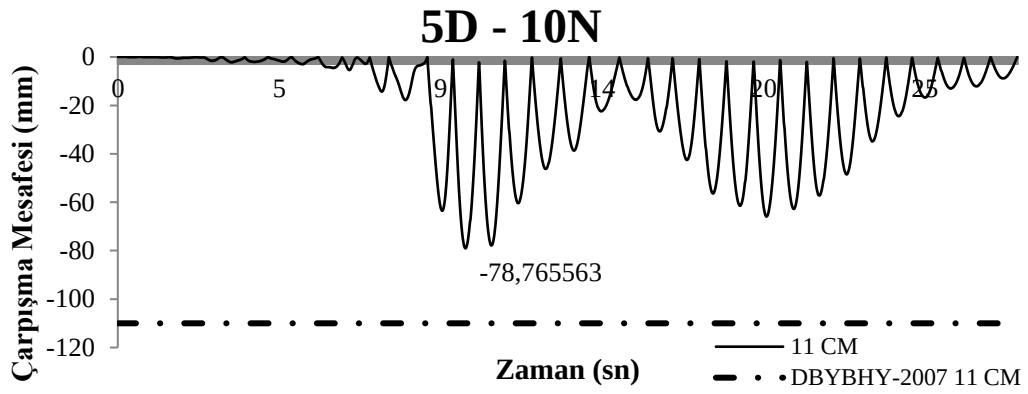
Şekil A.8. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



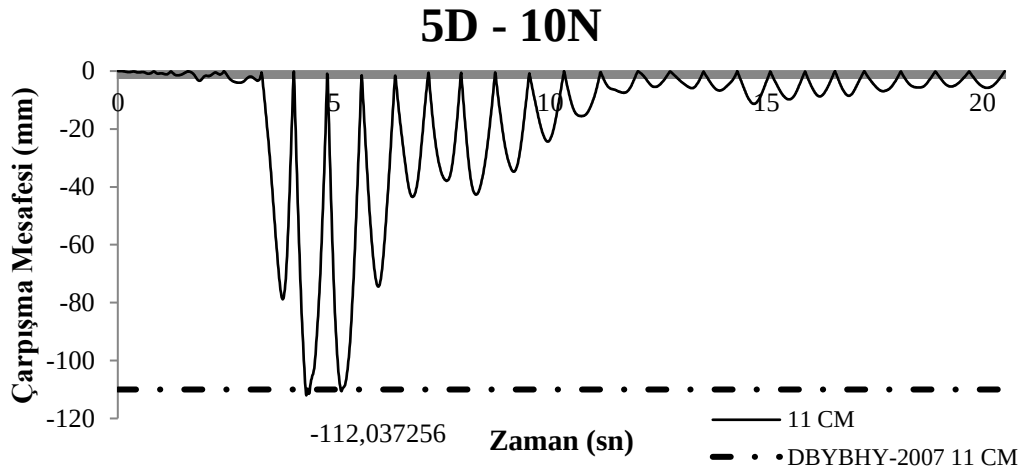
Şekil A.9. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



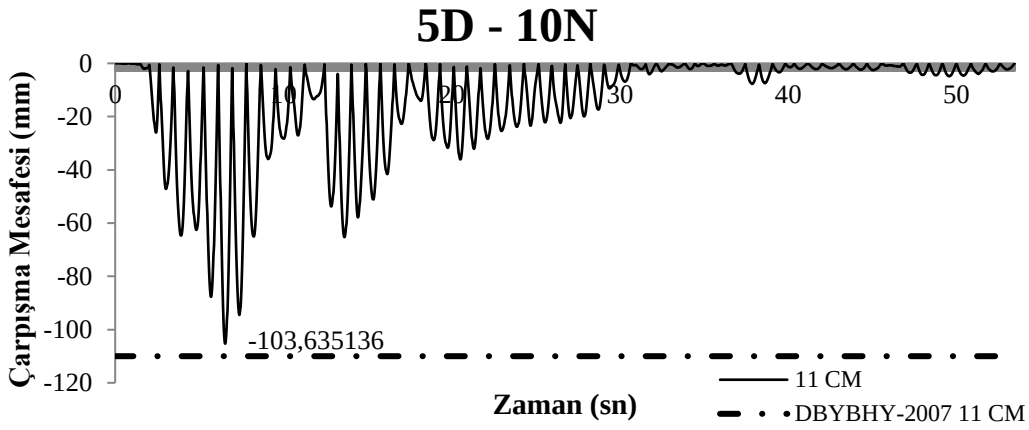
Şekil A.10. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



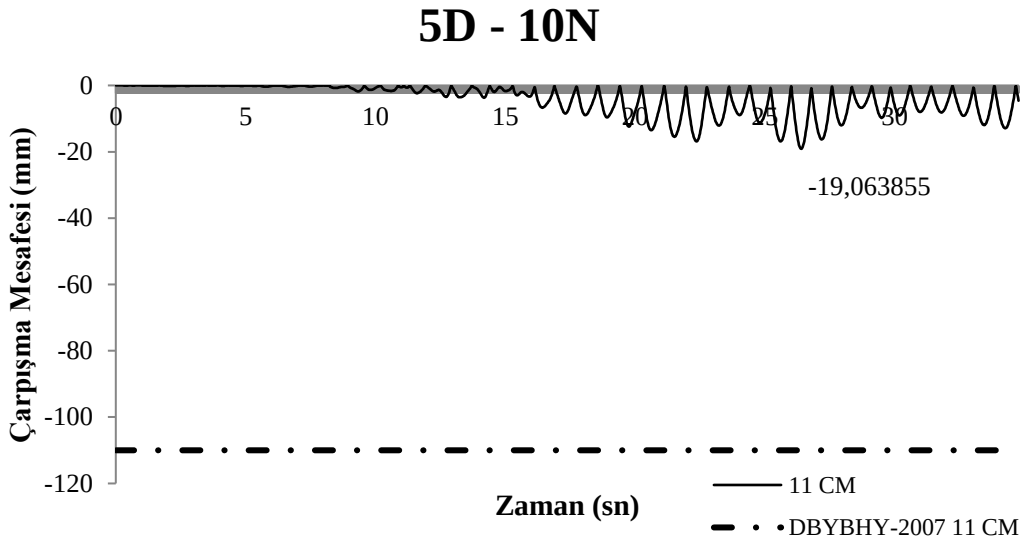
Şekil A.11. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



Şekil A.12. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



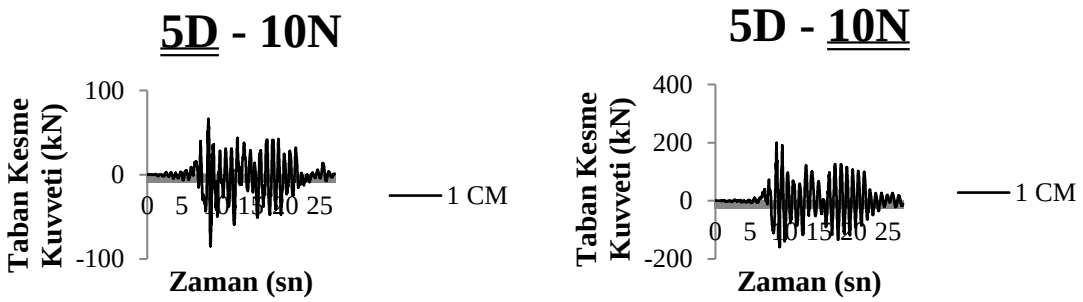
Şekil A.13. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



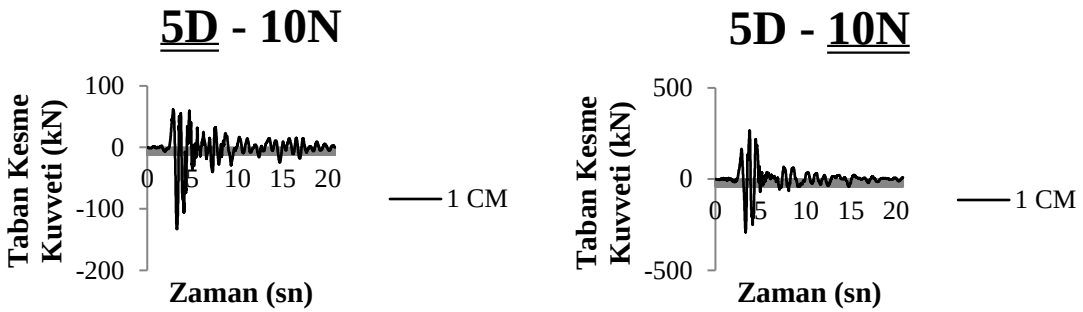
Şekil A.14. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)

Çizelge A.1. 5D – 10N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

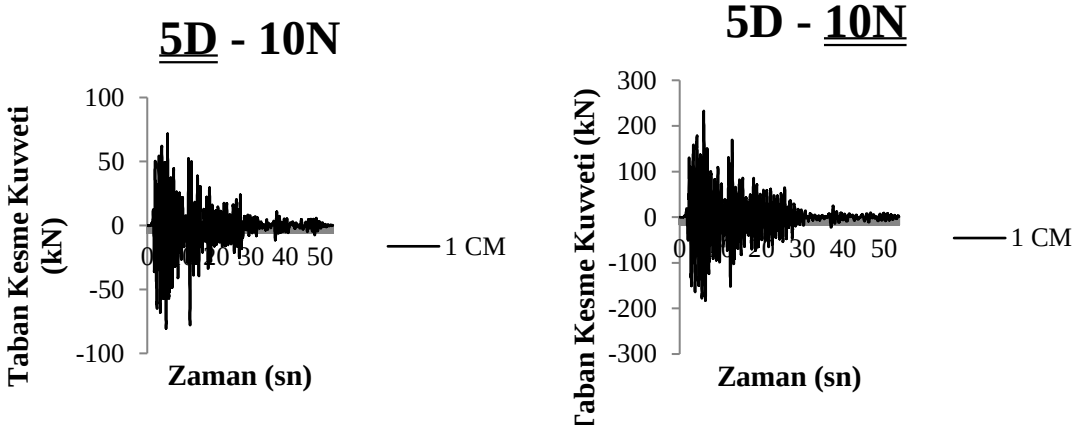
5D – 10N Kombinasyonu	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	20	12	6	0
ERZİNCAN	20	18	14	2
ELCENTRO	20	11	5	0
NORTHRIDGE	10	0	0	0



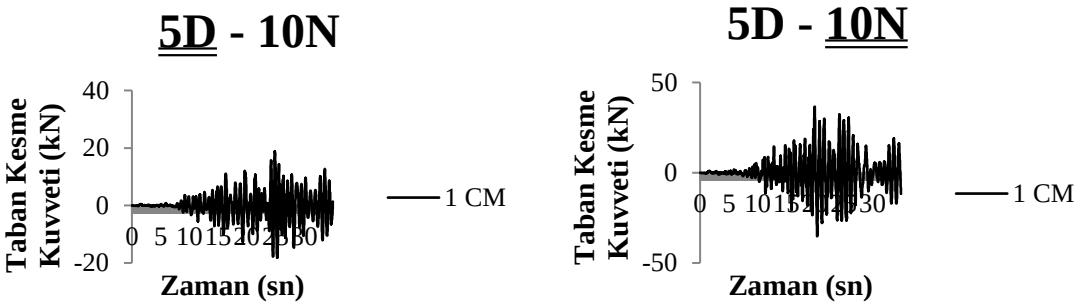
Şekil A.15. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



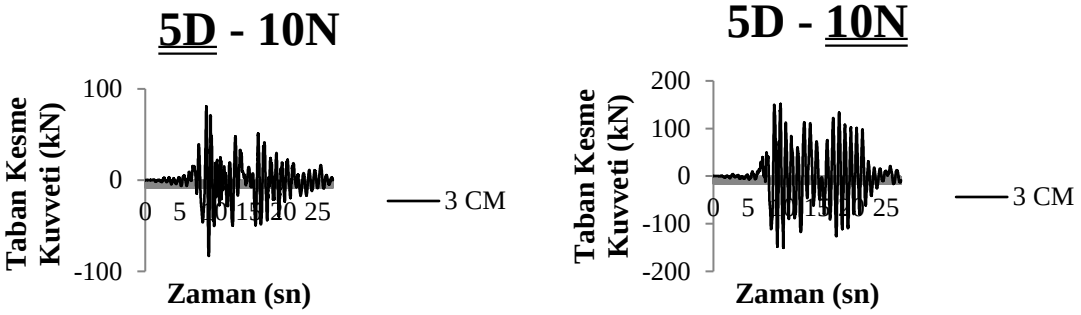
Şekil A.16. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



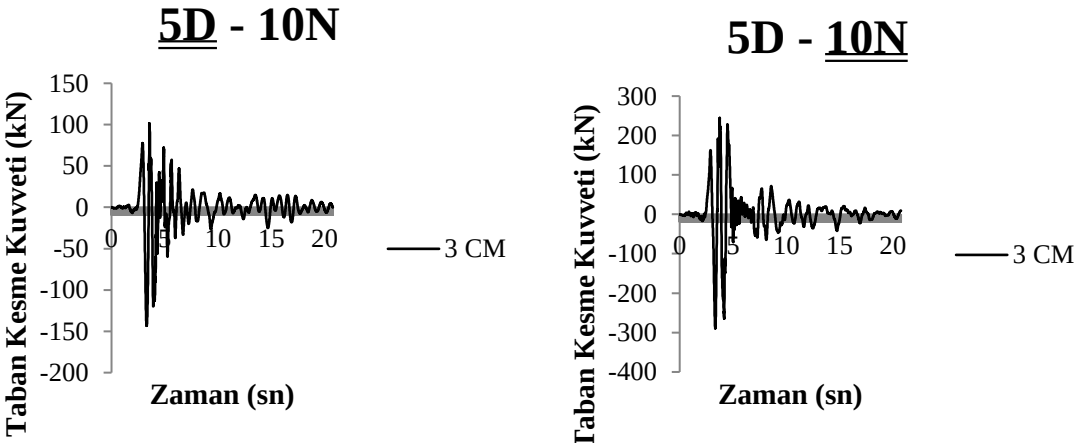
Şekil A.17. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



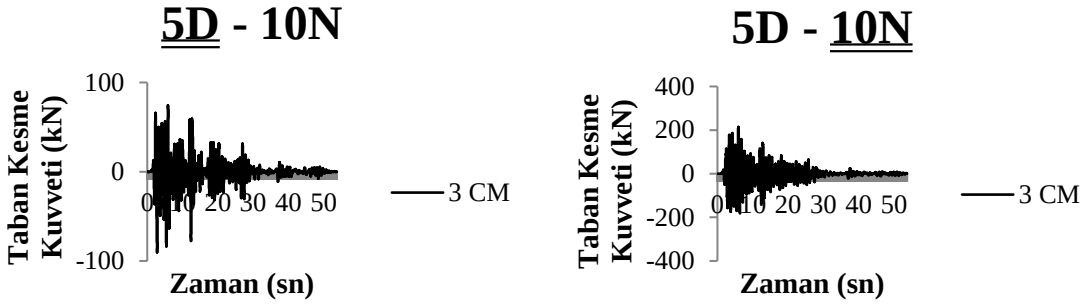
Şekil A.18. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



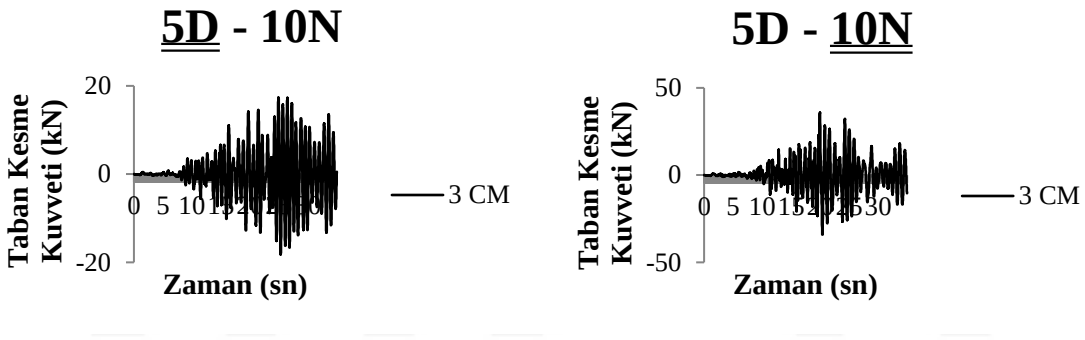
Şekil A.19. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



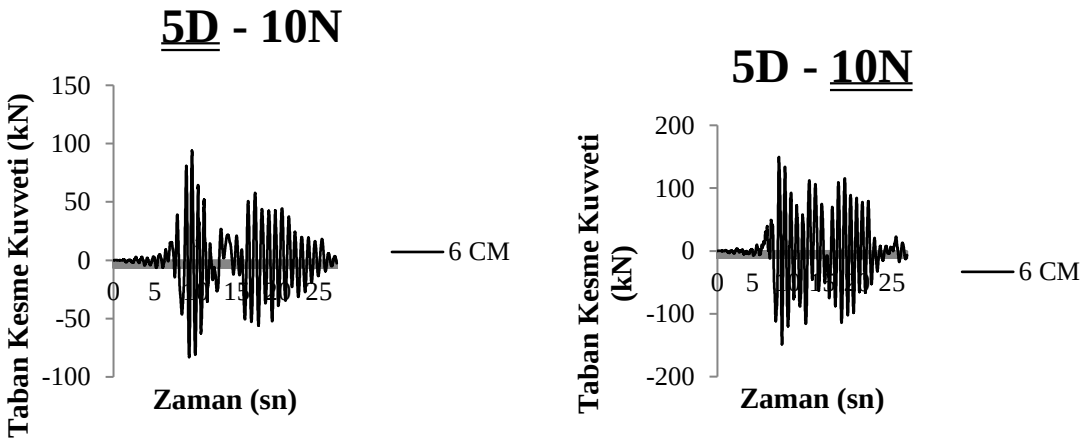
Şekil A.20. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



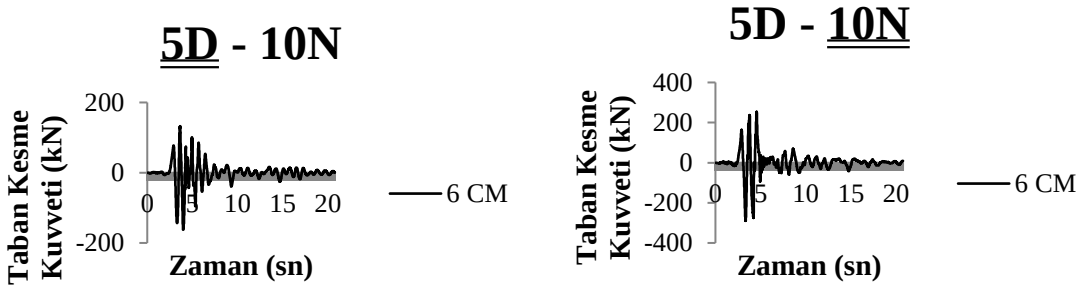
Şekil A.21. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



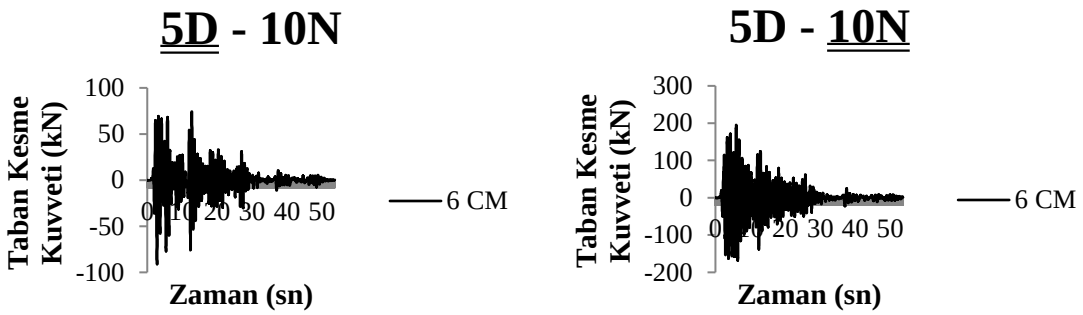
Şekil A.22. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



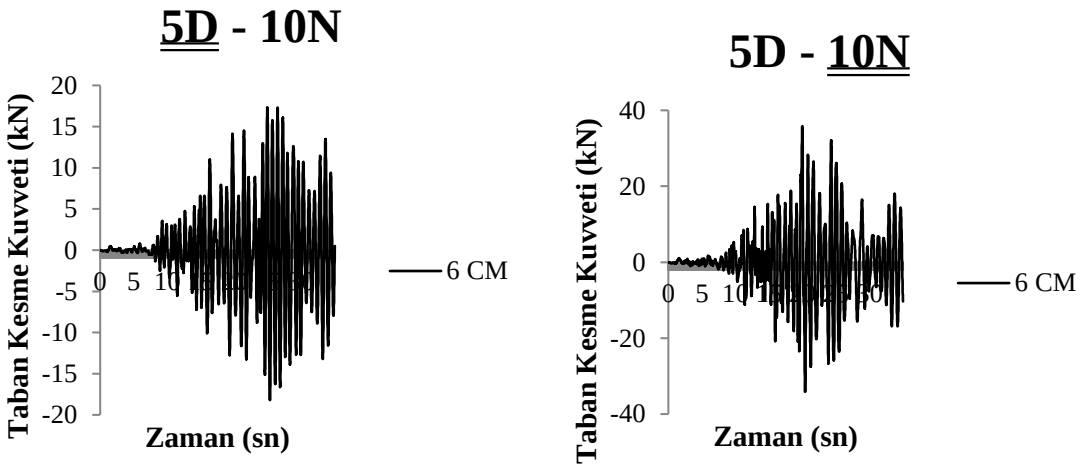
Şekil A.23. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



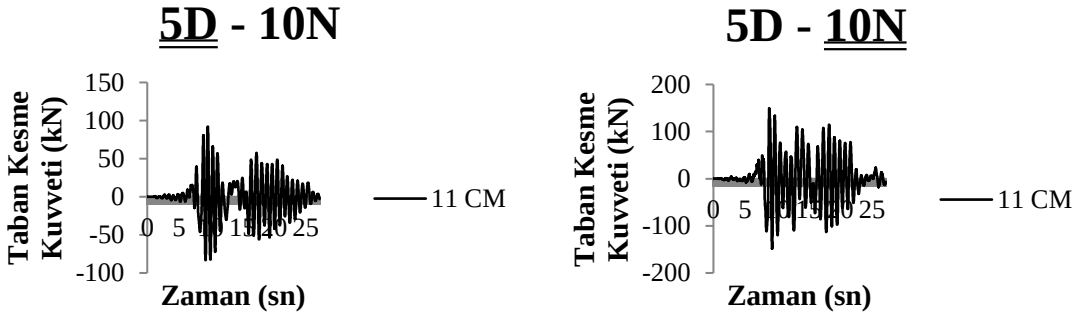
Şekil A.24. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



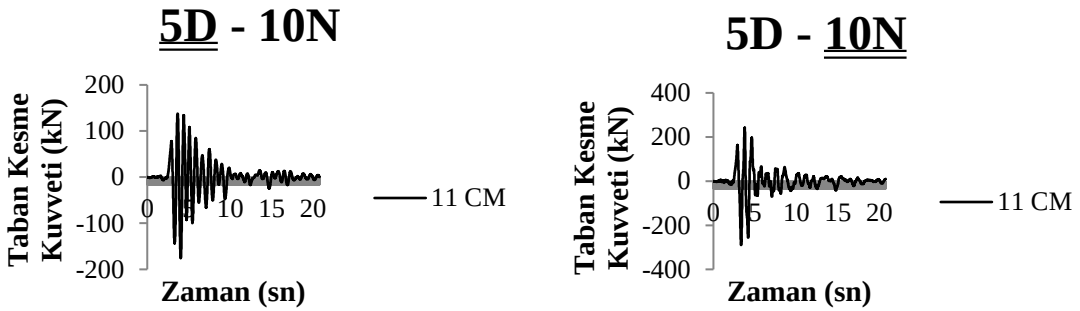
Şekil A.25. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



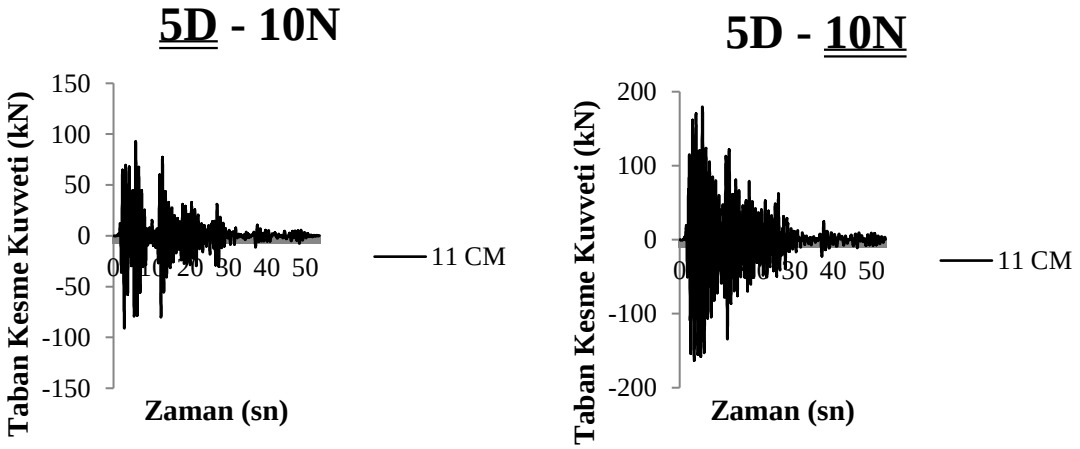
Şekil A.26. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



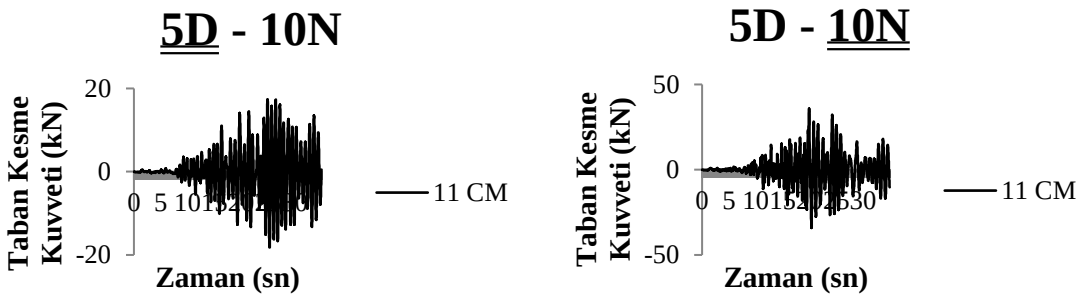
Şekil A.27. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



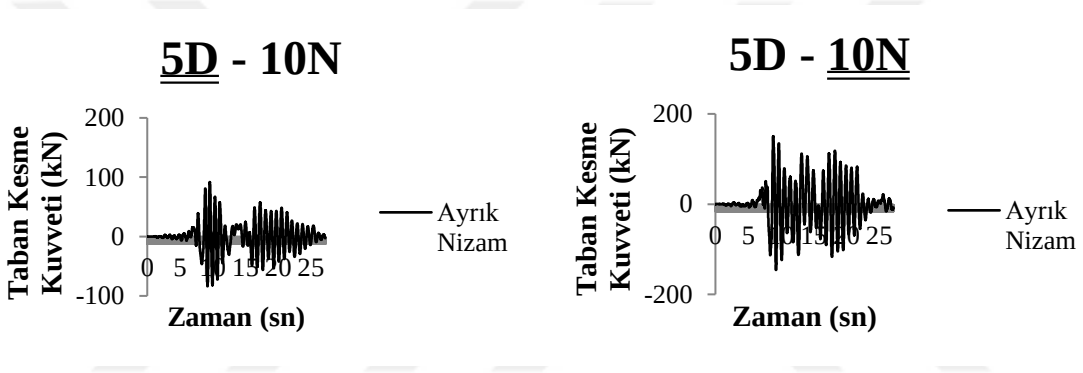
Şekil A.28. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



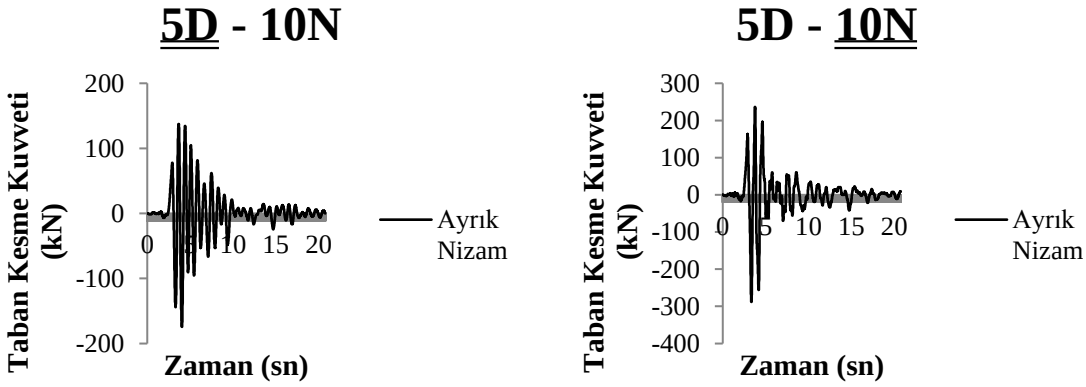
Şekil A.29. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



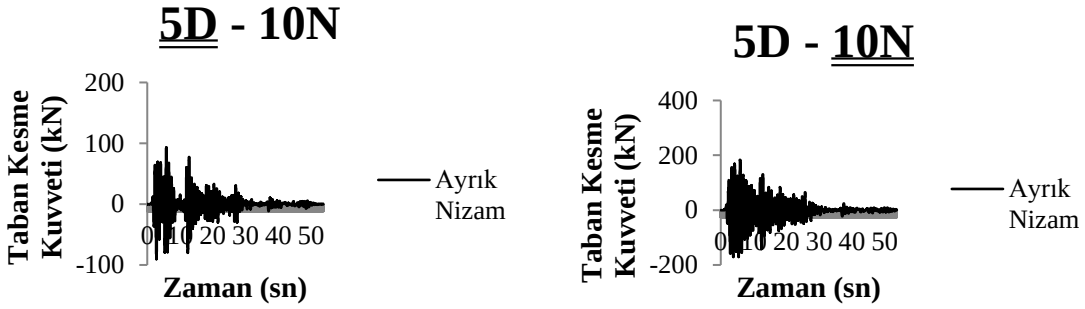
Şekil A.30. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



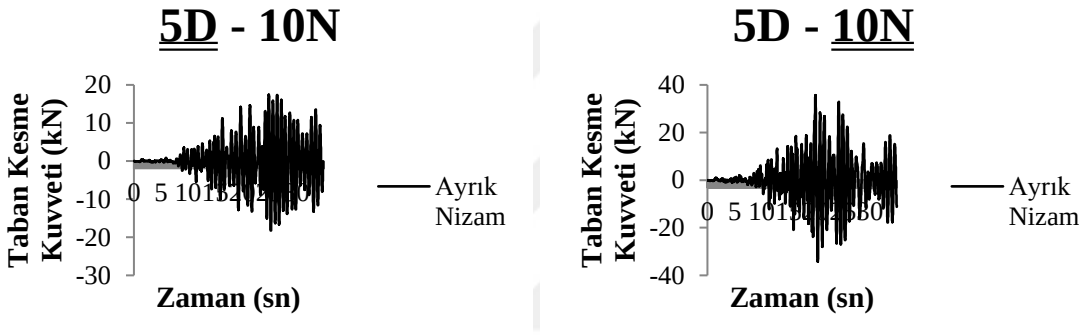
Şekil A.31. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil A.32. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



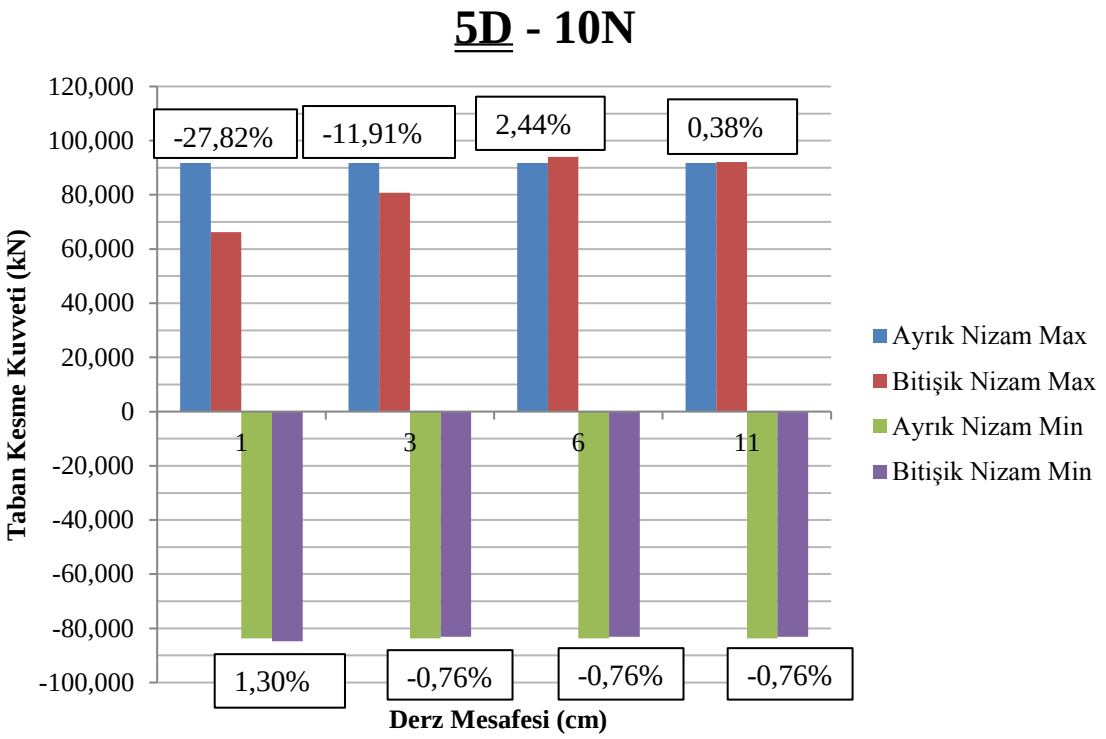
Şekil A.33. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



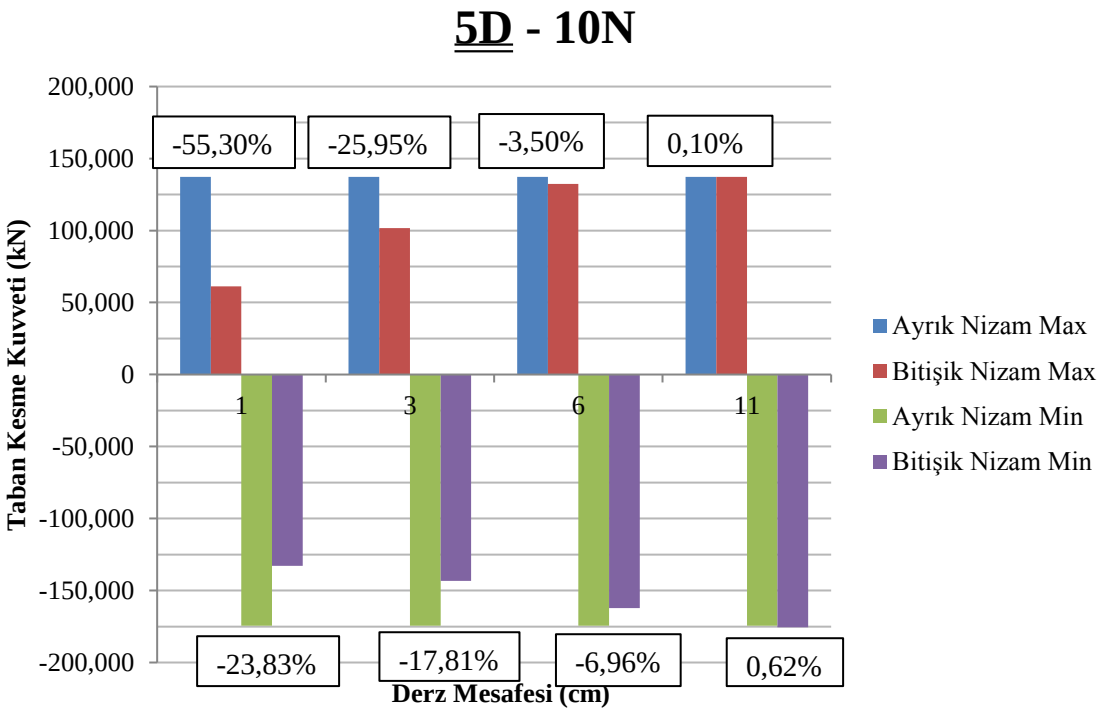
Şekil A.34. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

Çizelge A.2. 5D – 10N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

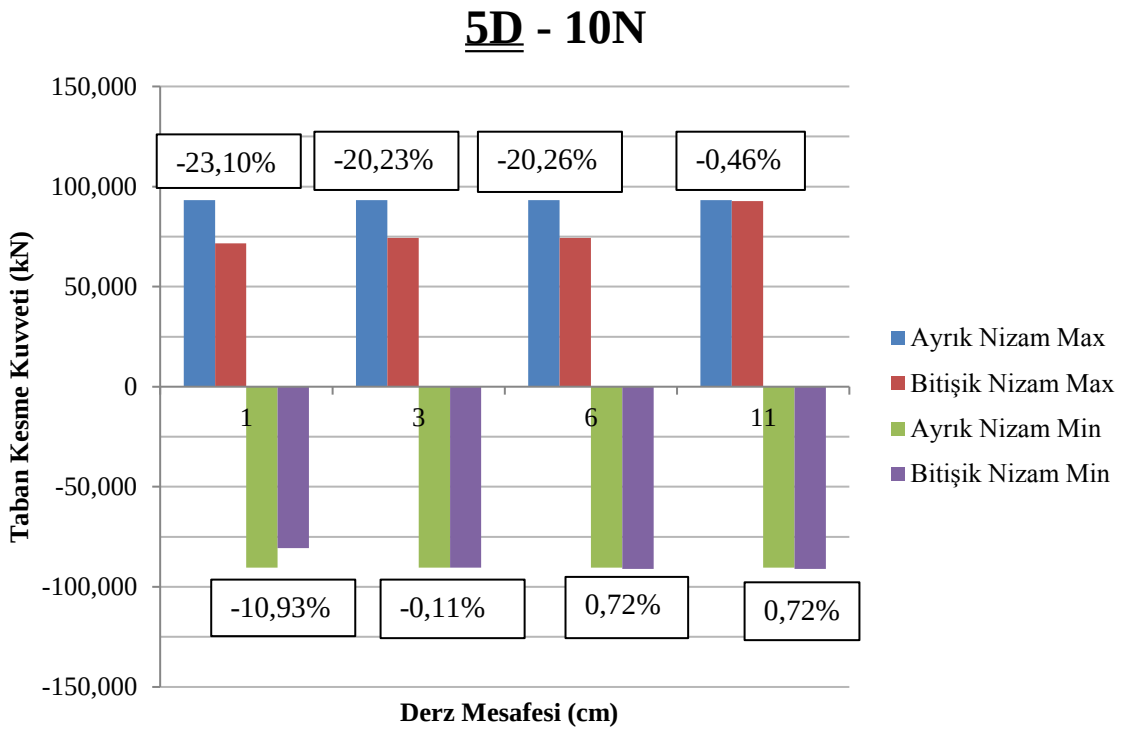
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	**Ayrık Nizam**	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 6 cm**	**Derz Boşluğu 11 cm**
KOCAELİ	91,725	66,204	80,801	93,96	92,07
	-83,683	-84,775	-83,05	-83,05	-83,05
ERZİNCAN	137,191	61,32	101,584	132,383	137,325
	-174,356	-132,806	-143,307	-162,213	-175,441
ELCENTRO	93,181	71,658	74,327	74,299	92,757
	-90,449	-80,566	-90,345	-91,101	-91,101
NORTHRIDGE	17,411	18,778	17,338	17,338	17,338
	-18,243	-18,106	-18,189	-18,189	-18,189



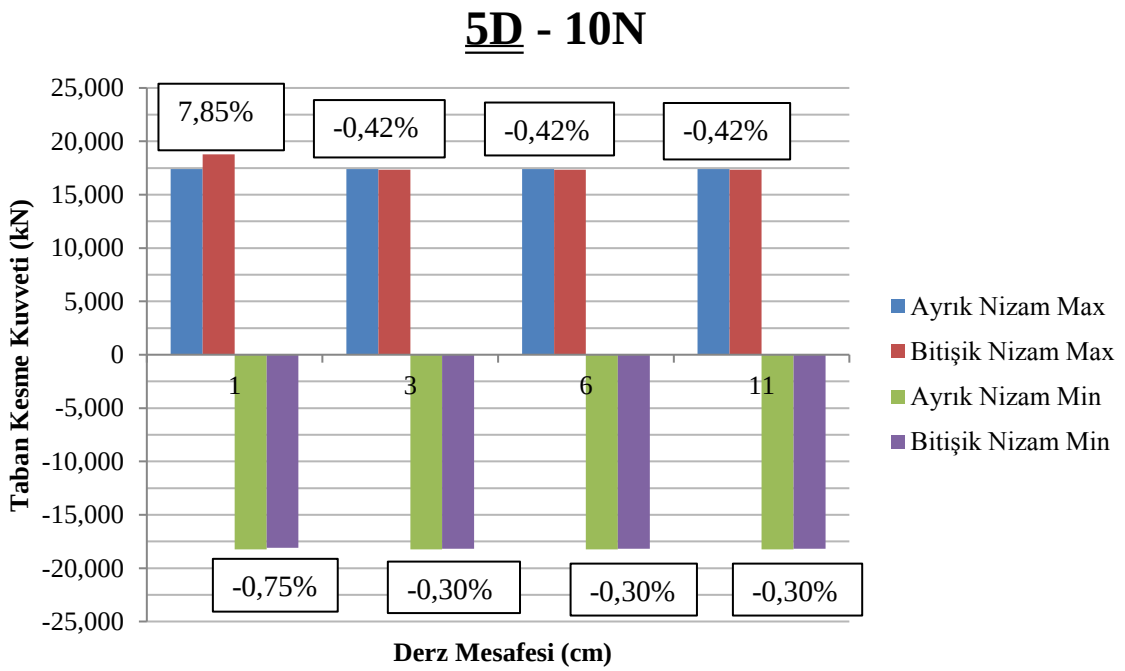
Şekil A.35. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil A.36. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



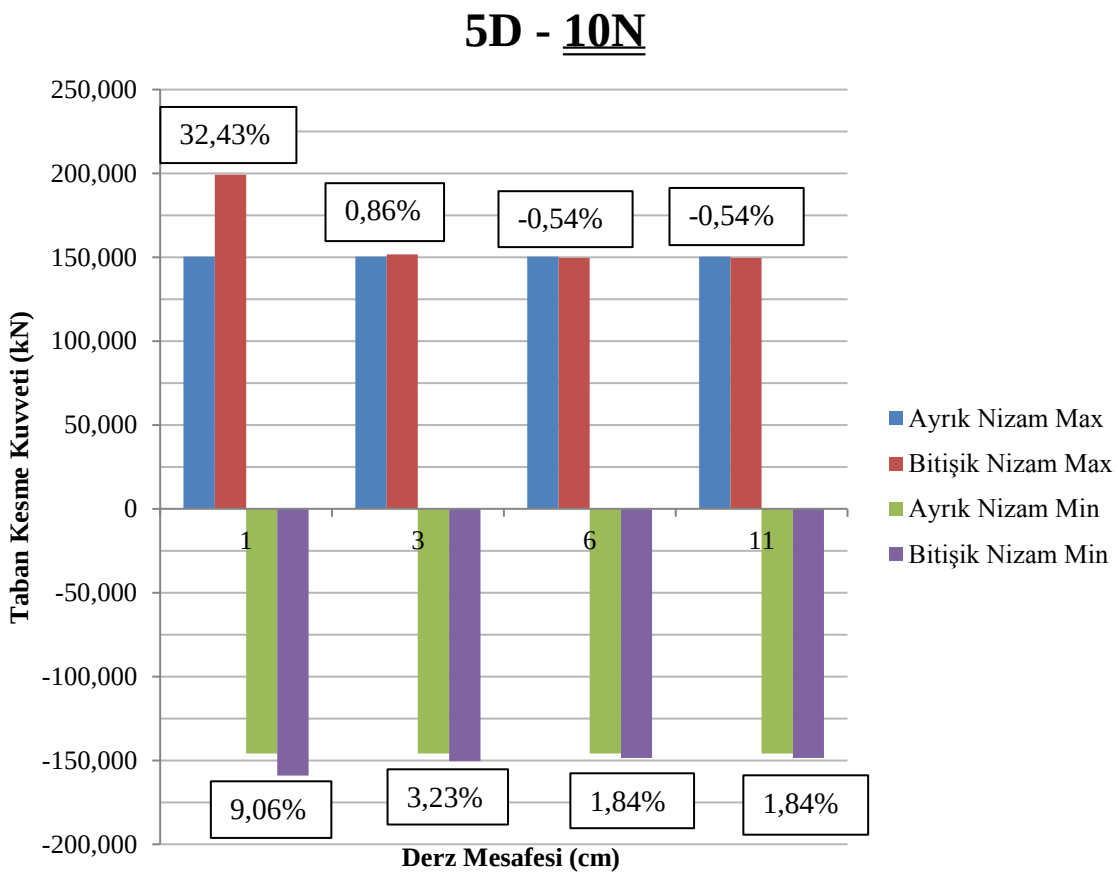
Şekil A.37. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



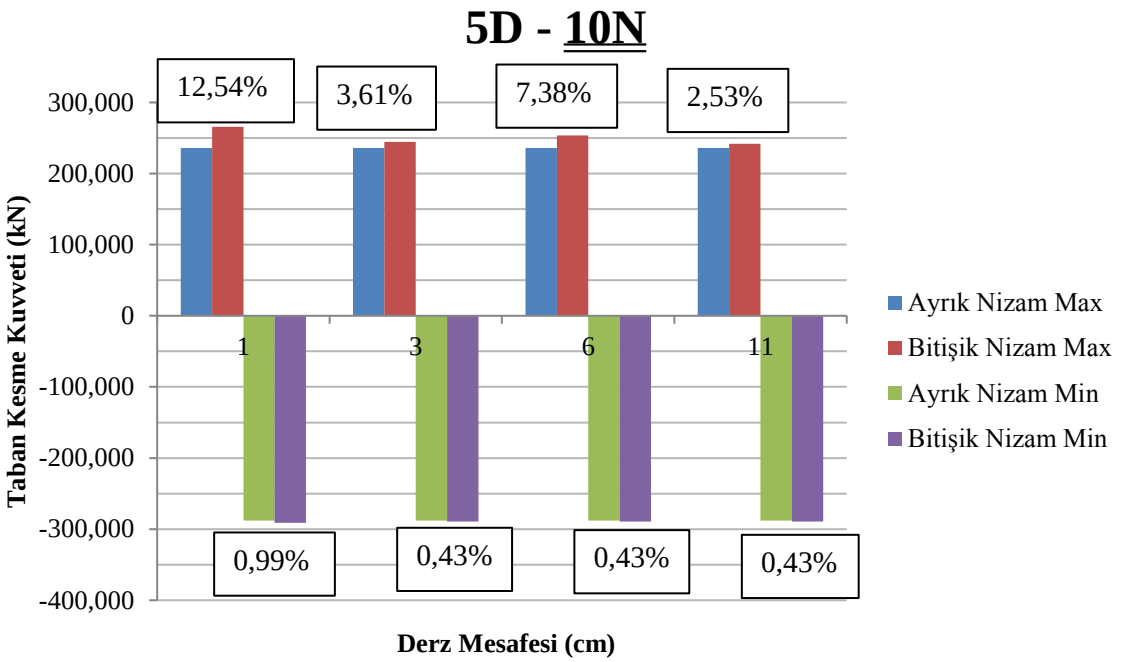
Şekil A.38. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Çizelge A.3. 5D – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

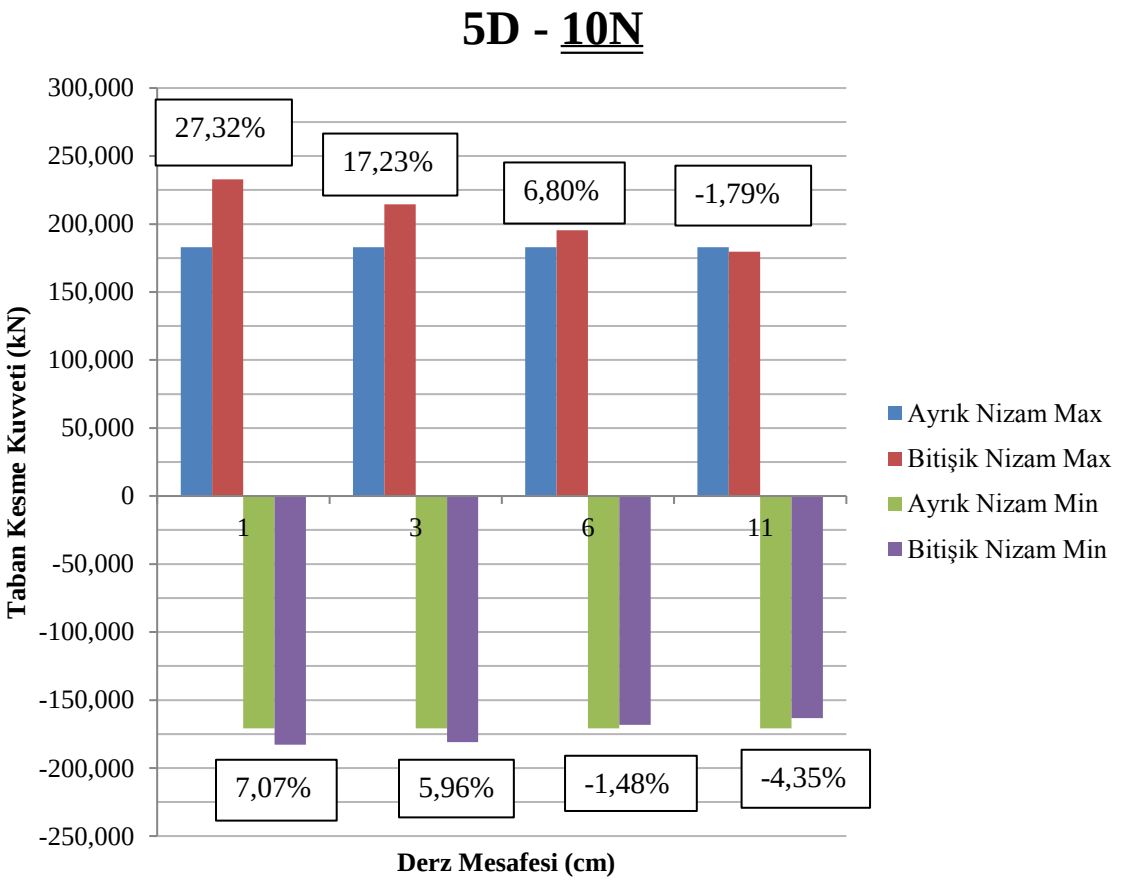
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	150,414	199,189	151,701	149,598	149,598
	-145,819	-159,026	-150,536	-148,505	-148,505
ERZİNCAN	236,118	265,729	244,65	253,55	242,087
	-288,085	-290,93	-289,335	-289,335	-289,335
ELCENTRO	182,905	232,87	214,417	195,34	179,631
	-170,737	-182,81	-180,909	-168,21	-163,31
NORTHRIDGE	35,657	36,588	35,806	35,806	35,806
	-34,196	-35,182	-34,121	-34,121	-34,121



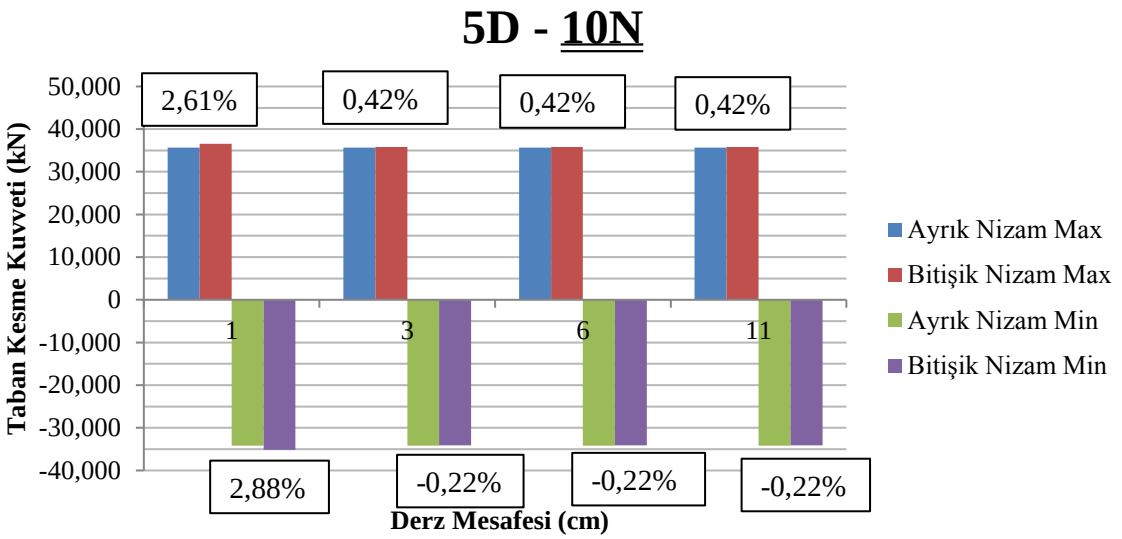
Şekil A.39. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil A.40. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil A.41. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

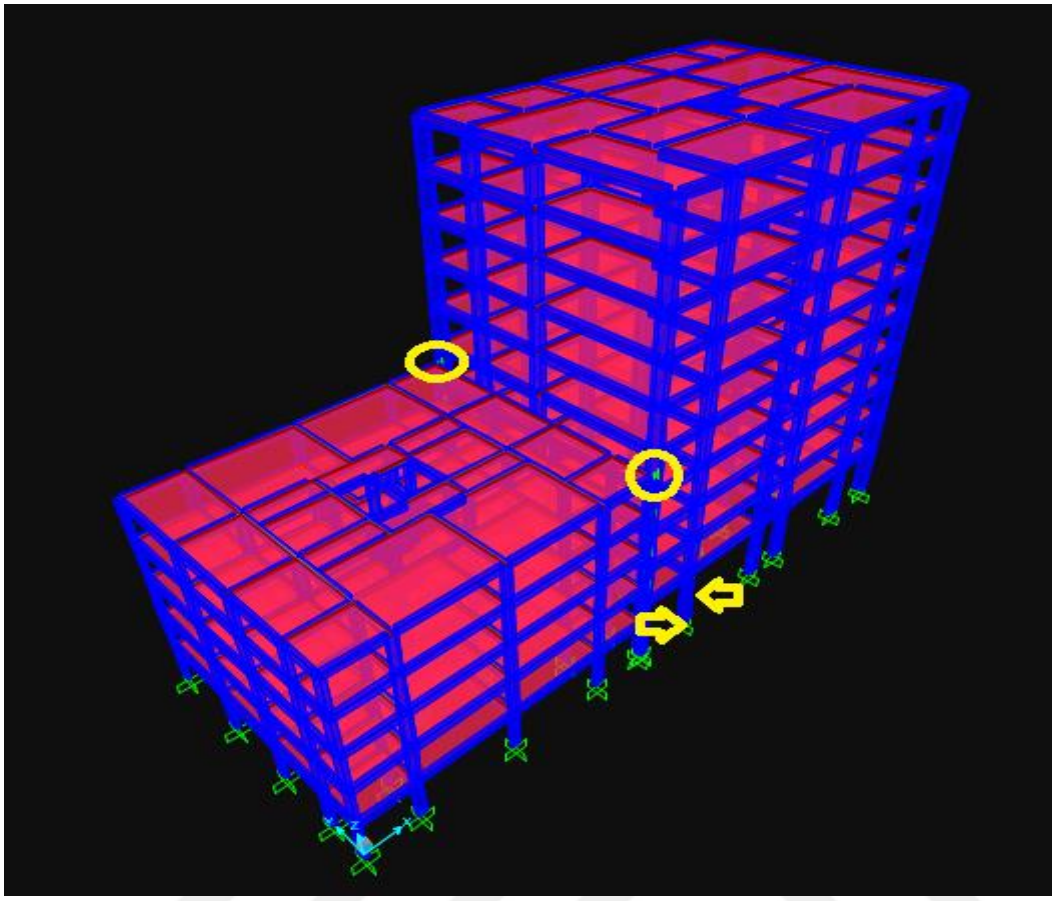


Şekil A.42. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

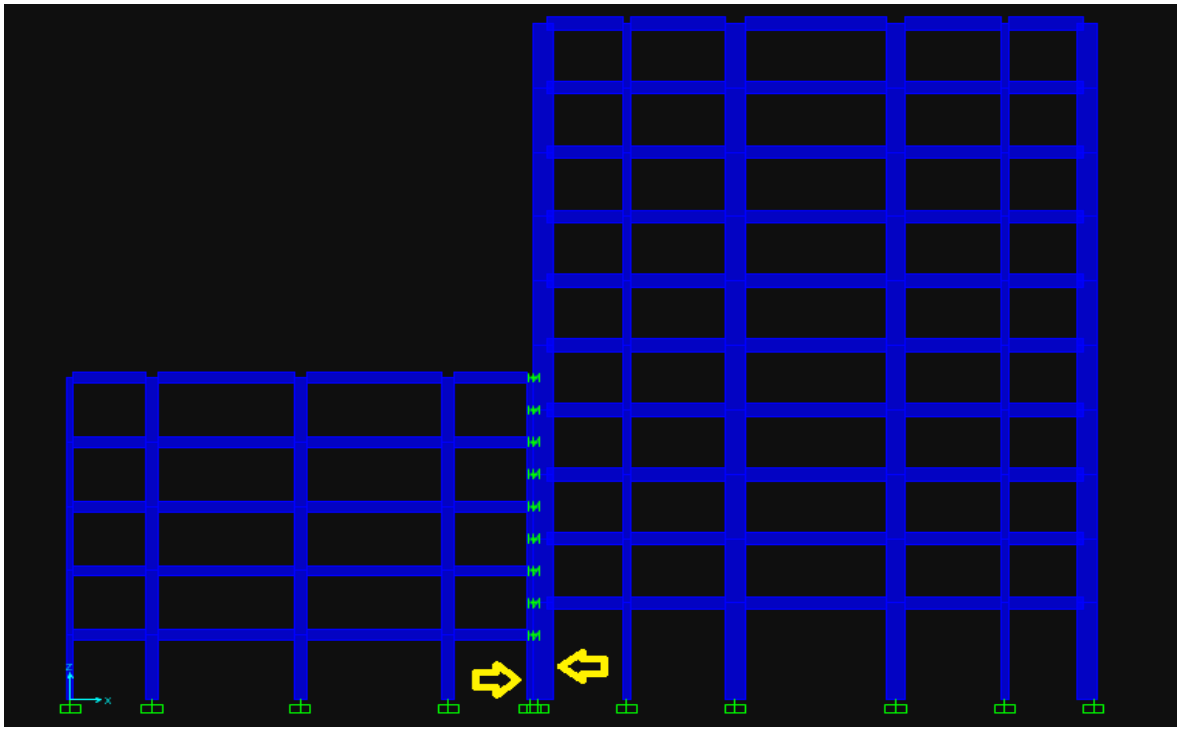
Ek Açıklama-A.2: 5N – 10D Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

5N – 10D kombinasyonu 5 katlı yapının tüm katlarının yüksekliğinin 3 m olması ve 10 katlı yapının zemin katında yüksekliği 4,5 m olan dükkân bulunması ile elde edilmiştir. Şekil A.43'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 2 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 18 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil A.43 ve Şekil A.44'de görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 5 katlı yapının en sağ kolonu ile 10 katlı yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

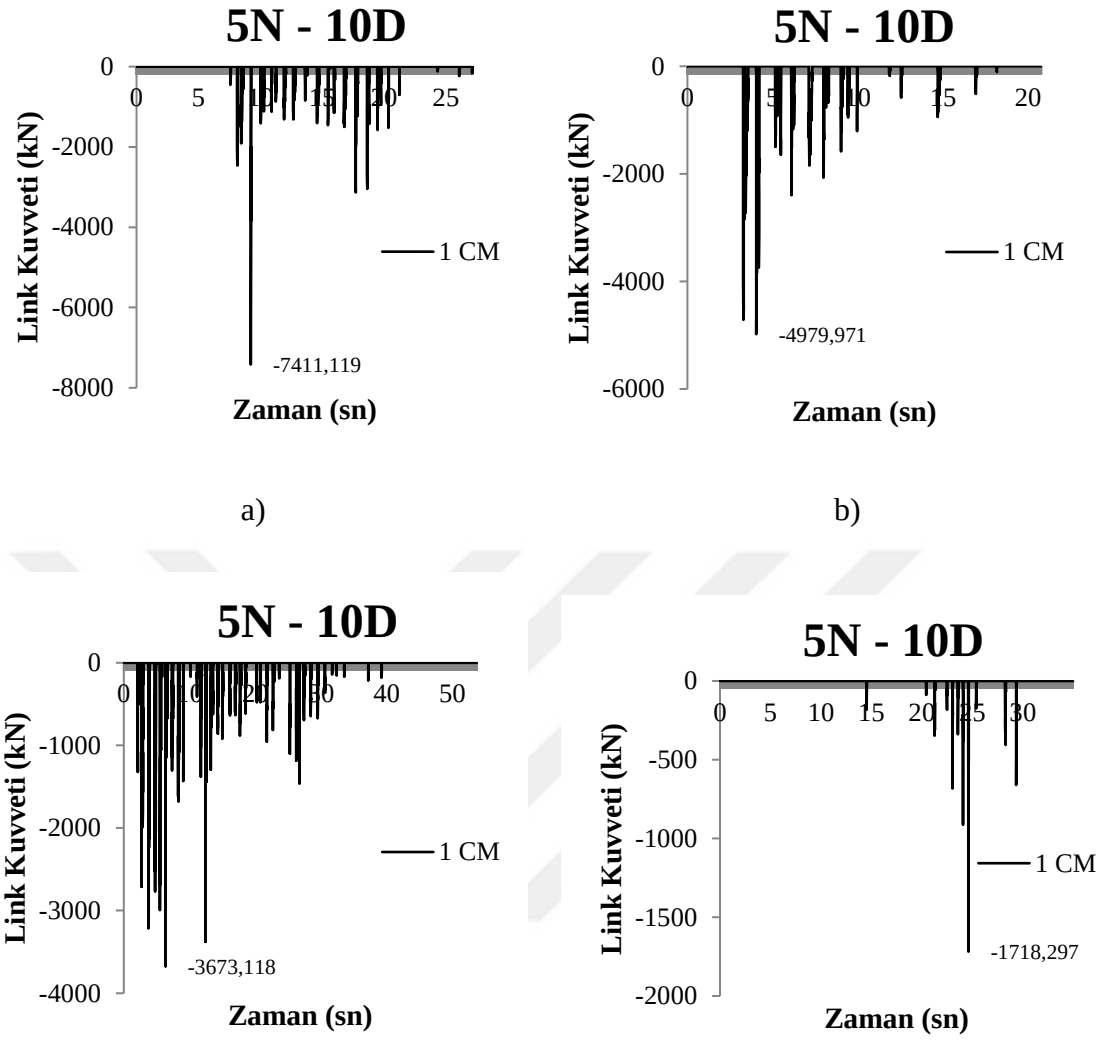
Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değerleri temsilen de 6 cm ve 11 cm'dir (5 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 6 cm, 10 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 11 cm'dir). Bu 4 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri aşağıda verilmiştir.



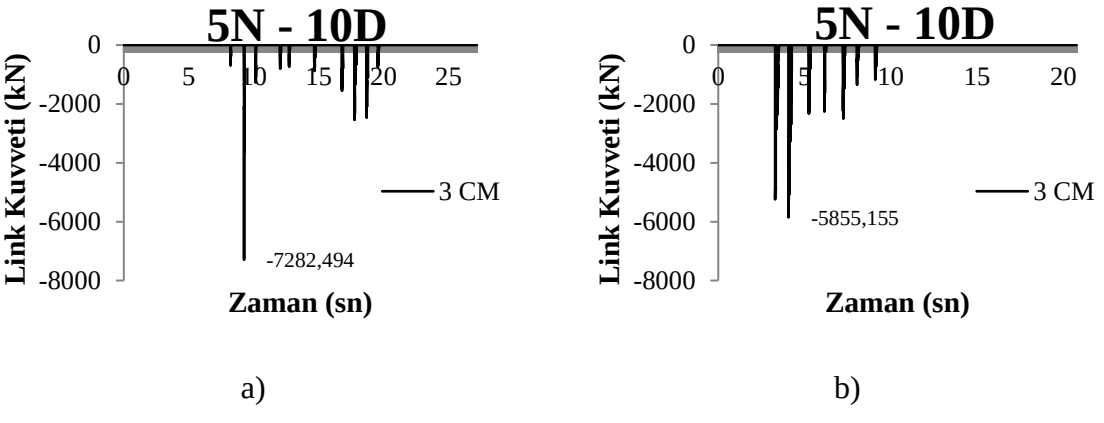
Şekil A.43. 5N – 10D Modelinin 3 Boyutlu Görünümü

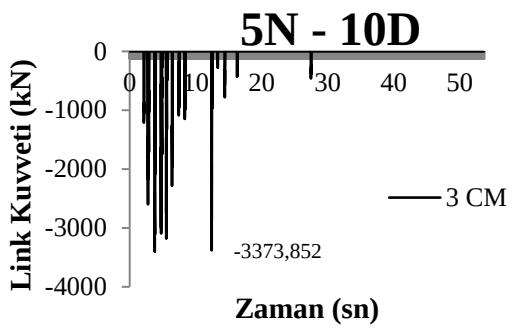


Şekil A. 44. 5N – 10D Modelinin XZ Görünümü

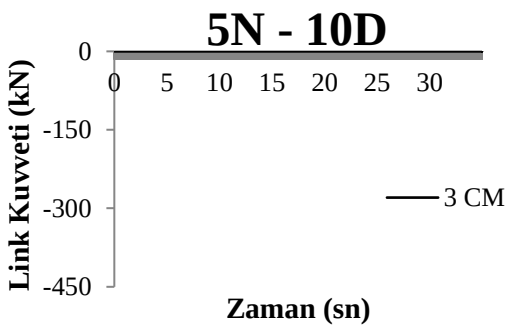


Şekil A.45. 5N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



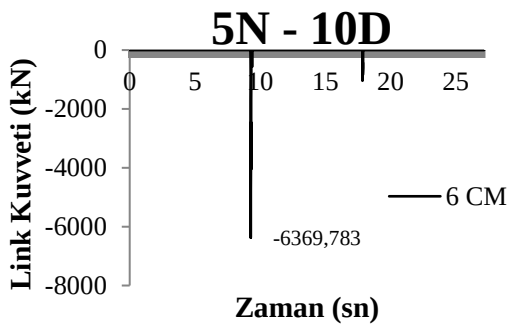


c)

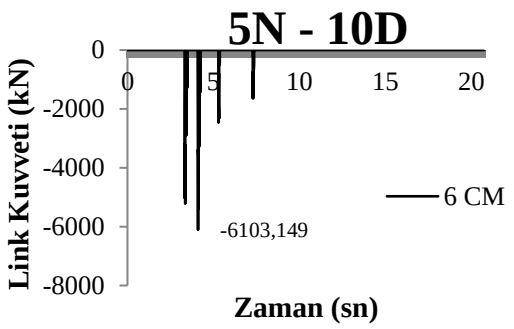


d)

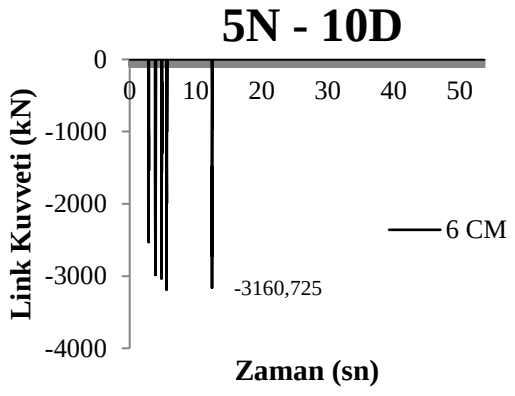
Şekil A.46. 5N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



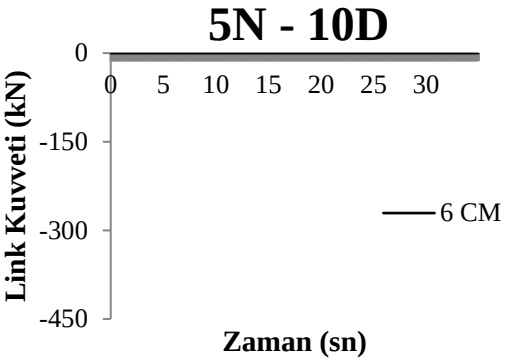
a)



b)

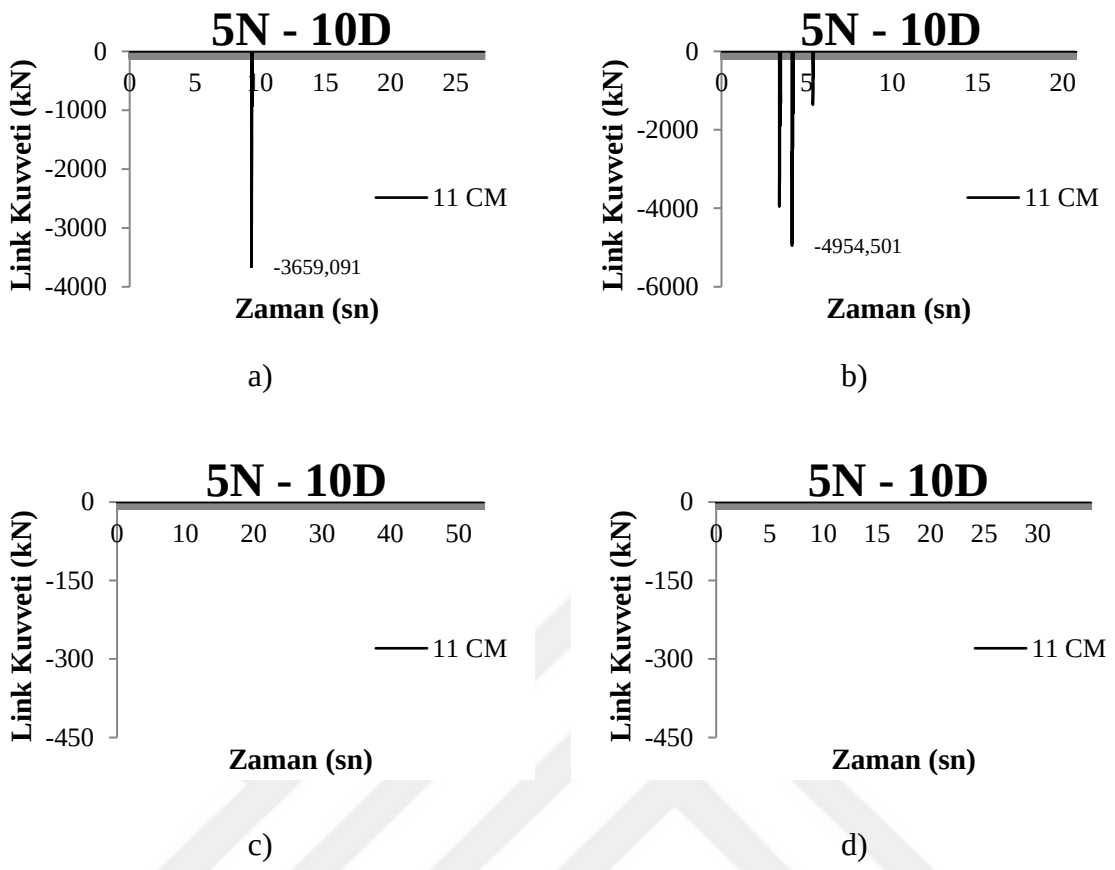


c)

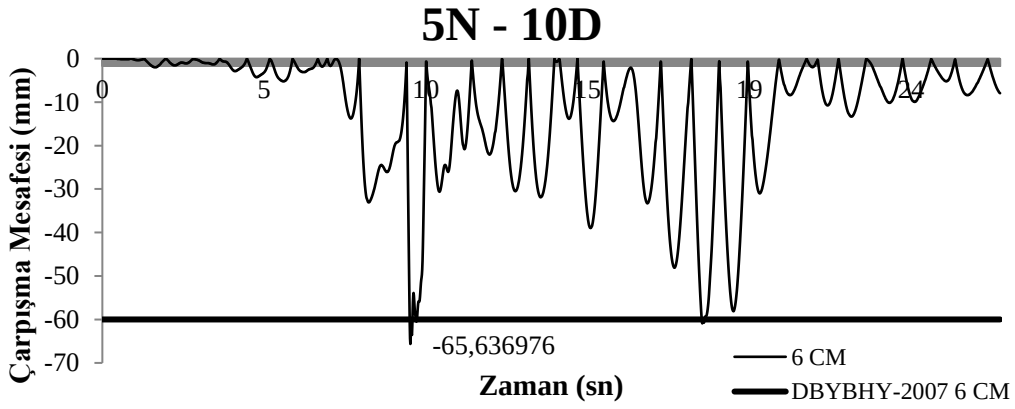


d)

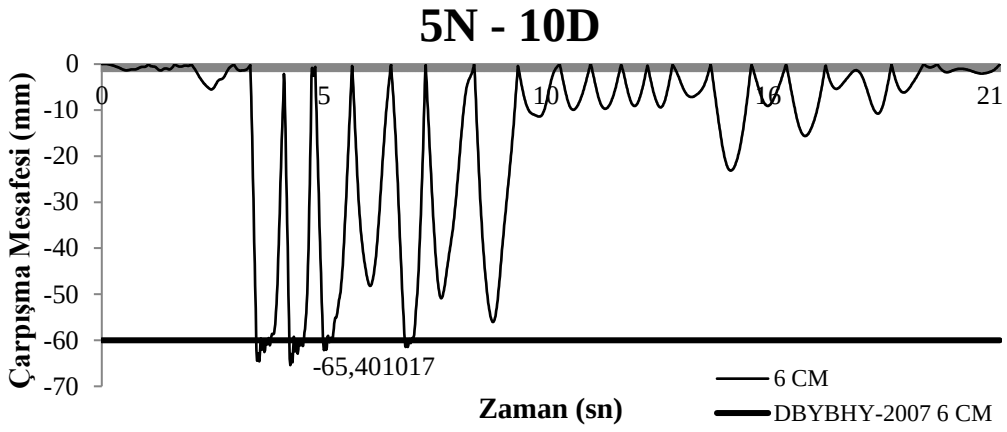
Şekil A.47. 5N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



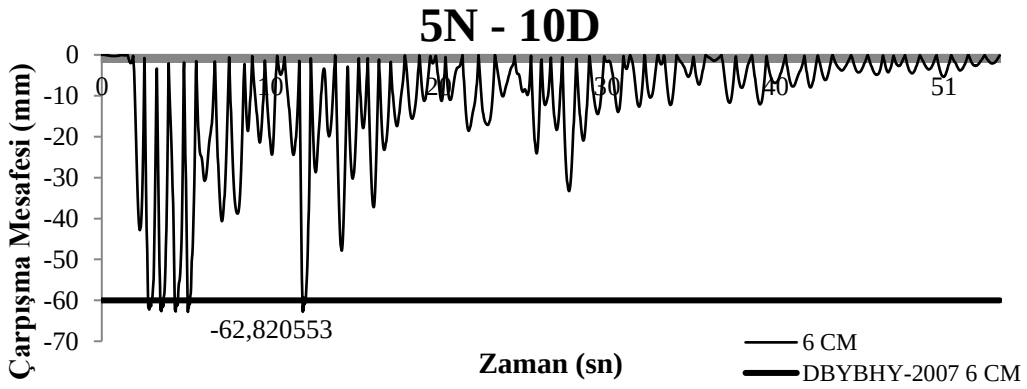
Şekil A.48. 5N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



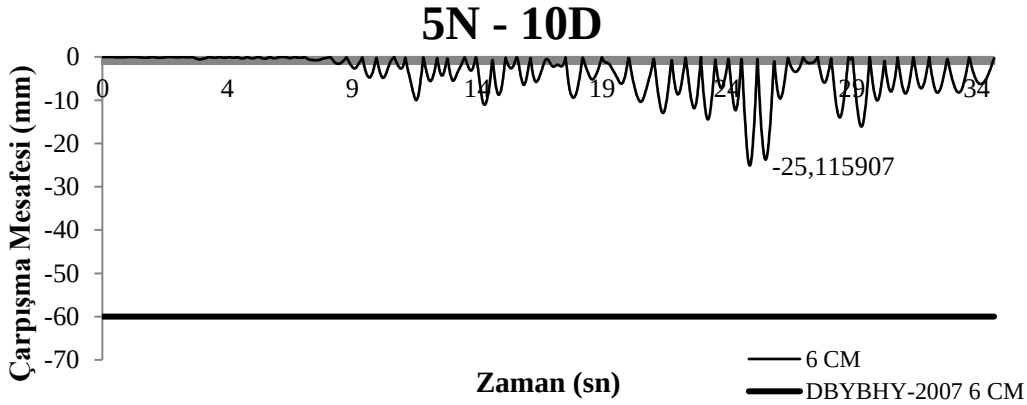
Şekil A.49. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



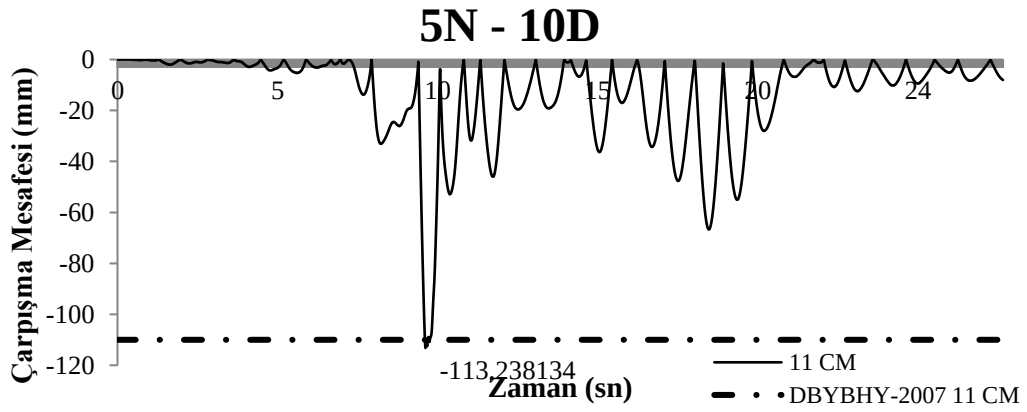
Şekil A.50. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



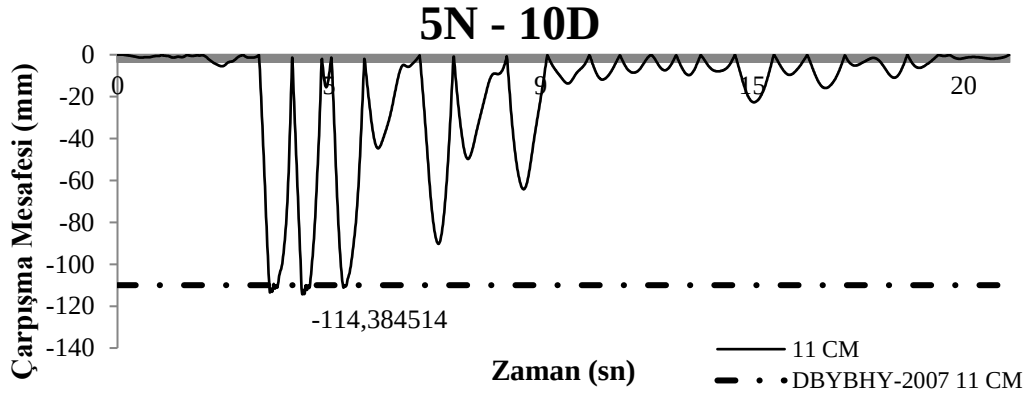
Şekil A.51. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



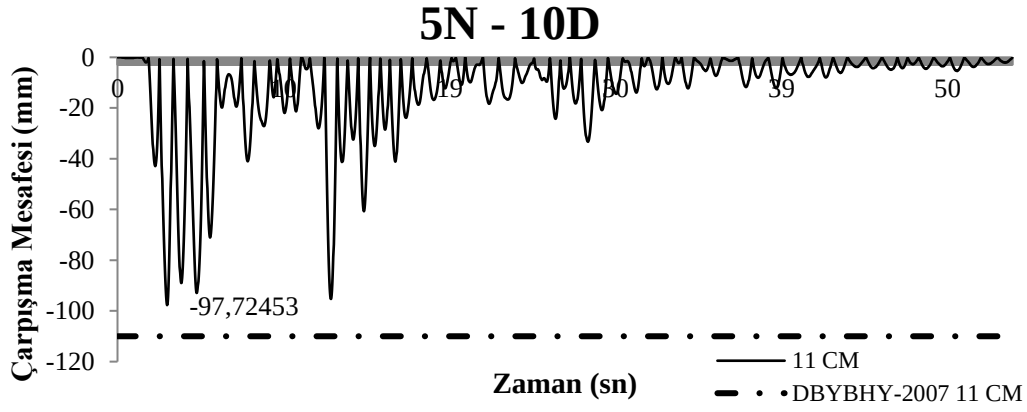
Şekil A.52. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



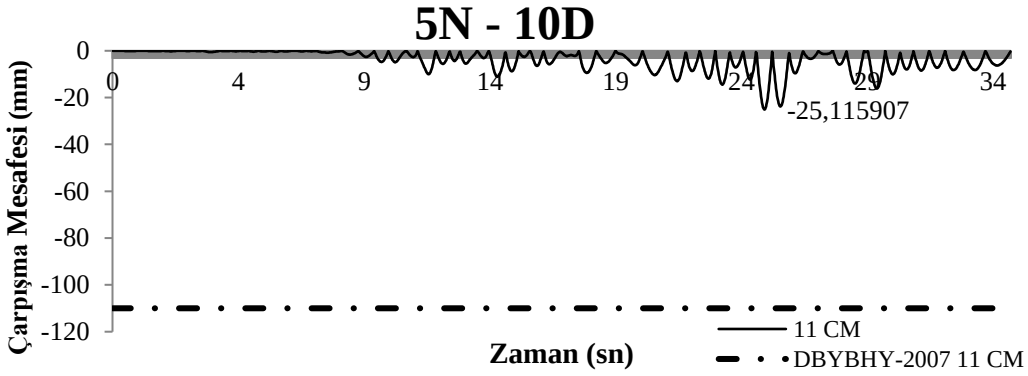
Şekil A.53. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



Şekil A.54. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



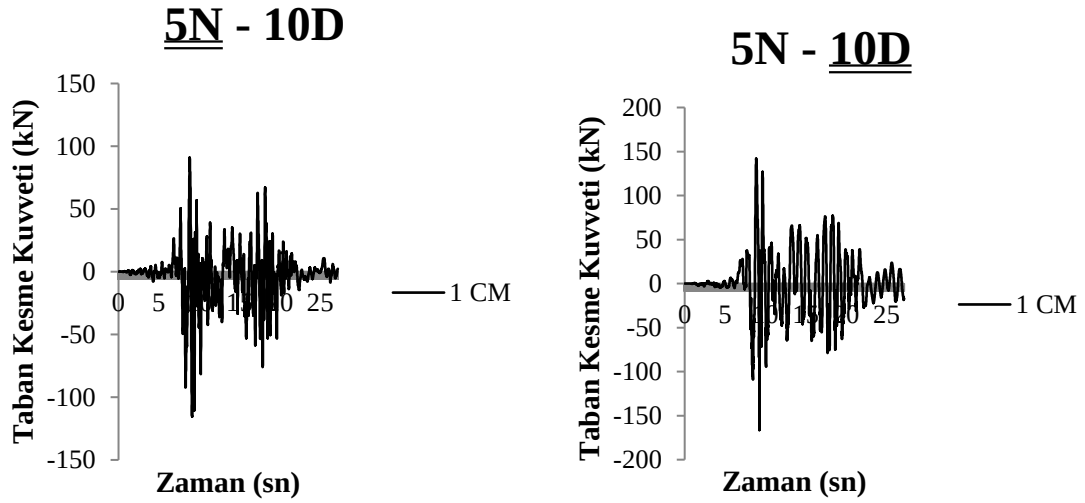
Şekil A.55. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



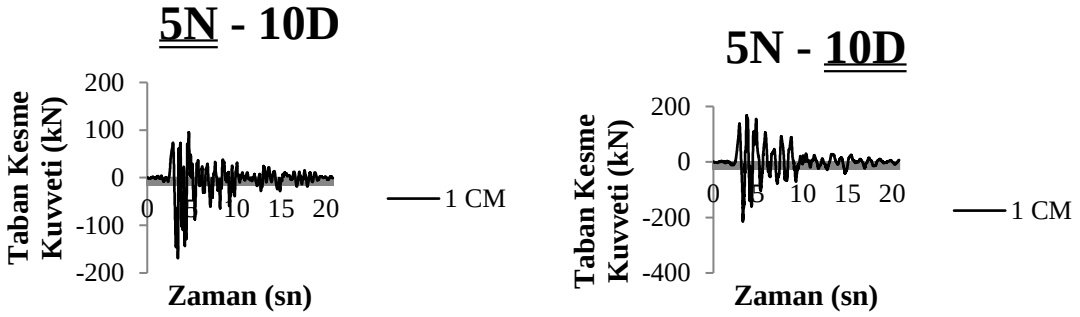
Şekil A.56. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)

Çizelge A.4. 5N – 10D Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

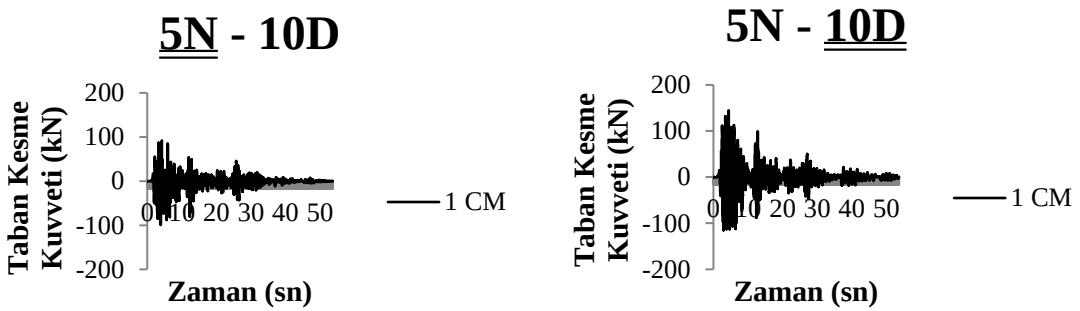
5N – 10D Kombinasyonu	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	18	14	10	5
ERZİNCAN	18	14	9	6
ELCENTRO	16	11	6	0
NORTHRIDGE	11	0	0	0



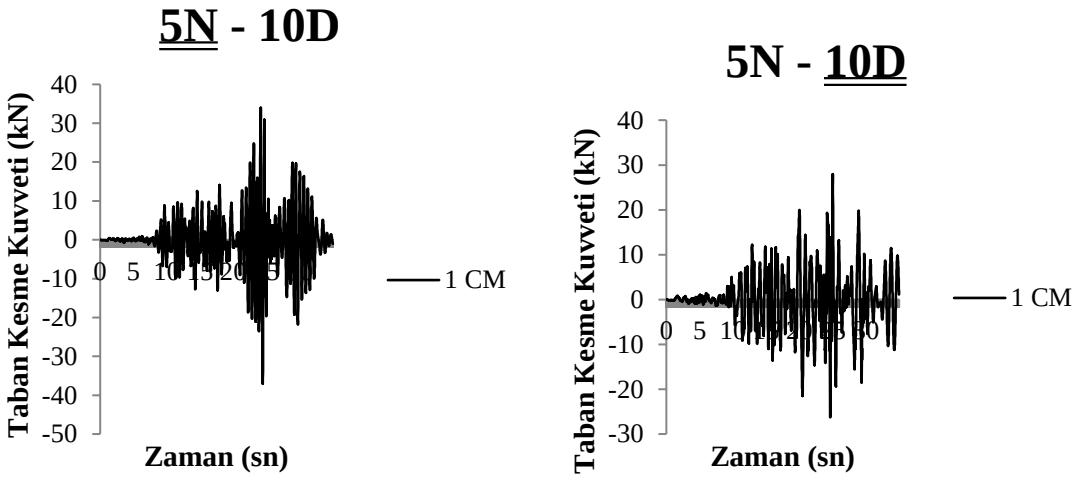
Şekil A.57. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



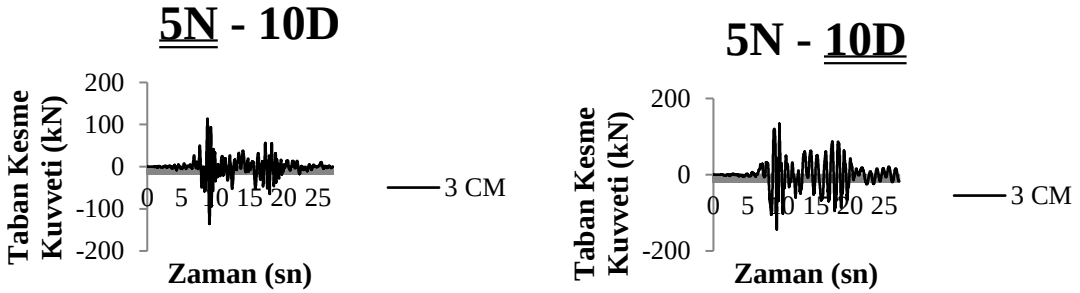
Şekil A.58. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



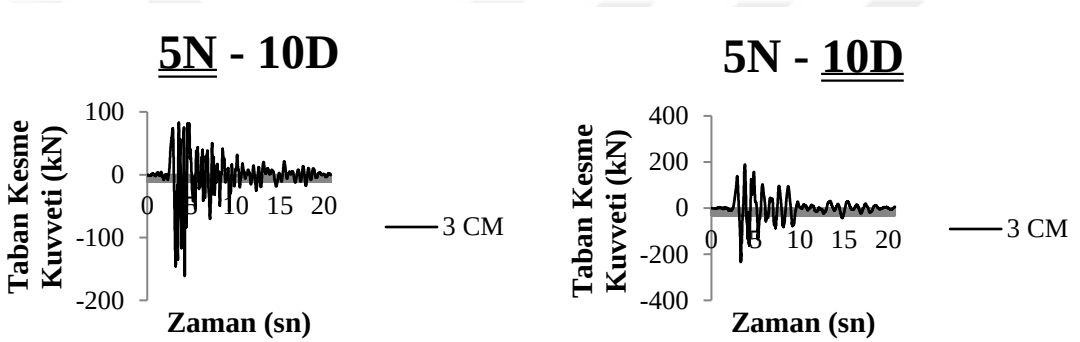
Şekil A.59. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



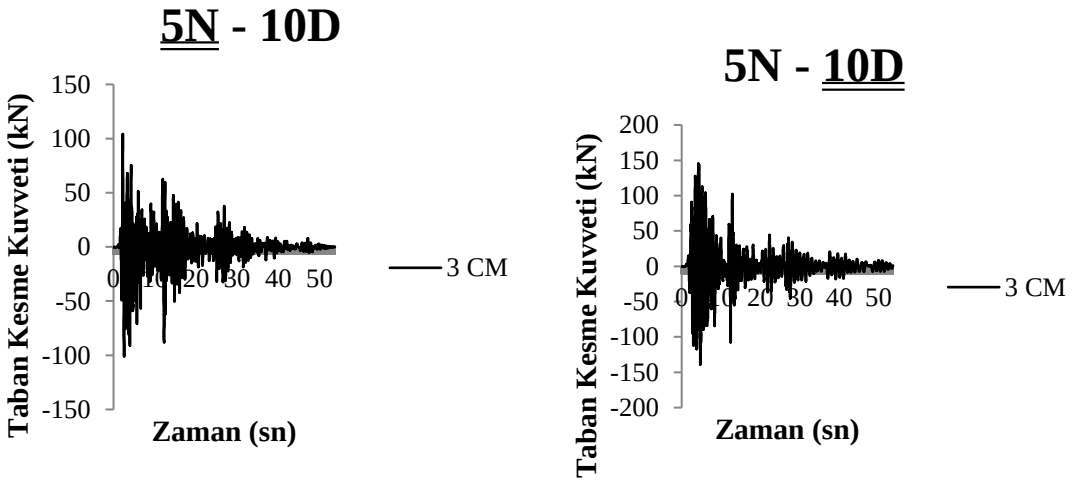
Şekil A.60. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



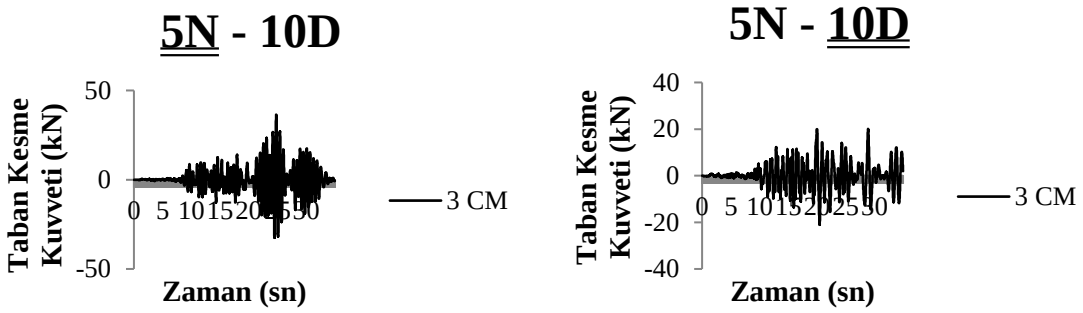
Şekil A.61. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



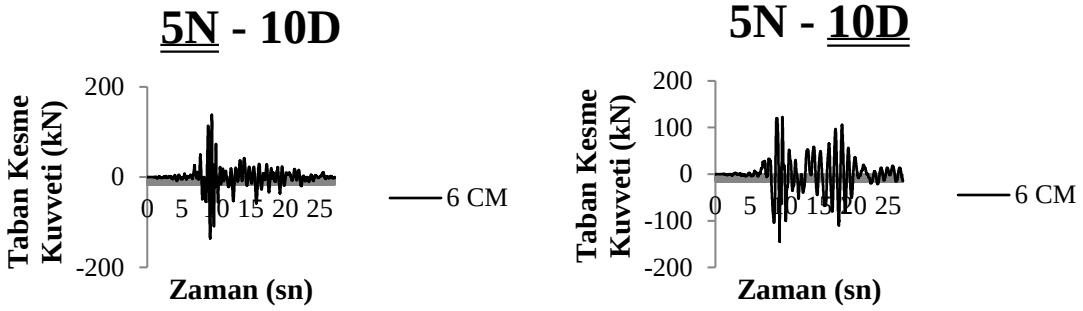
Şekil A.62. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



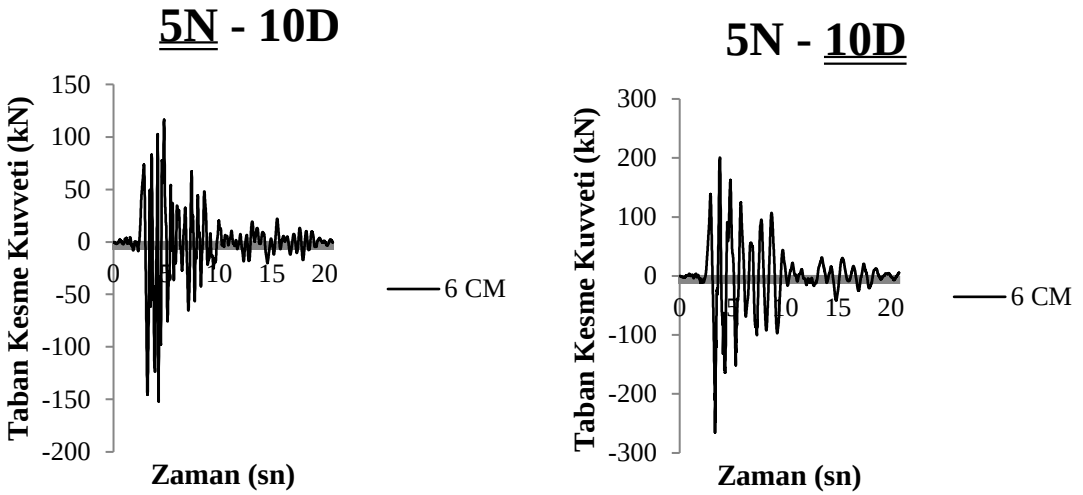
Şekil A.63. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



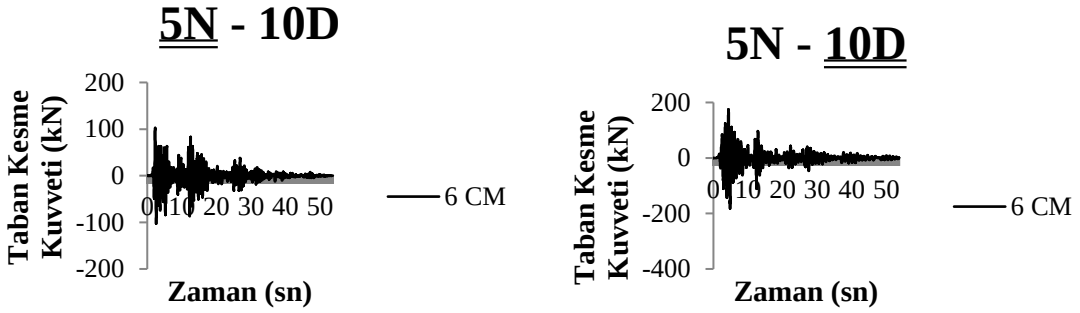
Şekil A.64. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



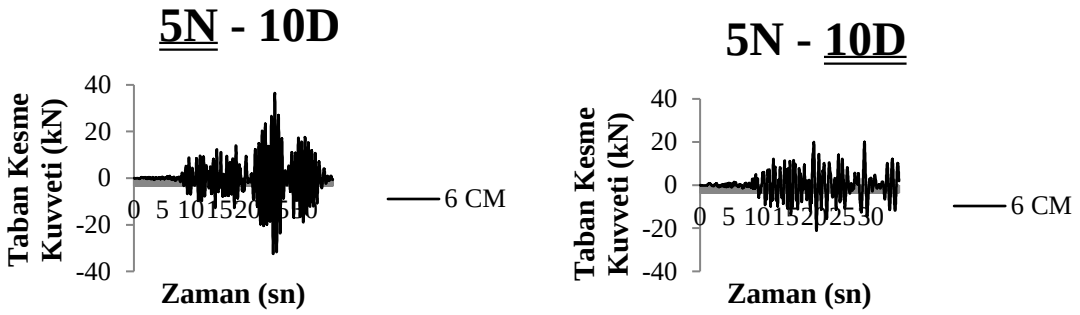
Şekil A.65. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



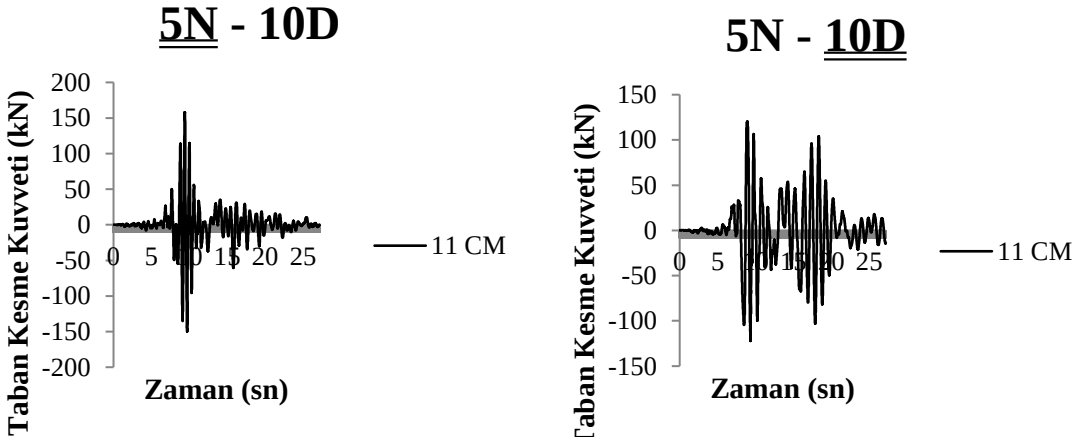
Şekil A.66. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



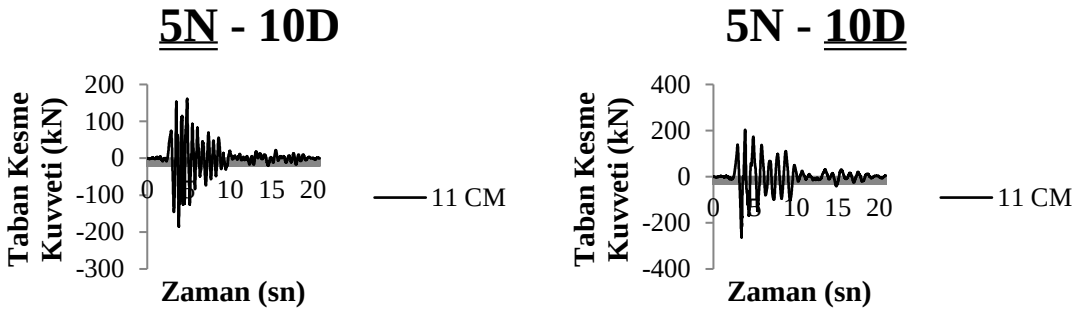
Şekil A.67. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



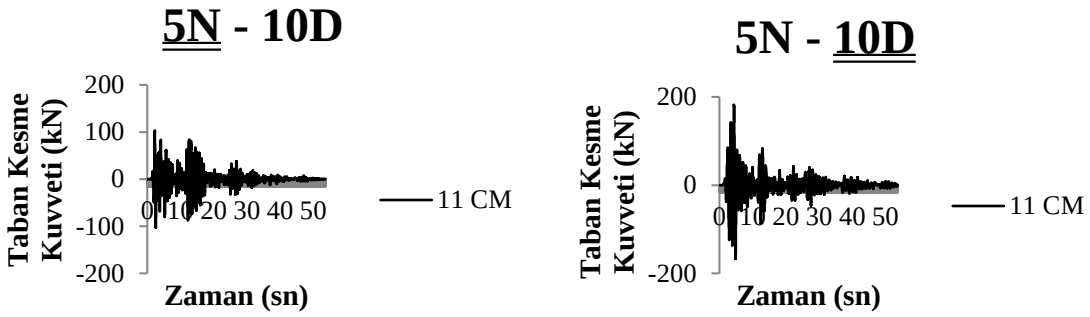
Şekil A.68. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



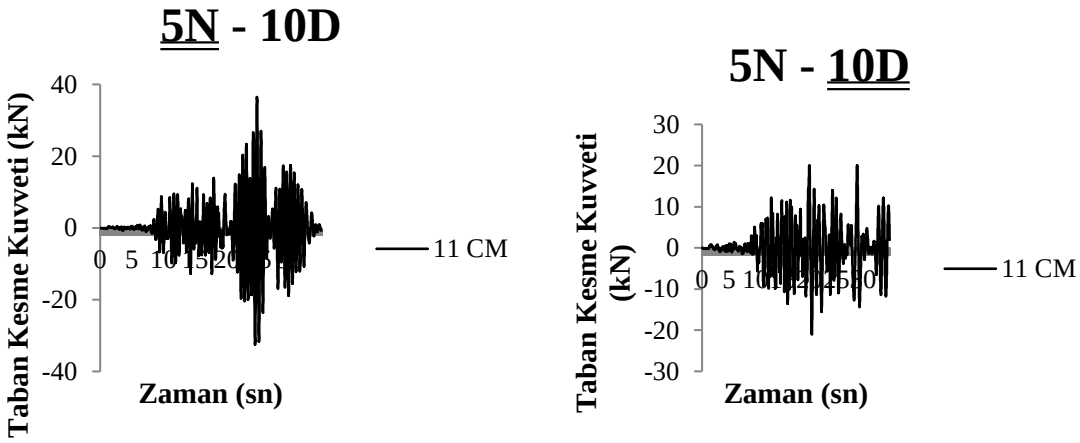
Şekil A.69. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



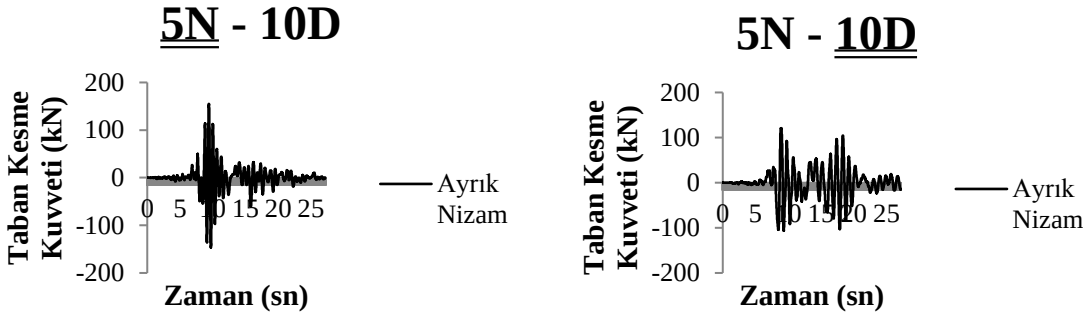
Şekil A.70. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



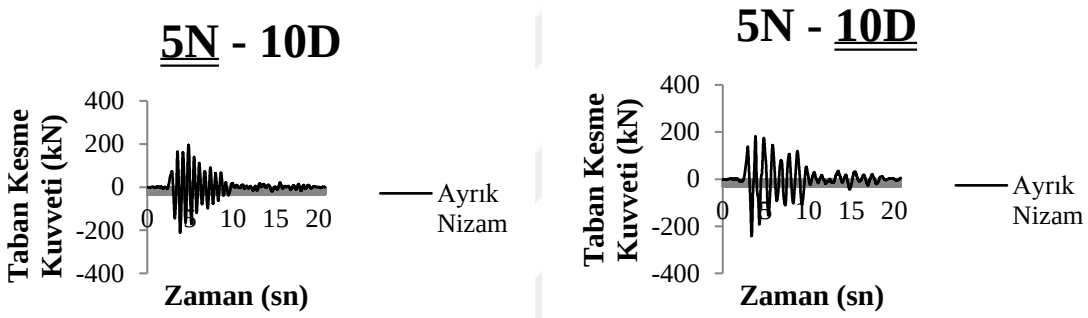
Şekil A.71. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



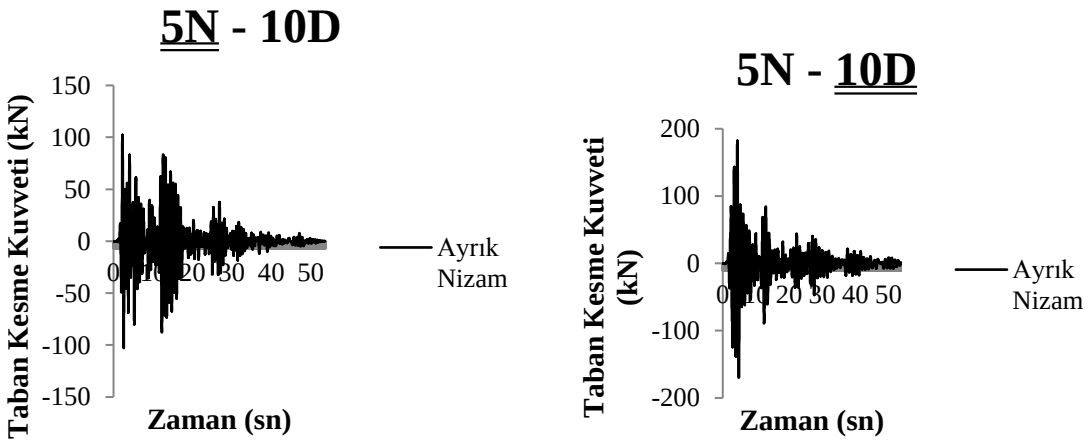
Şekil A.72. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



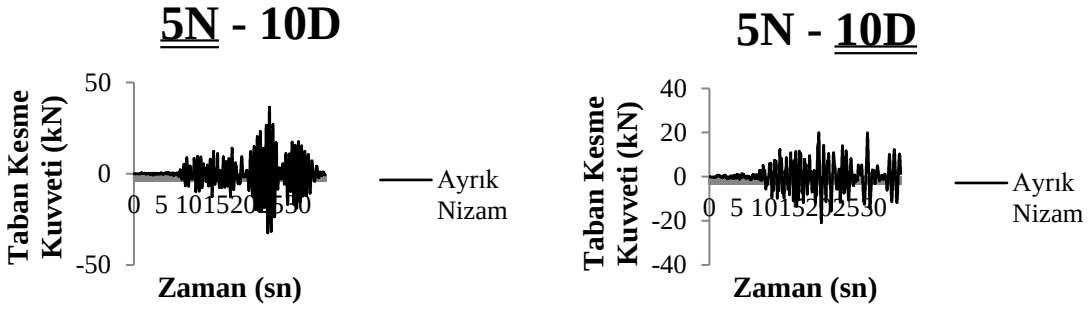
Şekil A.73. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil A.74. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



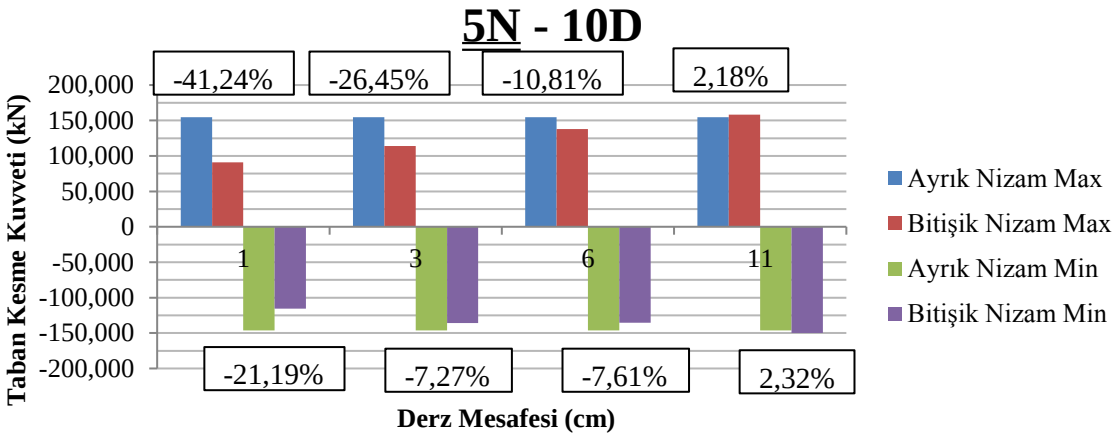
Şekil A.75. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



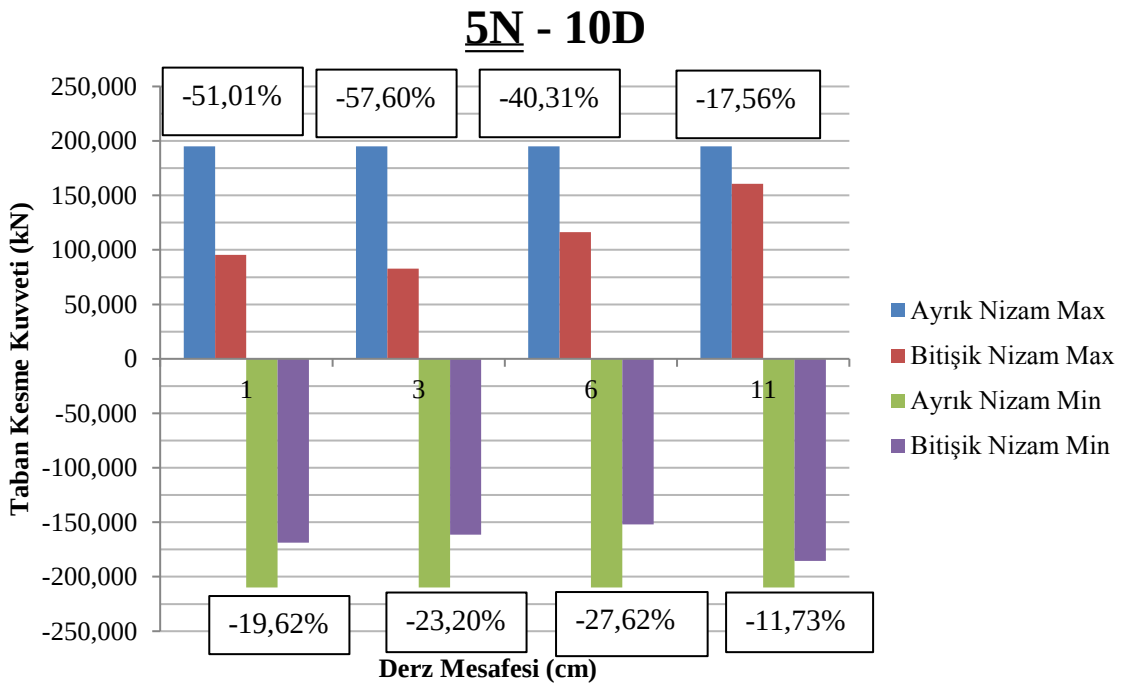
Şekil A.76. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

Çizelge A.5. 5N – 10D Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

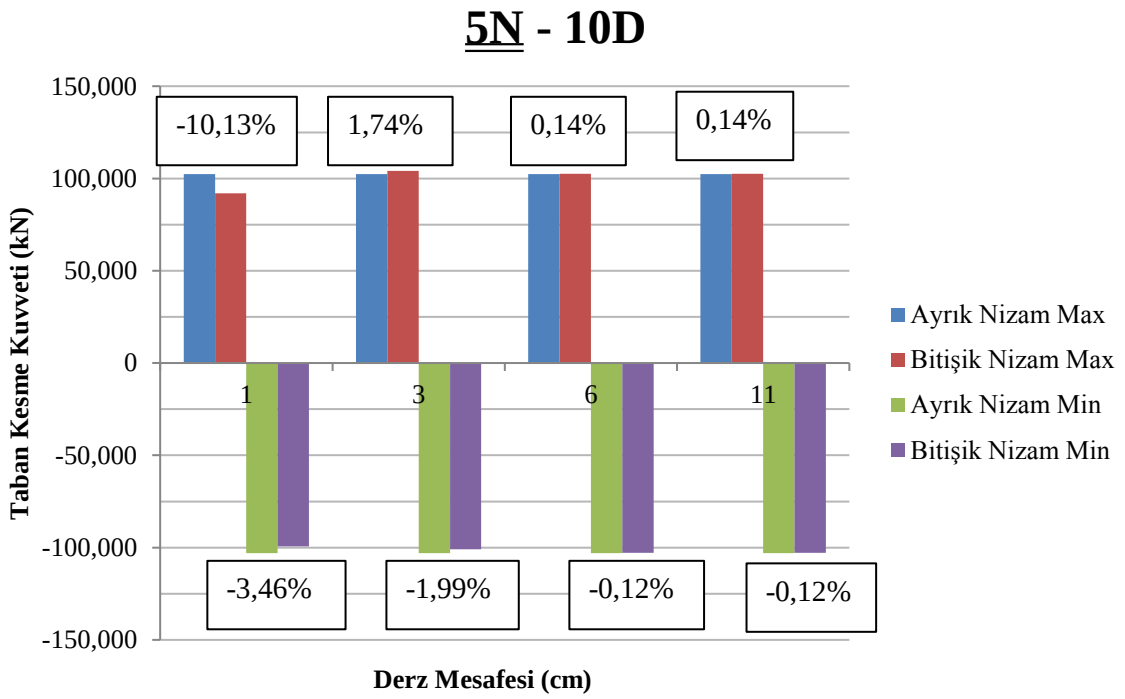
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	154,756	90,931	113,825	138,032	158,124
	-146,419	-115,386	-135,776	-135,282	-149,822
ERZİNCAN	194,941	95,497	82,661	116,357	160,716
	-209,981	-168,78	-161,26	-151,982	-185,352
ELCENTRO	102,353	91,984	104,138	102,499	102,499
	-102,961	-99,398	-100,912	-102,842	-102,842
NORTHRIDGE	36,434	33,978	36,453	36,453	36,453
	-32,468	-37,012	-32,487	-32,487	-32,487



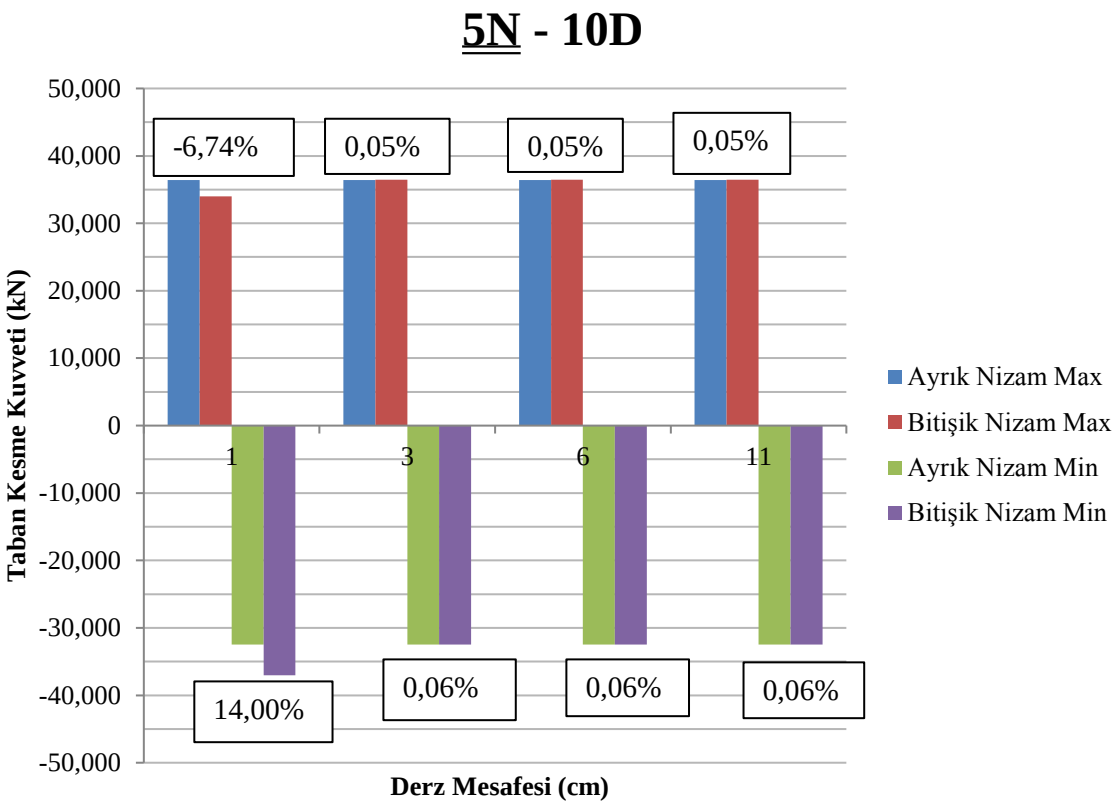
Şekil A.77. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil A.78. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



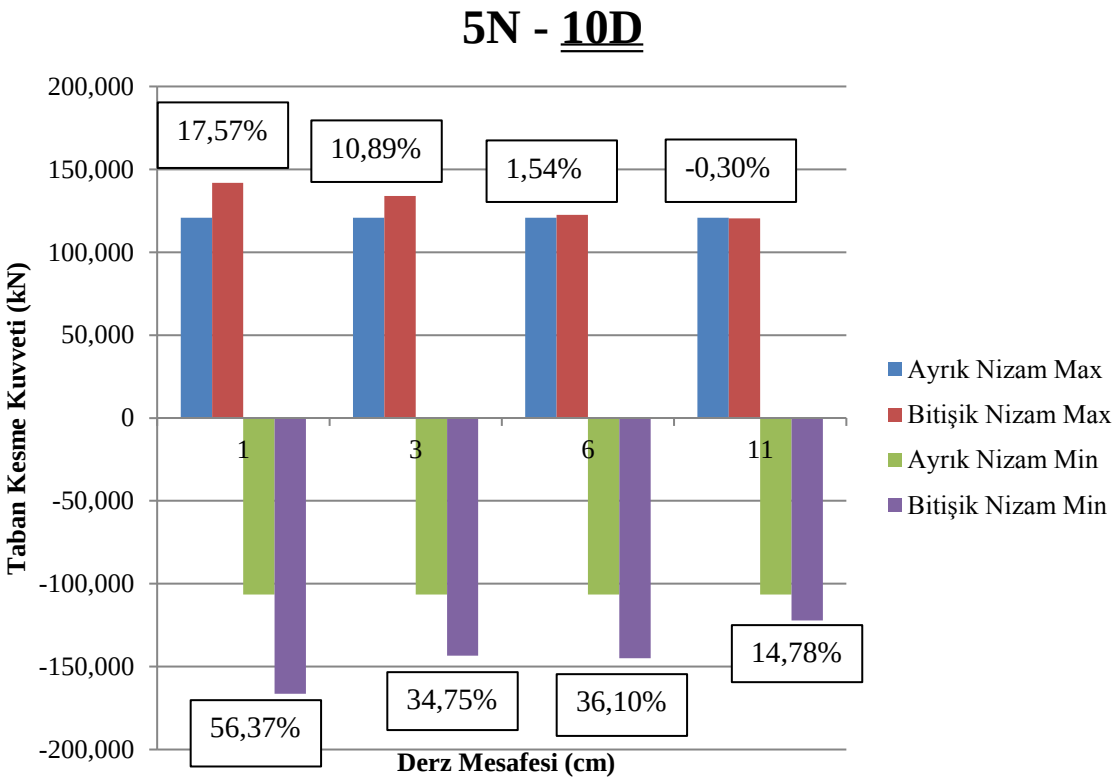
Şekil A.79. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



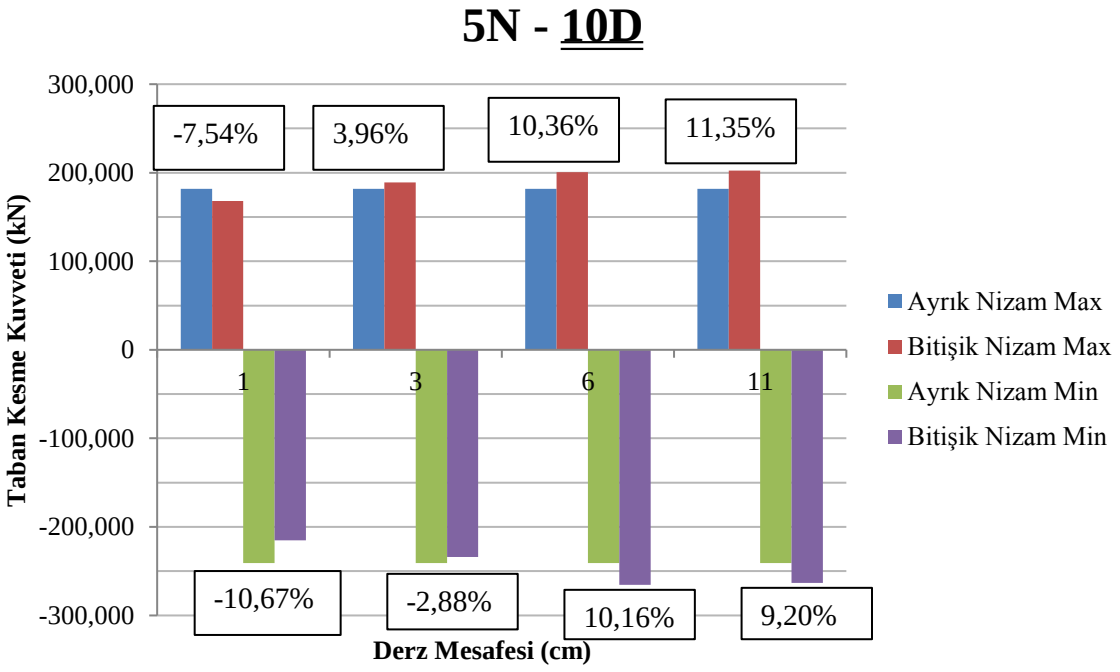
Şekil A.80. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Çizelge A.6. 5N – 10D Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	**Ayrık Nizam**	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 6 cm**	**Derz Boşluğu 11 cm**
KOCAELİ	120,719	141,93	133,869	122,574	120,361
	-106,421	-166,414	-143,397	-144,838	-122,147
ERZİNCAN	181,851	168,135	189,053	200,684	202,496
	-240,936	-215,227	-233,988	-265,404	-263,11
ELCENTRO	182,205	144,712	145,275	175,028	181,816
	-169,972	-115,243	-139,006	-182,214	-167,085
NORTHRIDGE	19,996	27,945	20,047	20,047	20,047
	-20,889	-26,275	-21,044	-21,044	-21,044



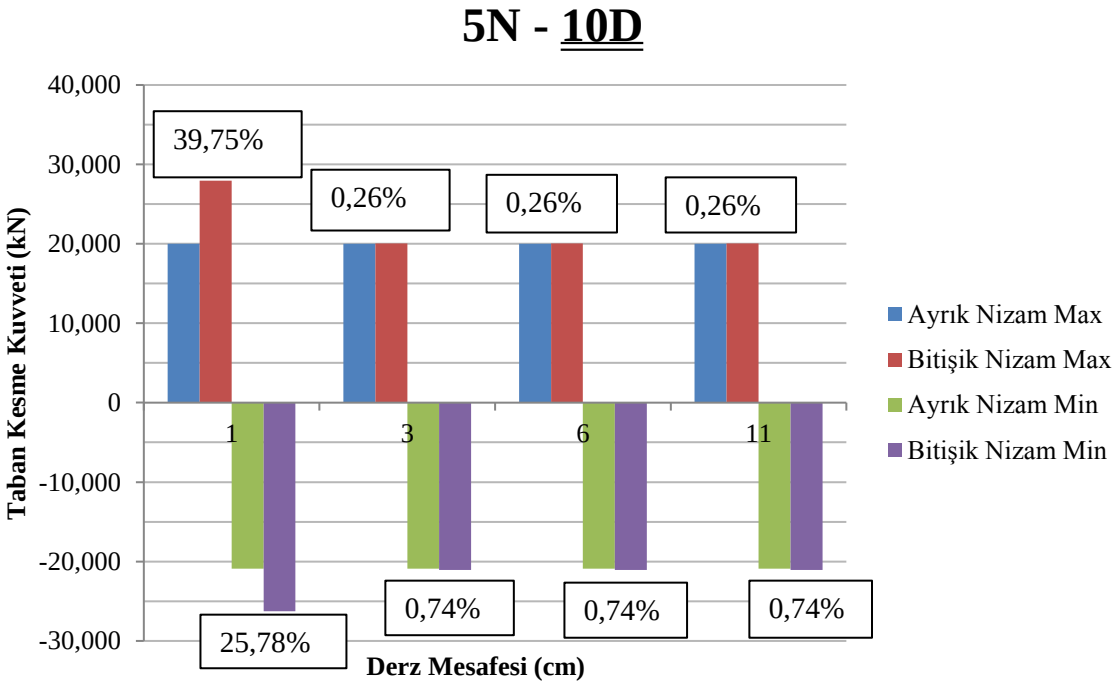
Şekil A.81. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil A.82. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil A.83. ElCento Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

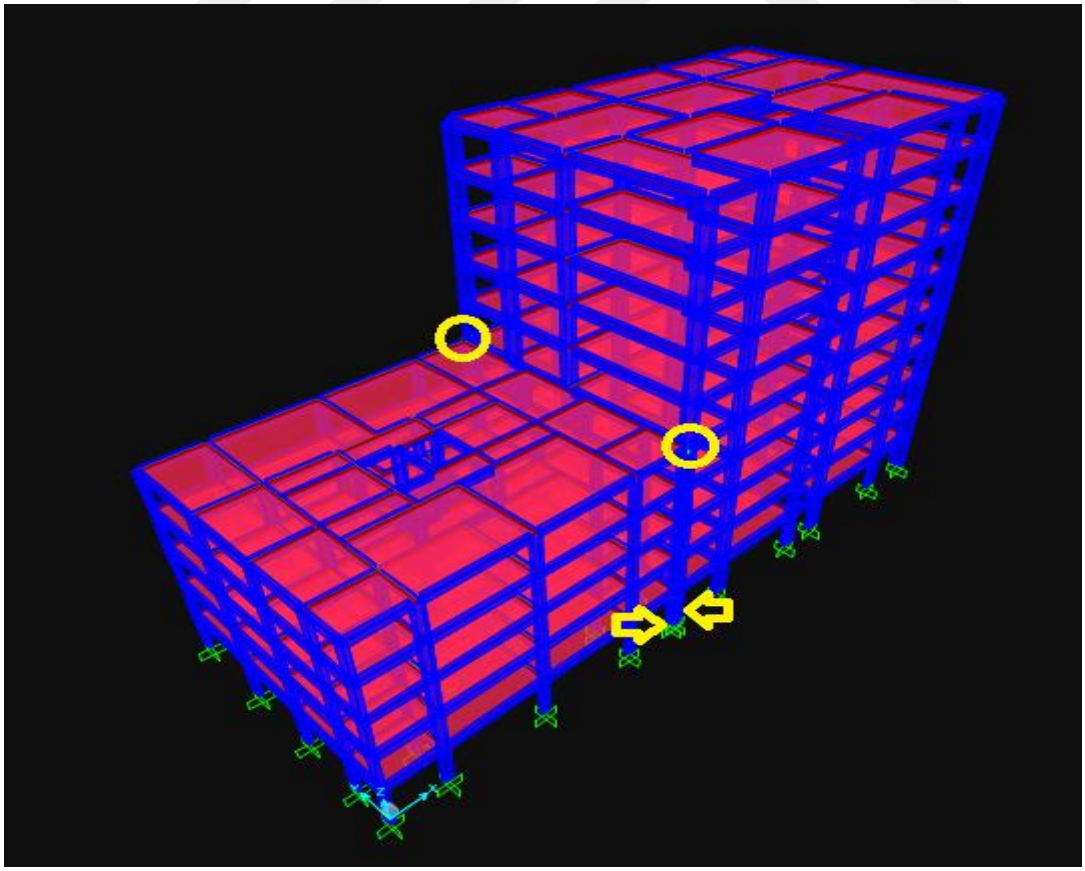


Şekil A.84. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

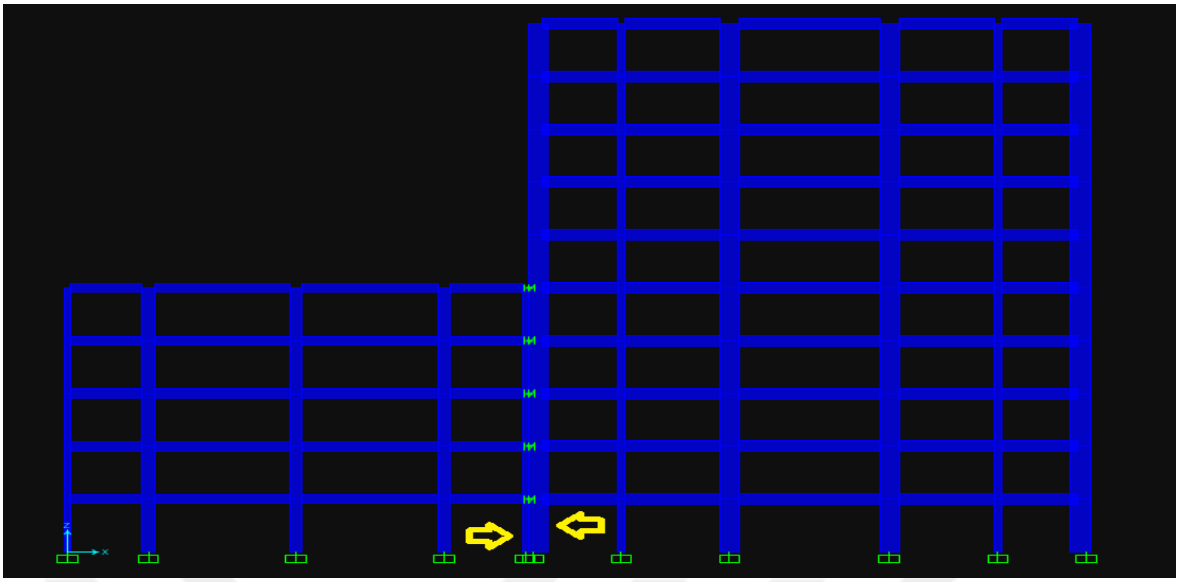
Ek Açıklama-A.3: 5N – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

5N – 10N kombinasyonu 5 katlı ve 10 katlı yapının tüm katlarının yüksekliğinin 3 m olması ile elde edilmiştir. Bu demektir ki, binaların döşeme seviyeleri her katta aynıdır. Şekil A.85'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 2 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 10 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil A.85 ve Şekil A.86'da görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 5 katlı yapının en sağ kolonu ile 10 katlı yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

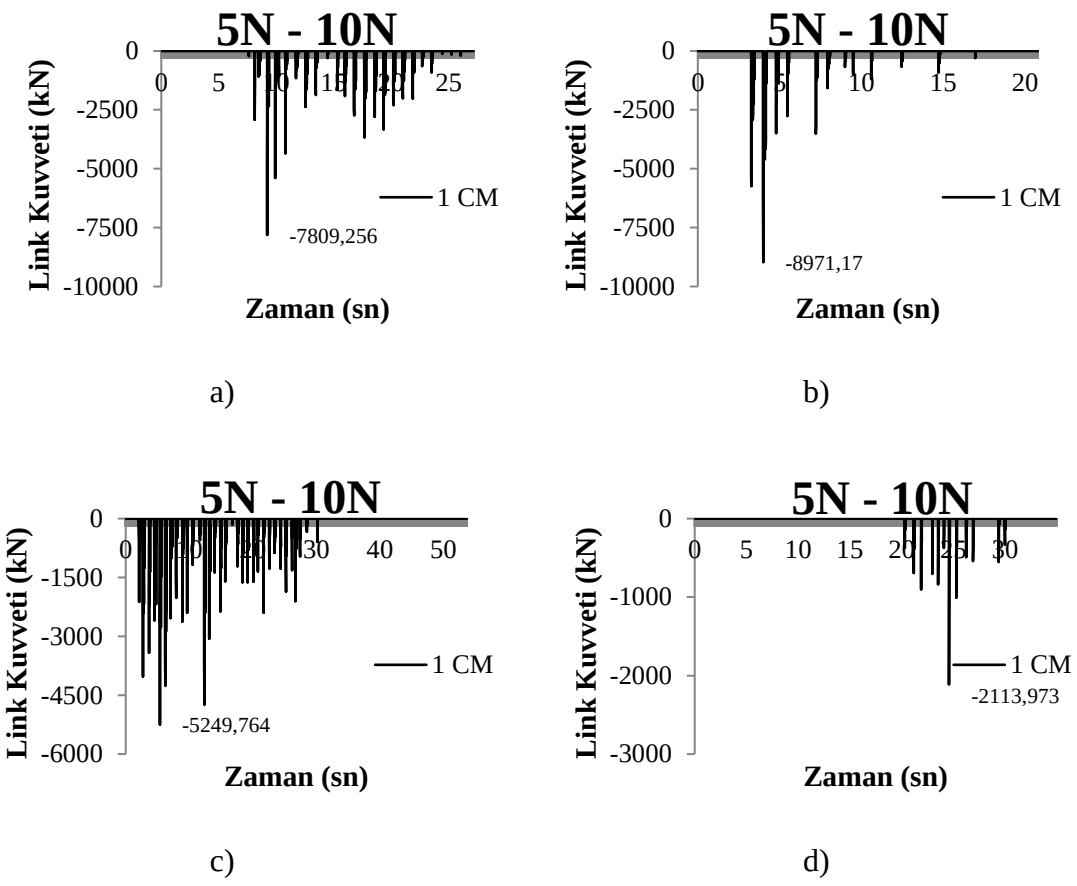
Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değerleri temsilen de 6 cm ve 11 cm'dir (5 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 6 cm, 10 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 11 cm'dir). Bu 4 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri aşağıda verilmiştir.



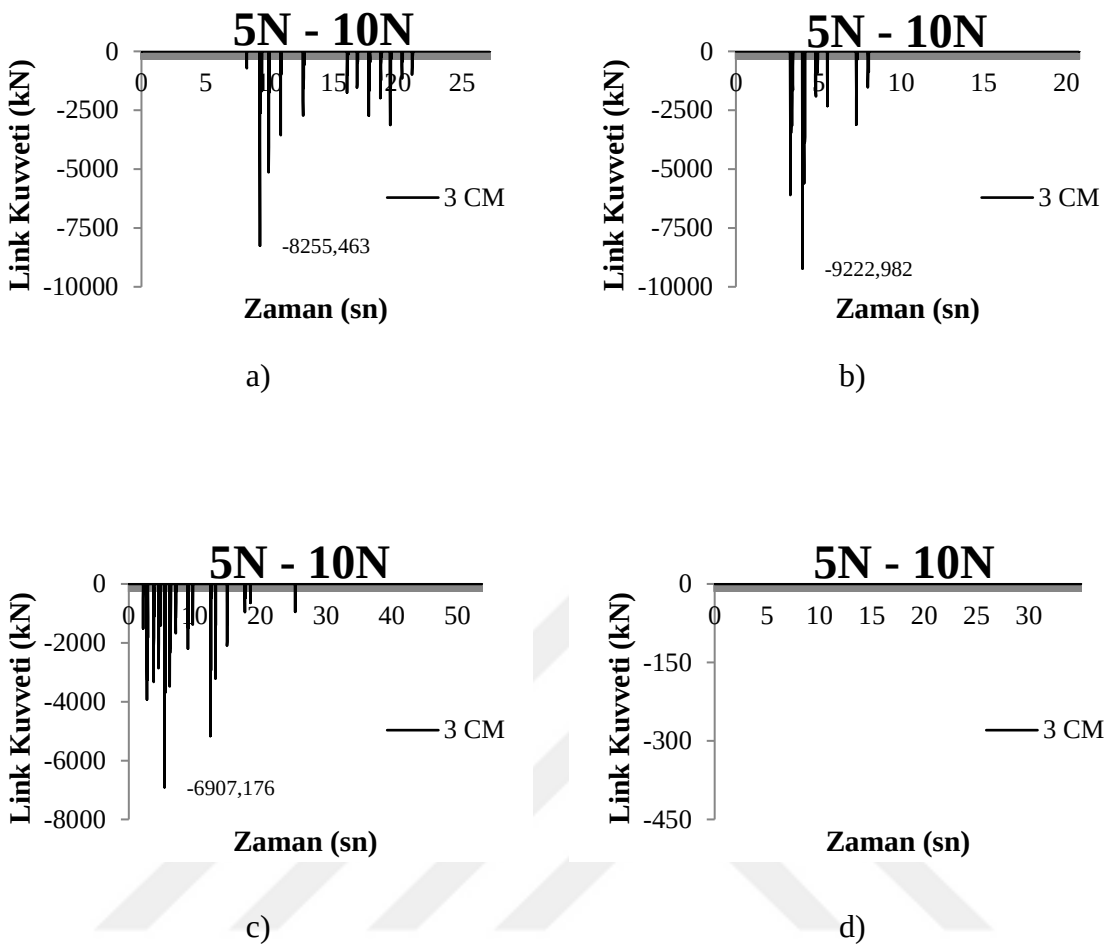
Şekil A.85. 5N – 10N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü



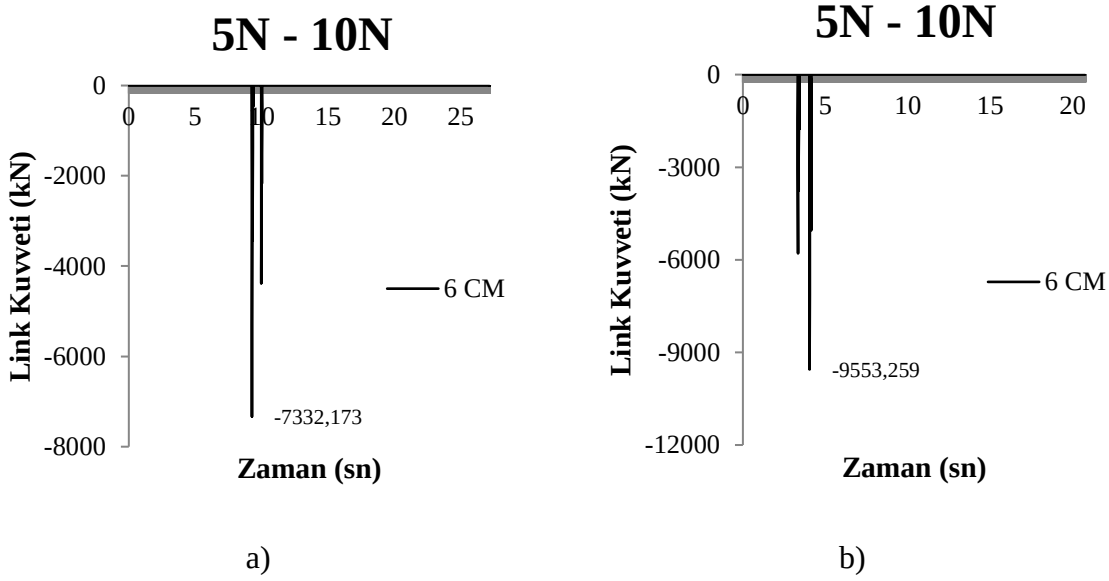
Şekil A.86. 5N – 10N Modelinin XZ Görünümü

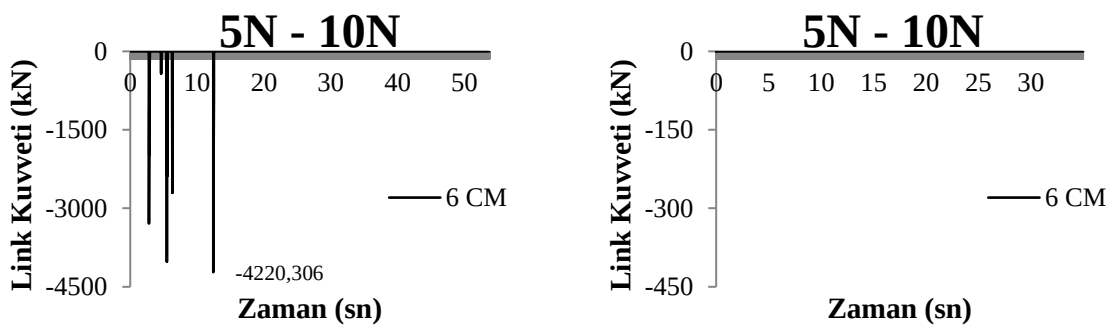


Şekil A.87. 5N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



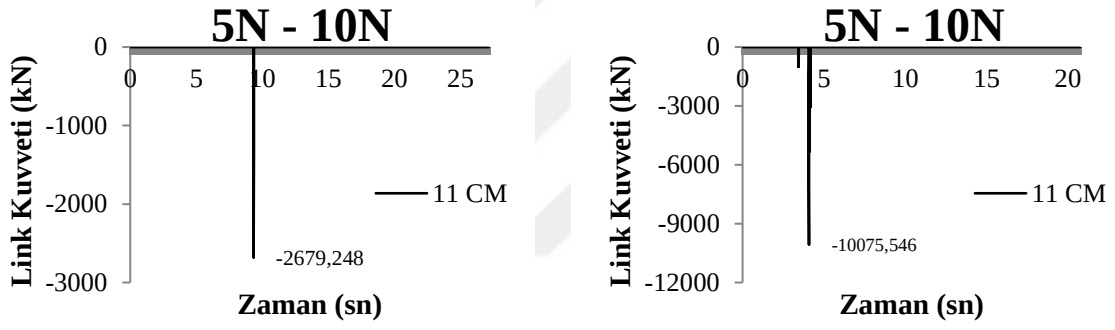
Şekil A. 88. 5N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



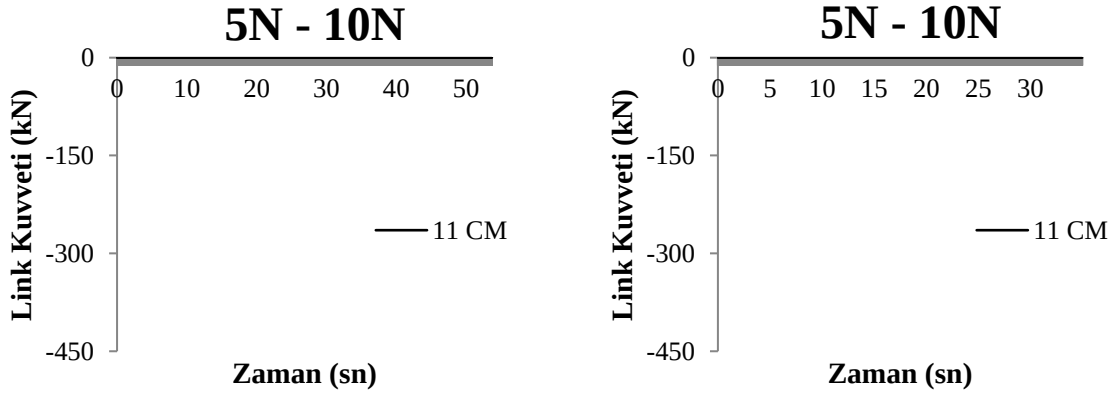


c) d)

Şekil A.89. 5N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi

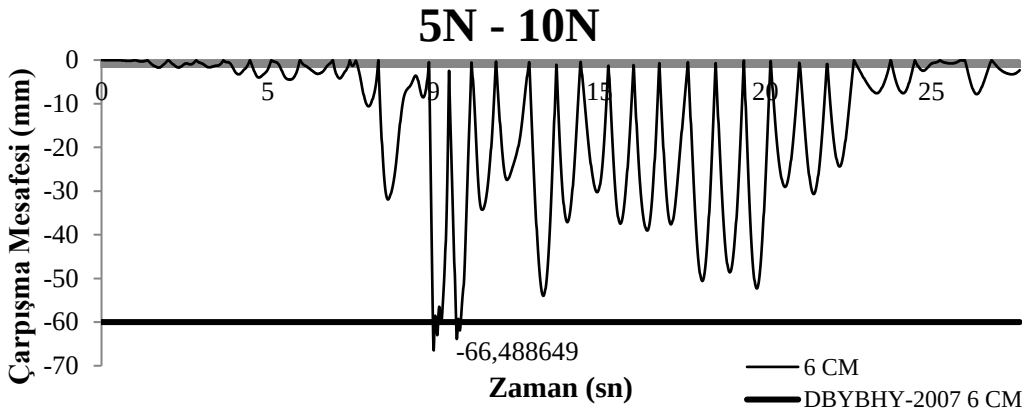


a) b)

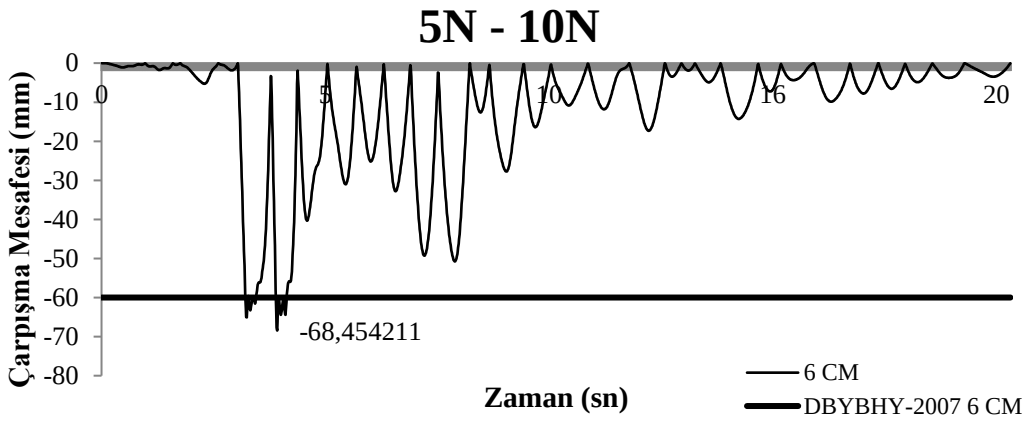


c) d)

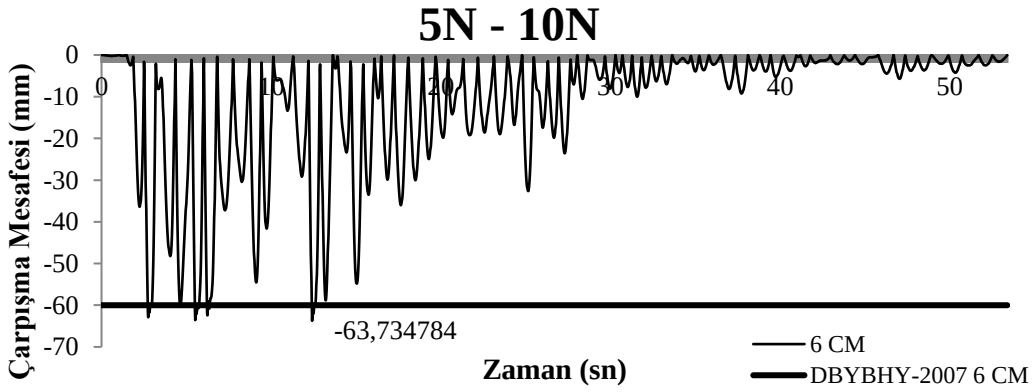
Şekil A.90. 5N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



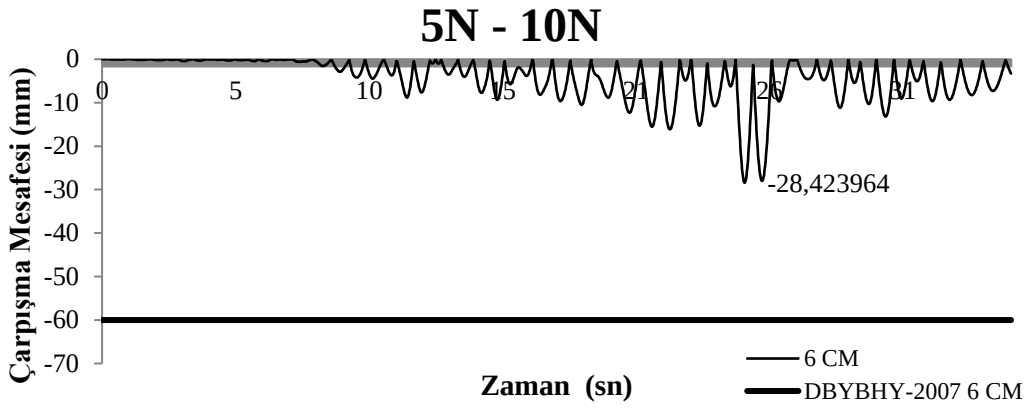
Şekil A.91. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



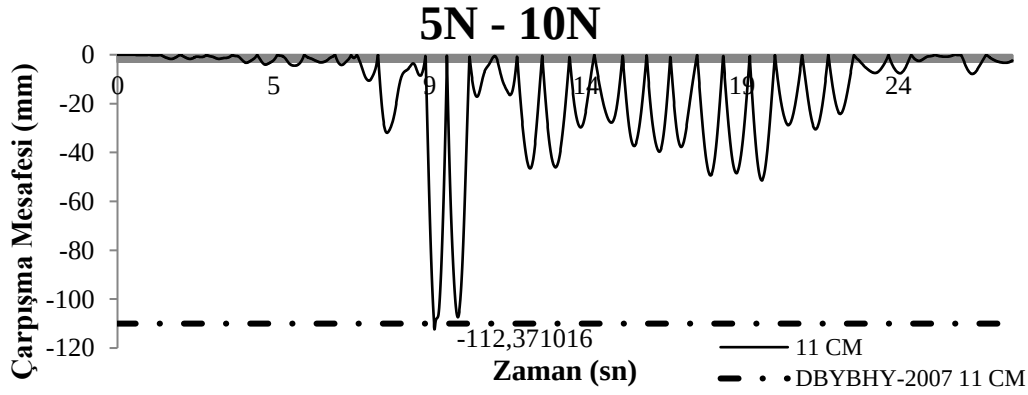
Şekil A.92. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



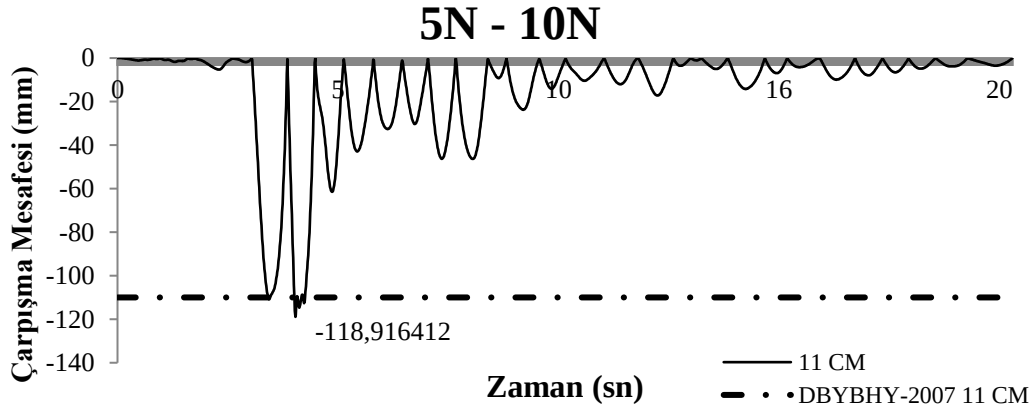
Şekil A.93. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



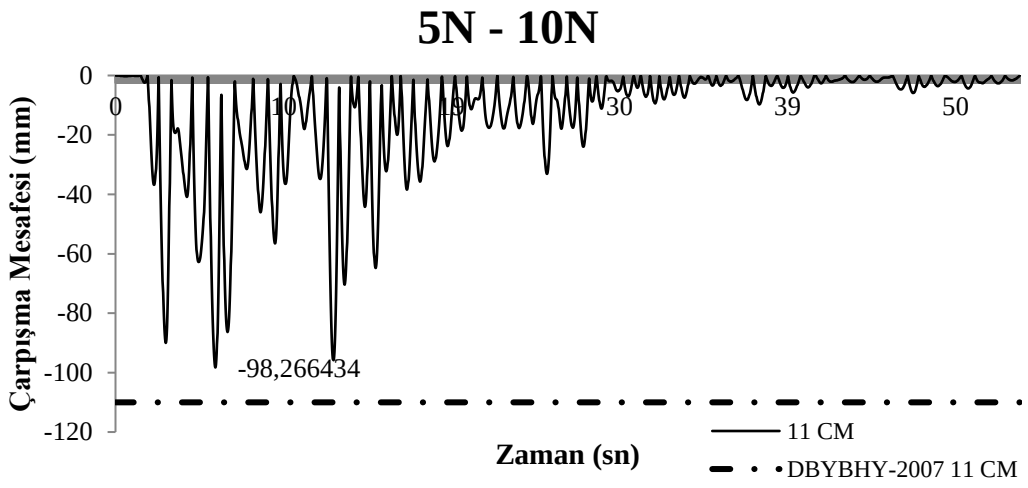
Şekil A.94. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



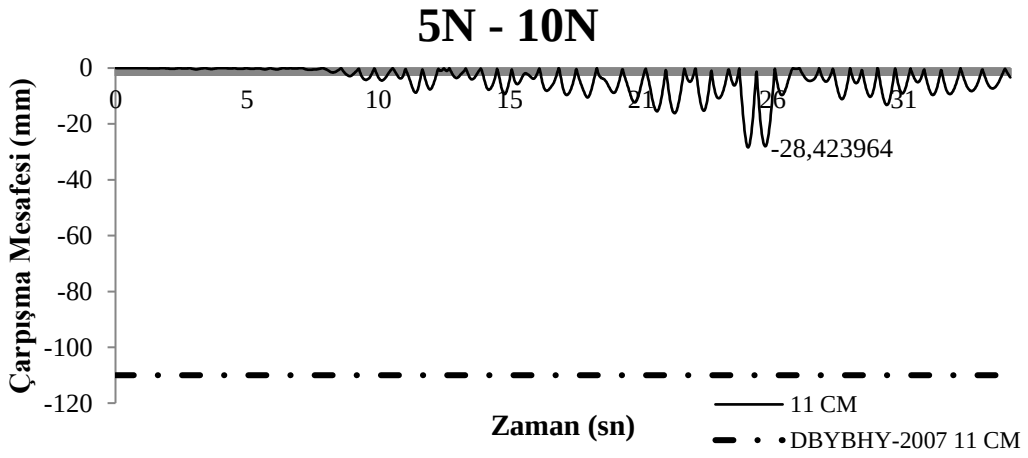
Şekil A.95. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



Şekil A.96. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



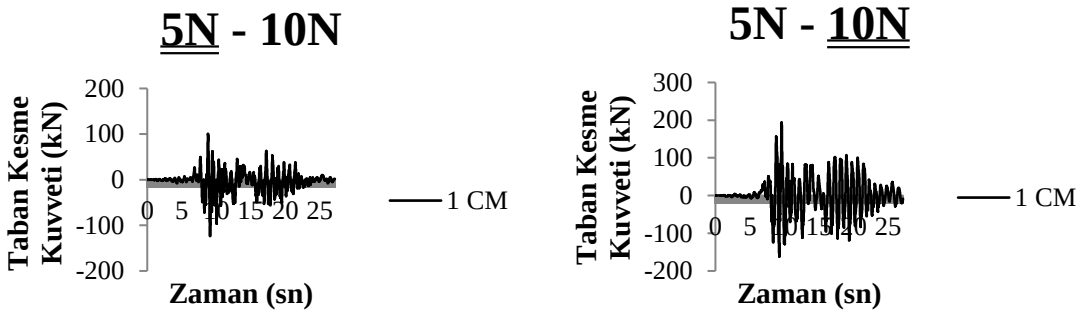
Şekil A.97. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



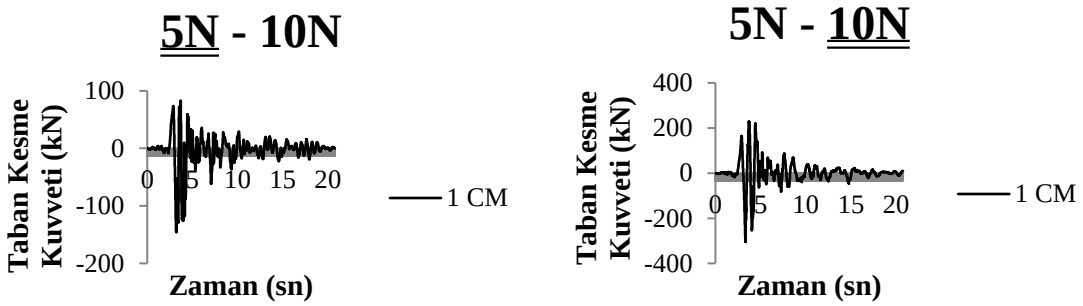
Şekil A.98. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)

Çizelge A.7. 5N – 10N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

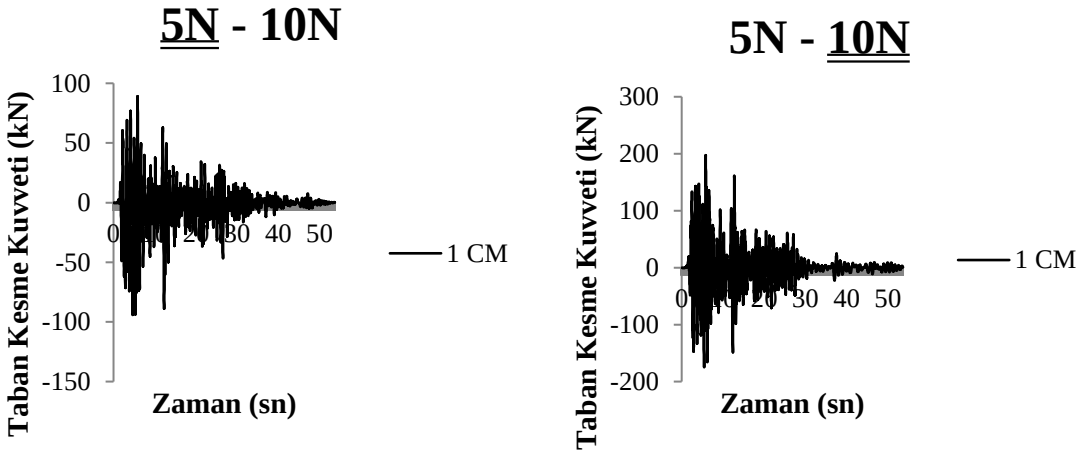
5N – 10N Kombinasyonu	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 6 cm**	**Derz Boşluğu 11 cm**
KOCAELİ	8	6	4	2
ERZİNCAN	8	6	4	4
ELCENTRO	8	6	2	0
NORTHRIDGE	6	0	0	0



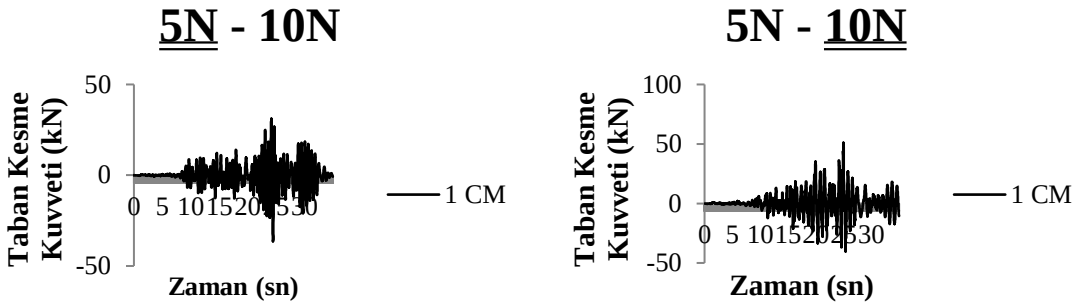
Şekil A.99. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



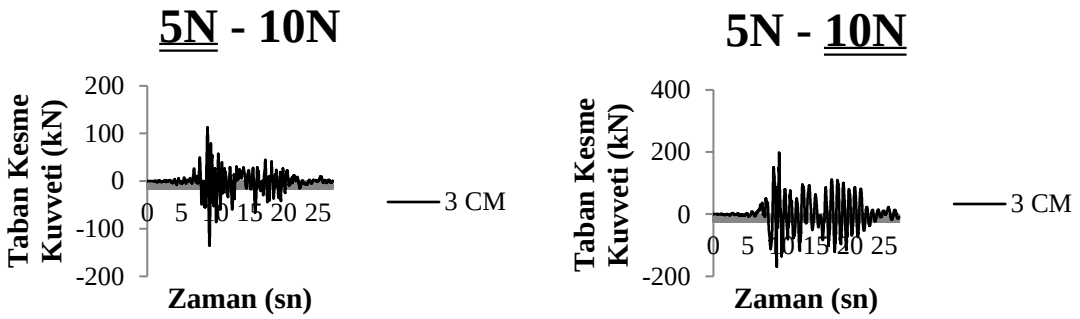
Şekil A.100. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



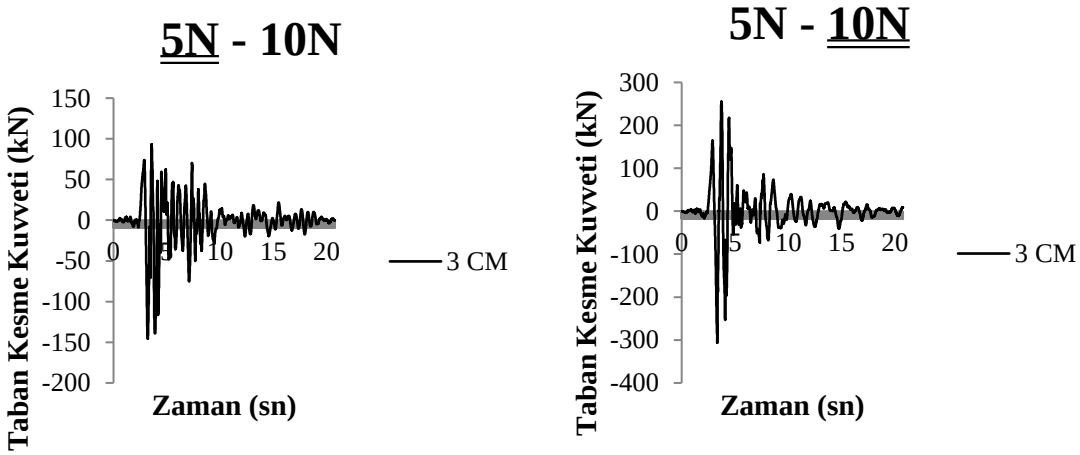
Şekil A.101. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



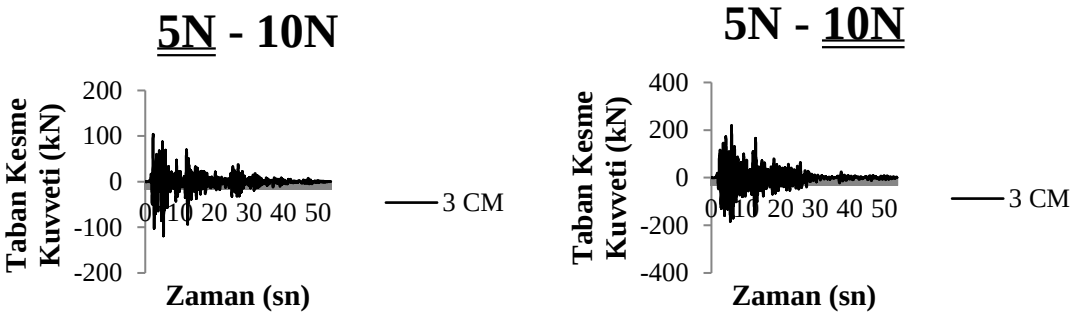
Şekil A.102. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



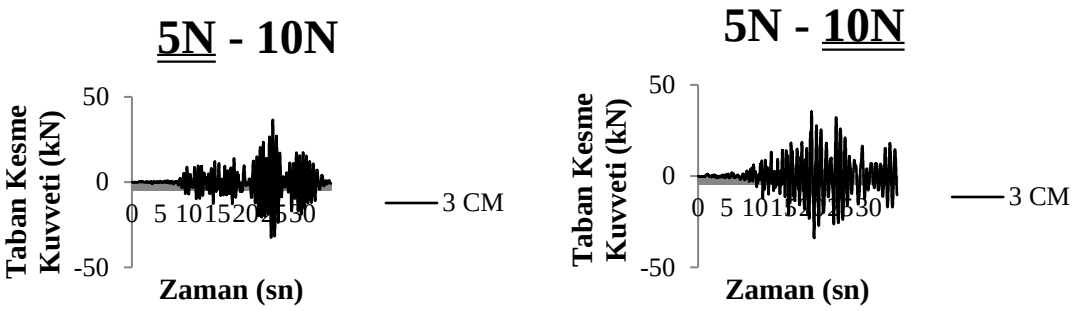
Şekil A.103. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



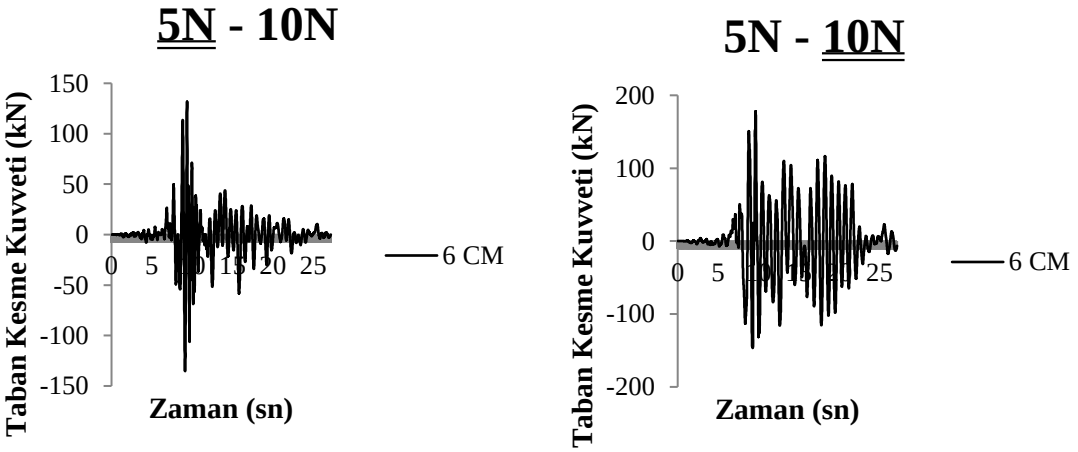
Şekil A.104. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



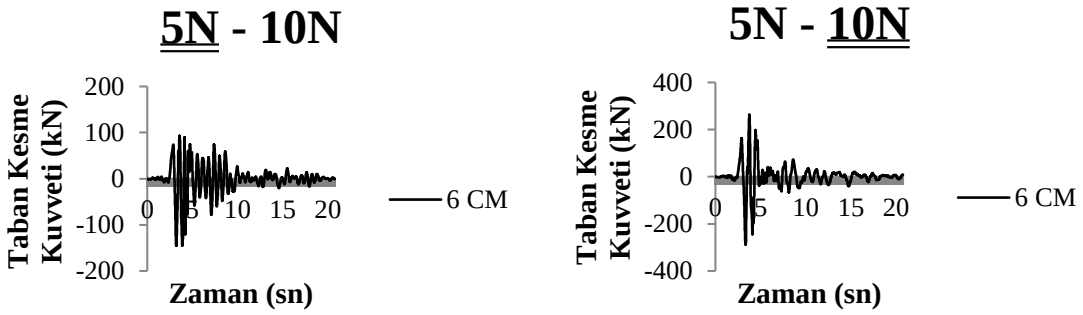
Şekil A.105. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



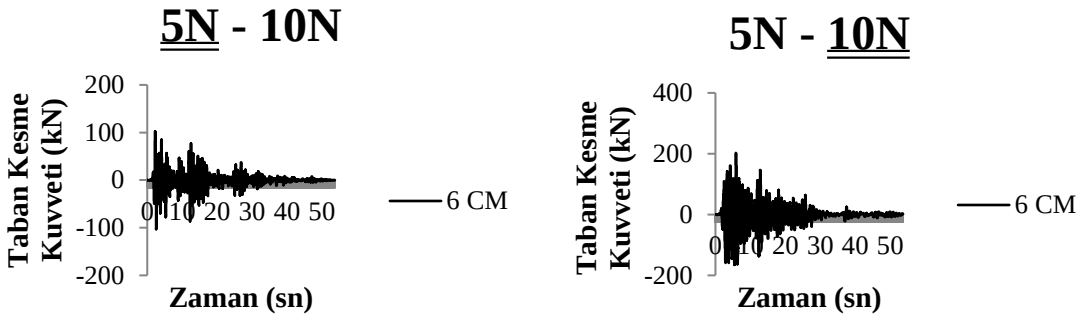
Şekil A.106. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



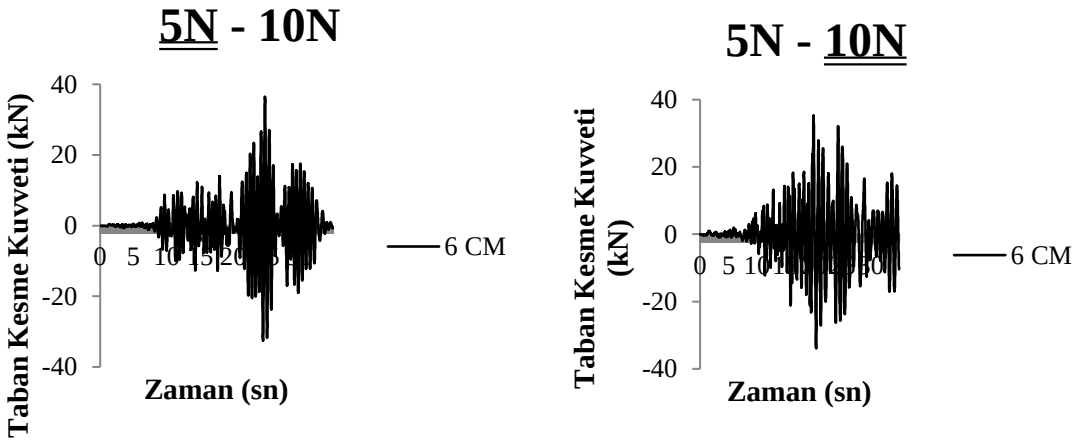
Şekil A.107. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



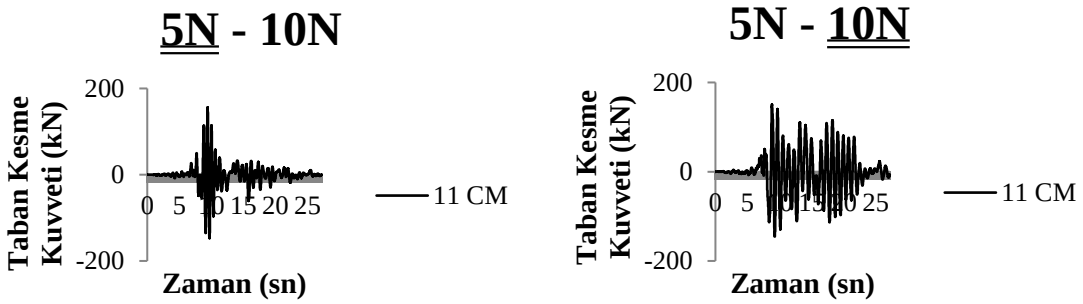
Şekil A.108. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



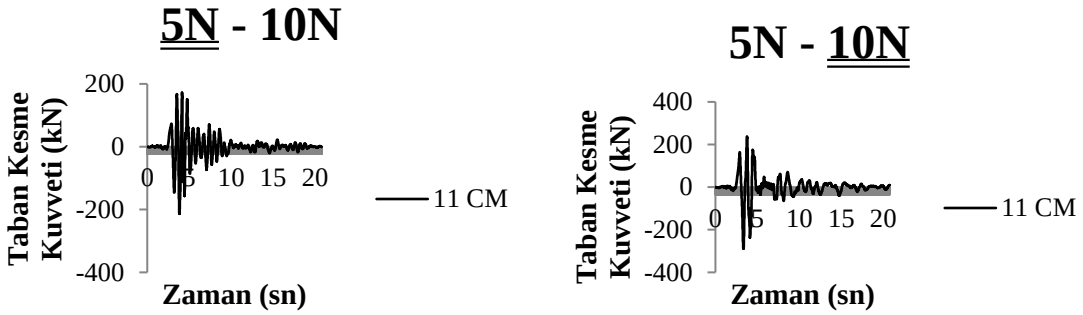
Şekil A.109. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



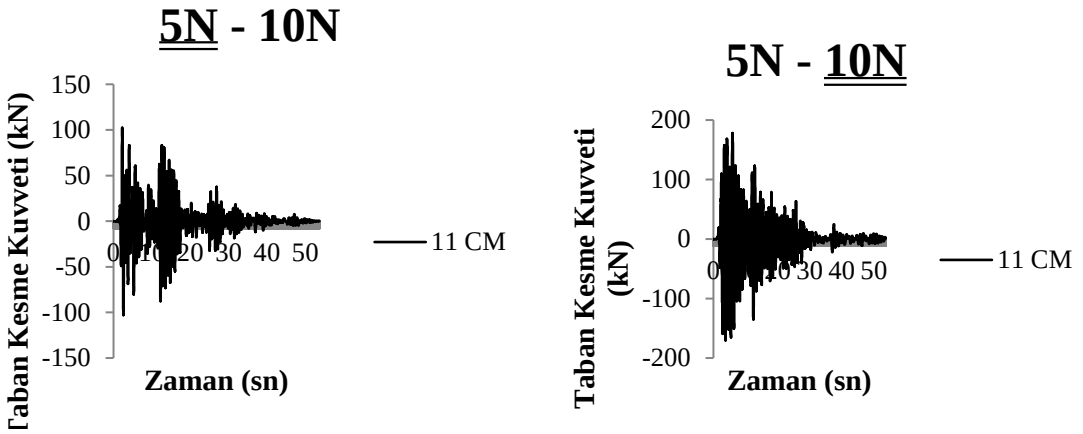
Şekil A.110. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



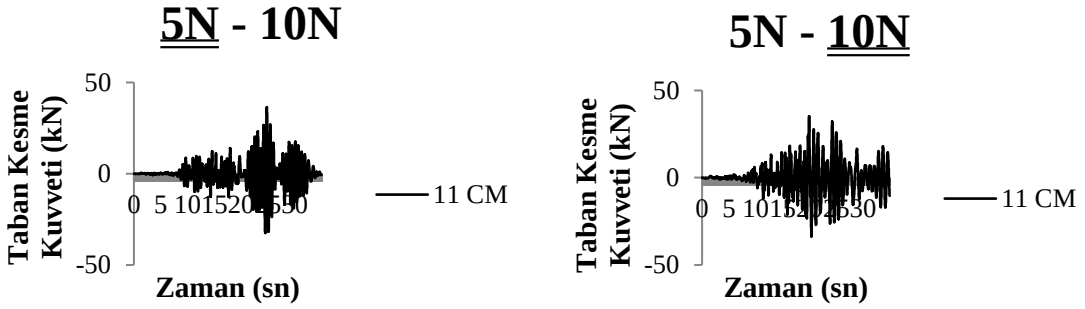
Şekil A.111. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



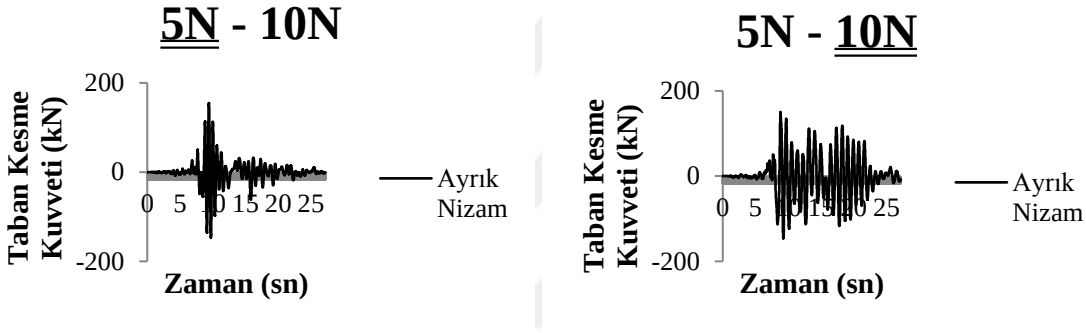
Şekil A.112. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



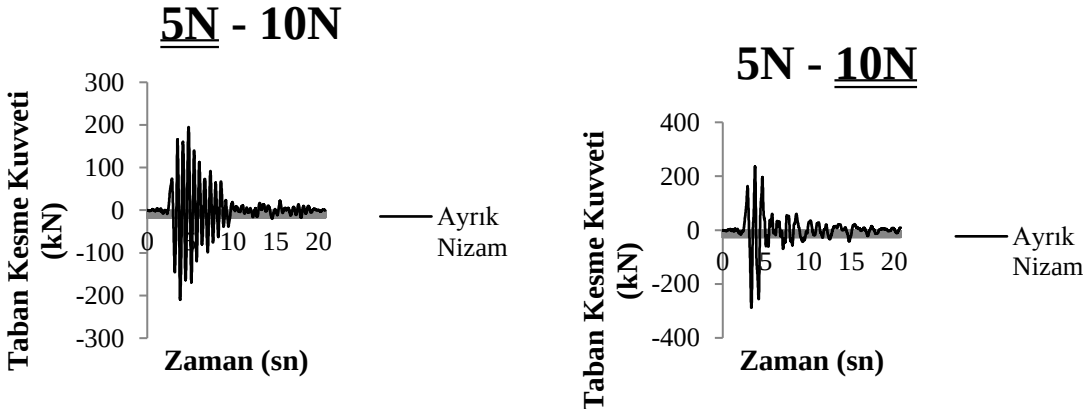
Şekil A.113. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



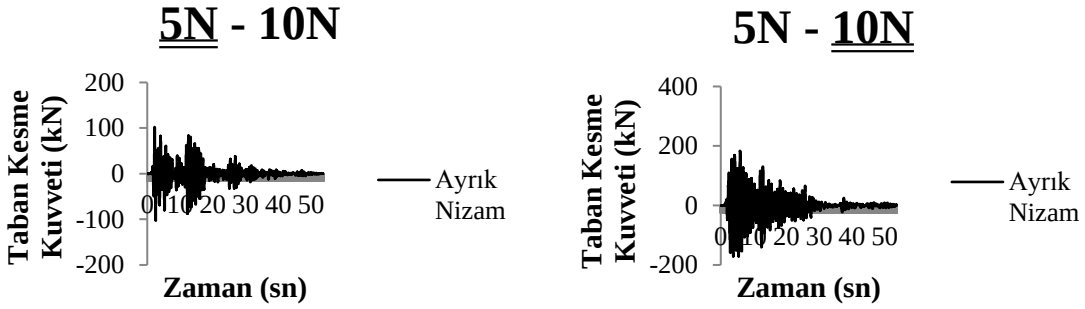
Şekil A.114. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



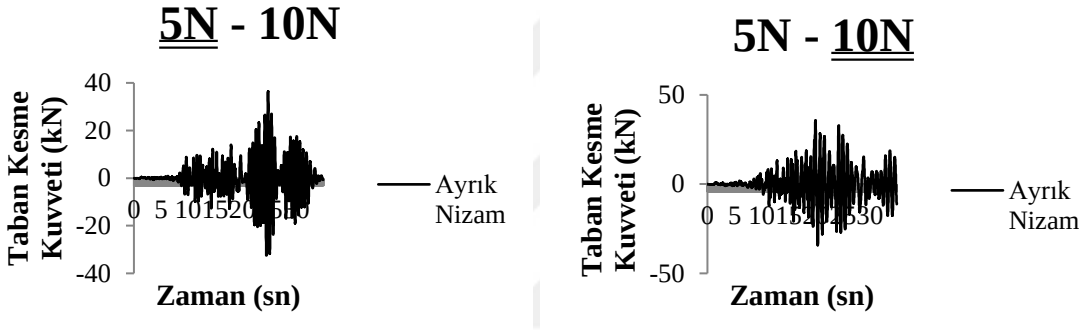
Şekil A.115. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil A.116. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



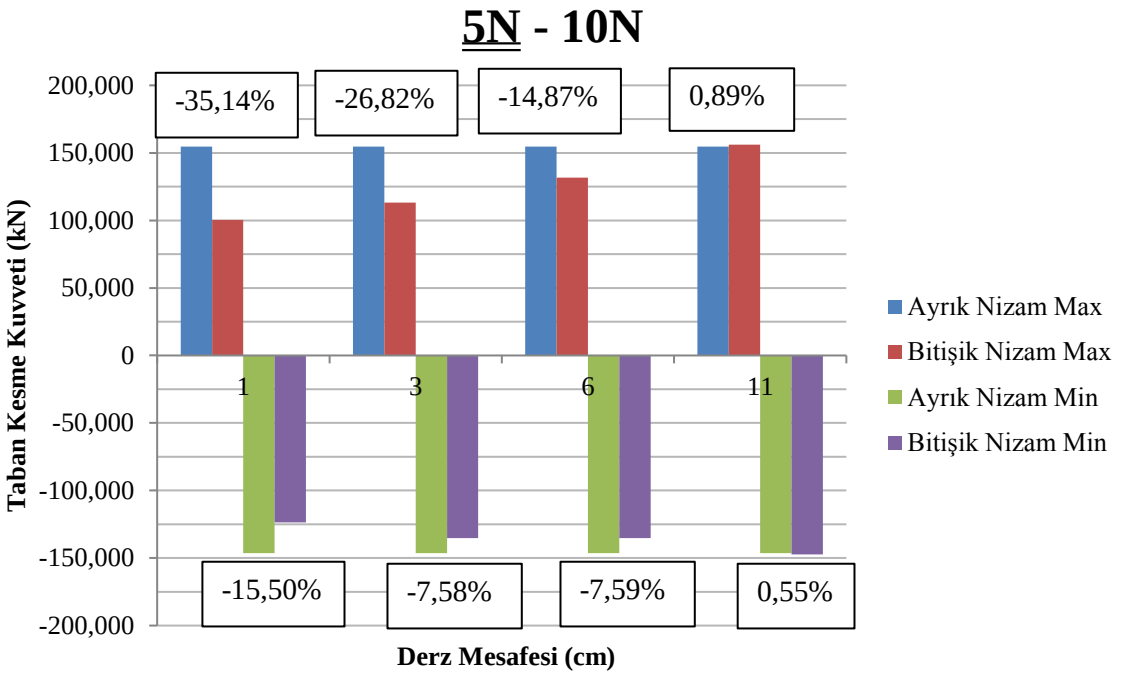
Şekil A.117. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



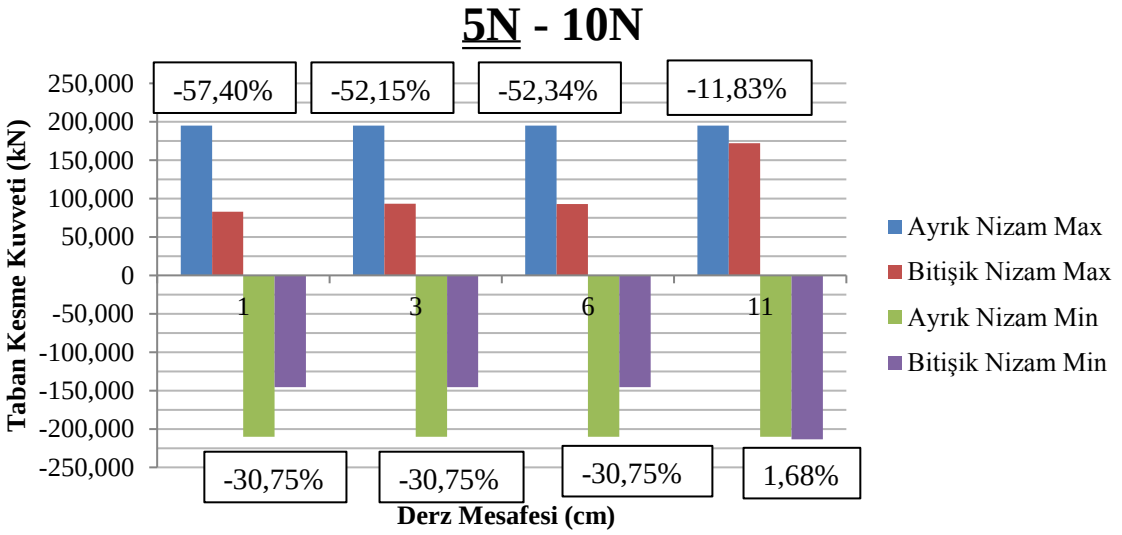
Şekil A.118. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

Çizelge A.8. 5N – 10N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

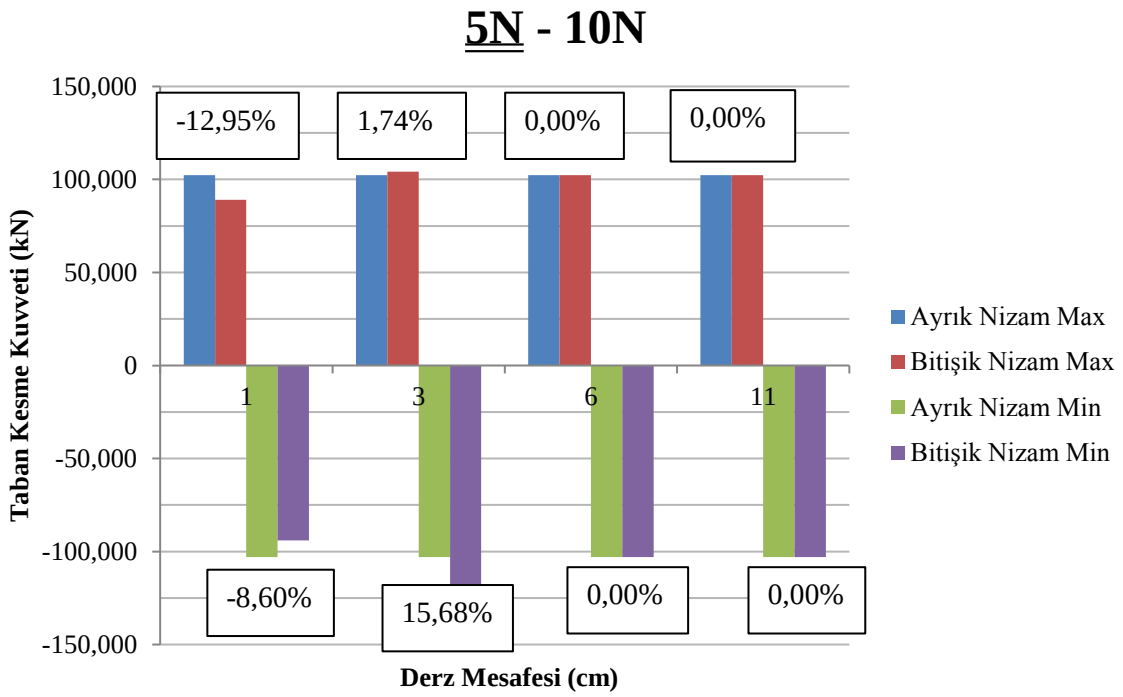
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	**Ayrık Nizam**	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 6 cm**	**Derz Boşluğu 11 cm**
KOCAELİ	154,756	100,382	113,258	131,746	156,134
	-146,419	-123,726	-135,327	-135,31	-147,218
ERZİNCAN	194,941	83,044	93,284	92,917	171,888
	-209,981	-145,42	-145,42	-145,42	-213,506
ELCENTRO	102,353	89,102	104,129	102,353	102,353
	-102,961	-94,106	-119,11	-102,96	-102,96
NORTHRIDGE	36,434	31,107	36,434	36,434	36,434
	-32,468	-36,374	-32,468	-32,468	-32,468



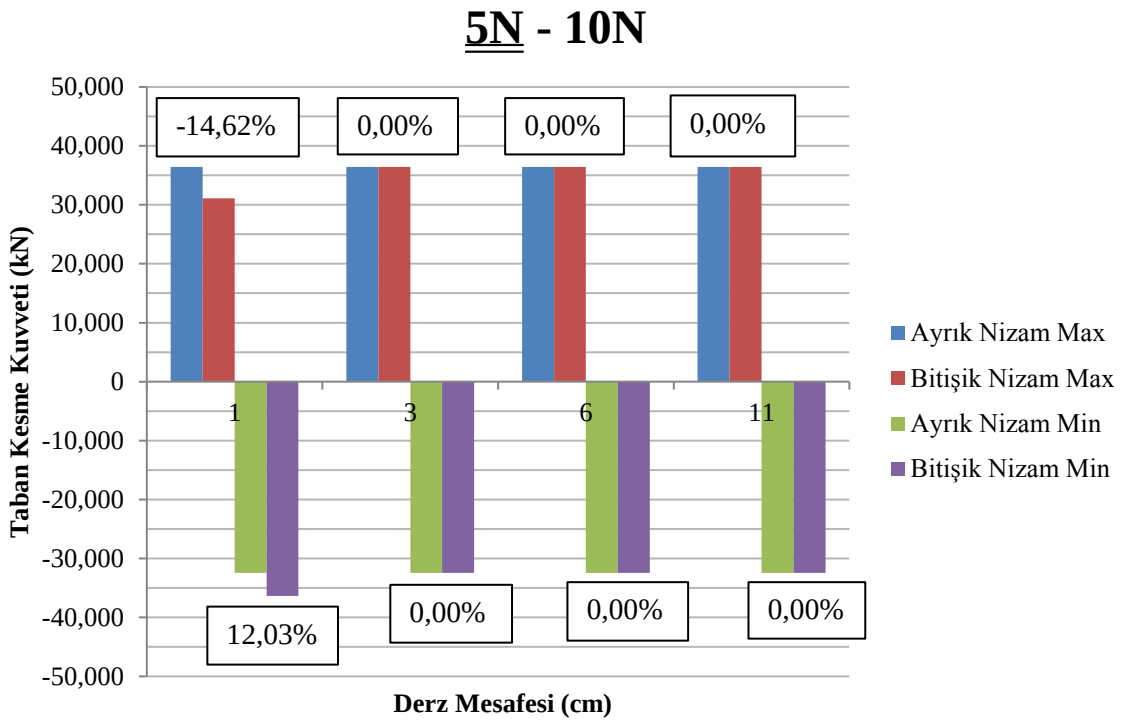
Şekil A.119. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil A.120. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



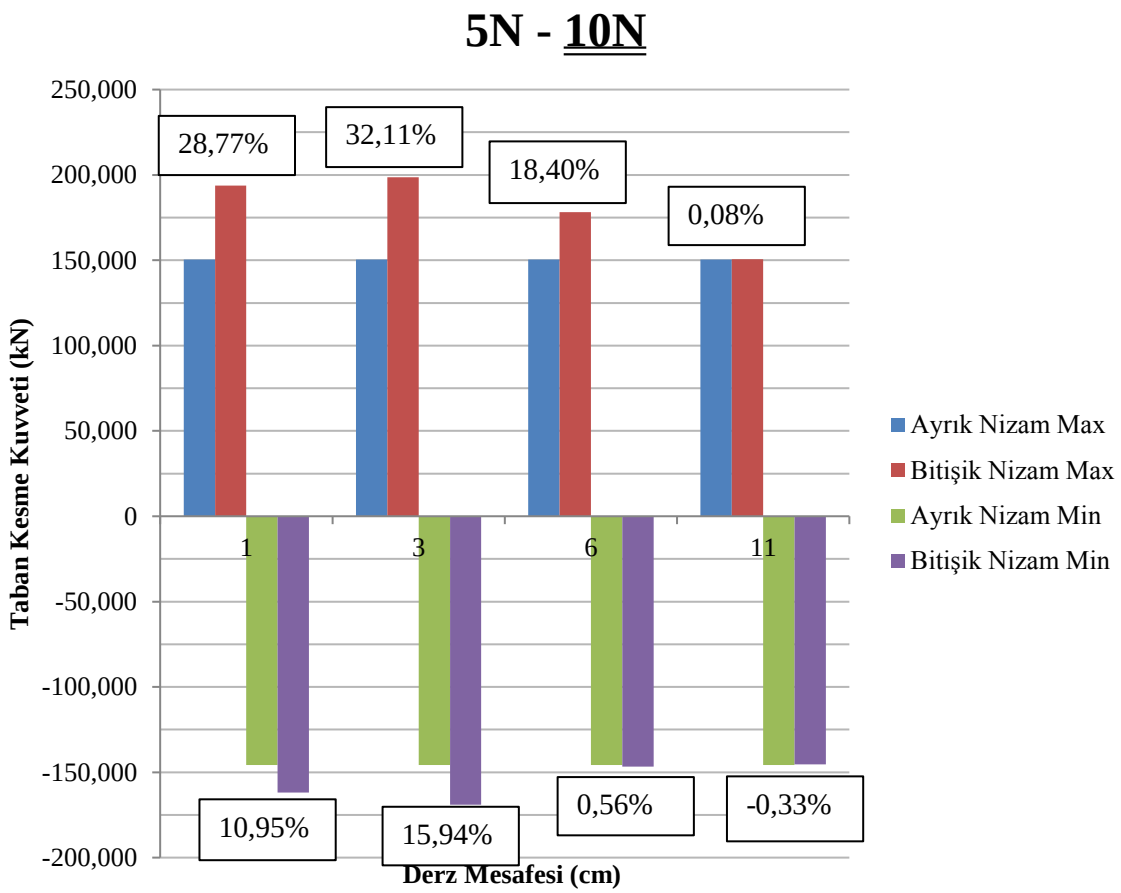
Şekil A.121. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



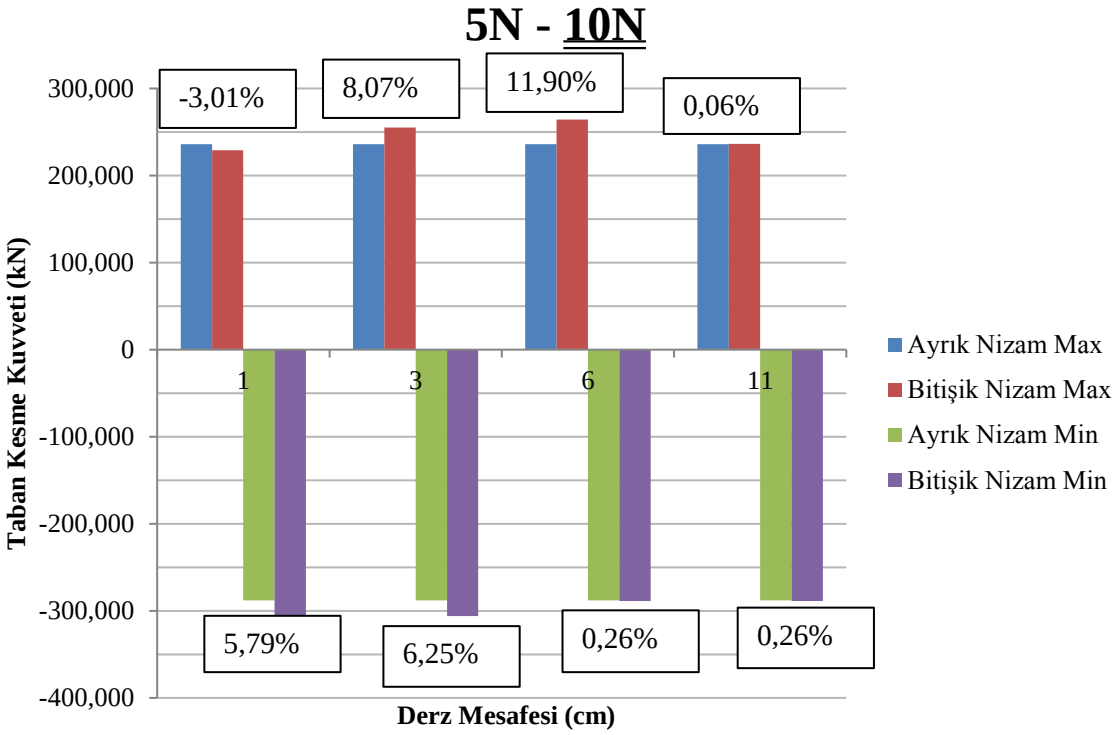
Şekil A.122. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Çizelge A.9. 5N – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

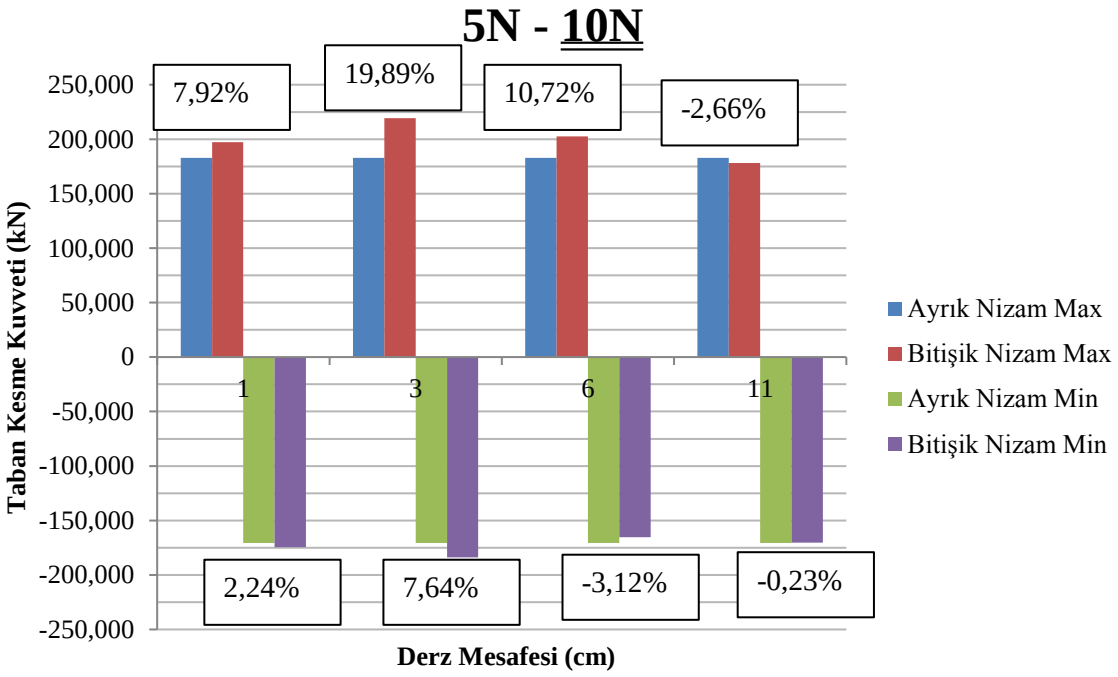
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	150,414	193,693	198,707	178,086	150,532
	-145,819	-161,79	-169,065	-146,632	-145,342
ERZİNCAN	236,118	229,003	255,177	264,227	236,265
	-288,085	-304,762	-306,098	-288,848	-288,822
ELCENTRO	182,905	197,39	219,286	202,51	178,033
	-170,737	-174,557	-183,787	-165,418	-170,336
NORTHRIDGE	35,657	50,989	35,216	35,216	35,216
	-34,196	-40,291	-33,851	-33,851	-33,851



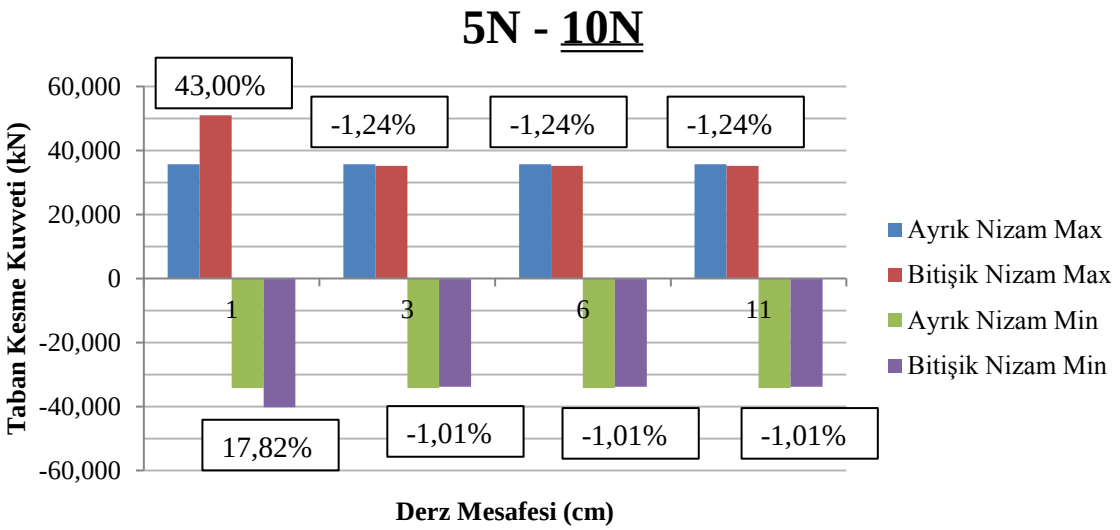
Şekil A.123. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil A.124. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil A.125. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



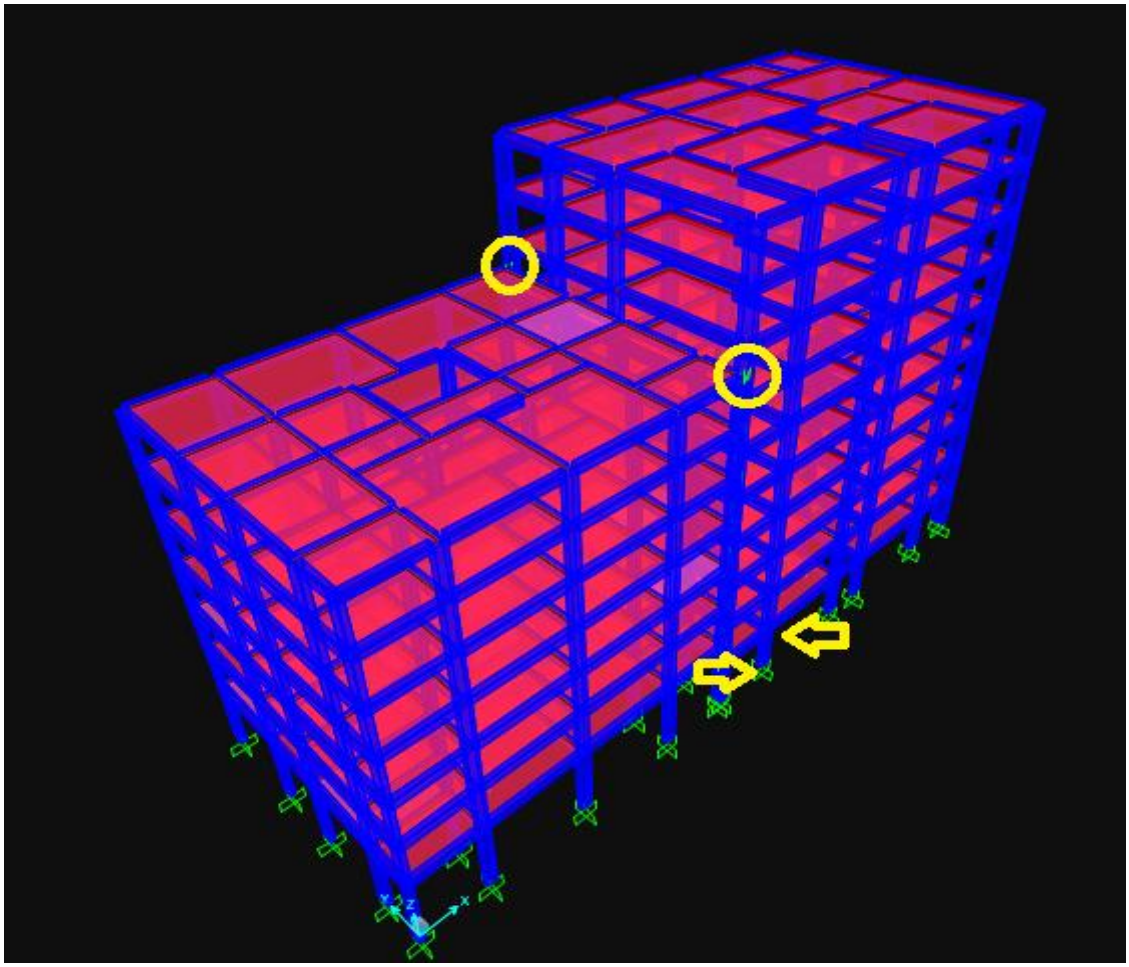
Şekil A.126. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Ek Açıklama-B: 7 Katlı ve 10 Katlı Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçlar

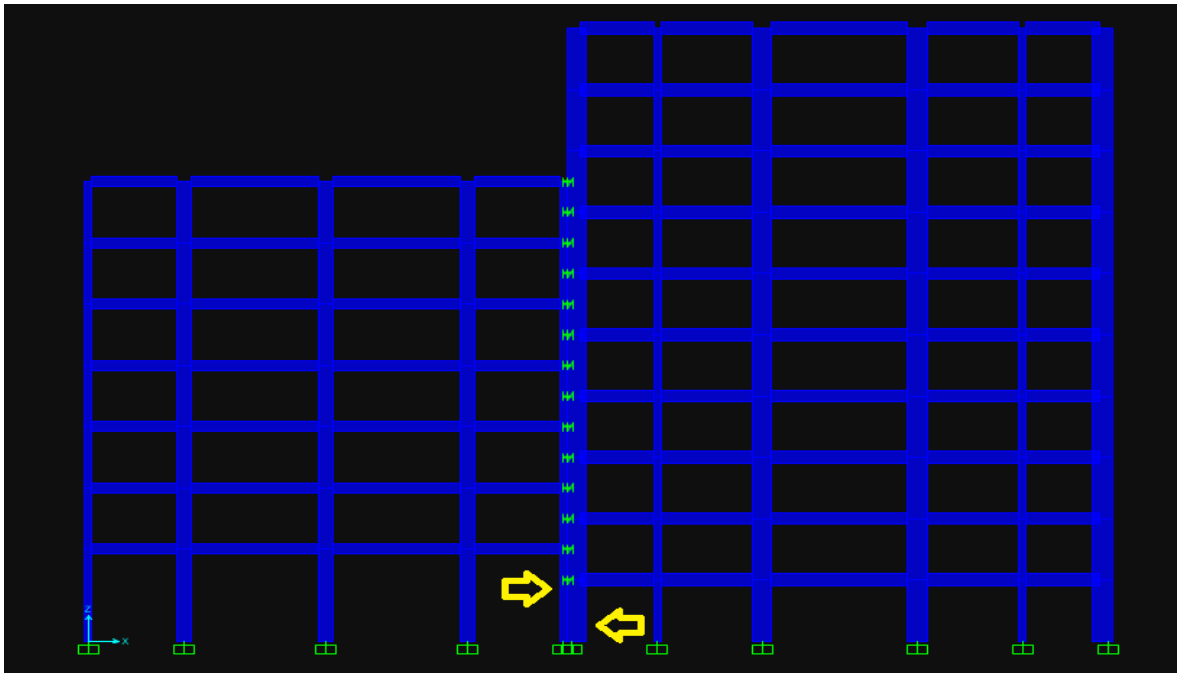
Ek Açıklama-B.1: 7D – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

7D – 10N kombinasyonu 7 katlı yapının zemin katında yüksekliği 4,5 m olan dükkân bulunması ve 10 katlı yapının tüm katlarının yüksekliğinin 3 m olması ile elde edilmiştir. Şekil B.1'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 2 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 28 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil B.1 ve Şekil B.2'de görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 7 katlı yapının en sağ kolonu ile 10 katlı yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

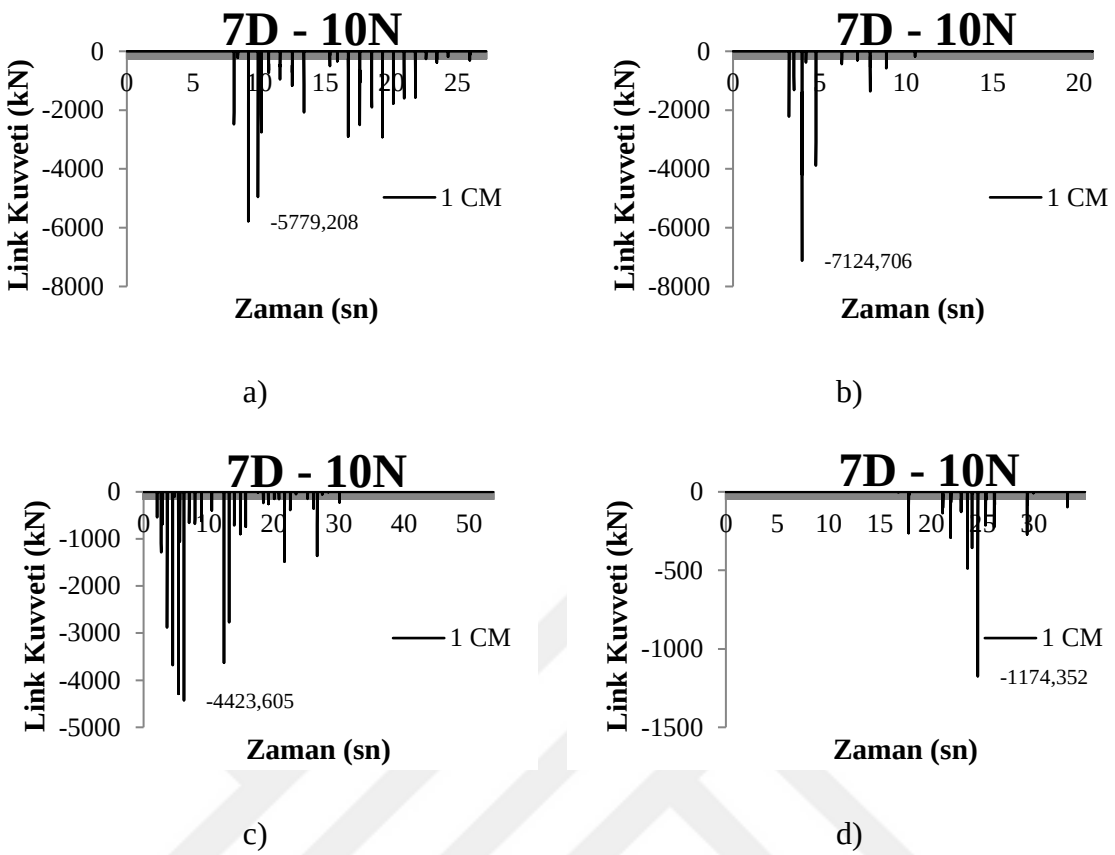
Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değerleri temsilen de 8 cm ve 11 cm'dir (7 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 8 cm, 10 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 11 cm'dir). Bu 4 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri aşağıda verilmiştir.



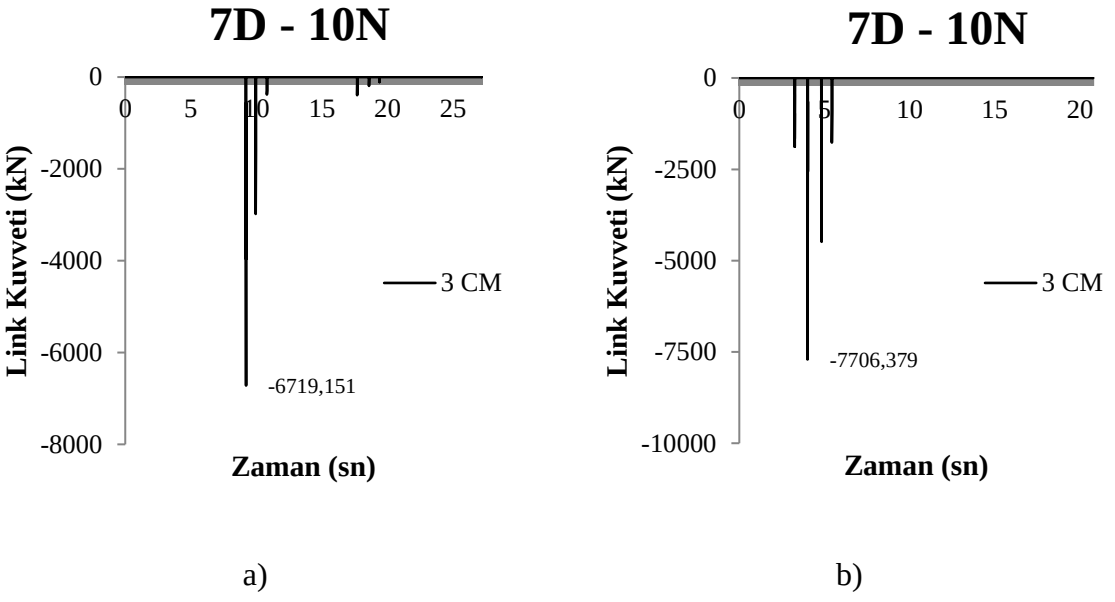
Şekil B.1. 7D – 10N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü

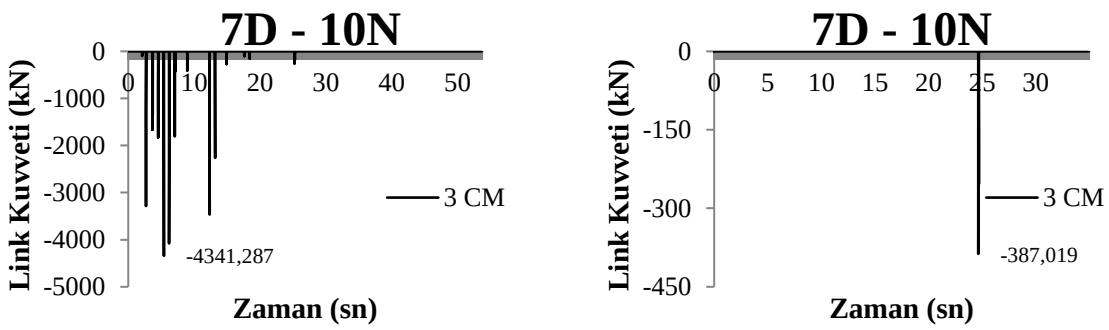


Şekil B.2. 7D – 10N Modelinin XZ Görünümü



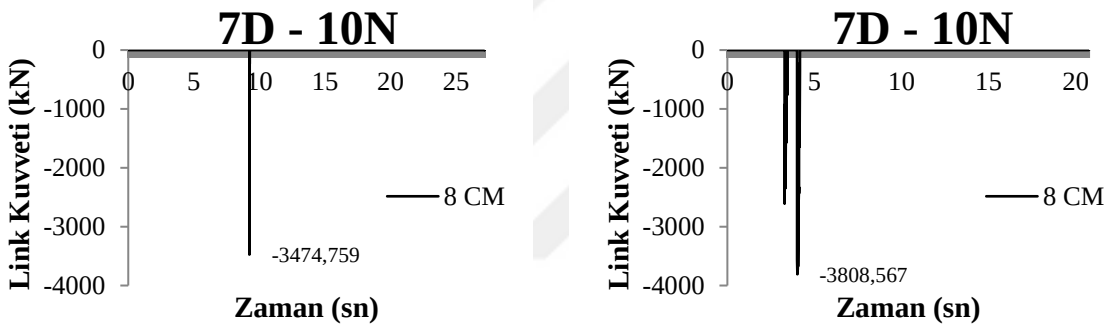
Şekil B.3. 7D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



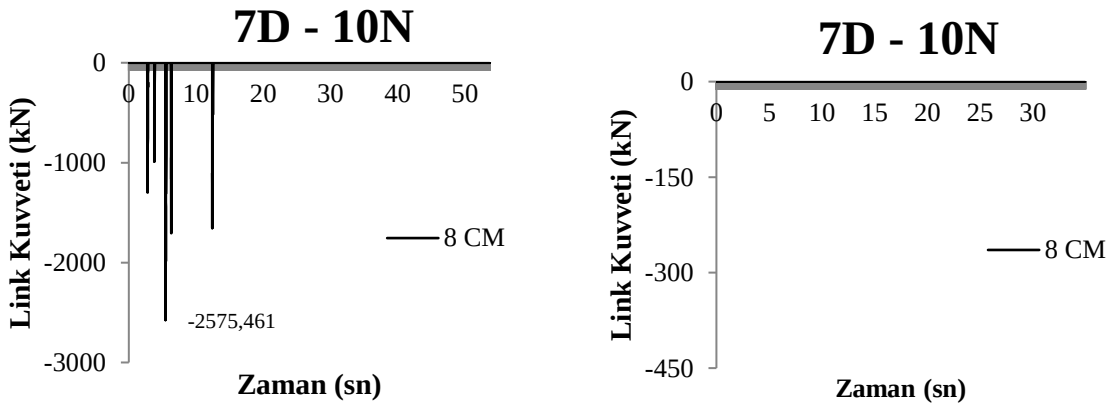


c) d)

Şekil B.4. 7D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi

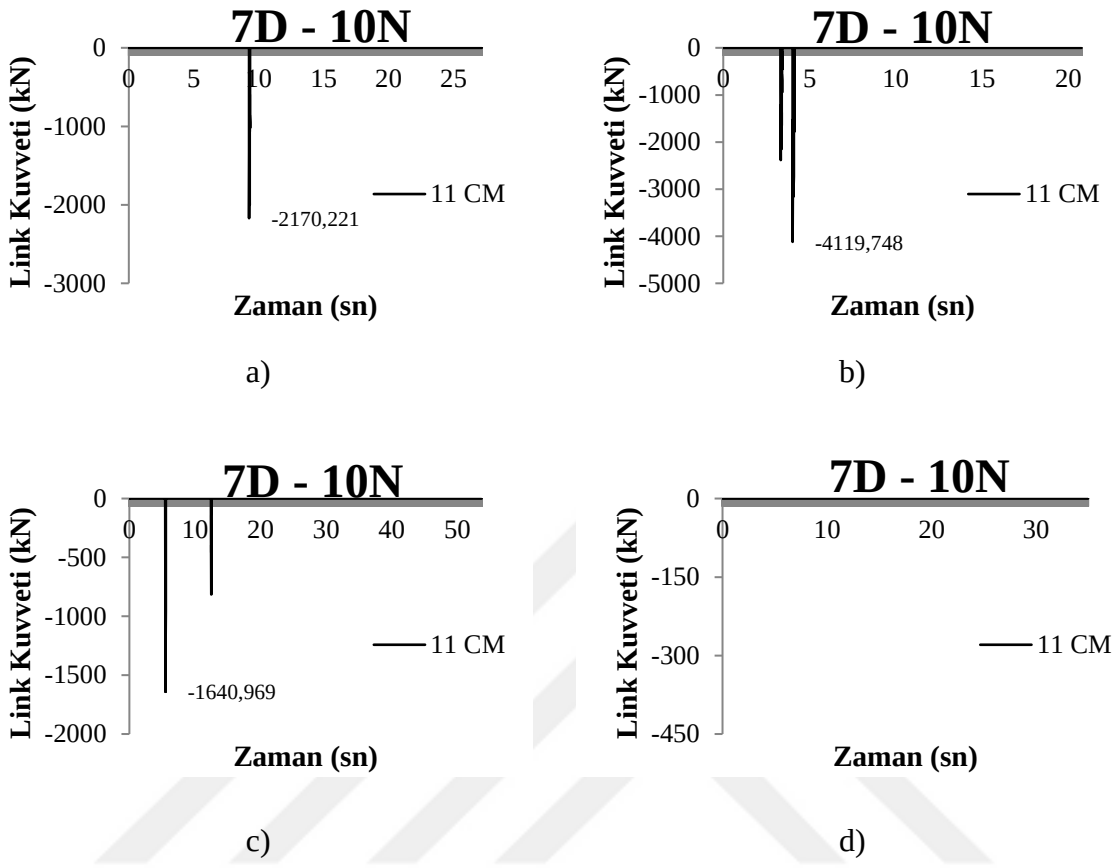


a) b)

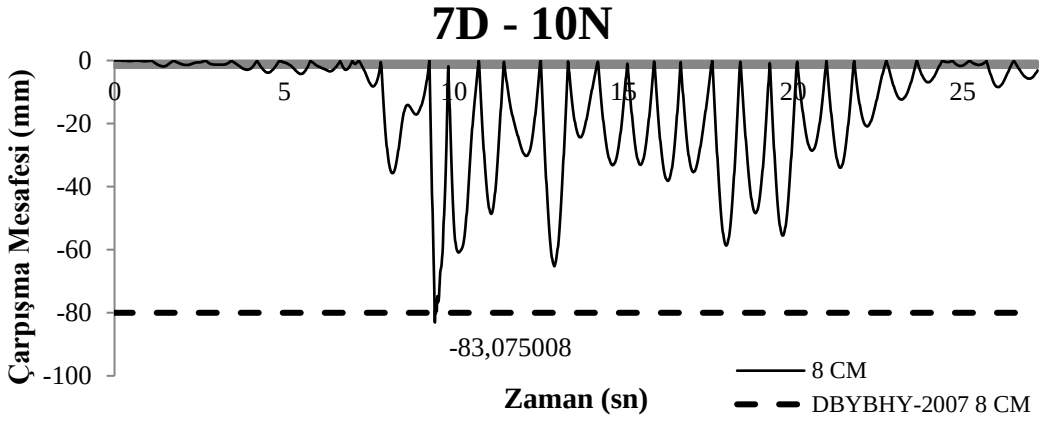


c) d)

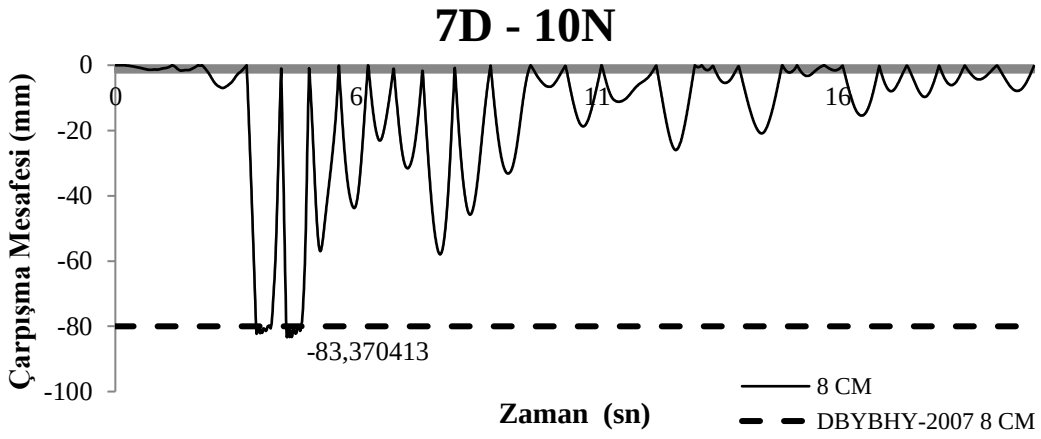
Şekil B.5. 7D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



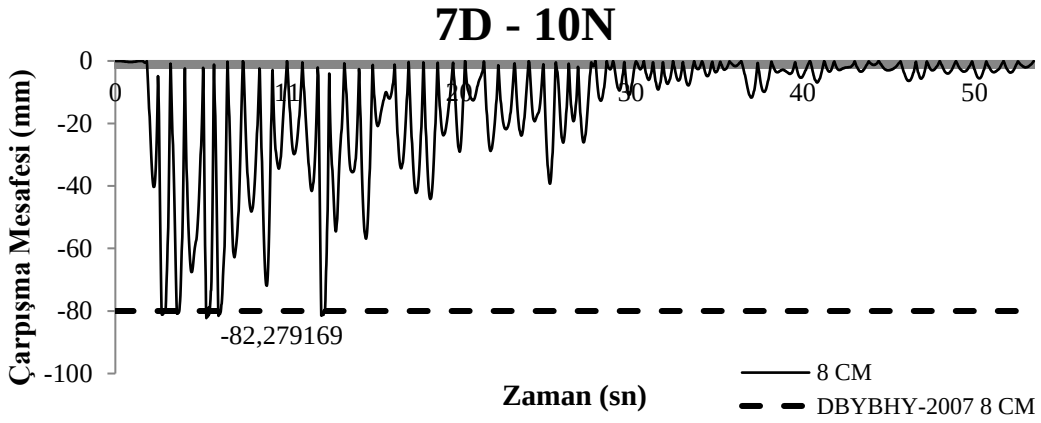
Şekil B.6. 7D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



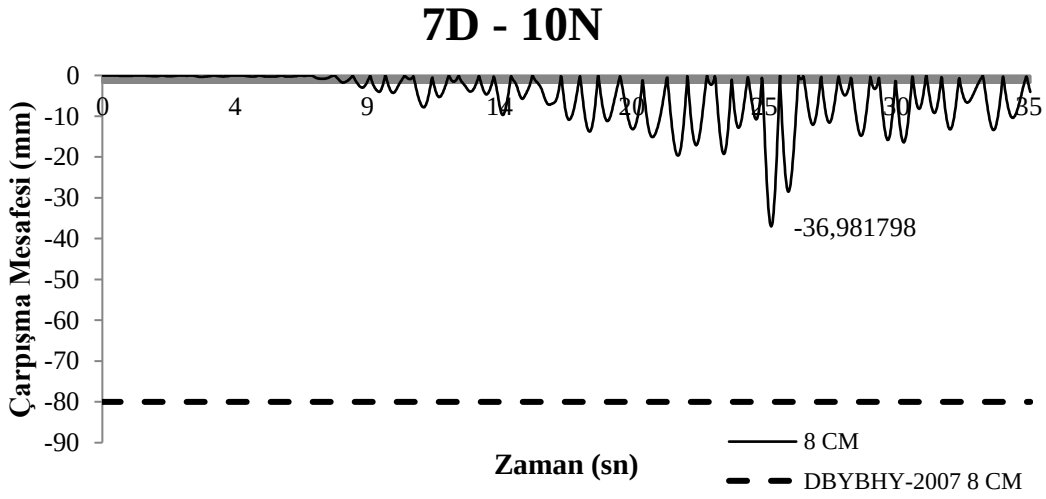
Şekil B.7. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



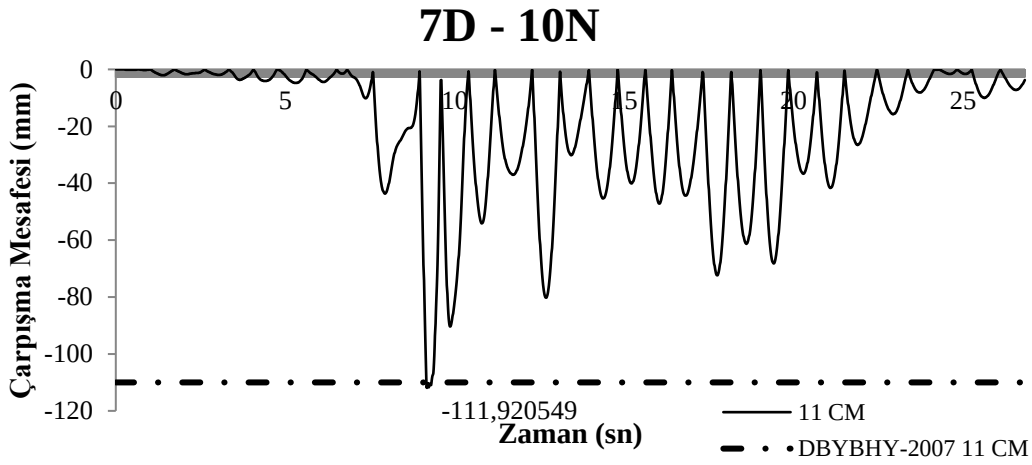
Şekil B.8. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



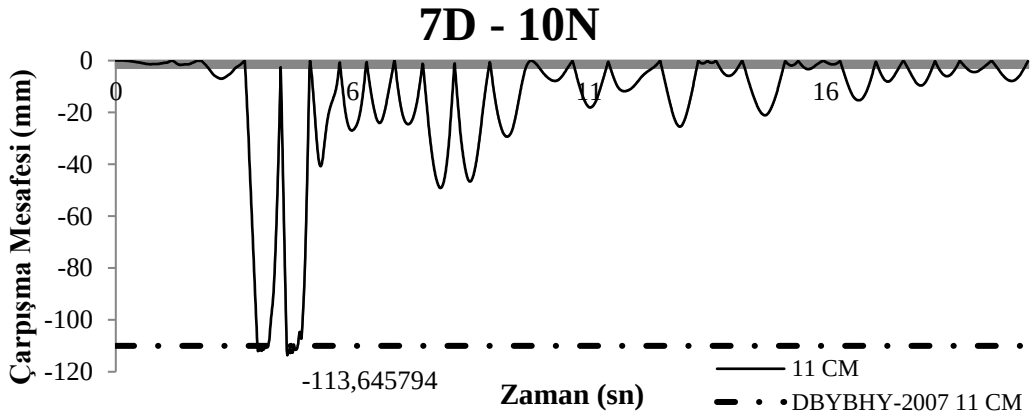
Şekil B.9. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



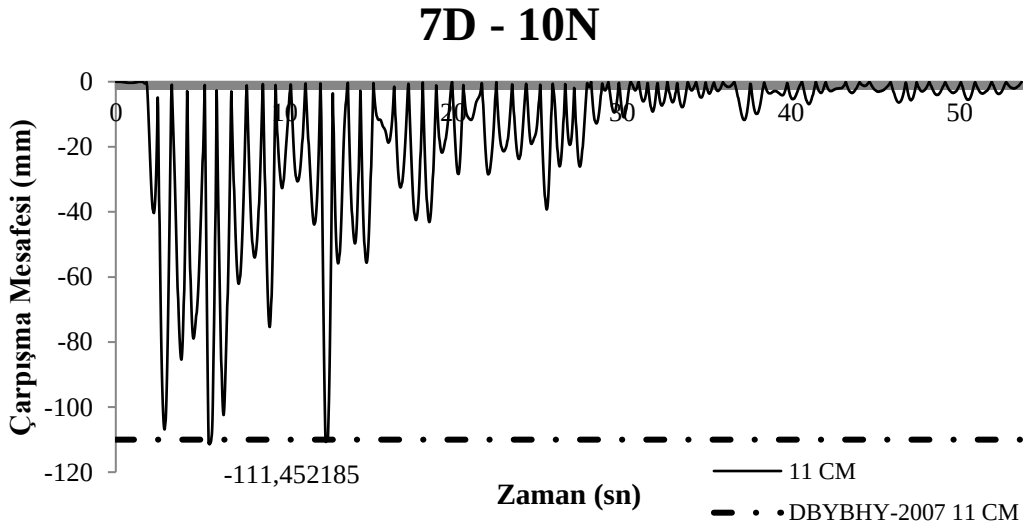
Şekil B.10. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



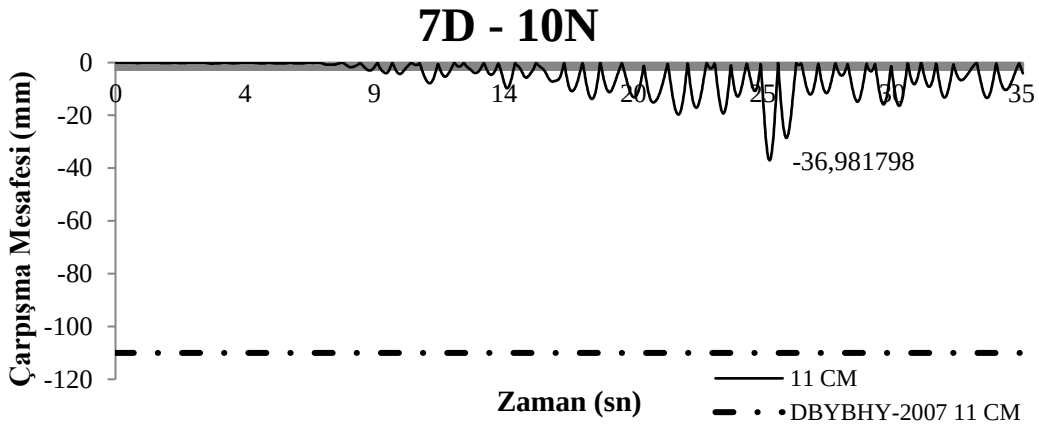
Şekil B.11. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



Şekil B.12. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



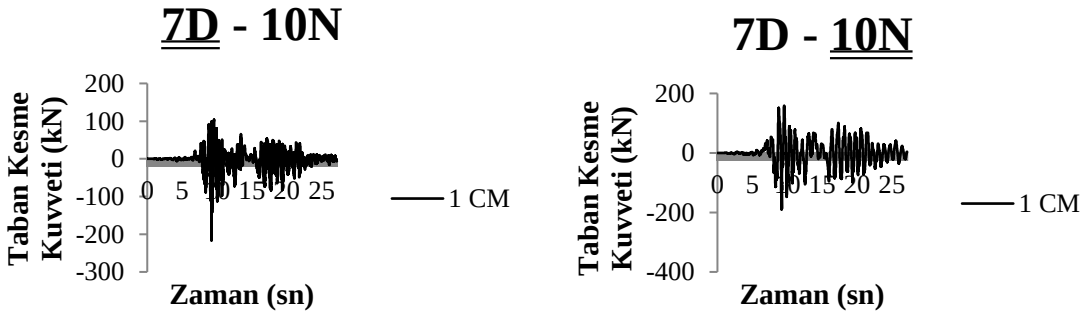
Şekil B.13. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



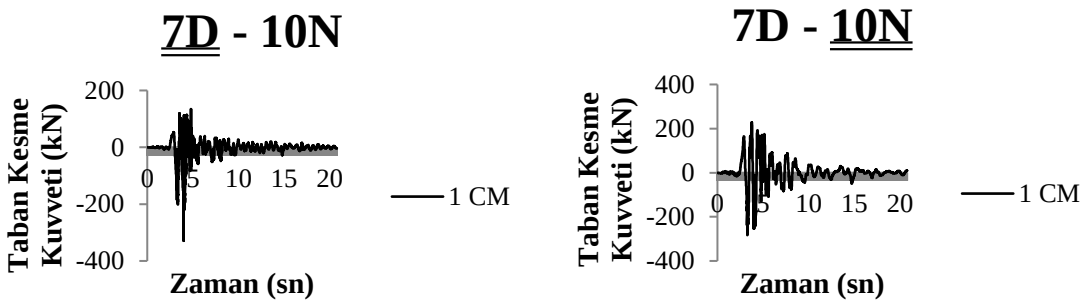
Şekil B.14. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)

Çizelge B.1. 7D – 10N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

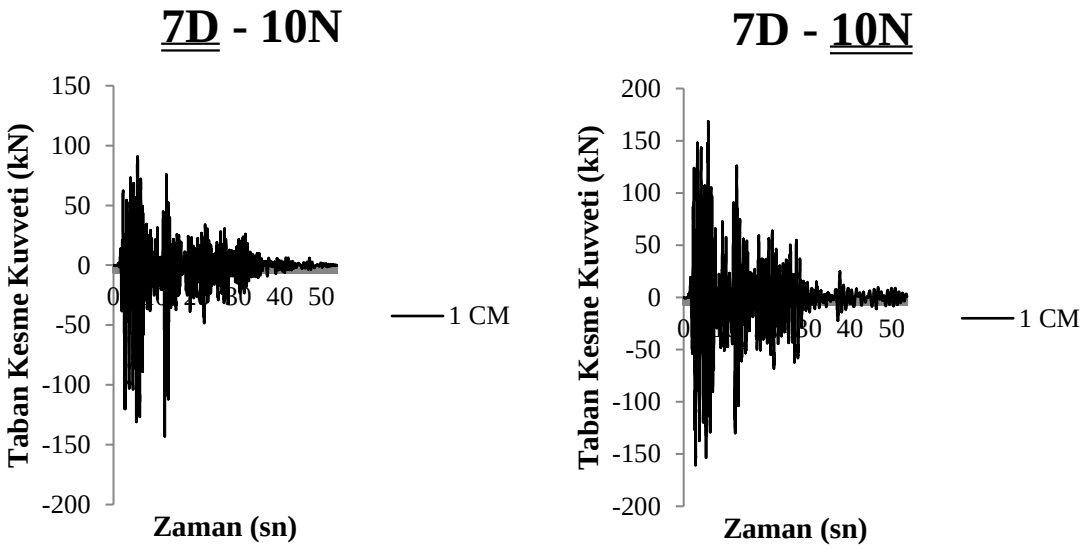
7D – 10N Kombinasyonu	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 8 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	26	21	14	8
ERZİNCAN	28	21	12	7
ELCENTRO	25	19	10	5
NORTHRIDGE	20	7	0	0



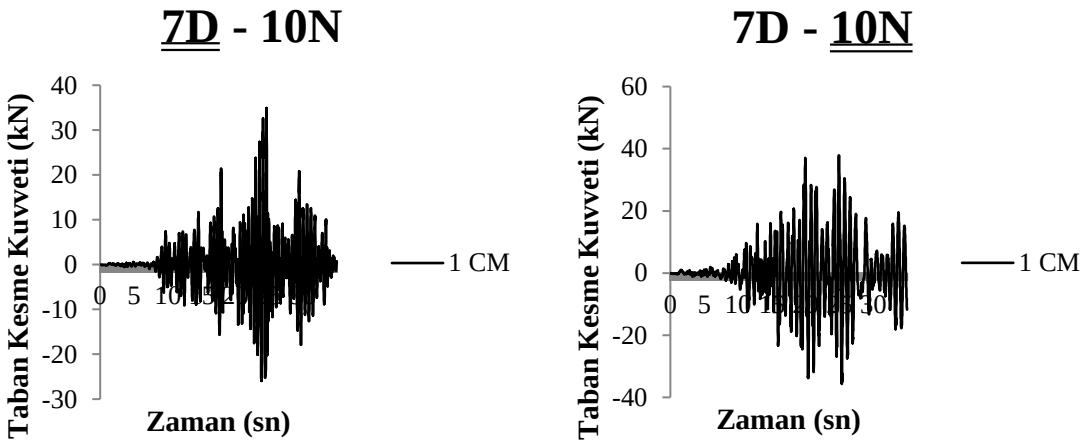
Şekil B.15. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



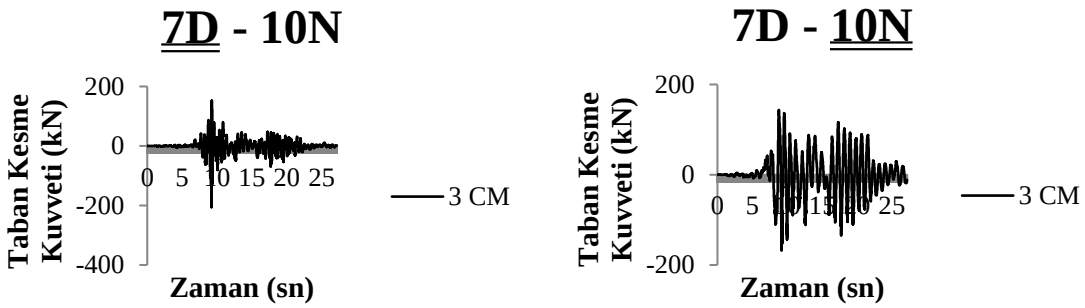
Şekil B.16. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



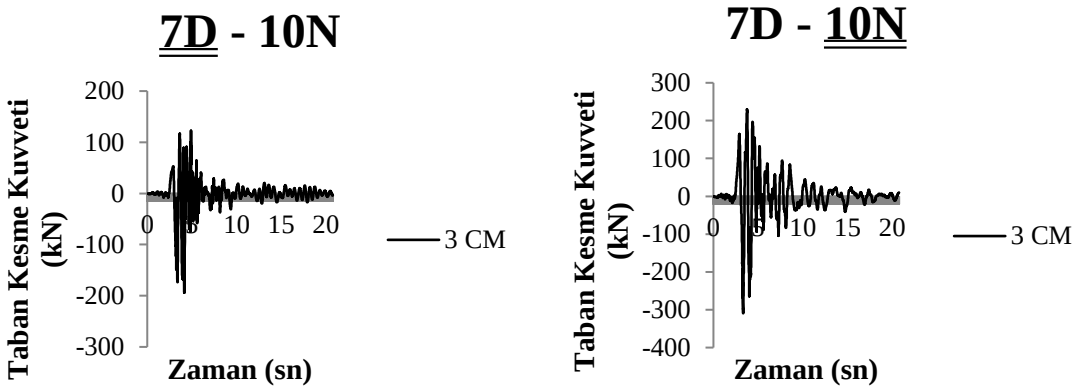
Şekil B.17. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



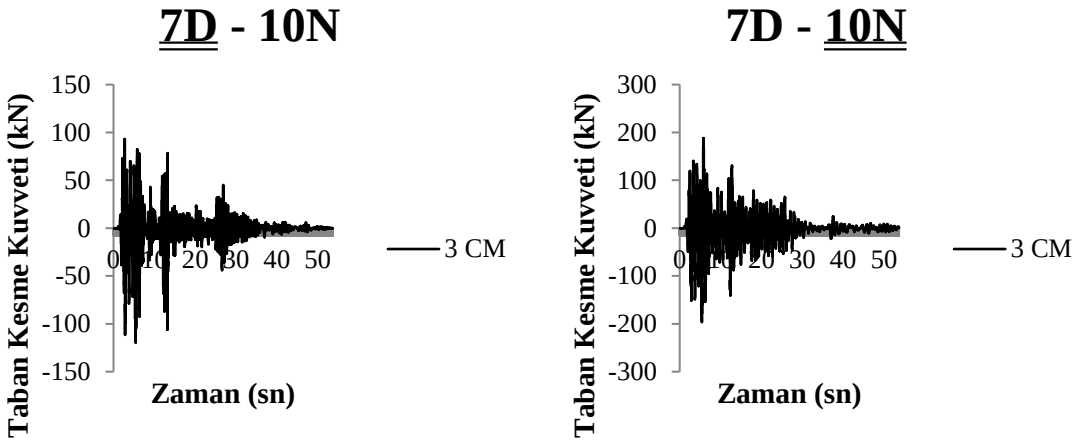
Şekil B.18. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



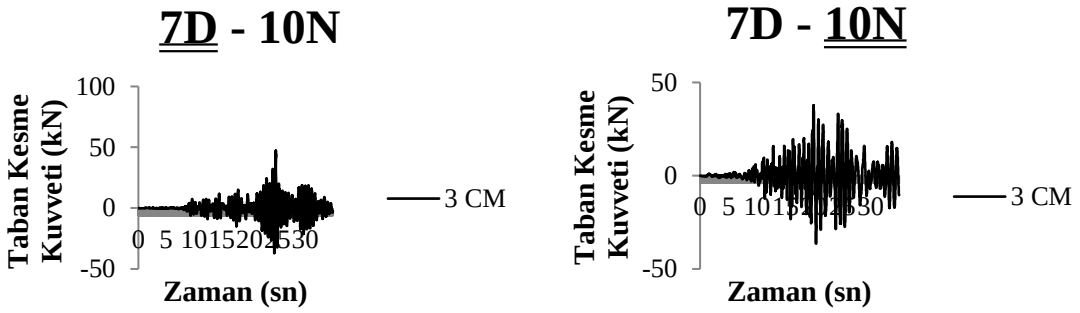
Şekil B.19. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



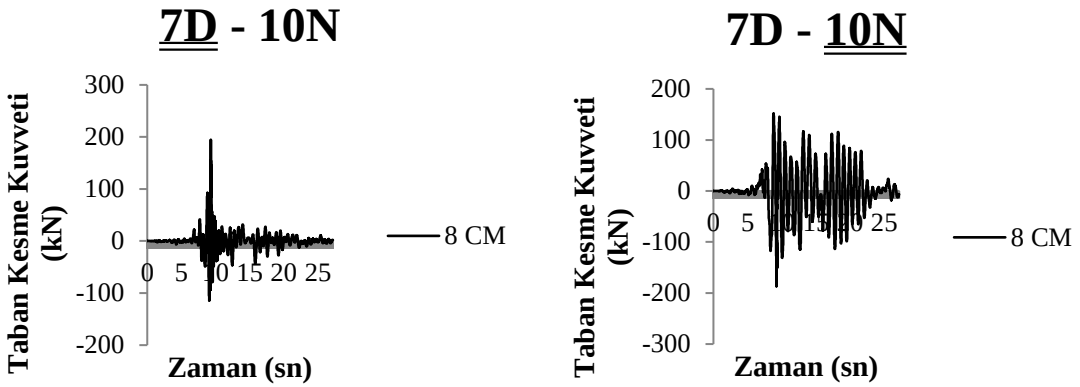
Şekil B.20. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



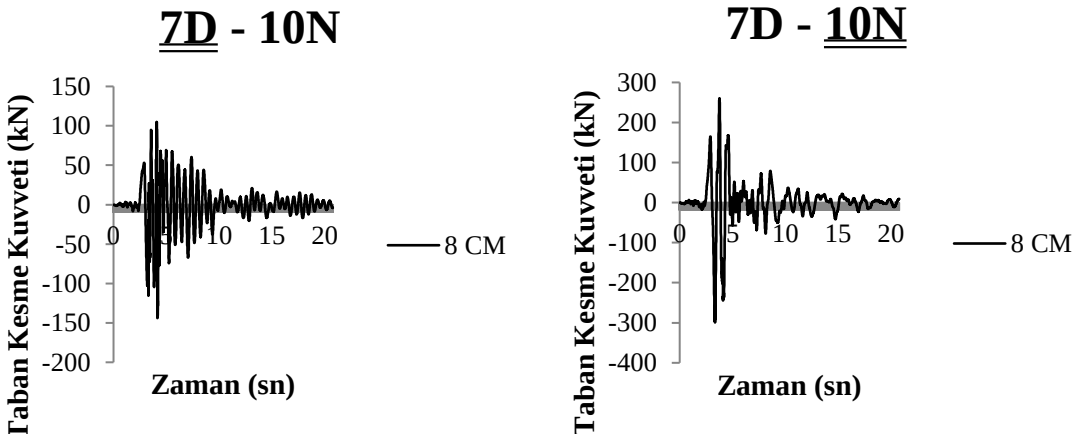
Şekil B.21. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



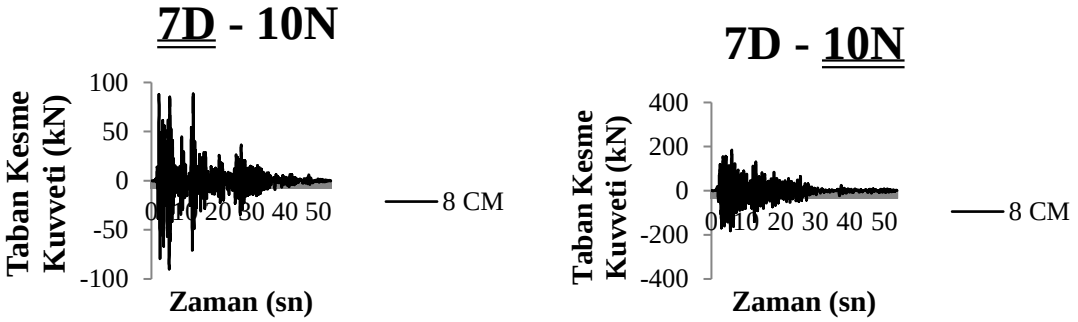
Şekil B.22. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



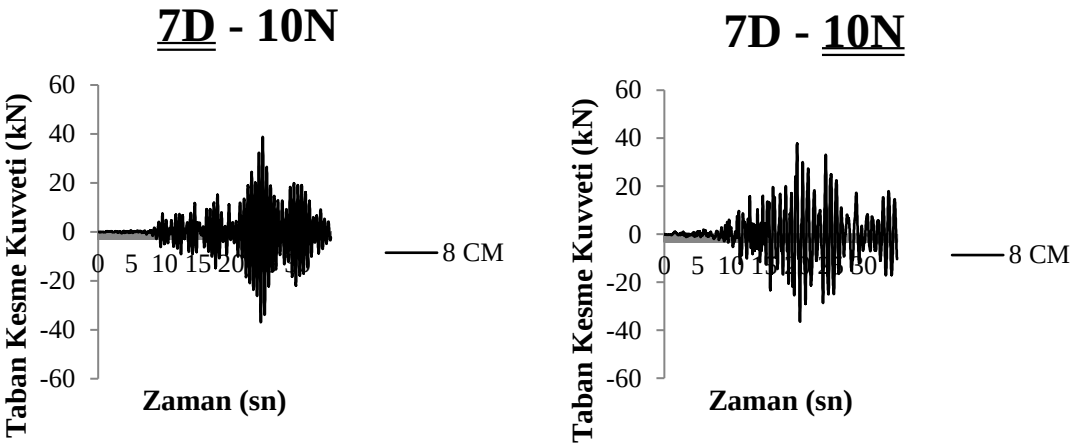
Şekil B.23. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



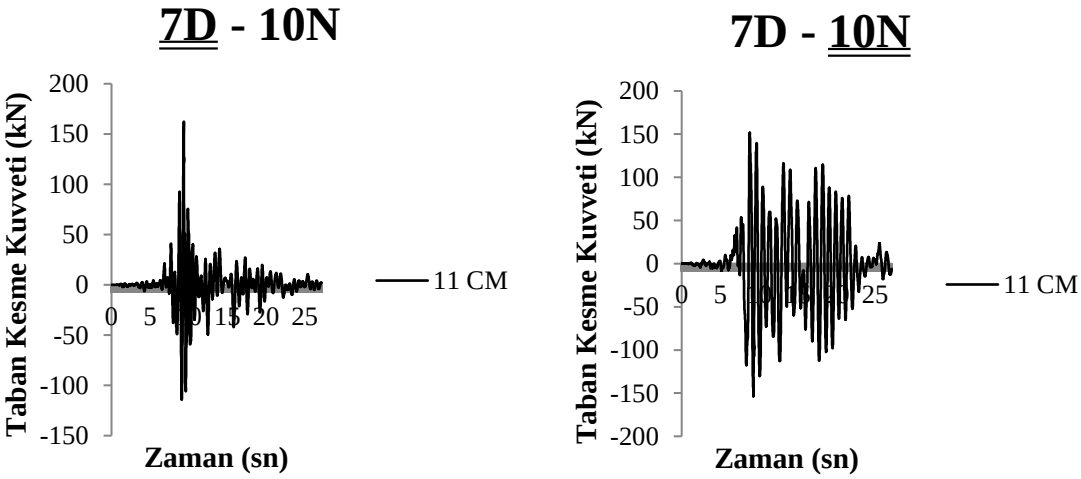
Şekil B.24. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



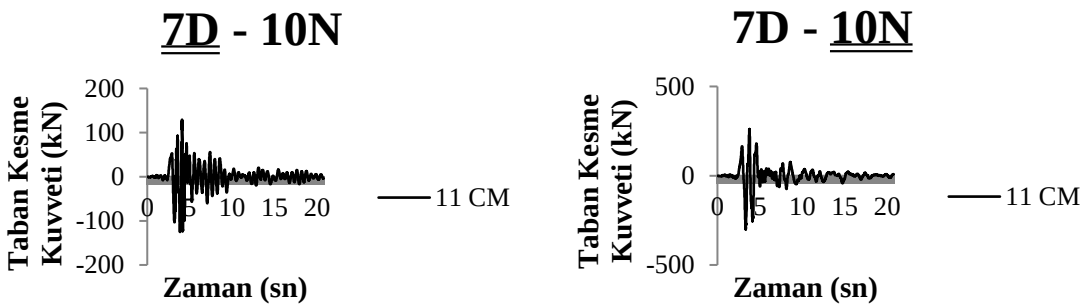
Şekil B.25. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



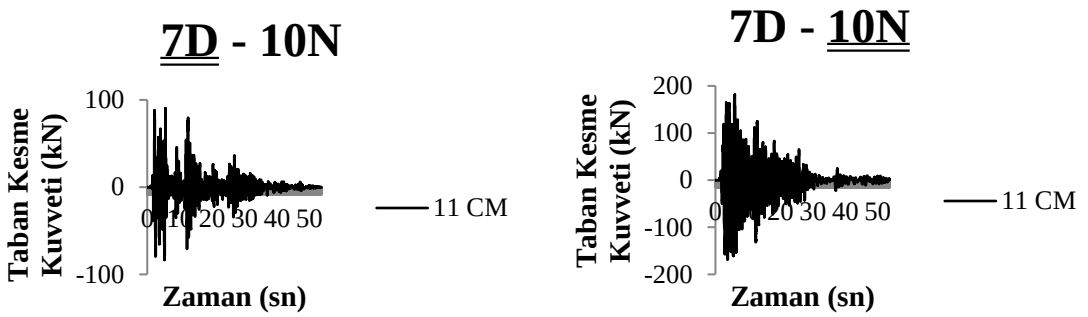
Şekil B.26. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



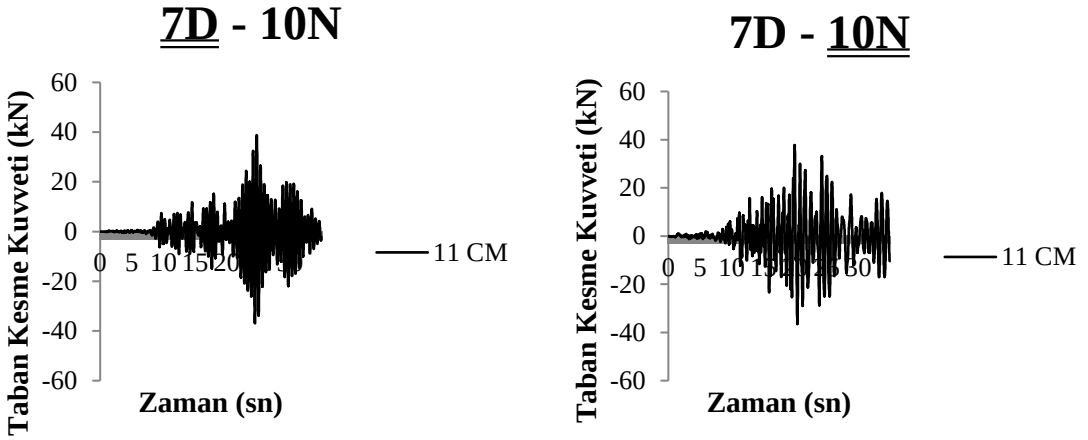
Şekil B.27. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



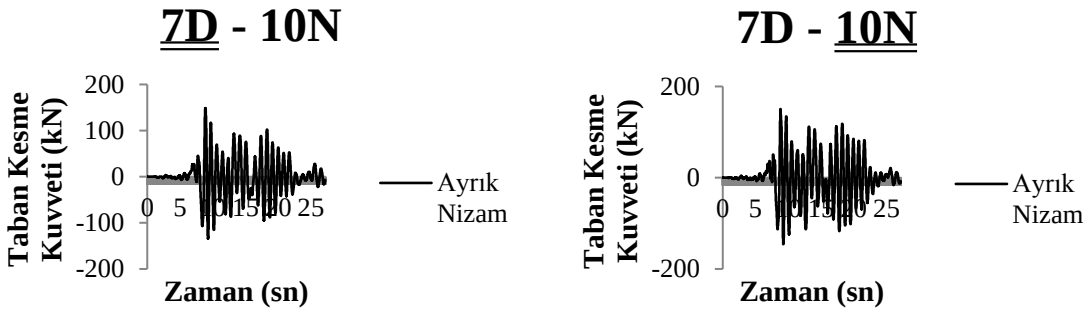
Şekil B.28. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



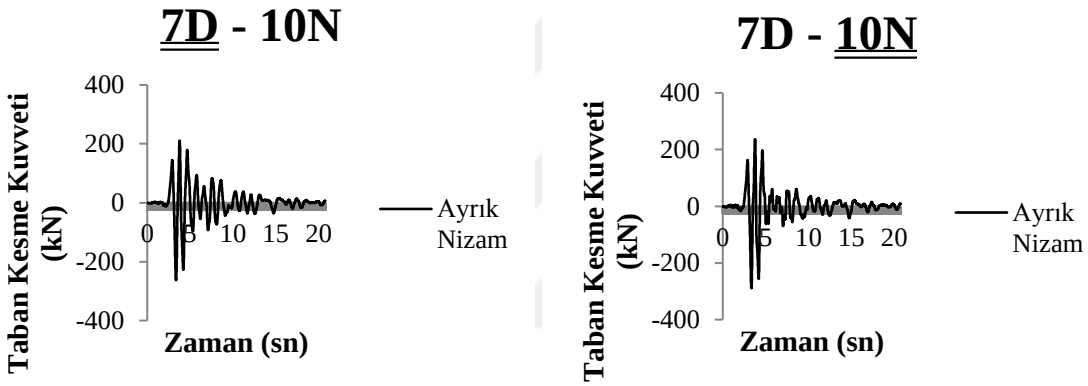
Şekil B.29. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



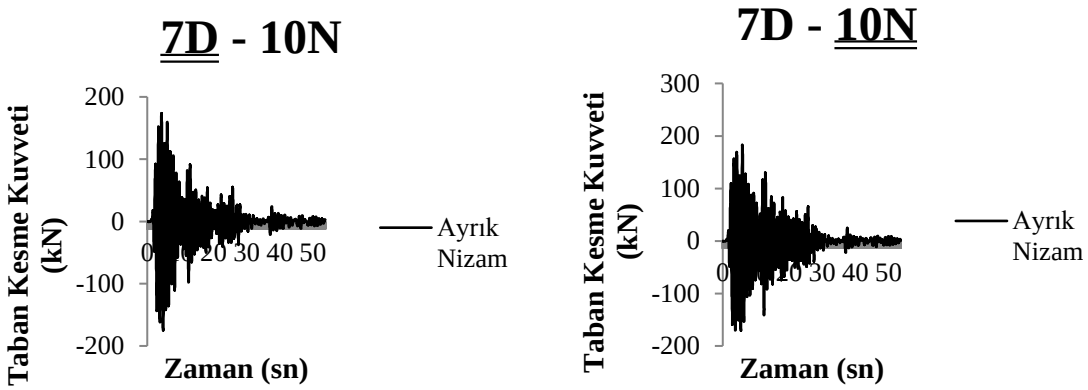
Şekil B.30. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



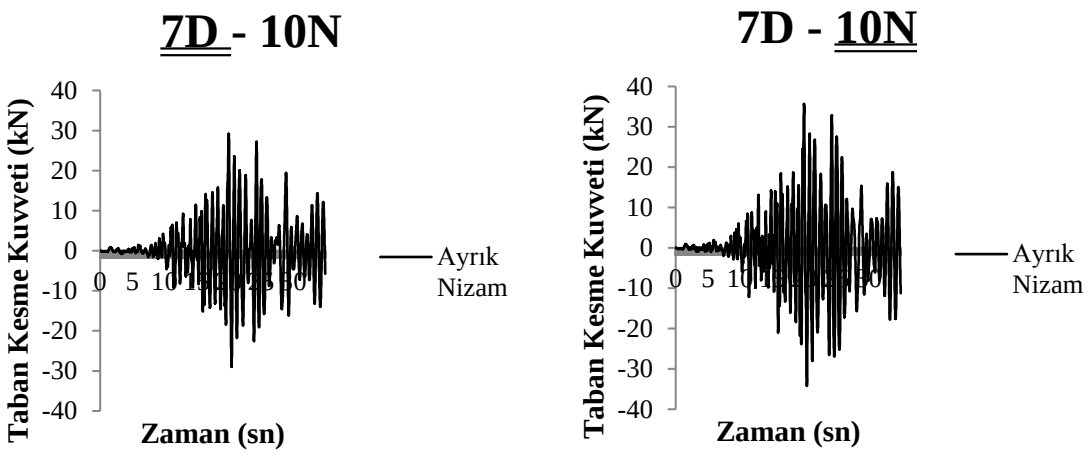
Şekil B.31. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil B.32. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



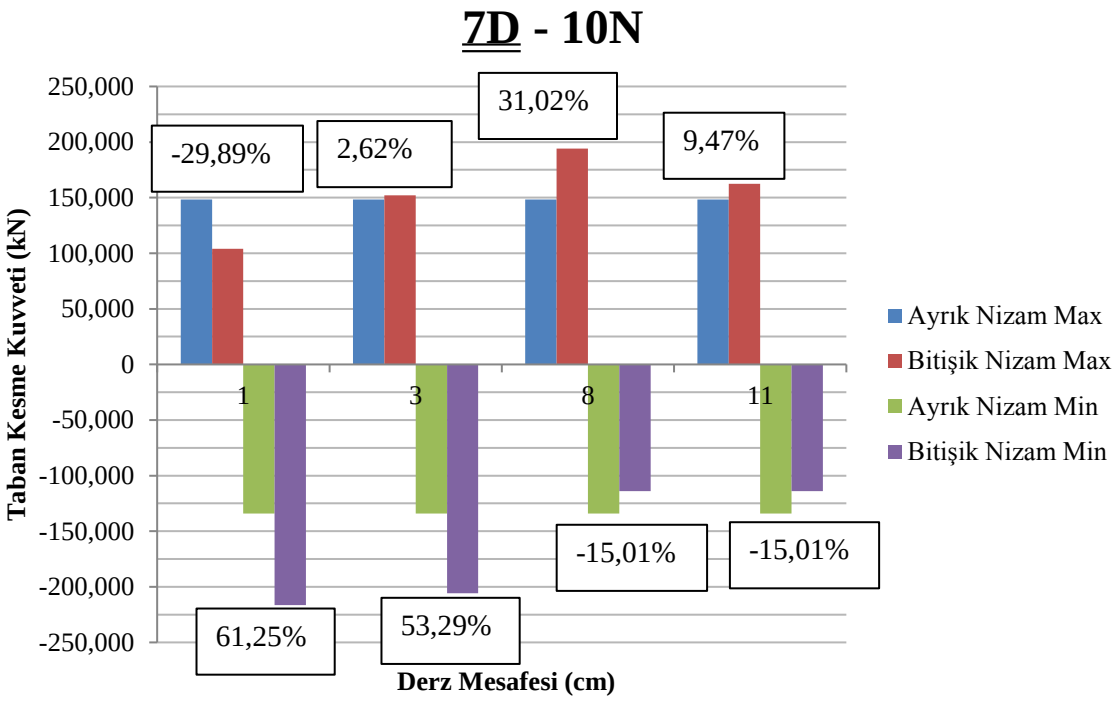
Şekil B.33. Elcentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



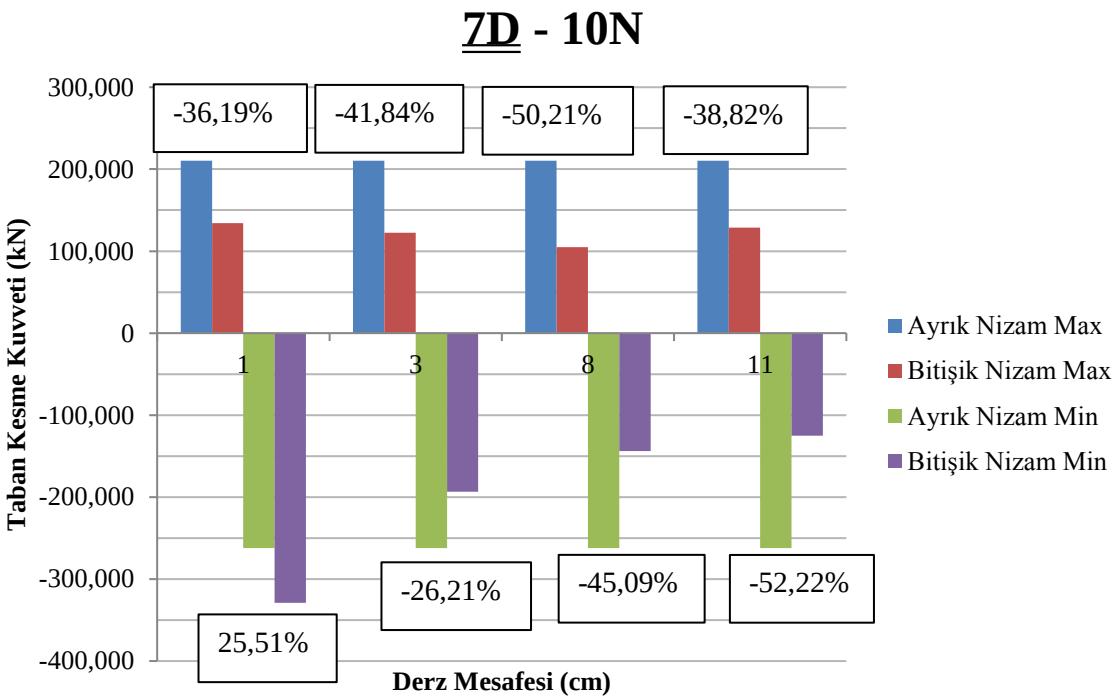
Şekil B.34. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

Çizelge B.2. 7D – 10N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

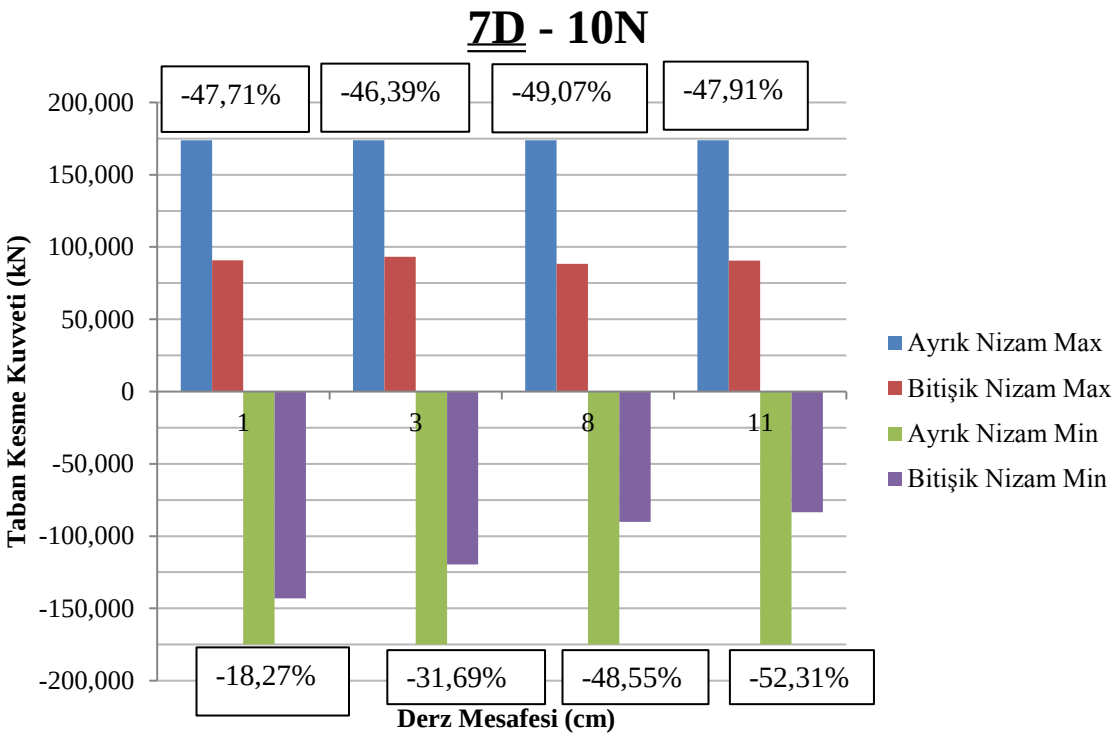
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	**Ayrık Nizam**	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 8 cm**	**Derz Boşluğu 11 cm**
KOCAELİ	148,274	103,953	152,158	194,264	162,312
	-134,173	-216,349	-205,669	-114,031	-114,031
ERZİNCAN	210,511	134,322	122,431	104,816	128,791
	-262,134	-328,996	-193,437	-143,933	-125,251
ELCENTRO	173,741	90,848	93,145	88,48	90,504
	-174,988	-143,016	-119,537	-90,037	-83,454
NORTHRIDGE	29,165	34,915	47,221	38,802	38,802
	-28,966	-25,938	-36,94	-36,94	-36,94



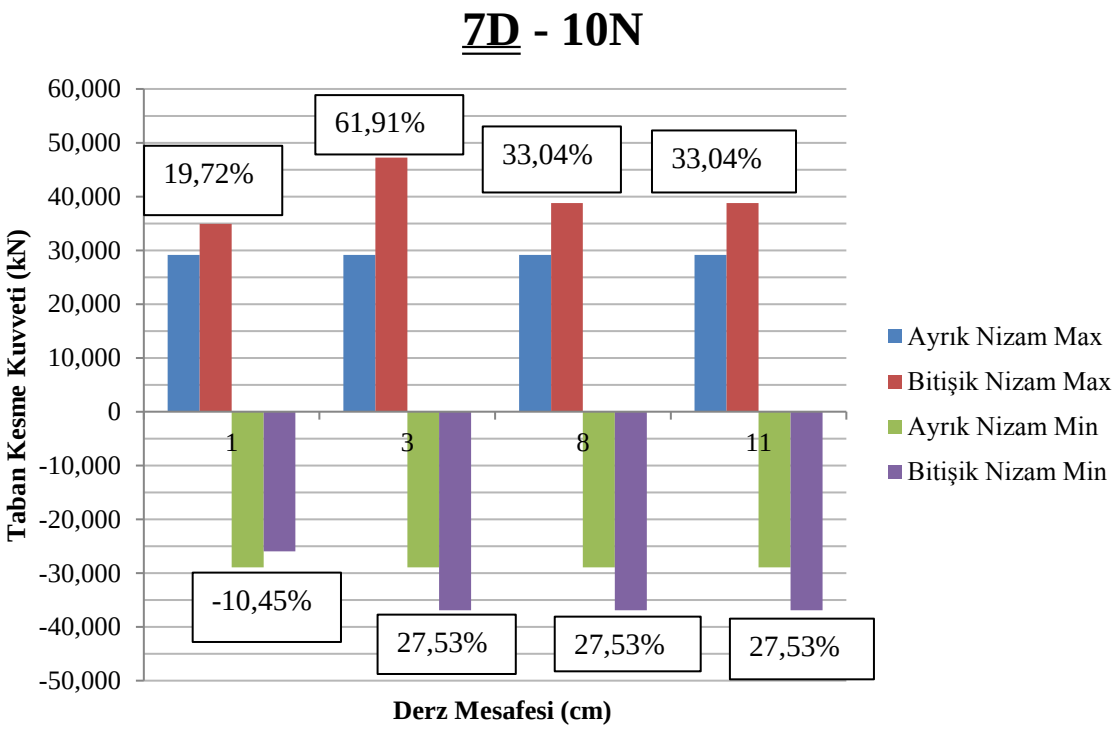
Şekil B.35. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil B.36. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



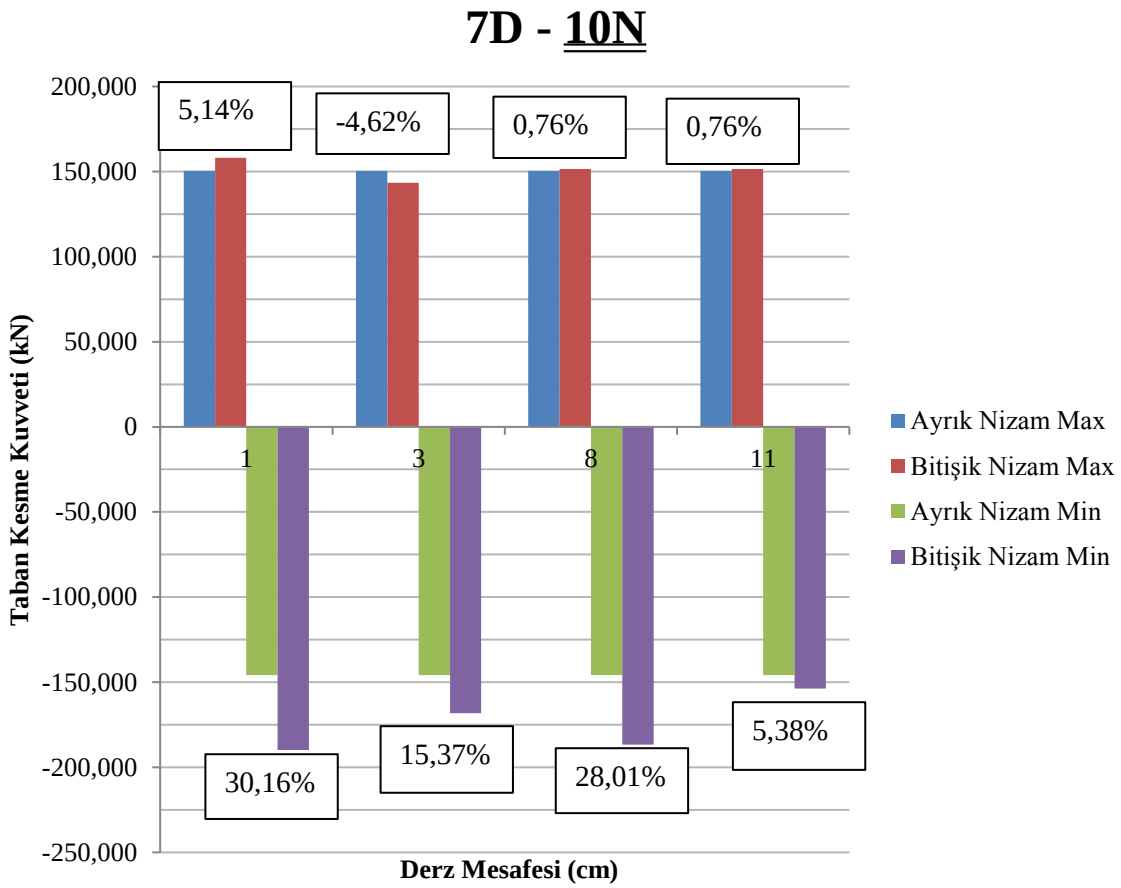
Şekil B.37. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



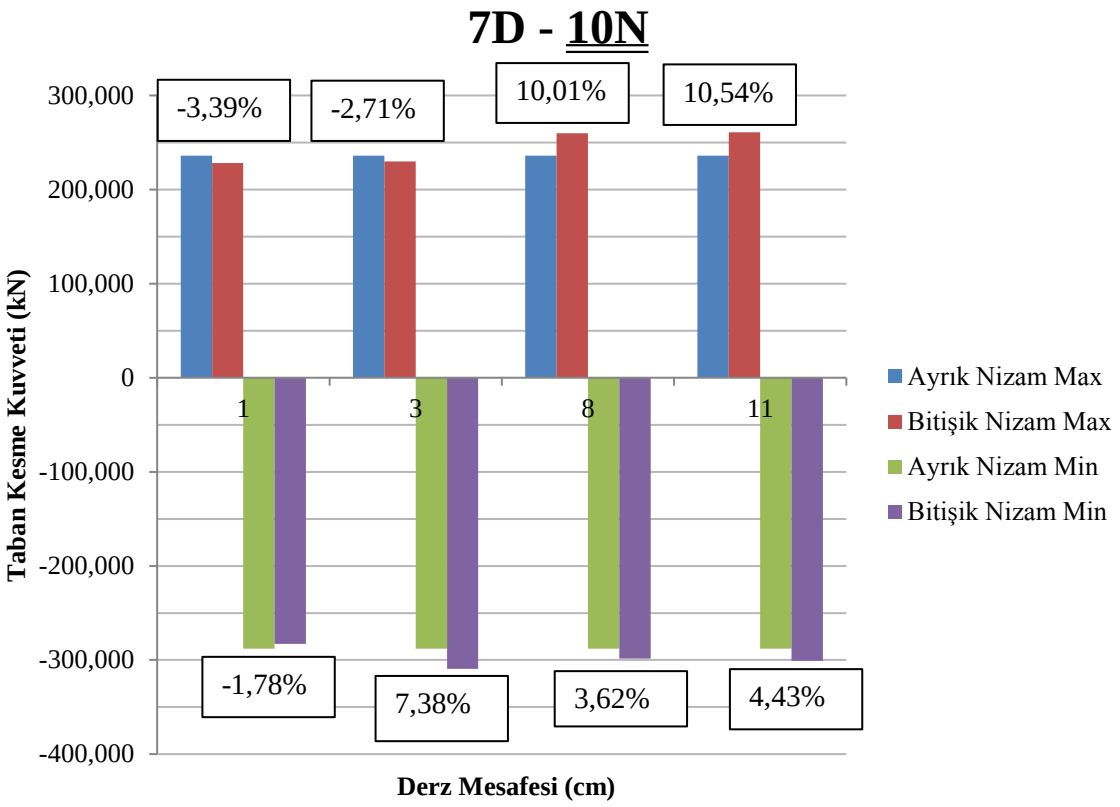
Şekil B.38. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Çizelge B.3. 7D – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

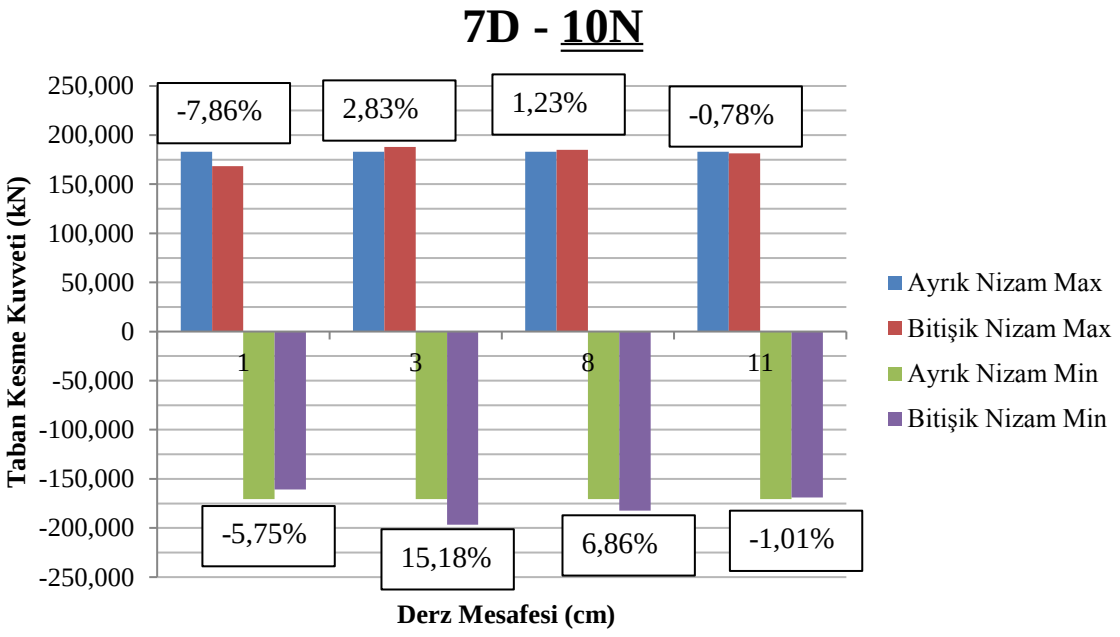
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 8 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	150,414	158,143	143,458	151,559	151,559
	-145,819	-189,803	-168,229	-186,656	-153,668
ERZİNCAN	236,118	228,102	229,718	259,745	261,011
	-288,085	-282,949	-309,349	-298,51	-300,834
ELCENTRO	182,905	168,525	188,081	185,152	181,482
	-170,732	-160,922	-196,654	-182,446	-169,005
NORTHRIDGE	35,657	37,887	37,745	37,745	37,745
	-34,196	-35,664	-36,481	-36,481	-36,481



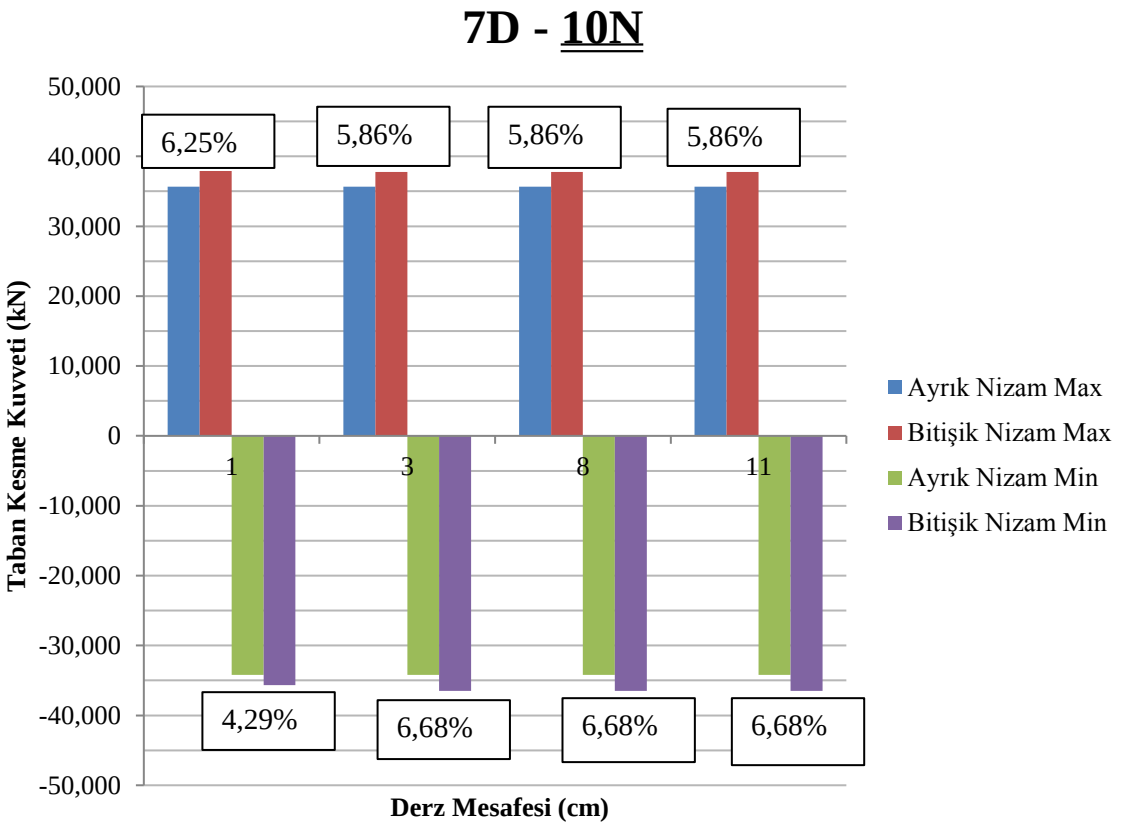
Şekil B.39. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil B.40. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil B.41. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

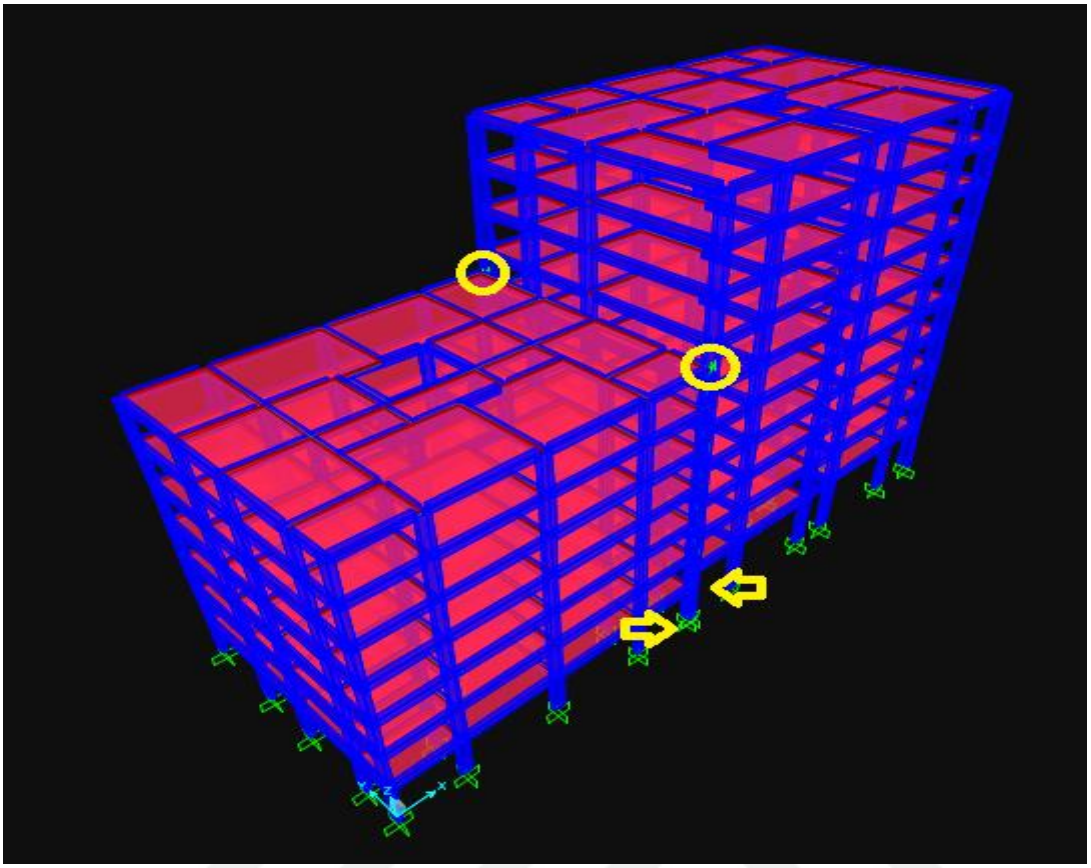


Şekil B.42. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

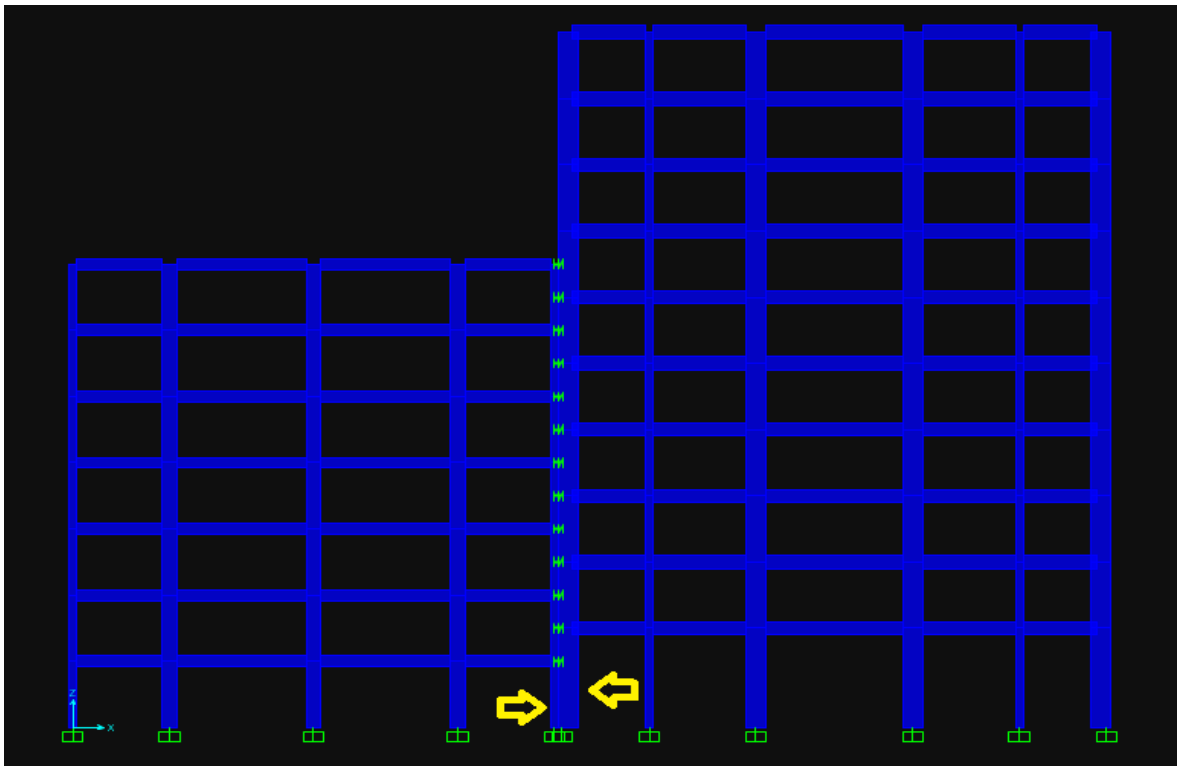
Ek Açıklama-B.2: 7N – 10D Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

7N – 10D kombinasyonu 7 katlı yapının tüm katlarının yüksekliğinin 3 m olması ve 10 katlı yapının zemin katında yüksekliği 4,5 m olan dükkân bulunması ile elde edilmiştir. Şekil B.43'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 2 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 26 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil B.43 ve Şekil B.44'de görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 7 katlı yapının en sağ kolonu ile 10 katlı yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

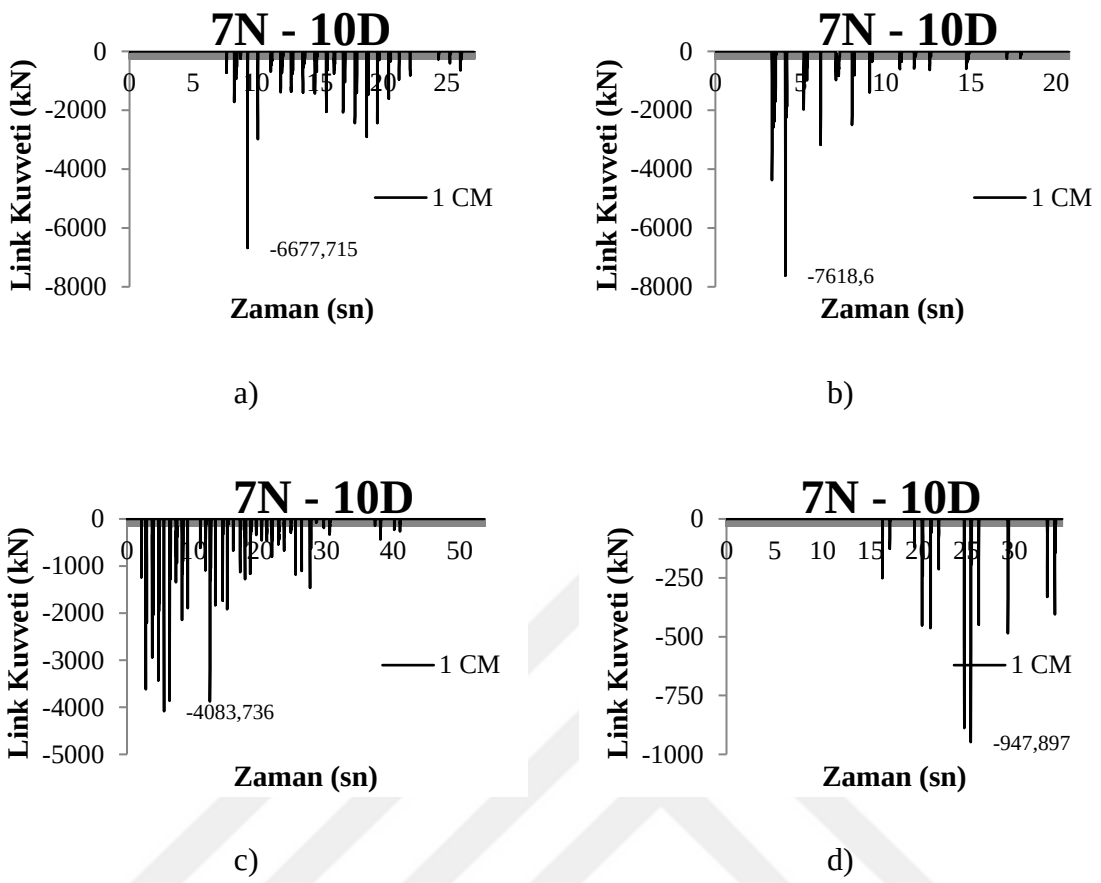
Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değerleri temsilen de 8 cm ve 11 cm'dir (7 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 8 cm, 10 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 11 cm'dir). Bu 4 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri aşağıda verilmiştir.



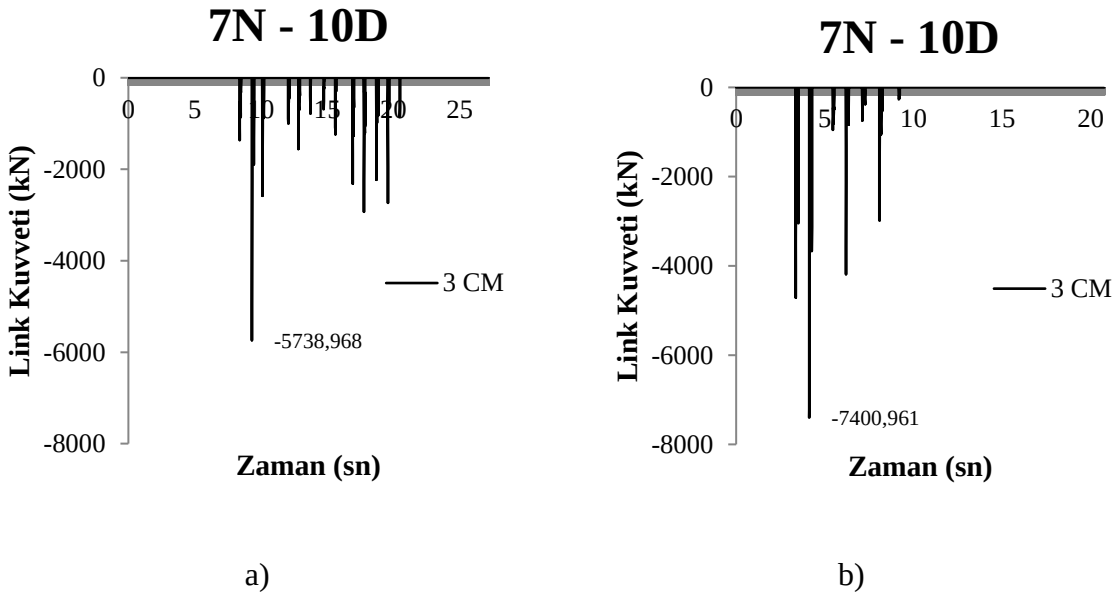
Şekil B.43. 7N – 10D Modelinin 3 Boyutlu Görünümü

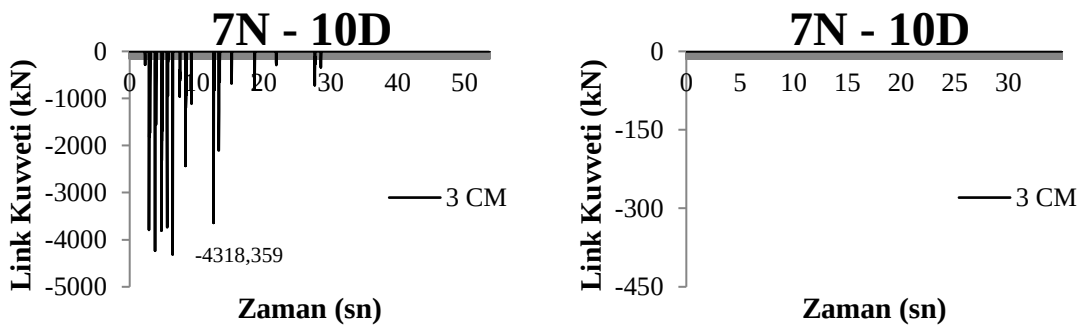


Şekil B.44. 7N – 10D Modelinin XZ Görünümü



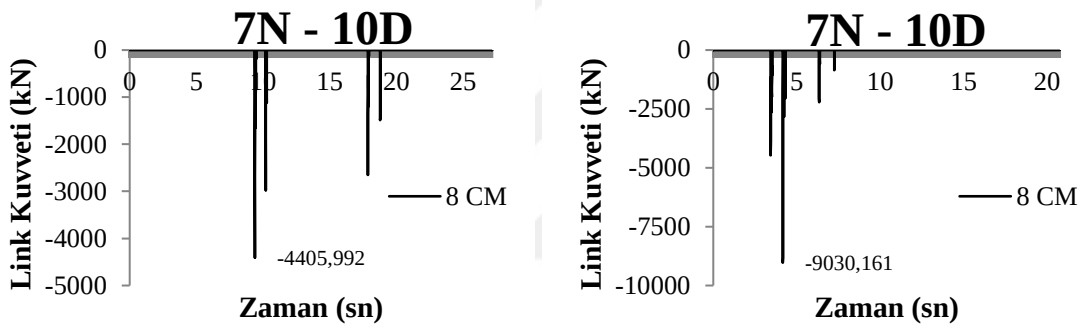
Şekil B.45. 7N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



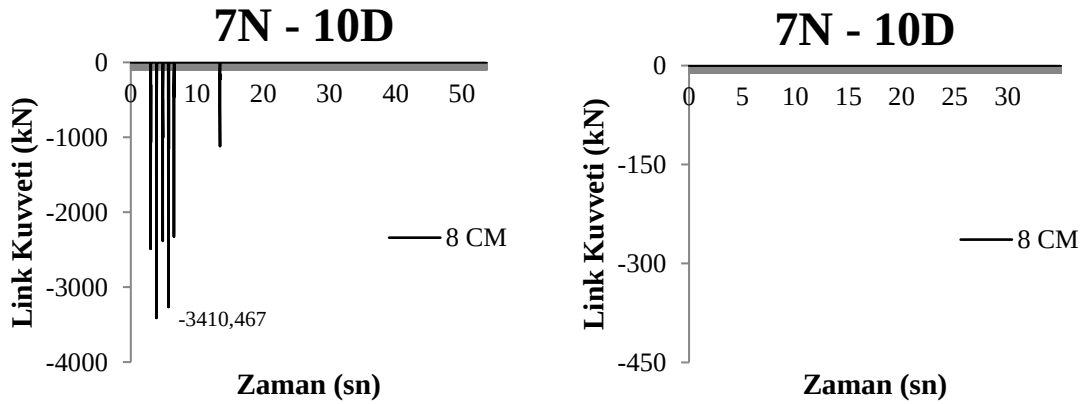


c) d)

Şekil B.46. 7N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi

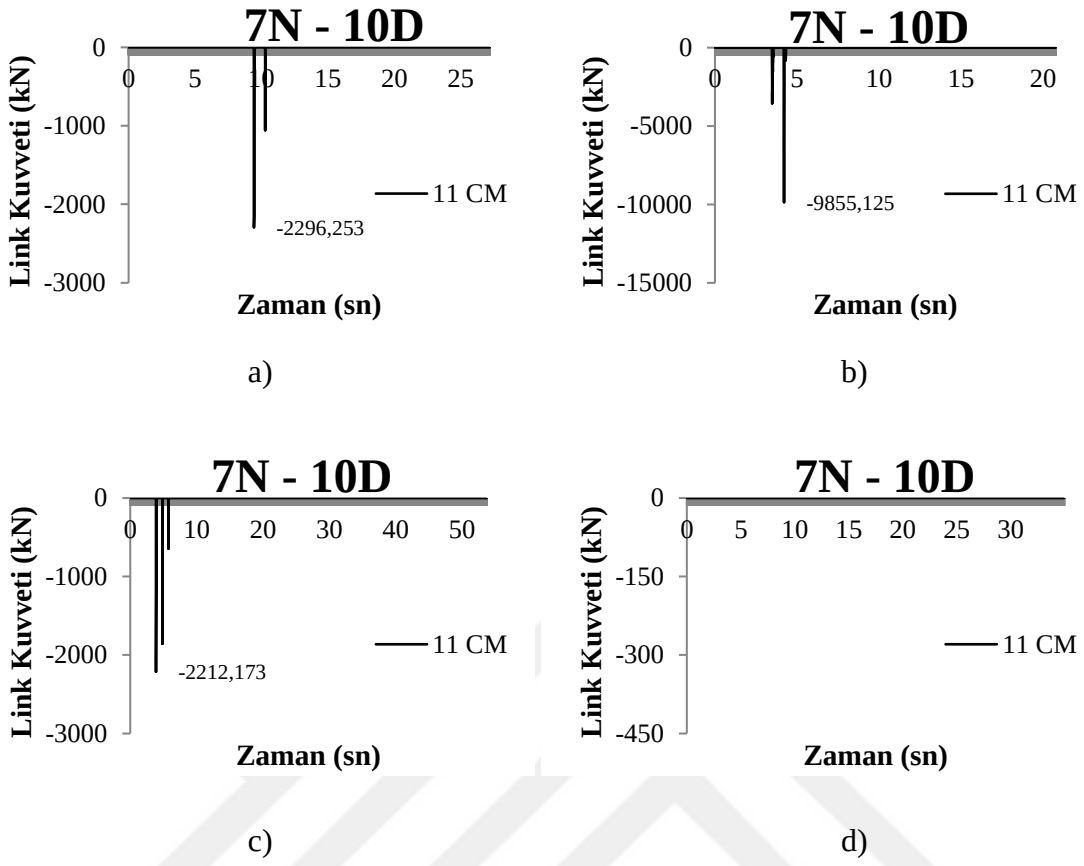


a) b)

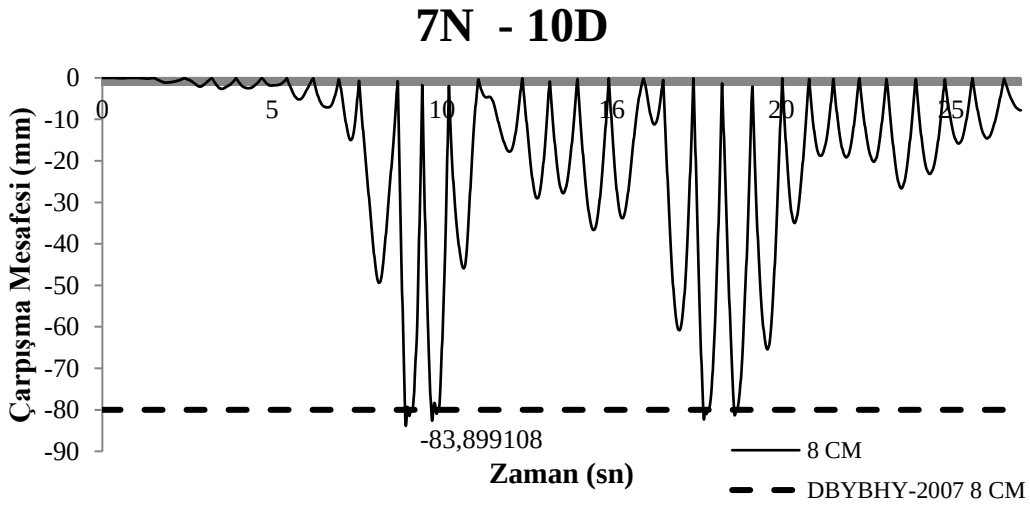


c) d)

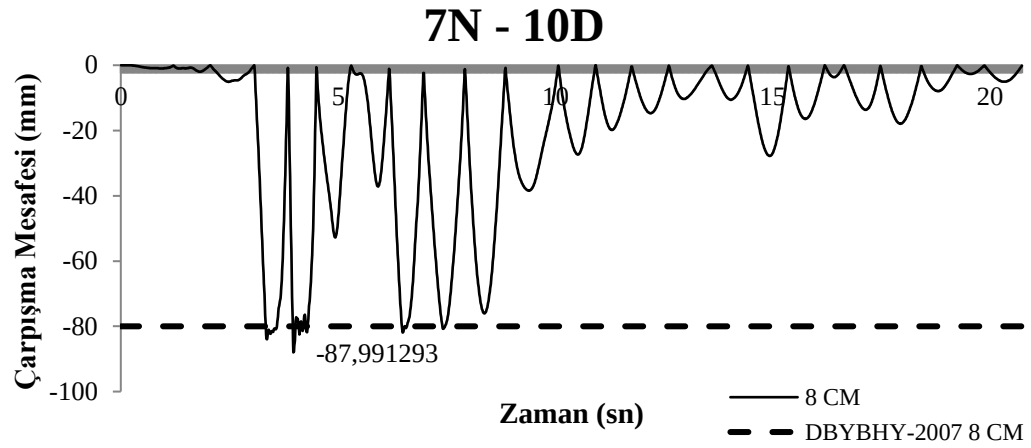
Şekil B.47. 7N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



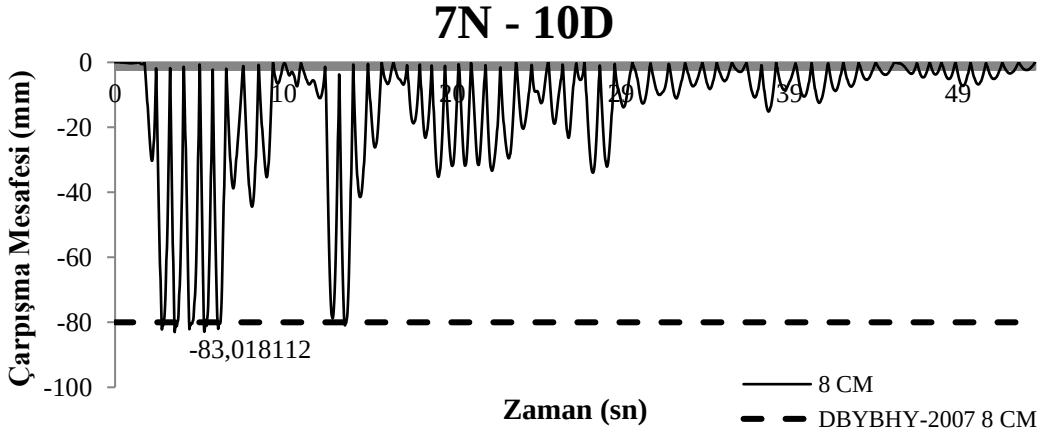
Şekil B.48. 7N – 10D Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



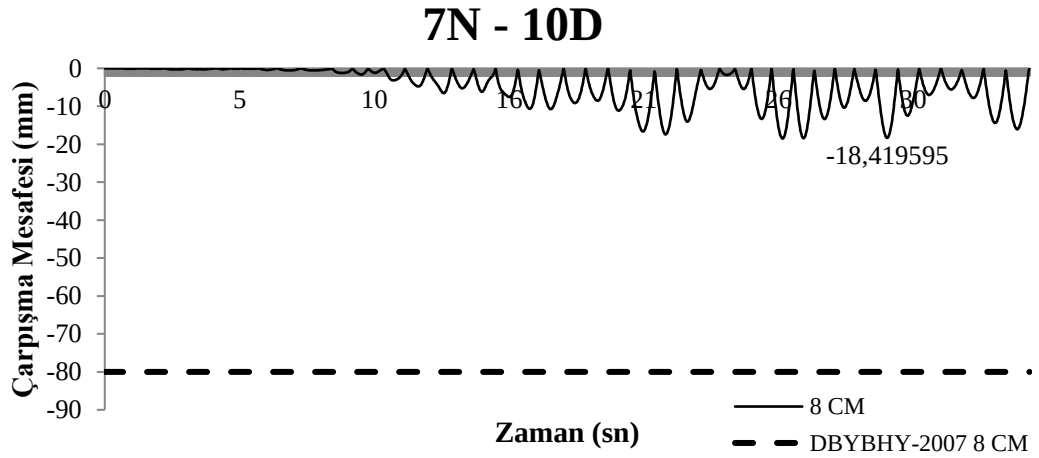
Şekil B.49. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



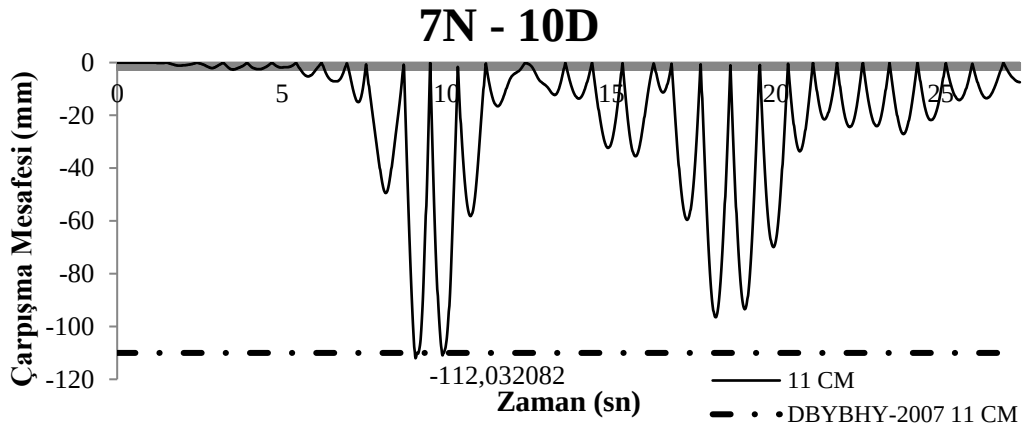
Şekil B.50. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



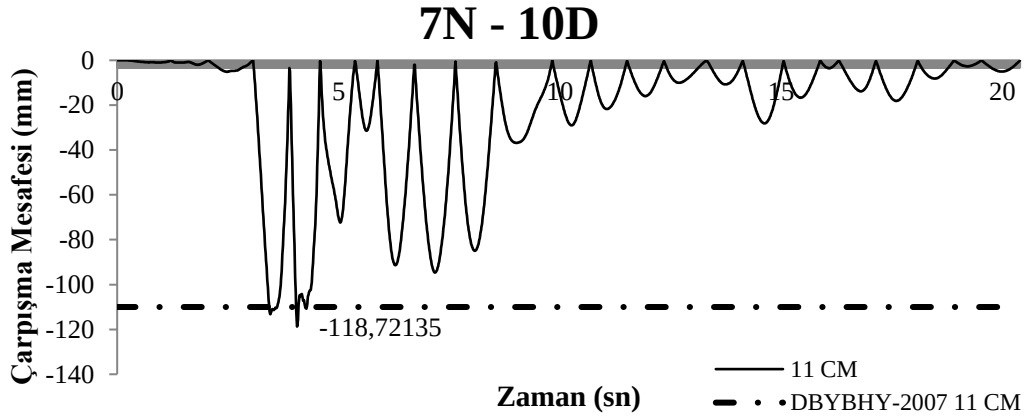
Şekil B.51. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



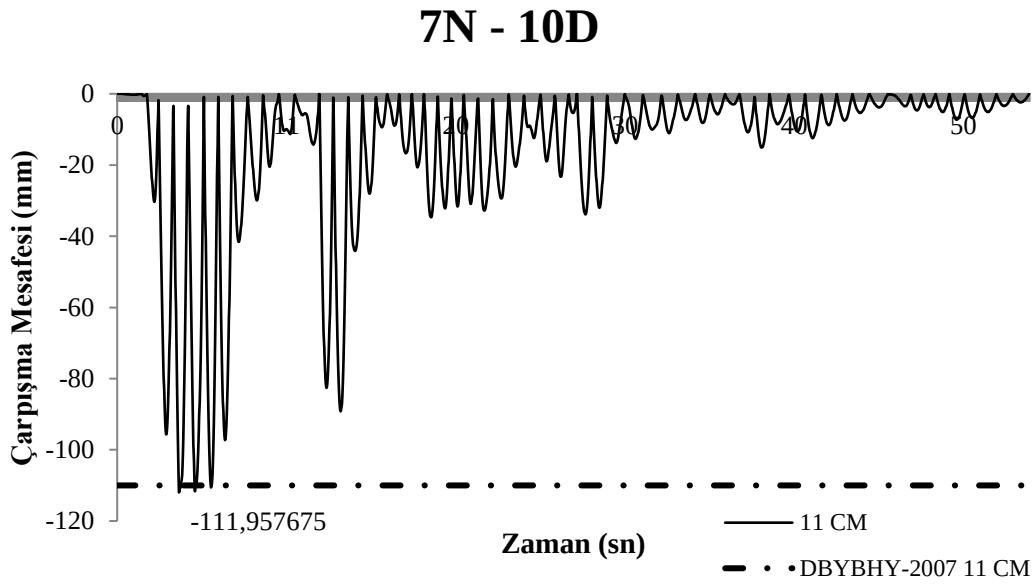
Şekil B.52. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



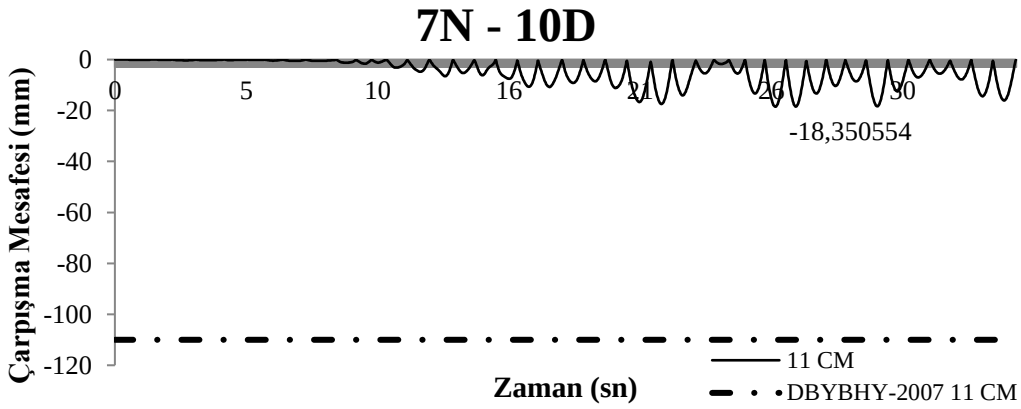
Şekil B.53. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



Şekil B.54. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



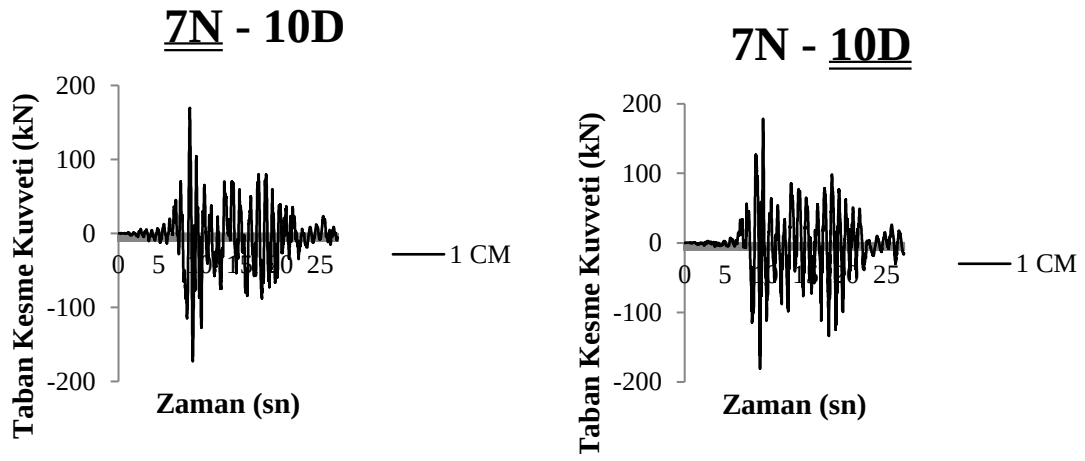
Şekil B.55. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



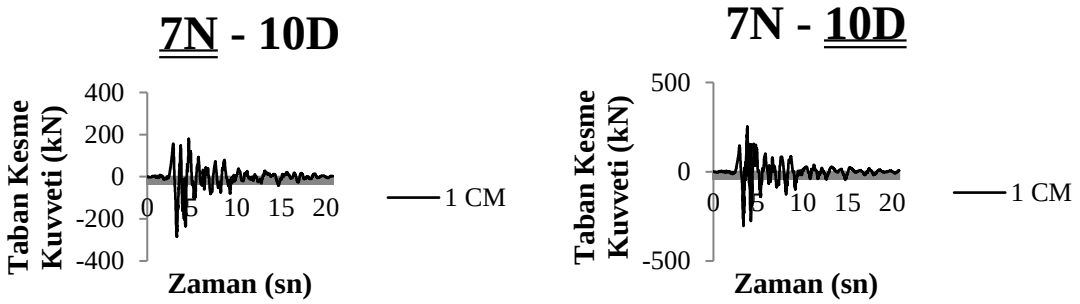
Şekil B.56. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)

Çizelge B.4. 7N – 10D Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

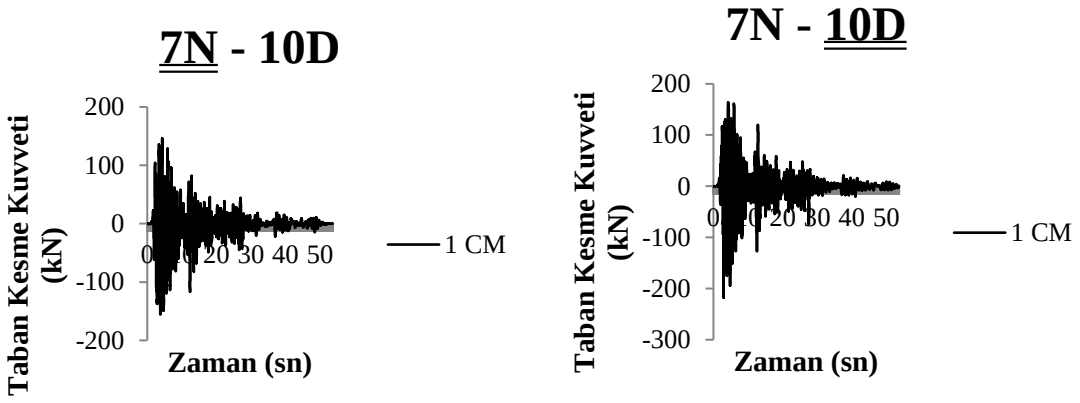
7N – 10D Kombinasyonu	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 8 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	25	17	9	4
ERZİNCAN	25	23	17	14
ELCENTRO	26	18	9	3
NORTHRIDGE	13	0	0	0



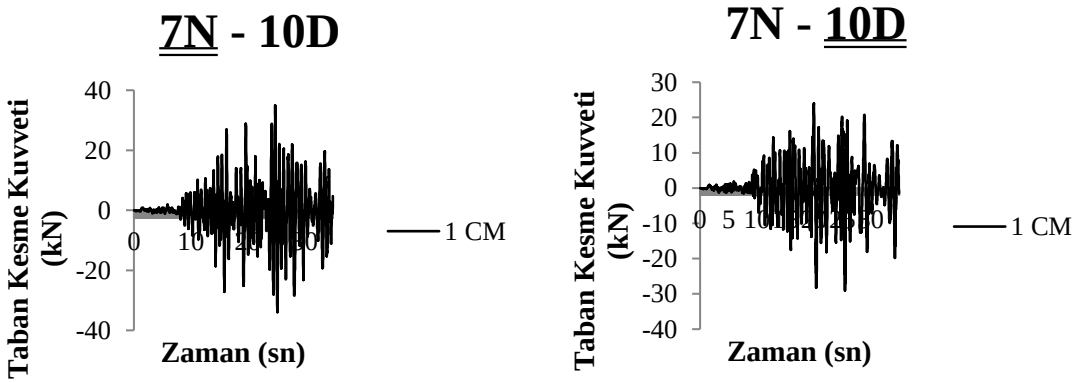
Şekil B.57. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



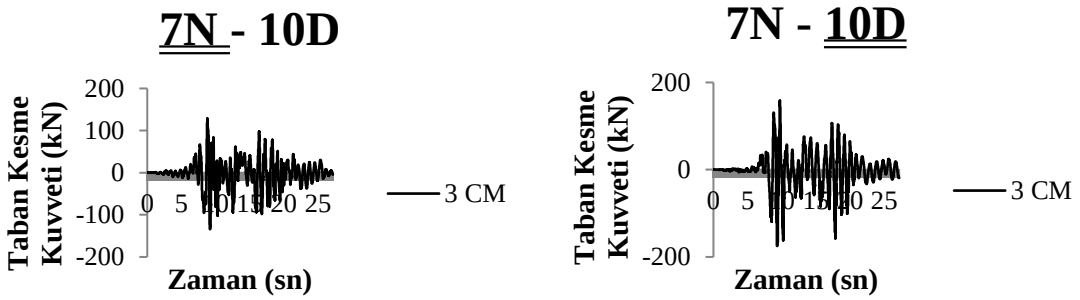
Şekil B.58. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



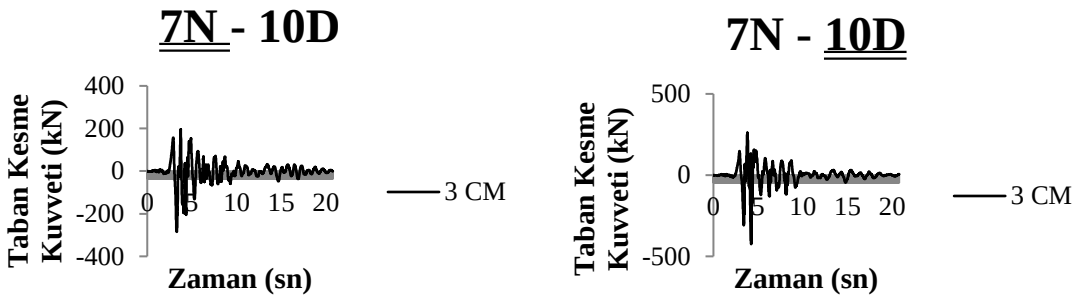
Şekil B.59. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



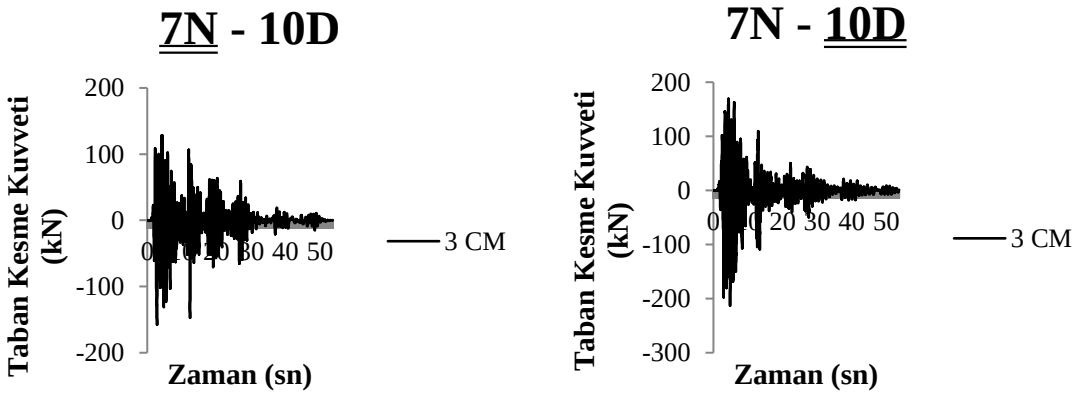
Şekil B.60. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



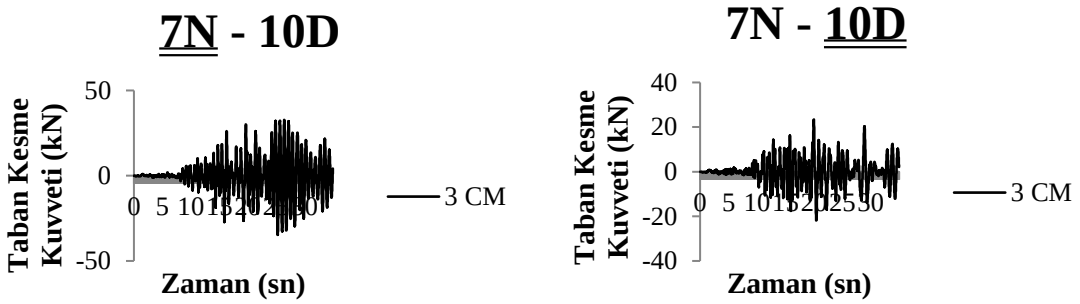
Şekil B.61. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



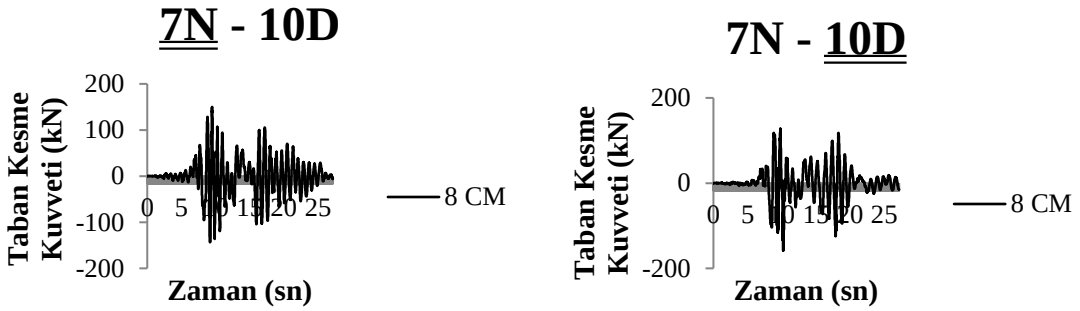
Şekil B.62. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



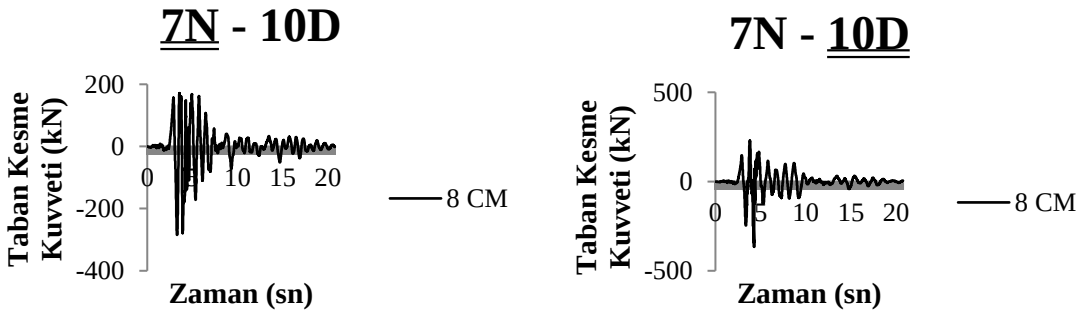
Şekil B.63. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



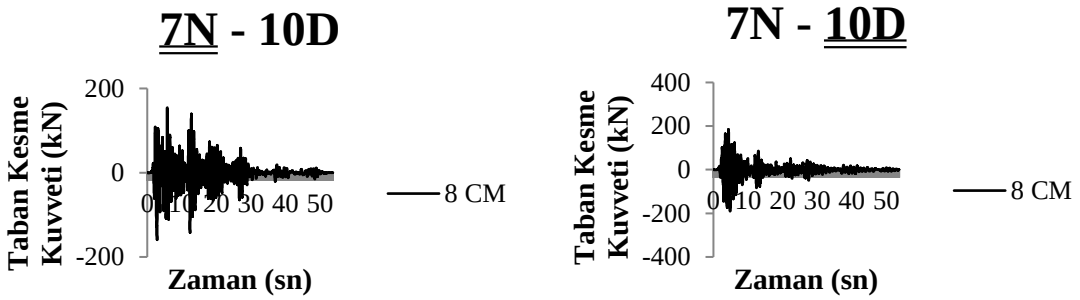
Şekil B.64. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



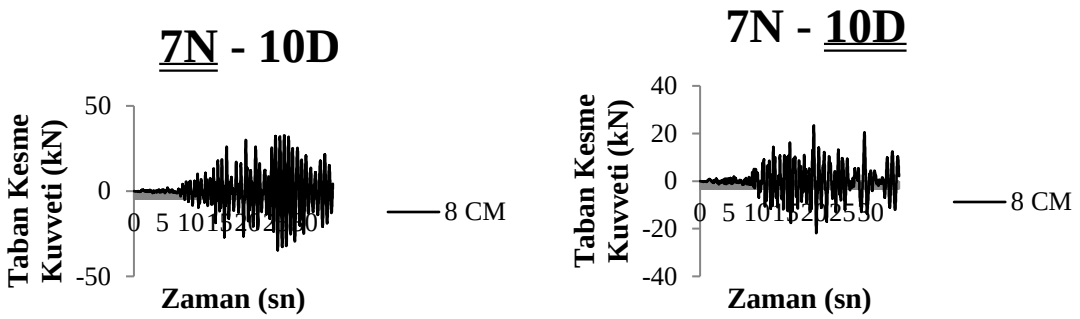
Şekil B.65. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



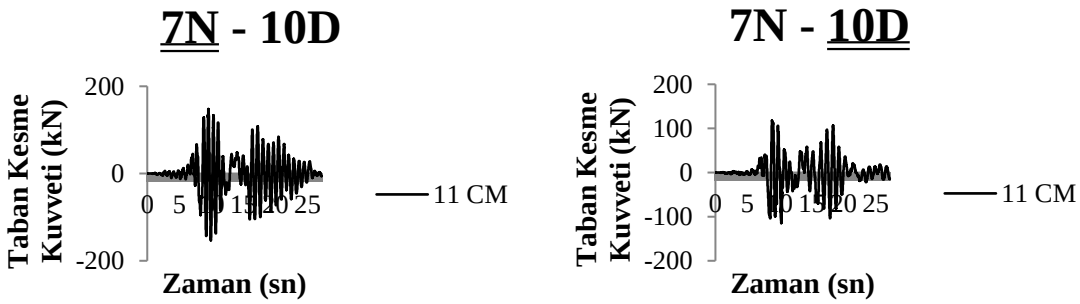
Şekil B.66. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



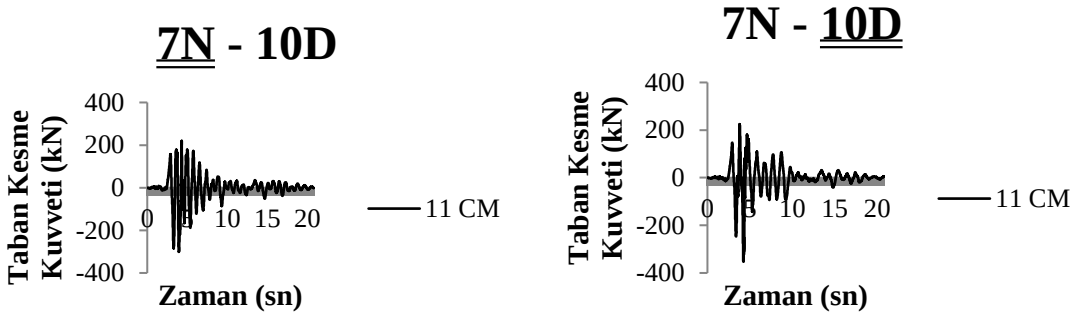
Şekil B.67. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



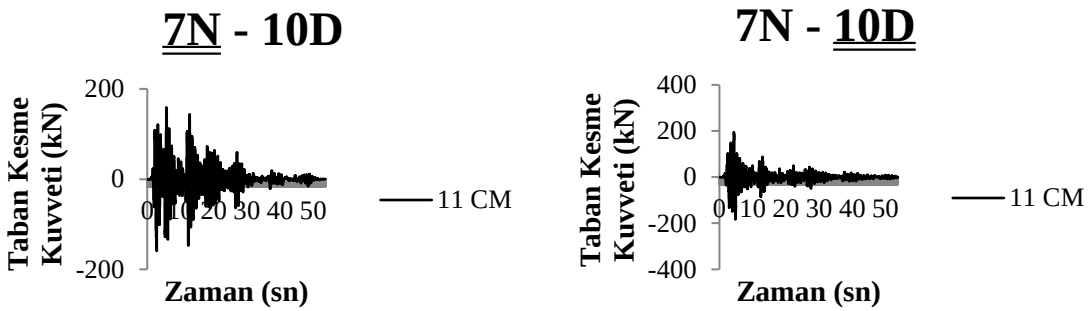
Şekil B.68. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



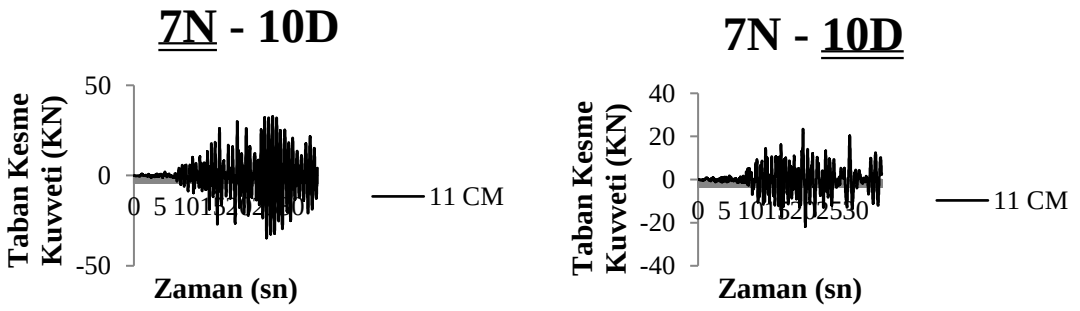
Şekil B.69. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



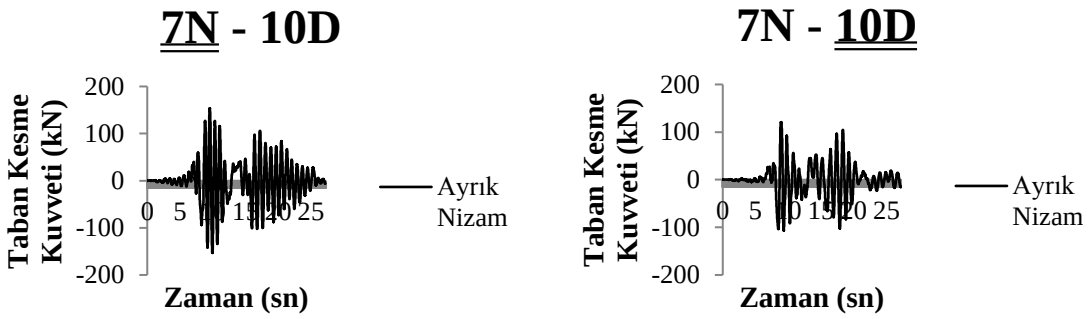
Şekil B.70. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



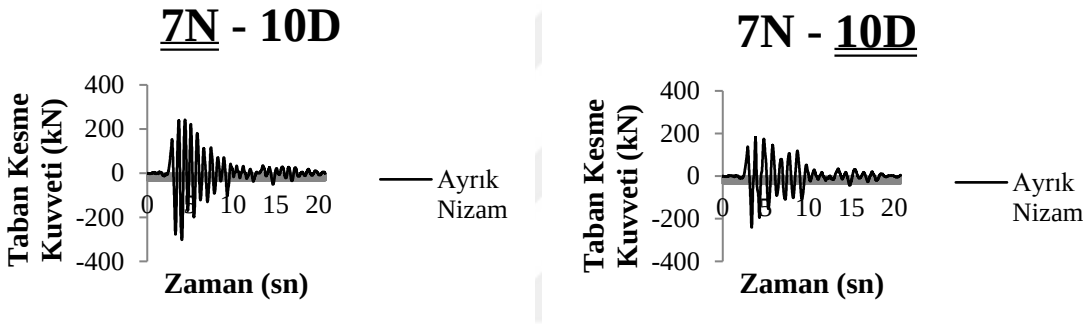
Şekil B.71. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



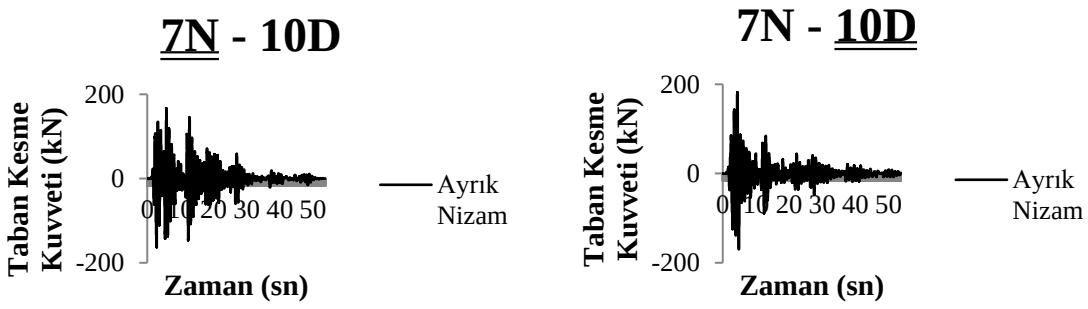
Şekil B.72. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



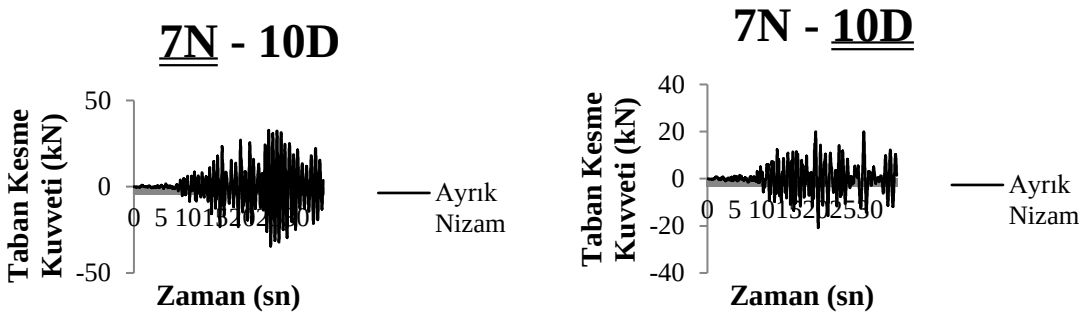
Şekil B.73. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil B.74. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



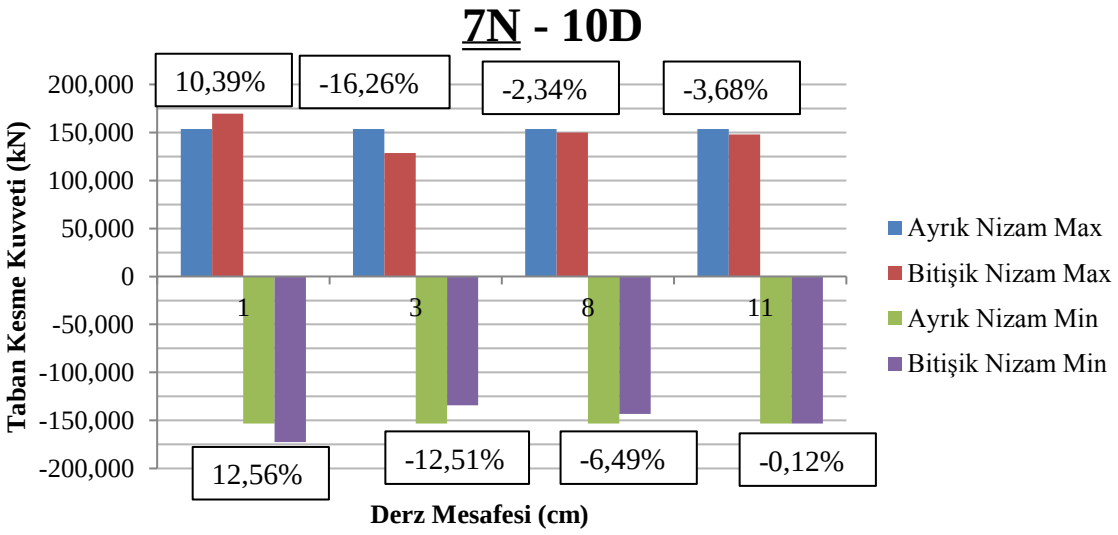
Şekil B.75. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



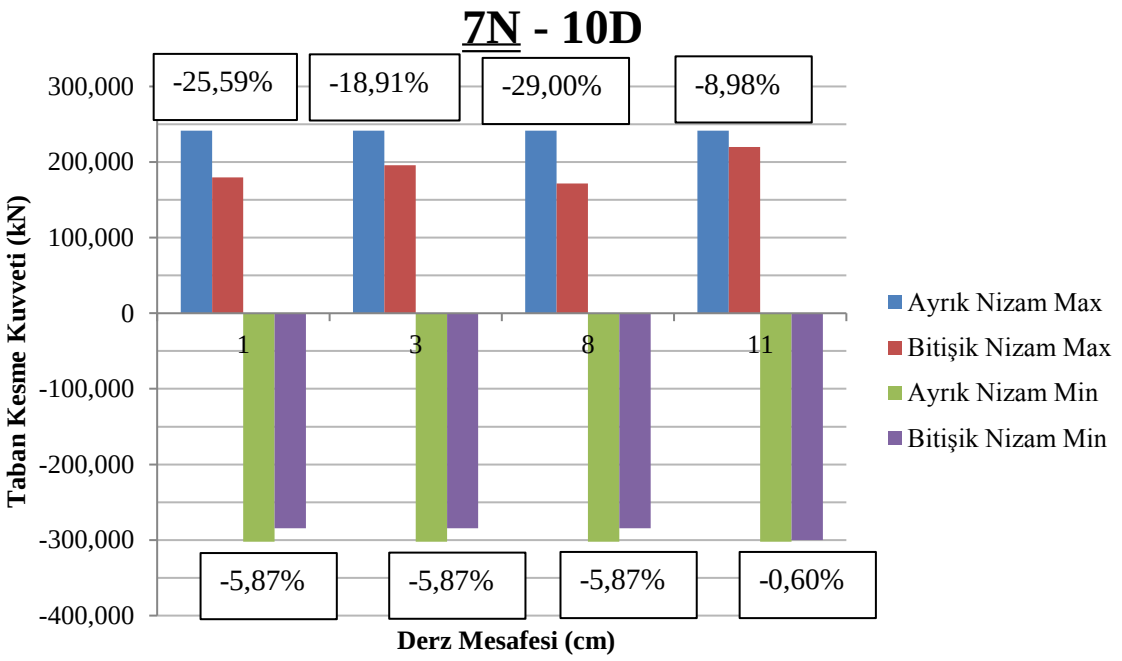
Şekil B.76. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

Çizelge B.5. 7N – 10D Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

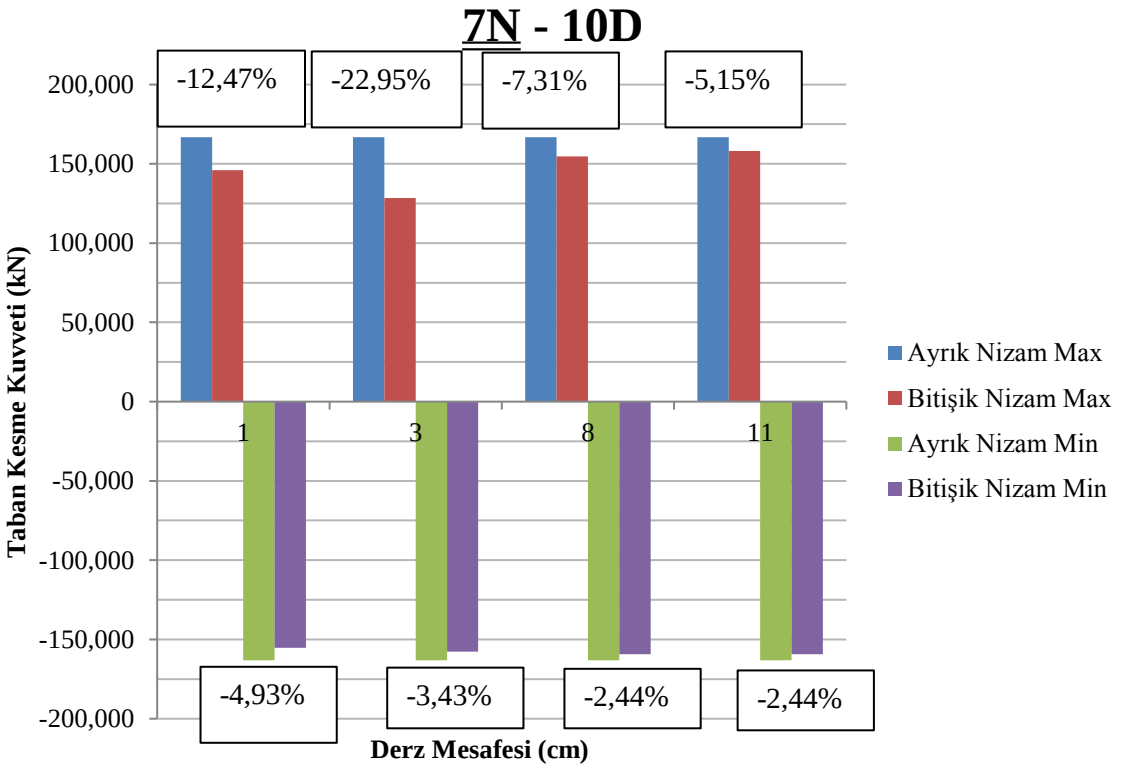
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 8 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	153,578	169,528	128,611	149,99	147,922
	-153,234	-172,475	-134,067	-143,283	-153,049
ERZİNCAN	241,472	179,69	195,806	171,443	219,78
	-302,124	-284,398	-284,398	-284,398	-300,299
ELCENTRO	166,816	146,01	128,53	154,618	158,218
	-163,219	-155,176	-157,616	-159,244	-159,244
NORTHRIDGE	32,773	34,906	32,739	32,739	32,739
	-34,517	-33,93	-34,666	-34,666	-34,666



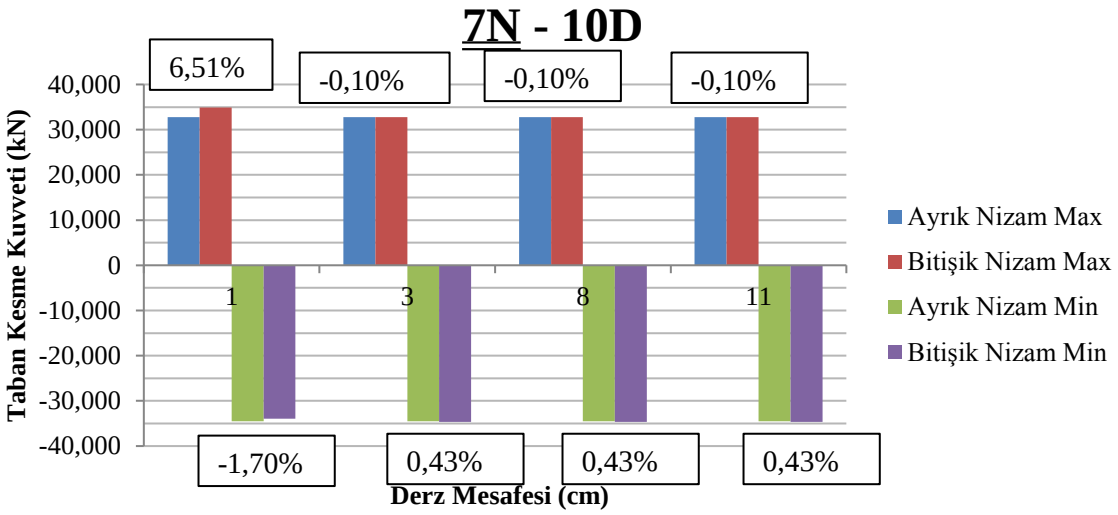
Şekil B.77. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil B.78. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



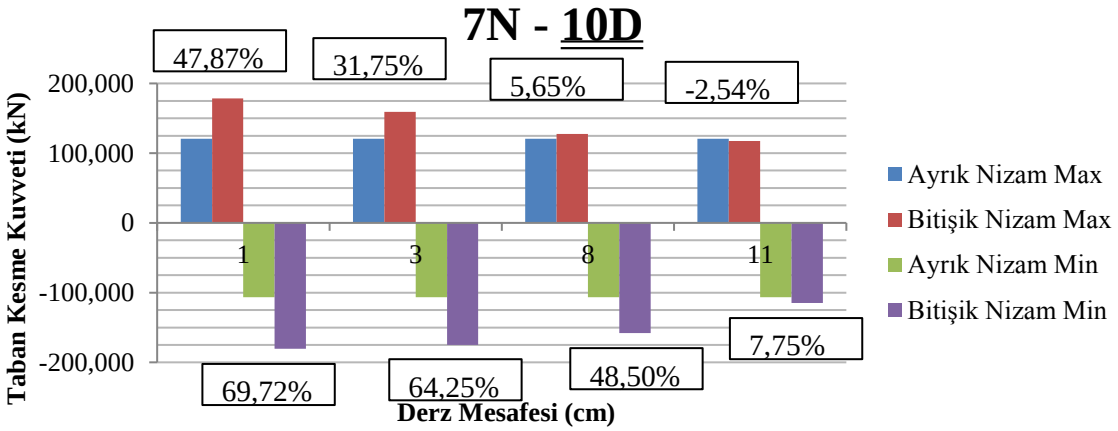
Şekil B.79. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



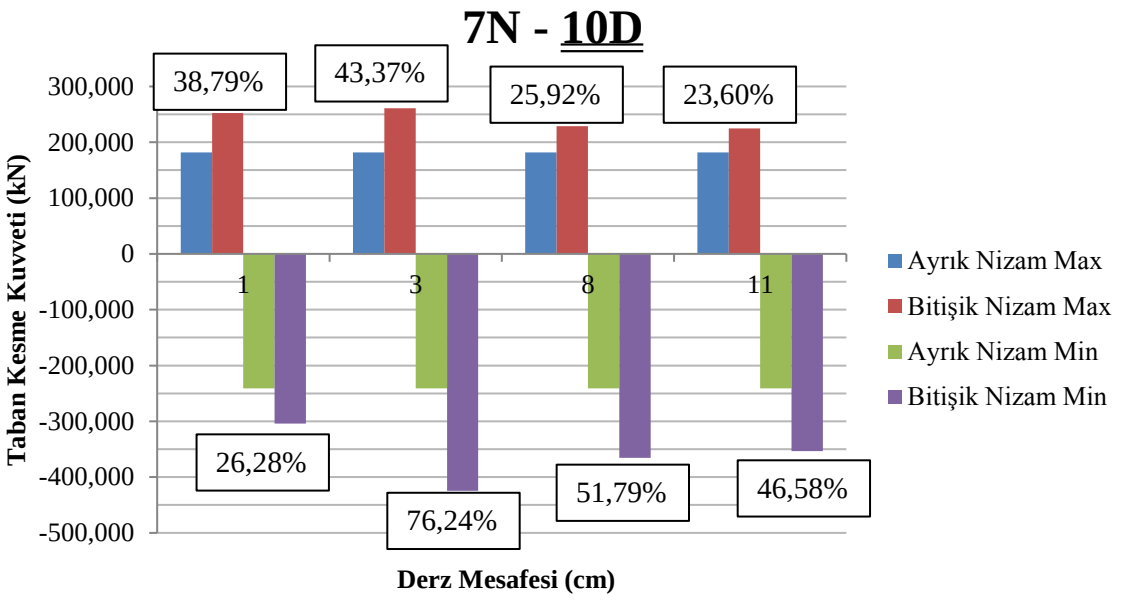
Şekil B.80. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Çizelge B.6. 7N – 10D Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

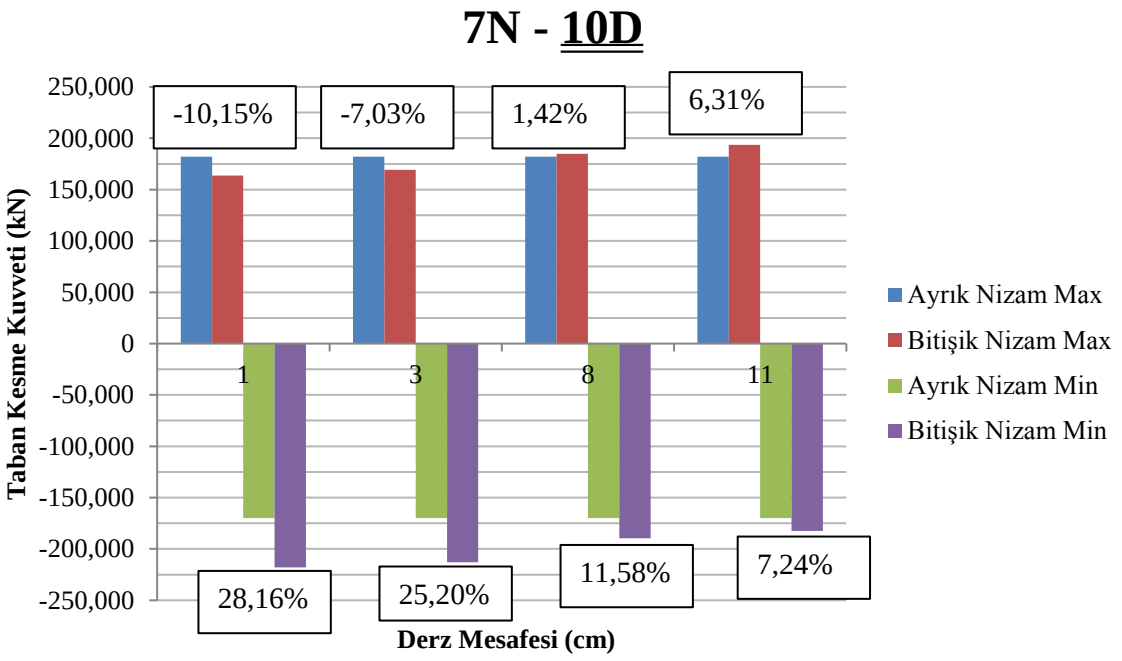
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 8 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	120,719	178,506	159,044	127,545	117,647
	-106,421	-180,620	-174,800	-158,039	-114,668
ERZİNCAN	181,851	252,398	260,726	228,978	224,764
	-240,936	-304,266	-424,617	-365,707	-353,163
ELCENTRO	182,205	163,714	169,390	184,797	193,704
	-169,972	-217,841	-212,813	-189,658	-182,278
NORTHRIDGE	19,996	23,985	23,400	23,400	23,400
	-20,889	-29,013	-21,853	-21,853	-21,853



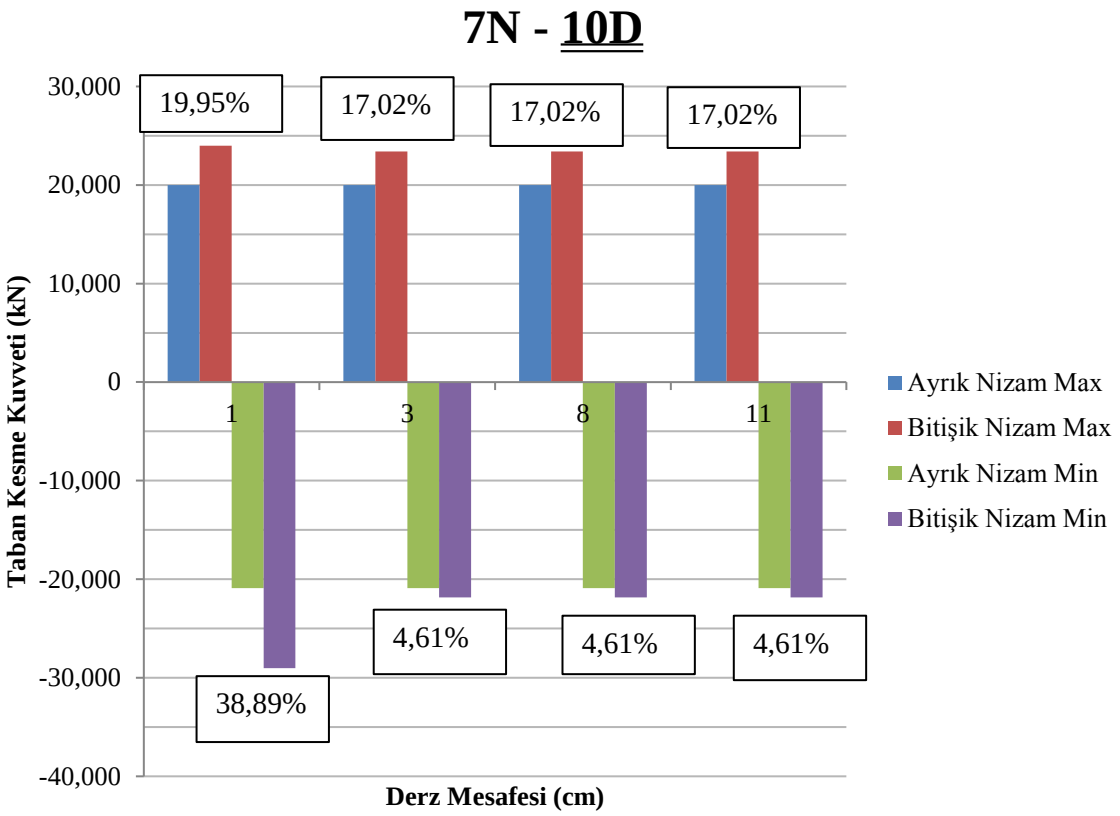
Şekil B.81. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil B.82. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil B.83. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

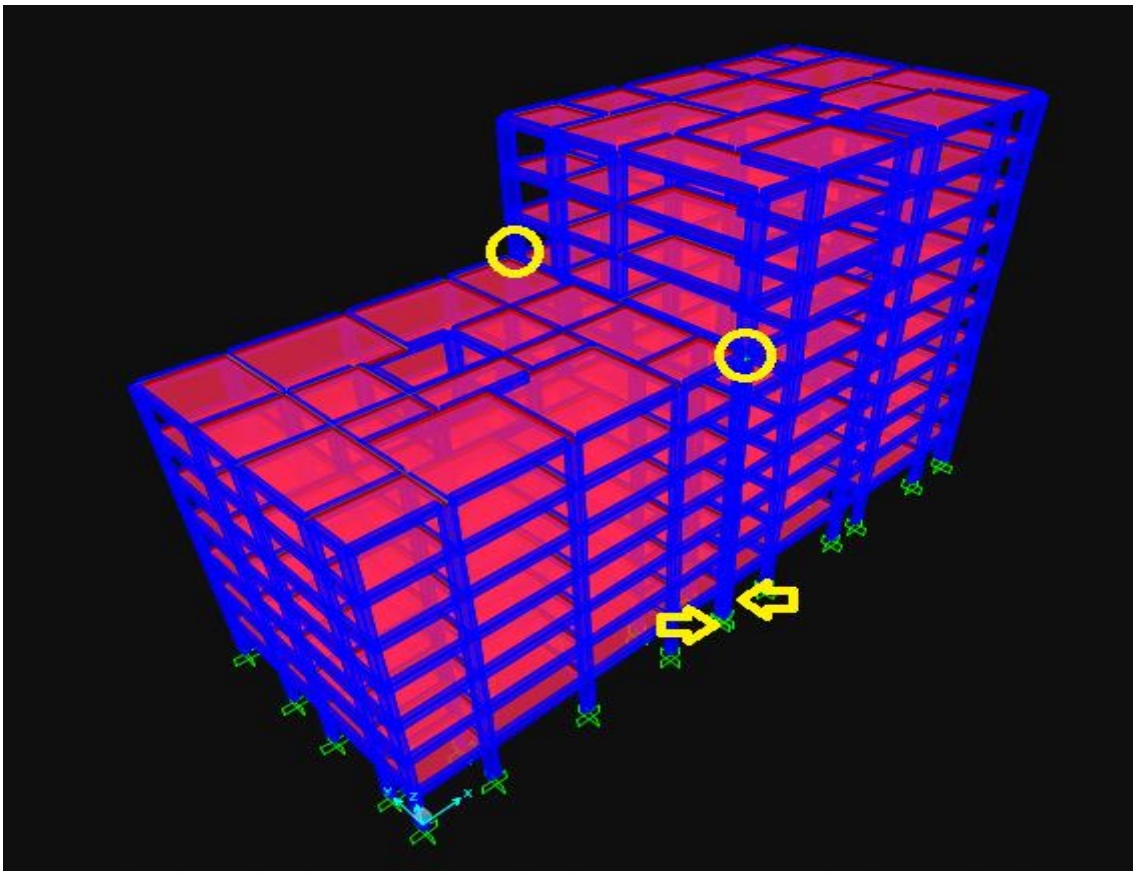


Şekil B.84. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

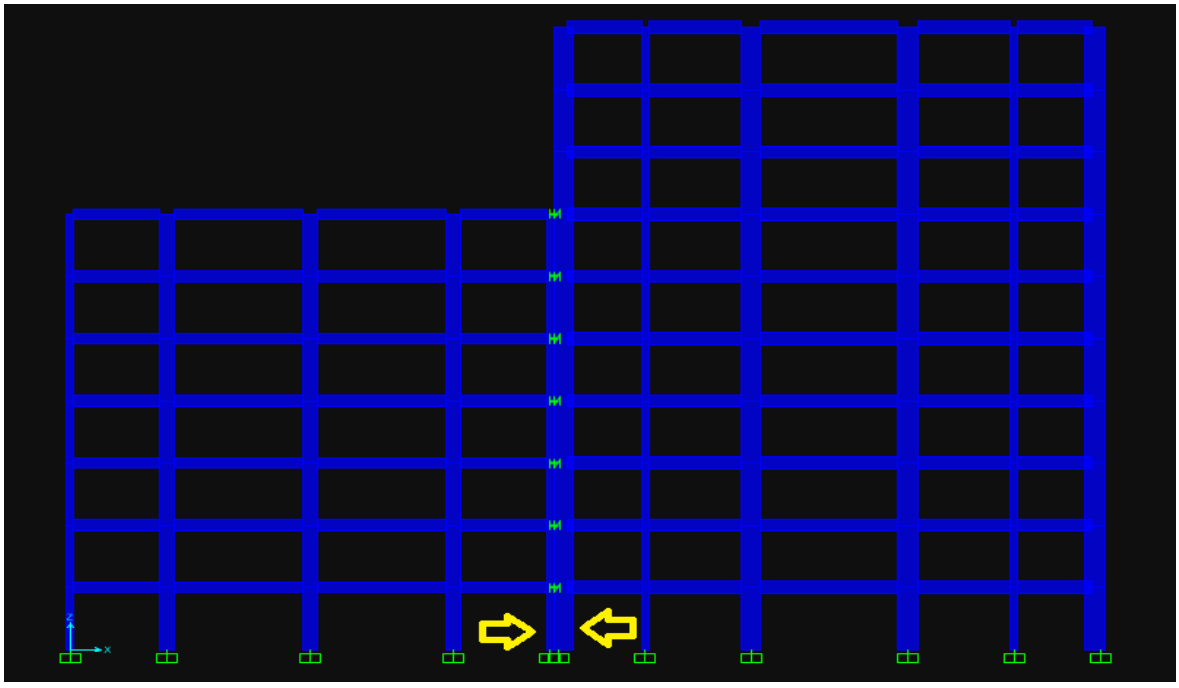
Ek Açıklama-B.3: 7N – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

7N – 10N kombinasyonu 7 katlı ve 10 katlı yapının tüm katlarının yüksekliğinin 3 m olması ile elde edilmiştir. Bu demektir ki, binaların döşeme seviyeleri her katta aynıdır. Şekil B.85'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 2 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 14 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil B.85 ve Şekil B.86'da görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 7 katlı yapının en sağ kolonu ile 10 katlı yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

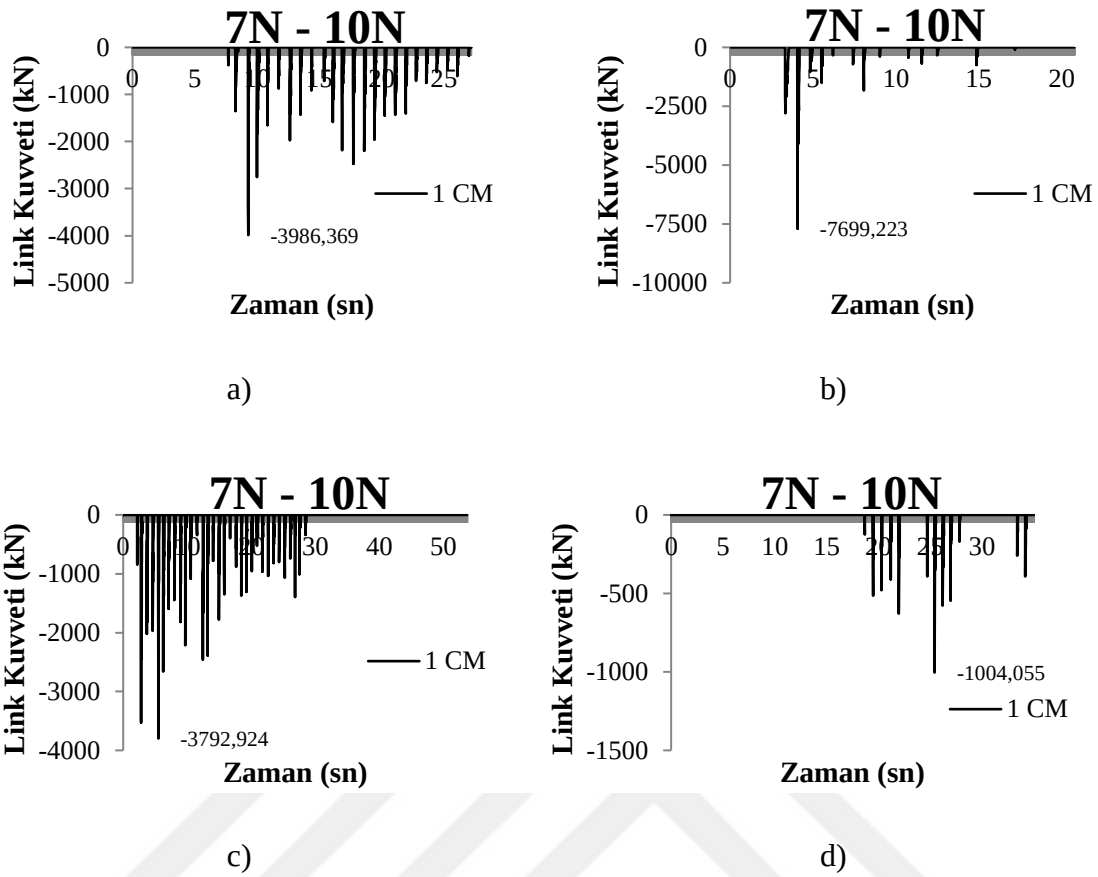
Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değerleri temsilen de 8 cm ve 11 cm'dir (7 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 8 cm, 10 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 11 cm'dir). Bu 4 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri aşağıda verilmiştir.



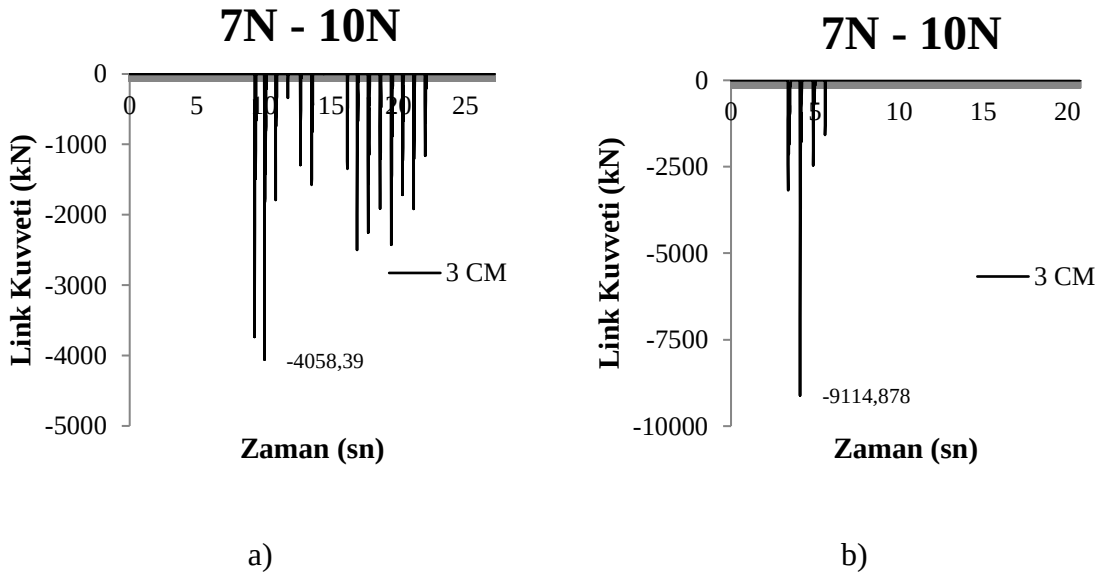
Şekil B.85. 7N – 10N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü

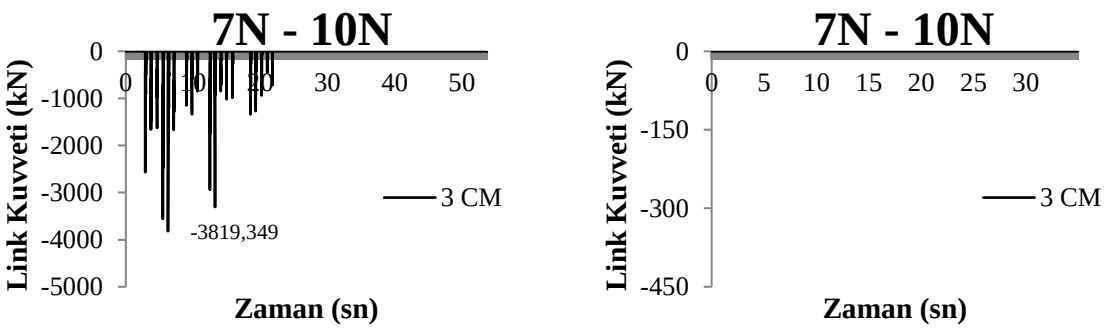


Şekil B.86. 7N – 10N Modelinin XZ Görünümü



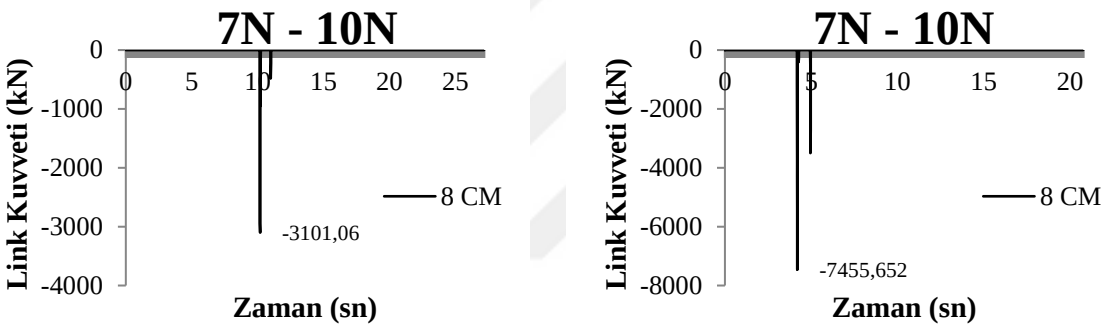
Şekil B.87. 7N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



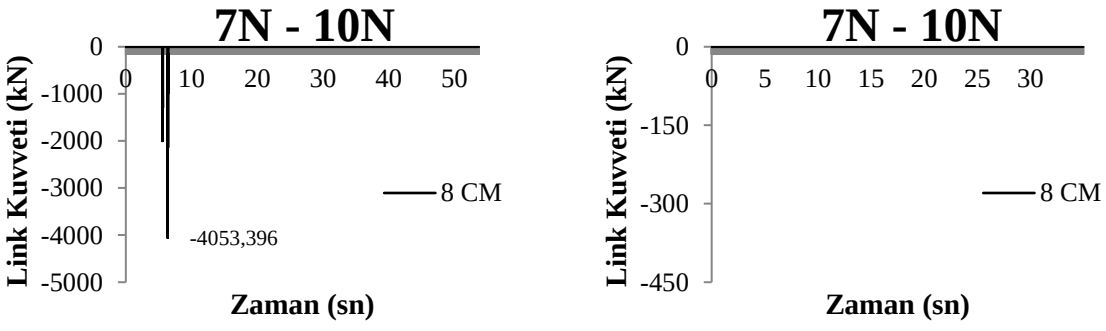


c) d)

Şekil B.88. 7N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi

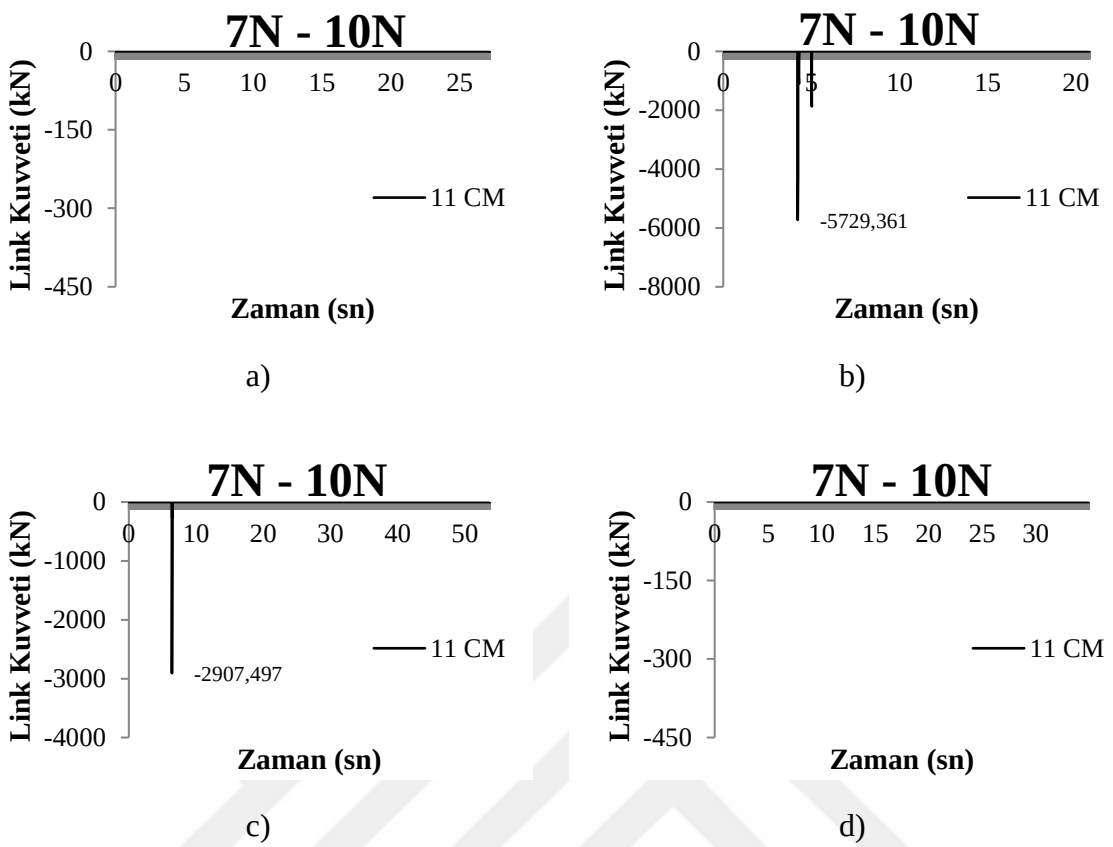


a) b)

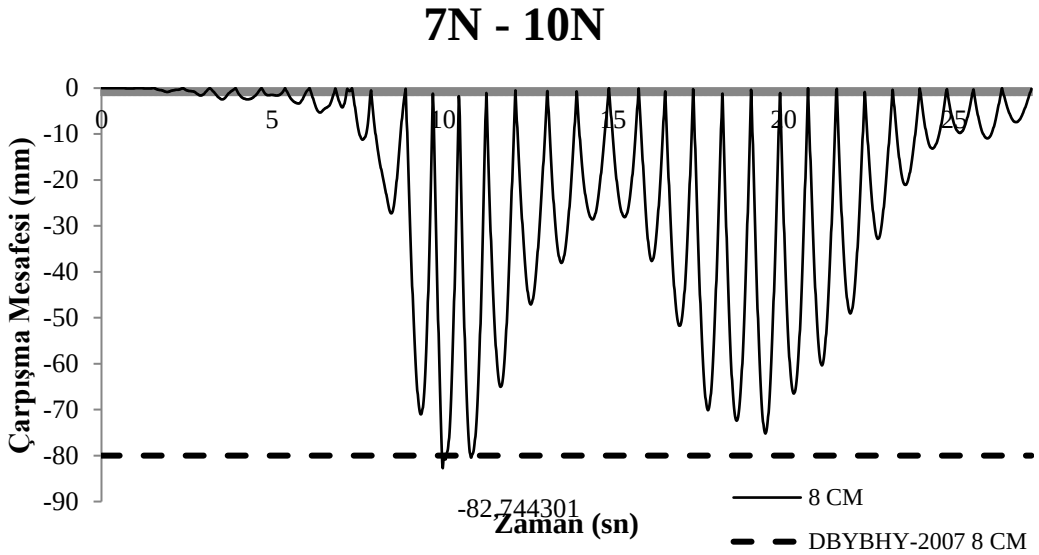


c) d)

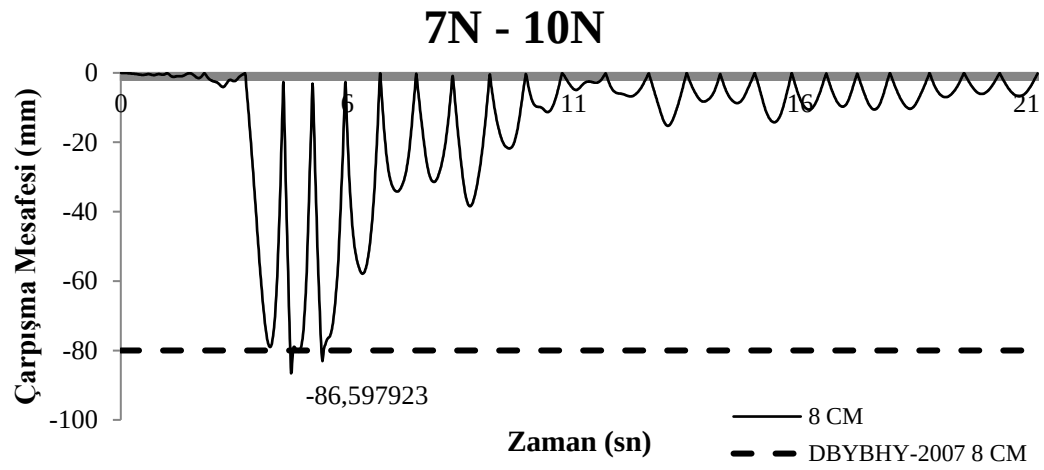
Şekil B.89. 7N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



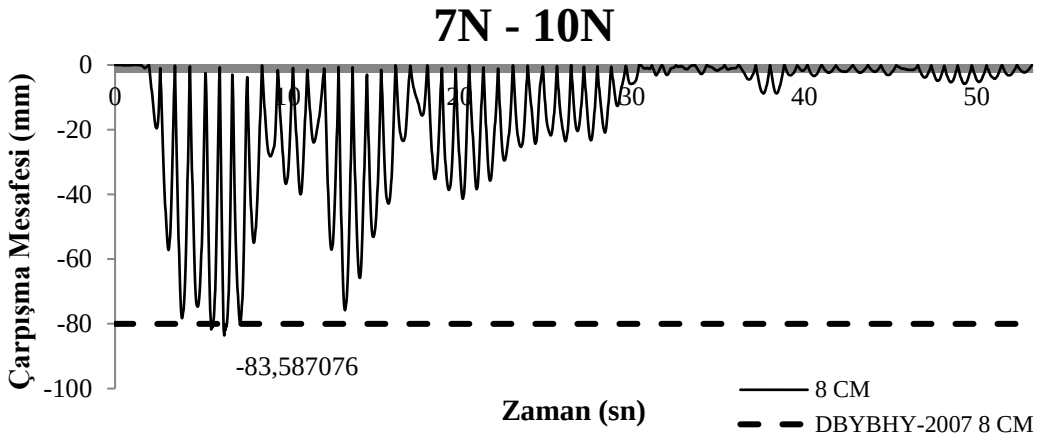
Şekil B.90. 7N – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



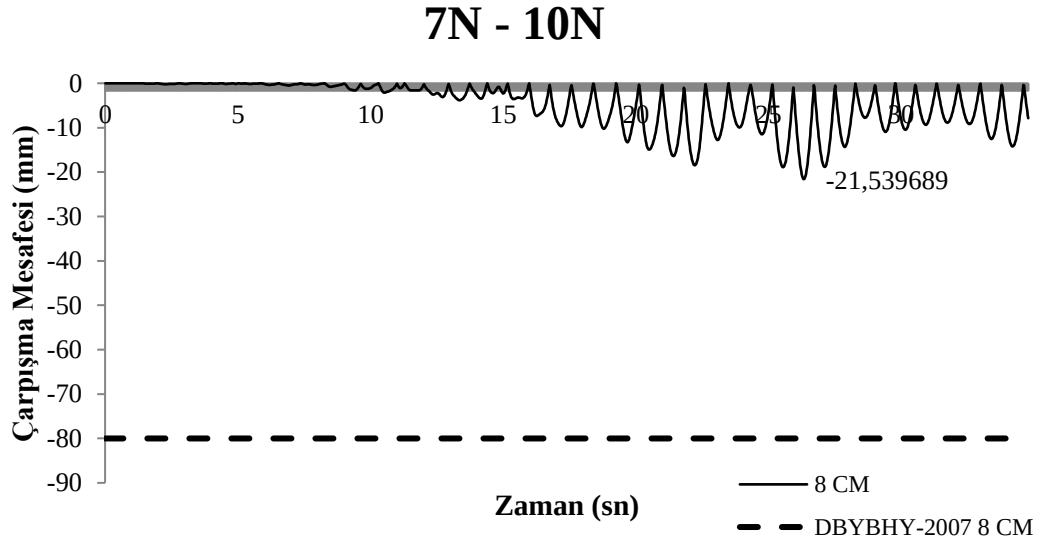
Şekil B.91. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



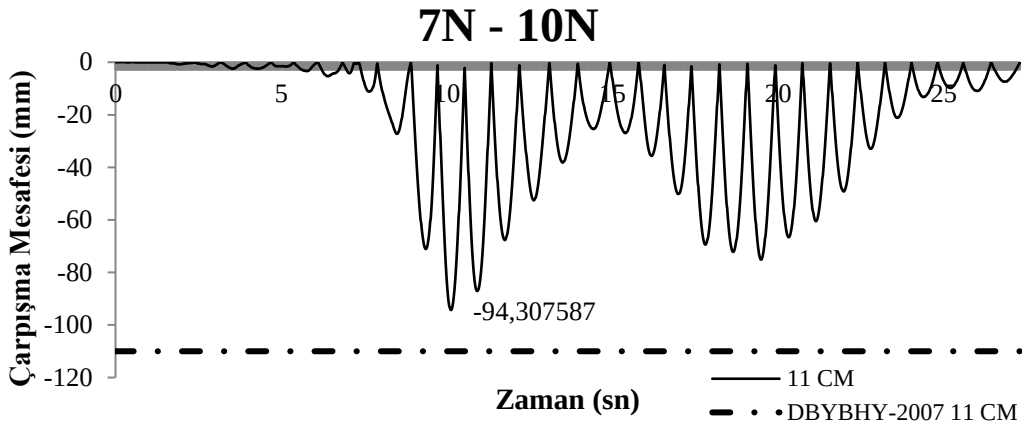
Şekil B.92. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



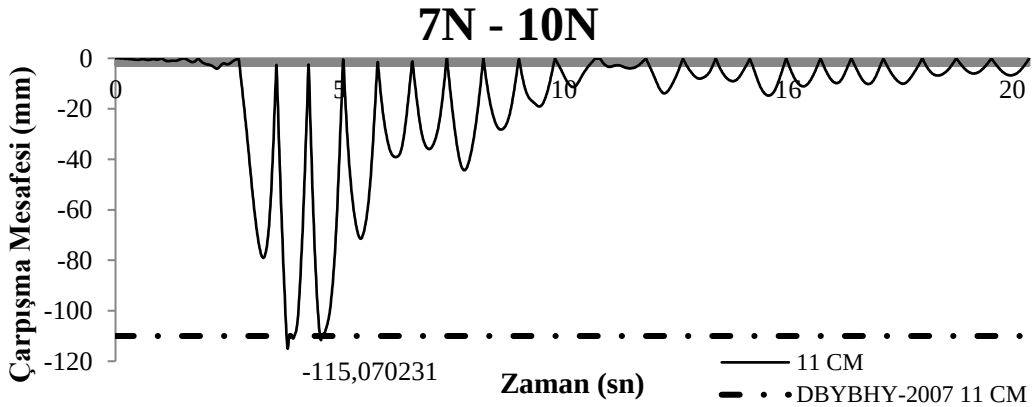
Şekil B.93. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



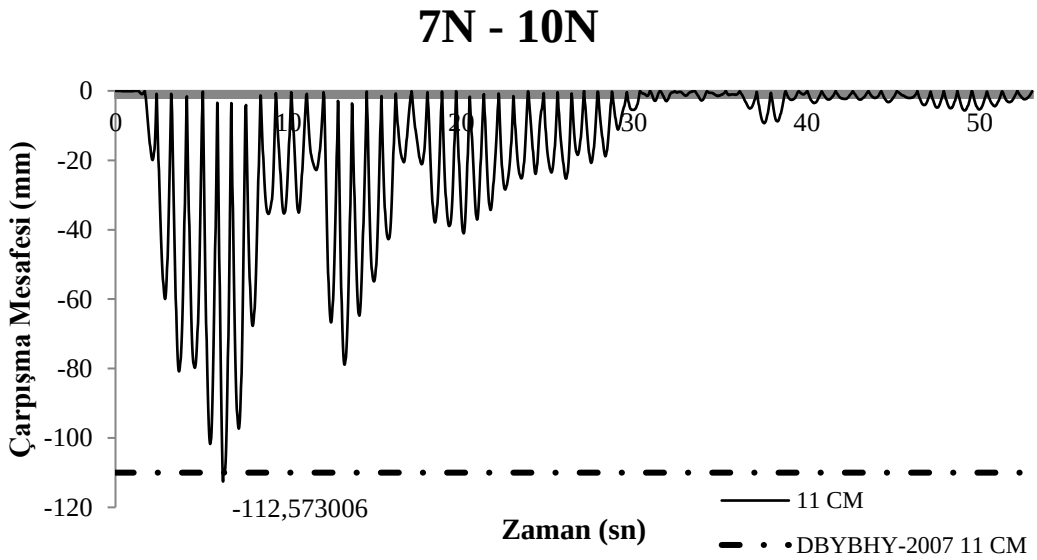
Şekil B.94. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



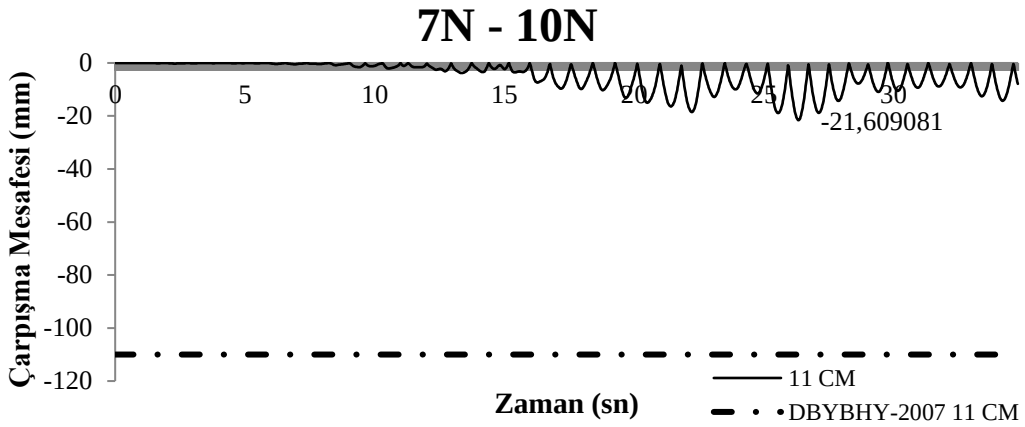
Şekil B.95. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



Şekil B.96. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



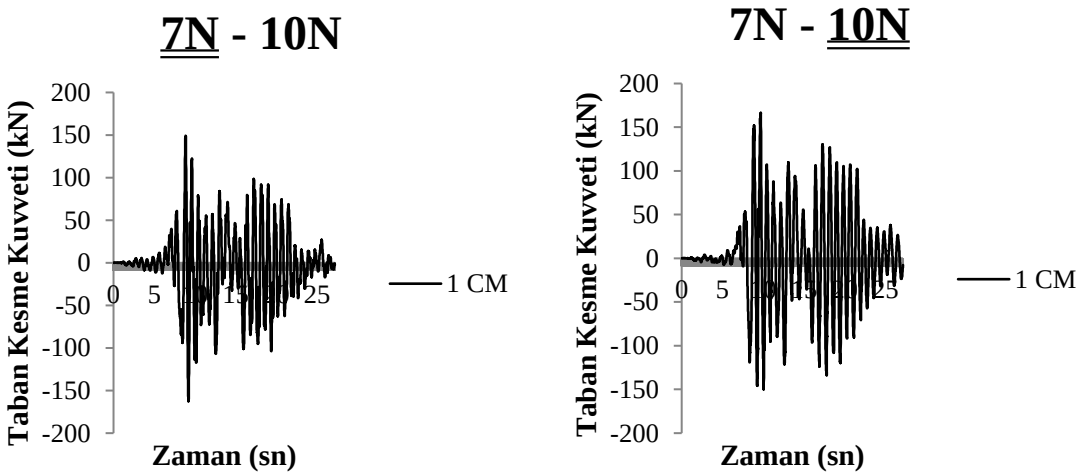
Şekil B.97. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



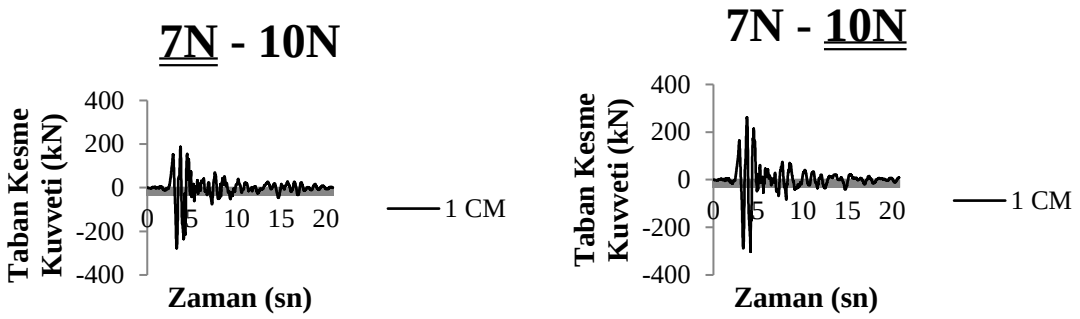
Şekil B.98. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)

Çizelge B.7. 7N – 10N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

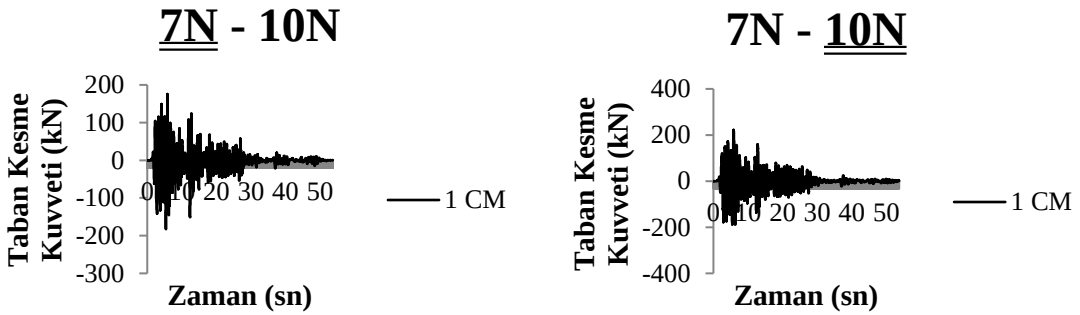
7N – 10N Kombinasyonu	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 8 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	10	6	2	0
ERZİNCAN	12	10	8	5
ELCENTRO	10	6	2	2
NORTHRIDGE	6	0	0	0



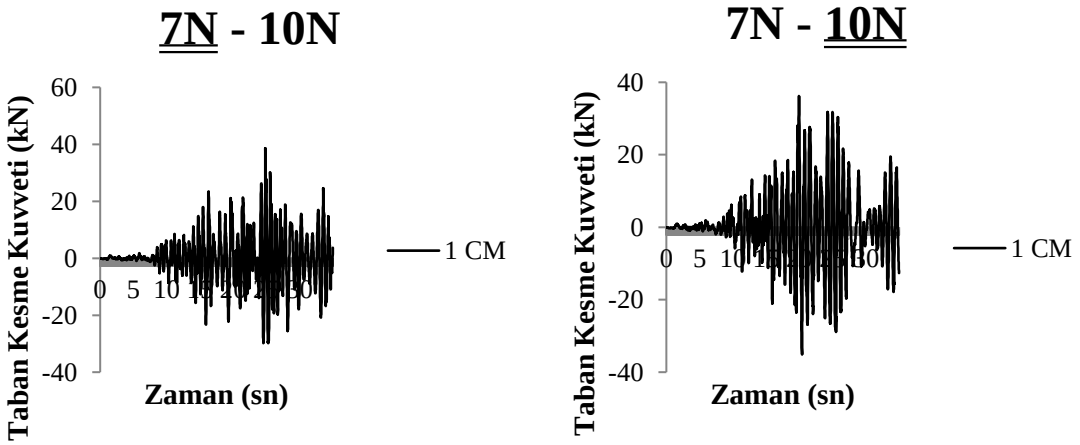
Şekil B.99. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



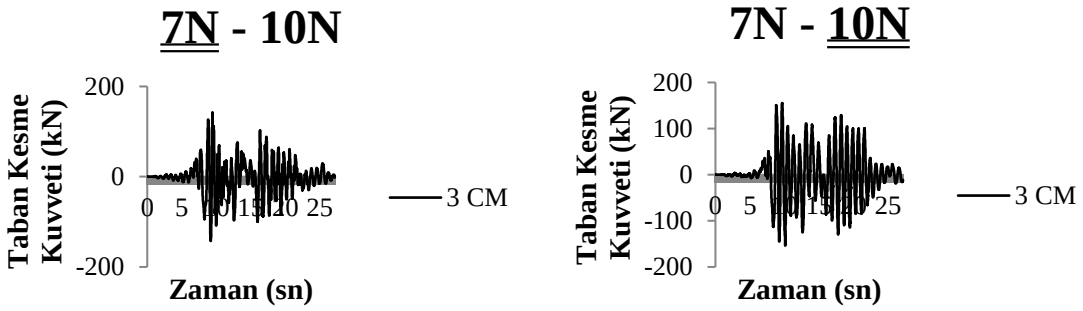
Şekil B.100. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



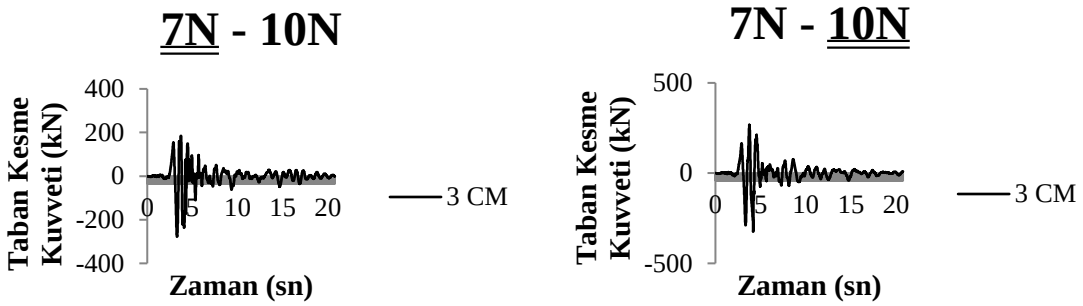
Şekil B.101. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



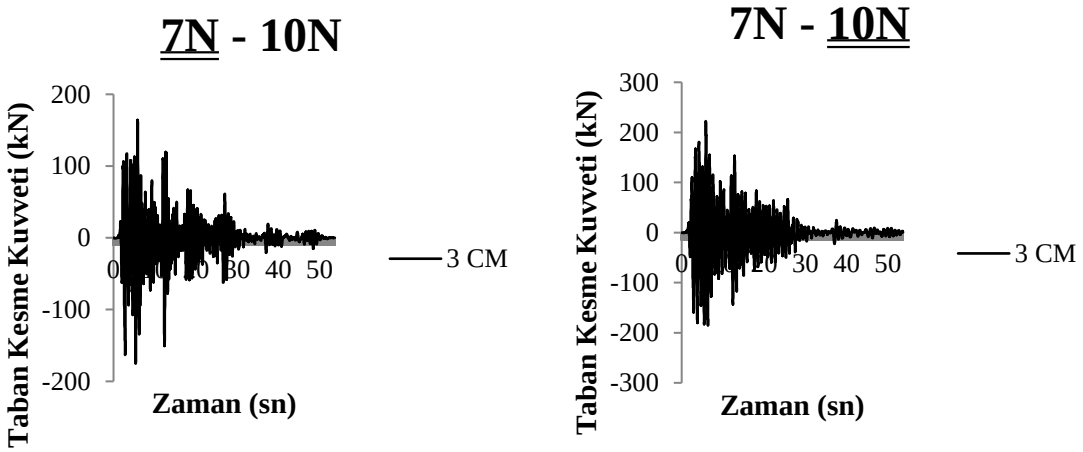
Şekil B.102. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



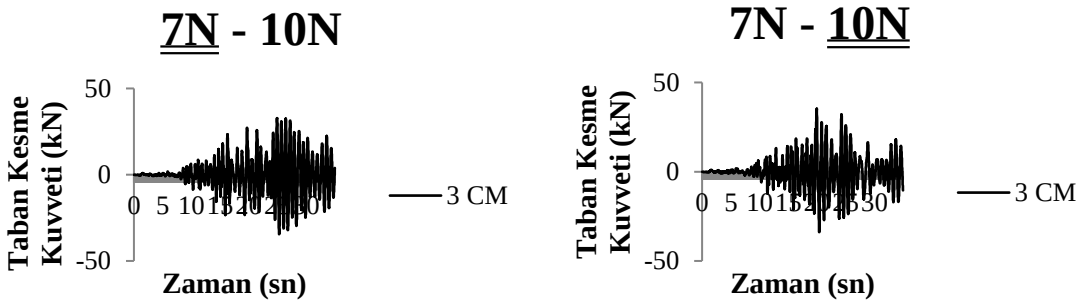
Şekil B.103. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



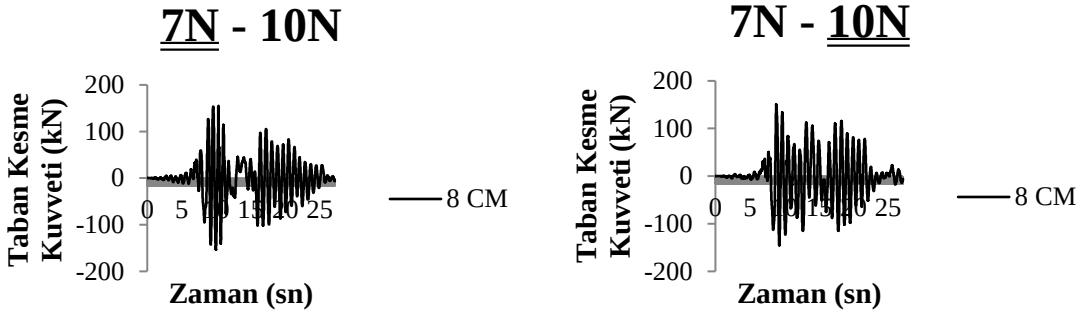
Şekil B.104. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



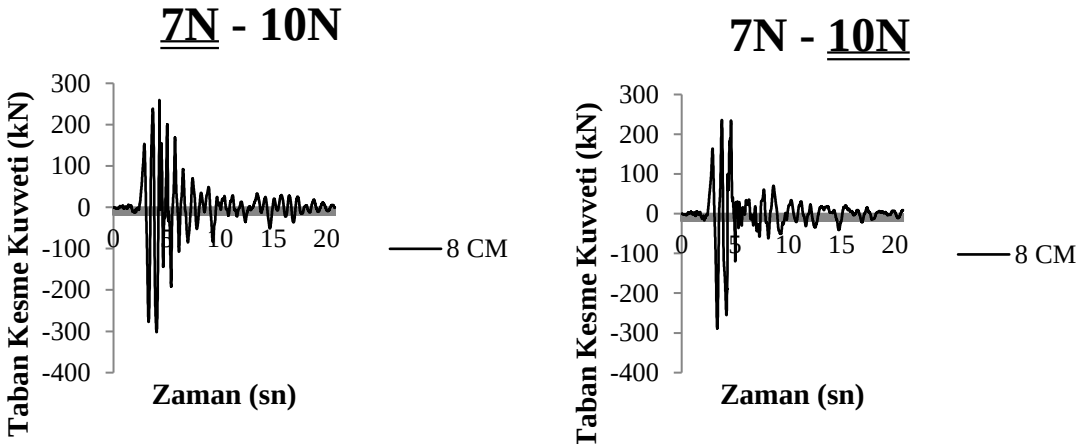
Şekil B.105. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



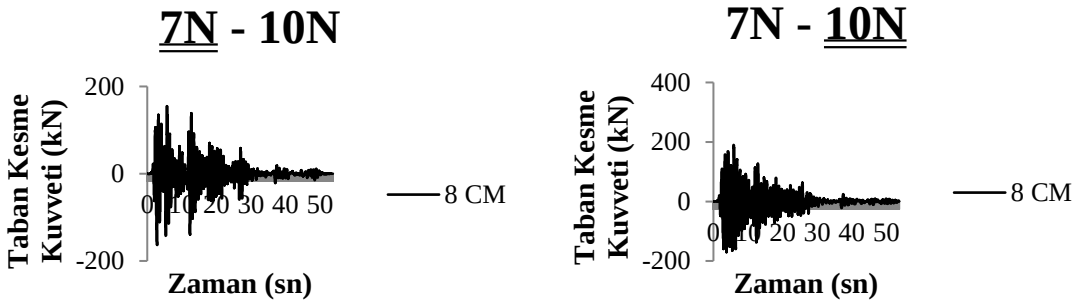
Şekil B.106. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



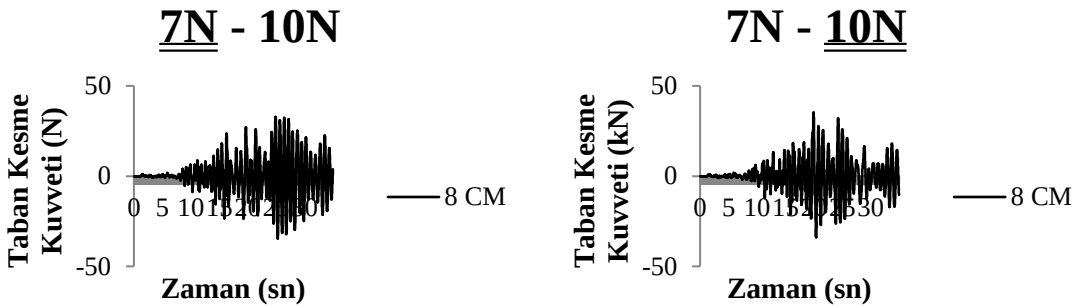
Şekil B.107. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



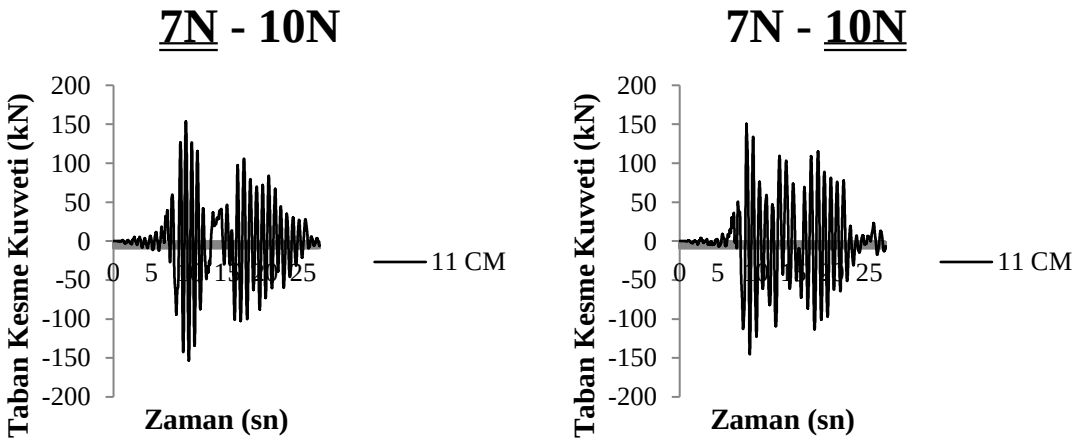
Şekil B.108. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



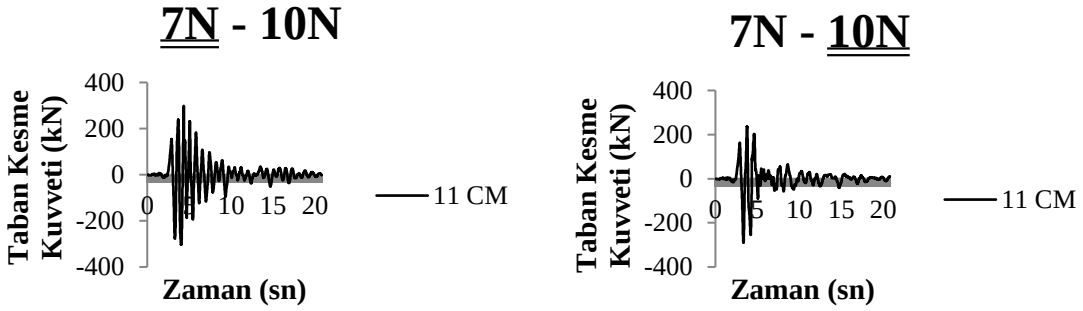
Şekil B.109. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



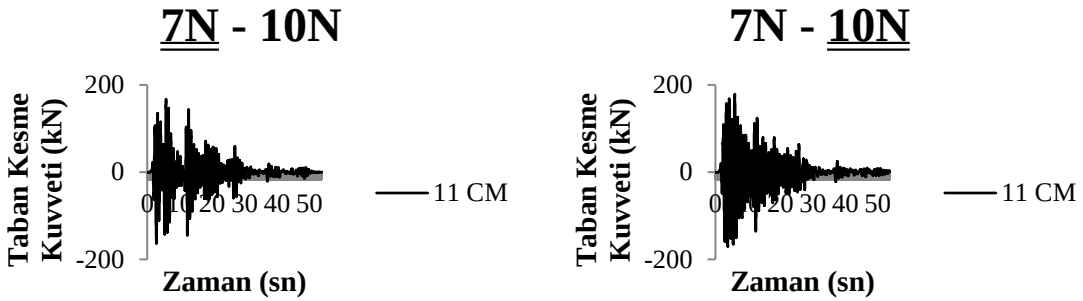
Şekil B.110. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



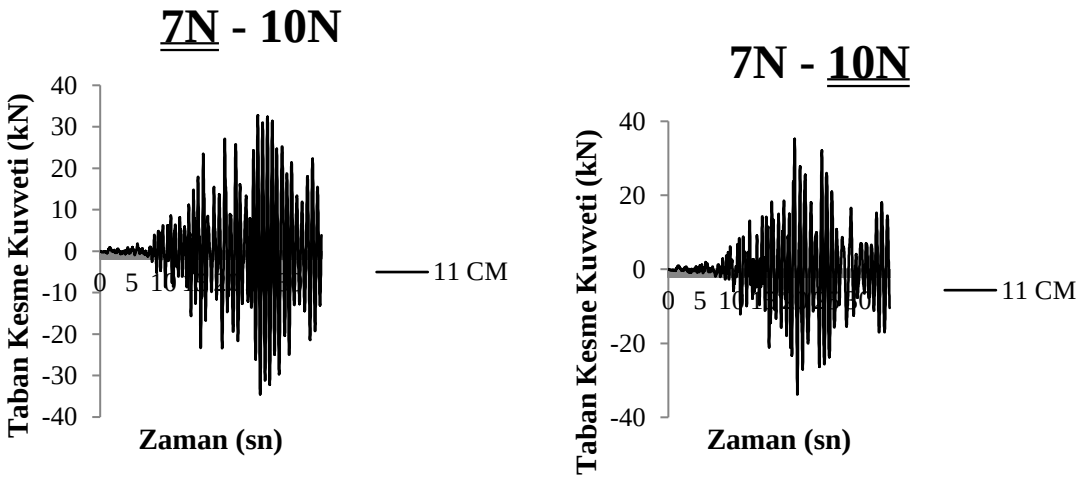
Şekil B.111. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



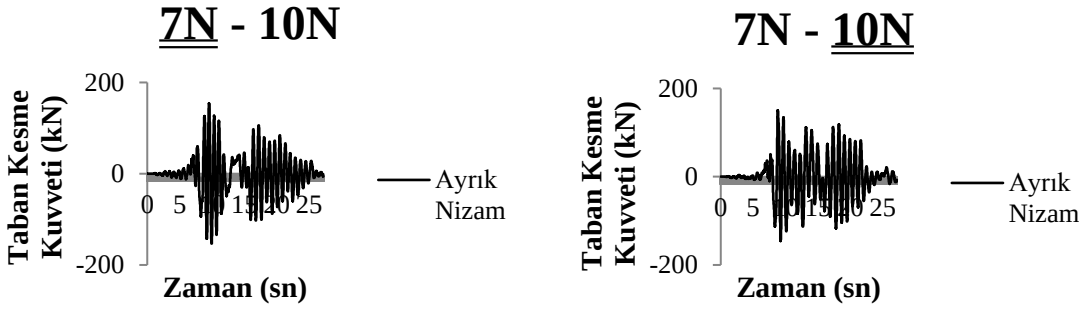
Şekil B.112. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



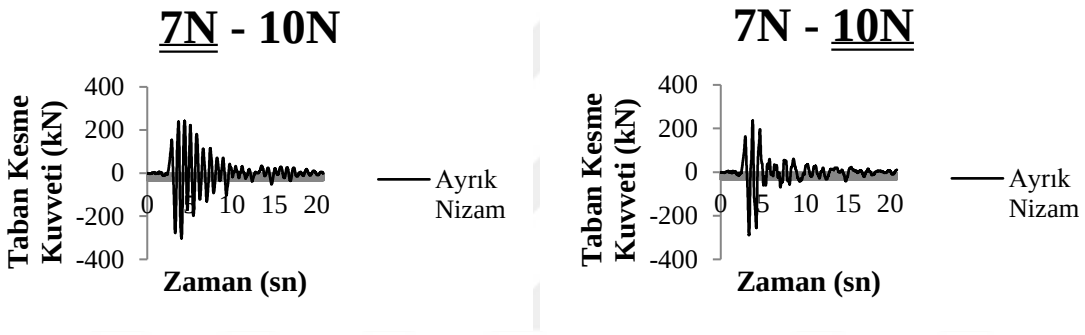
Şekil B.113. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



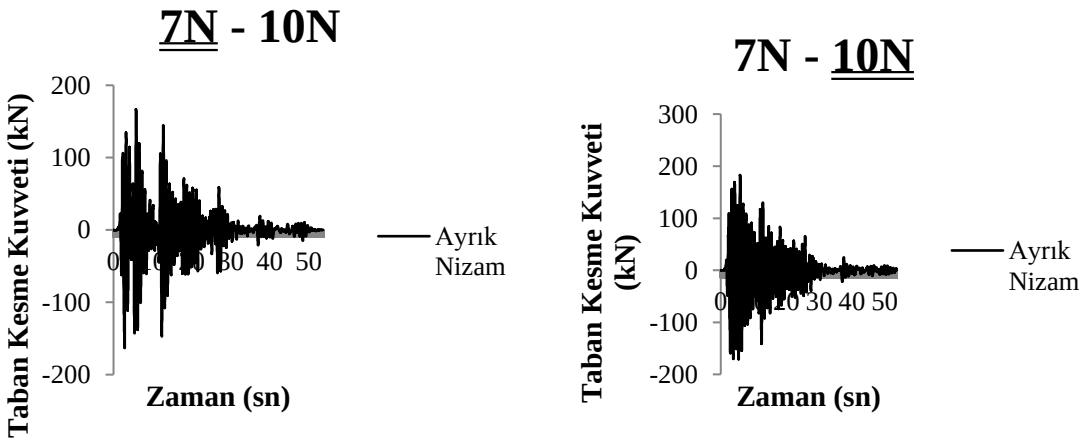
Şekil B.114. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



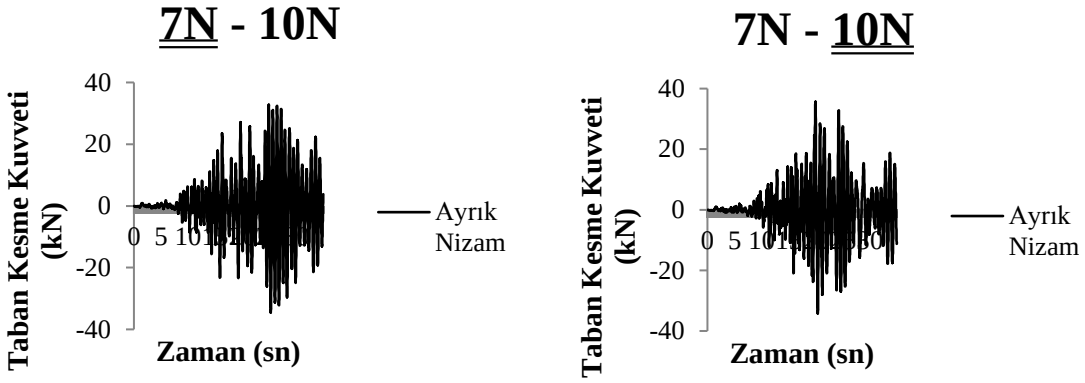
Şekil B.115. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil B.116. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



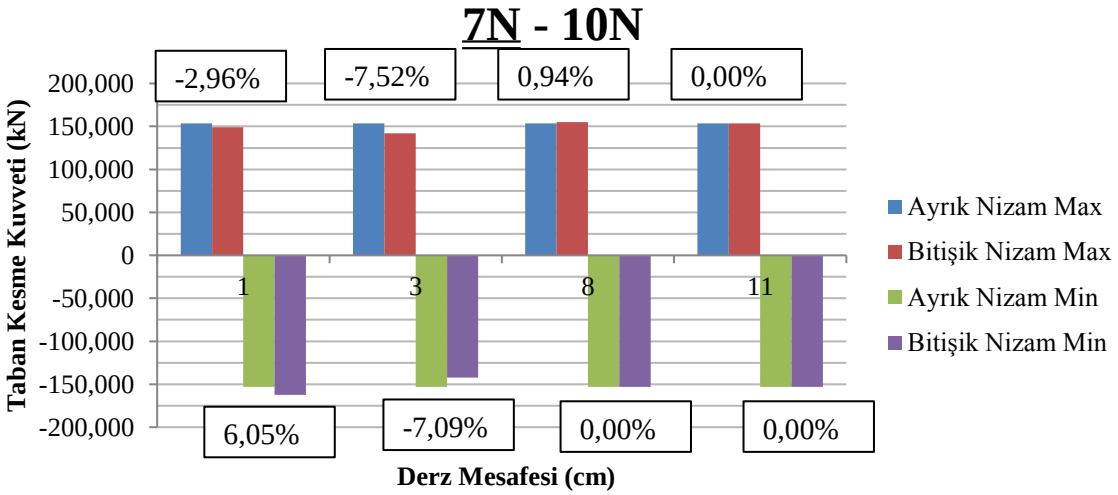
Şekil B.117. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



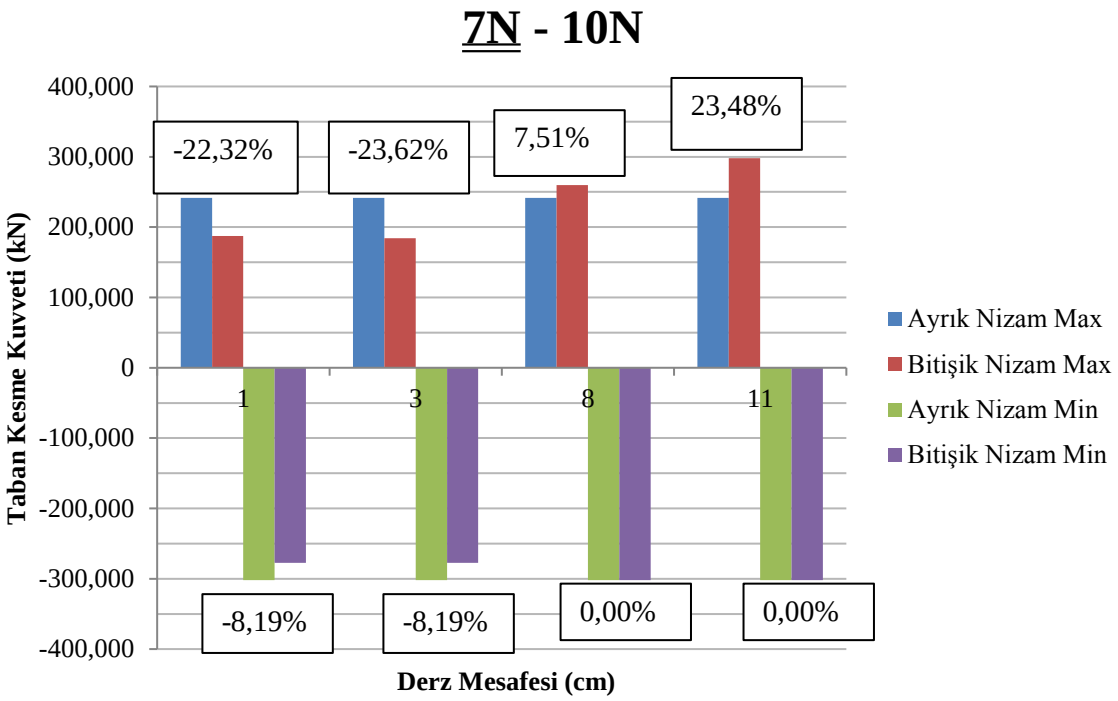
Şekil B.118. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

Çizelge B.8. 7N – 10N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

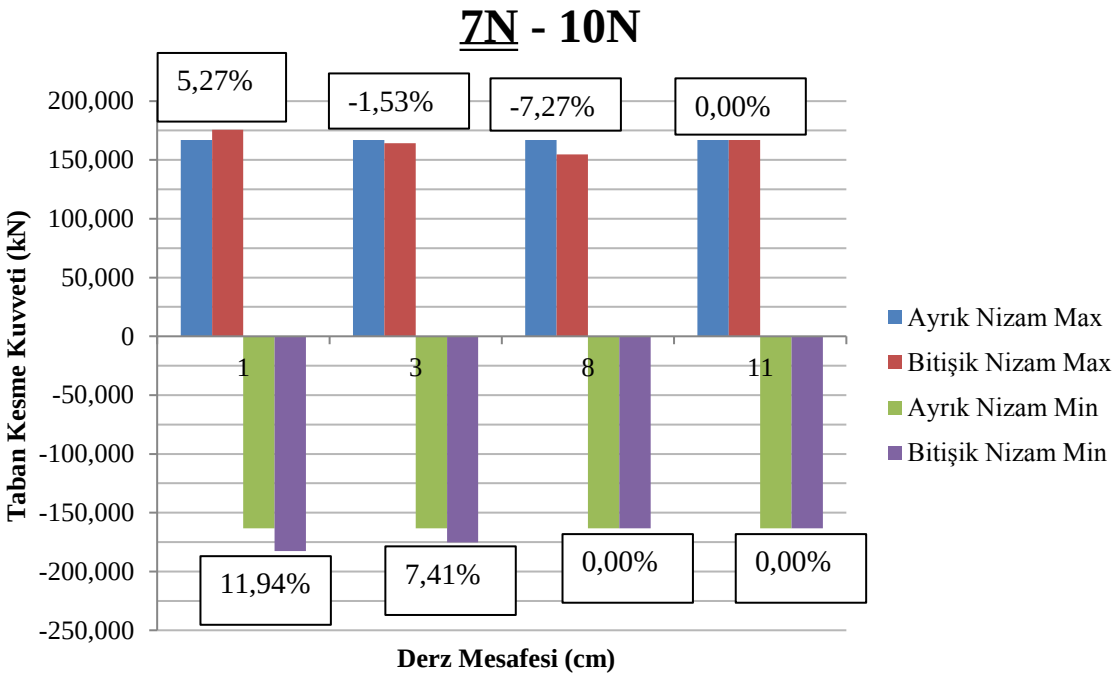
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 8 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	153,578	149,027	142,023	155,024	153,578
	-153,234	-162,512	-142,368	-153,234	-153,234
ERZİNCAN	241,472	187,583	184,428	259,598	298,171
	-302,124	-277,393	-277,393	-302,125	-302,125
ELCENTRO	166,816	175,609	164,259	154,685	166,814
	-163,219	-182,707	-175,307	-163,219	-163,219
NORTHRIDGE	32,773	38,618	32,773	32,773	32,773
	-34,517	-29,813	-34,517	-34,517	-34,517



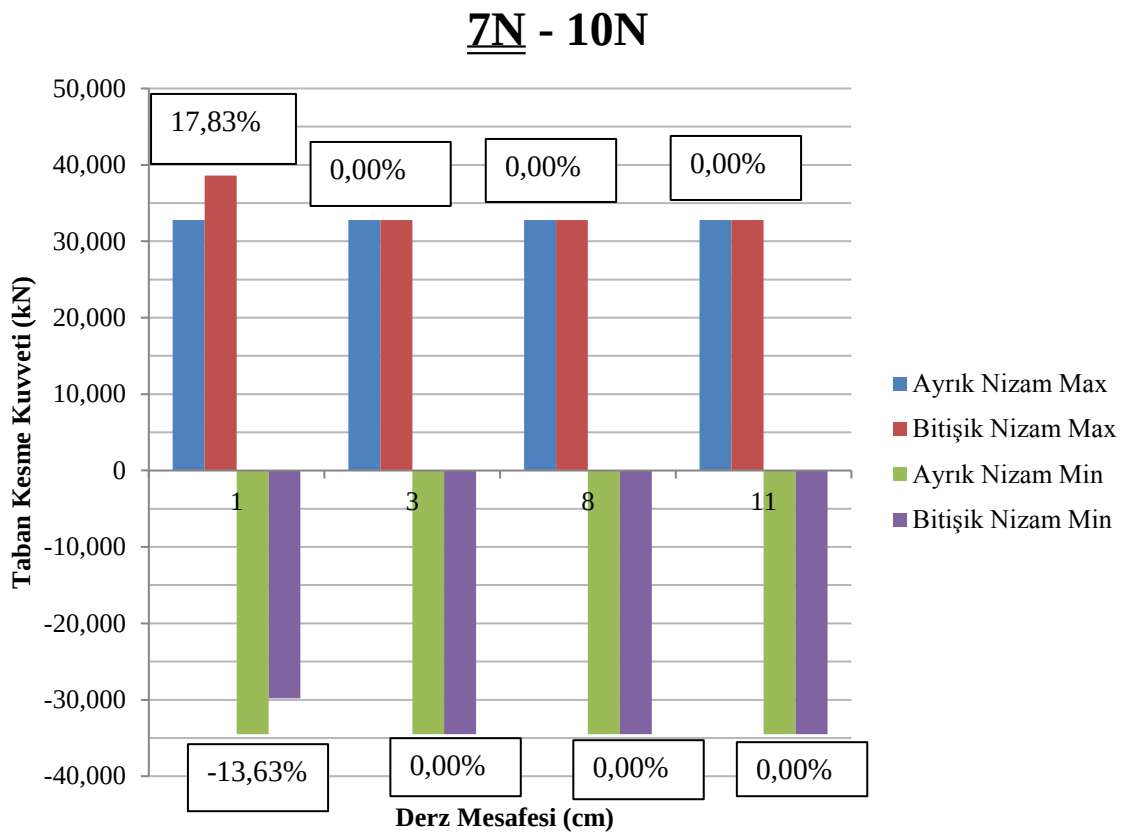
Şekil B.119. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil B.120. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



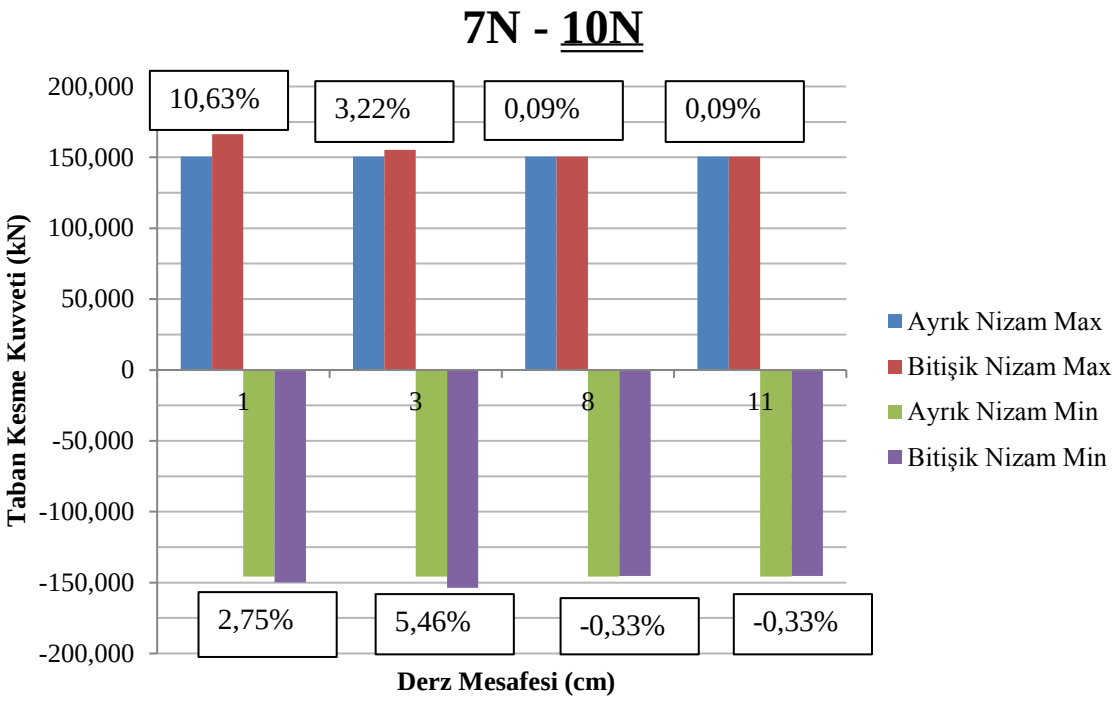
Şekil B.121. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



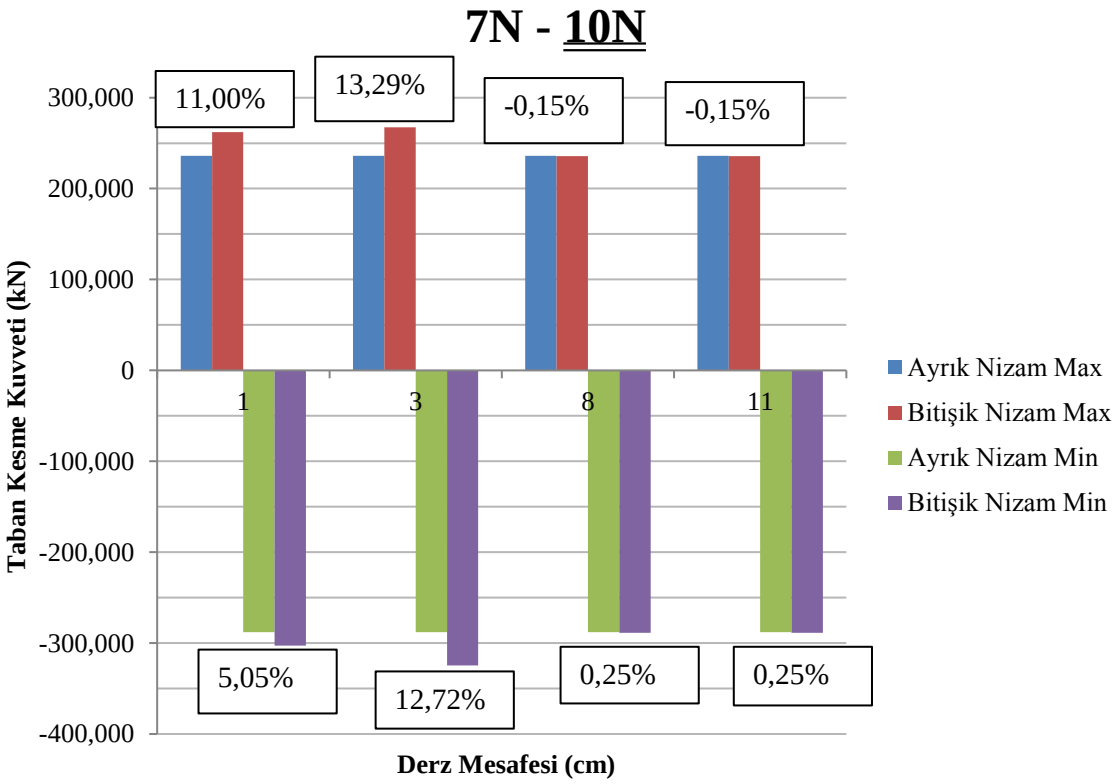
Şekil B.122. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Çizelge B.9. 7N – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

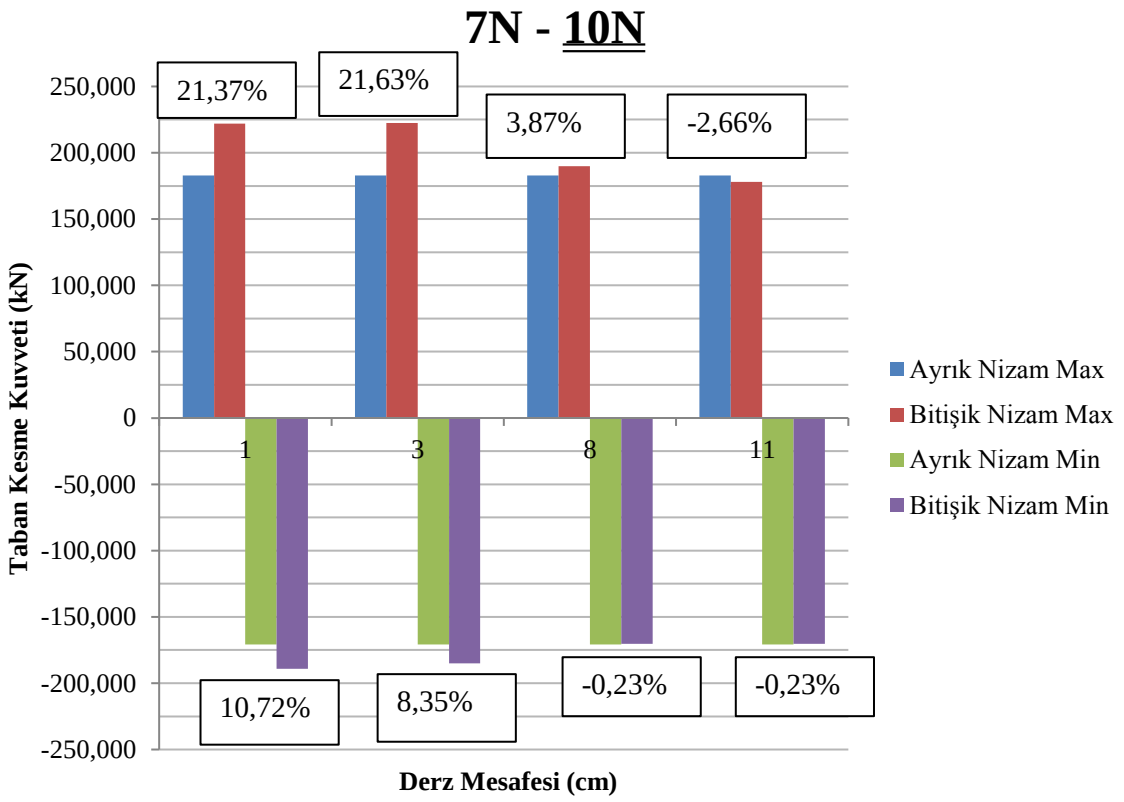
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	**Ayrık Nizam**	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 8 cm**	**Derz Boşluğu 11 cm**
KOCAELİ	150,414	166,399	155,253	150,556	150,556
	-145,819	-149,822	-153,776	-145,345	-145,345
ERZİNCAN	236,118	262,098	267,489	235,772	235,772
	-288,085	-302,644	-324,739	-288,818	-288,818
ELCENTRO	182,905	221,998	222,464	189,976	178,045
	-170,732	-189,036	-184,990	-170,342	-170,342
NORTHRIDGE	35,657	36,207	35,218	35,218	35,218
	-34,196	-35,040	-33,850	-33,850	-33,850



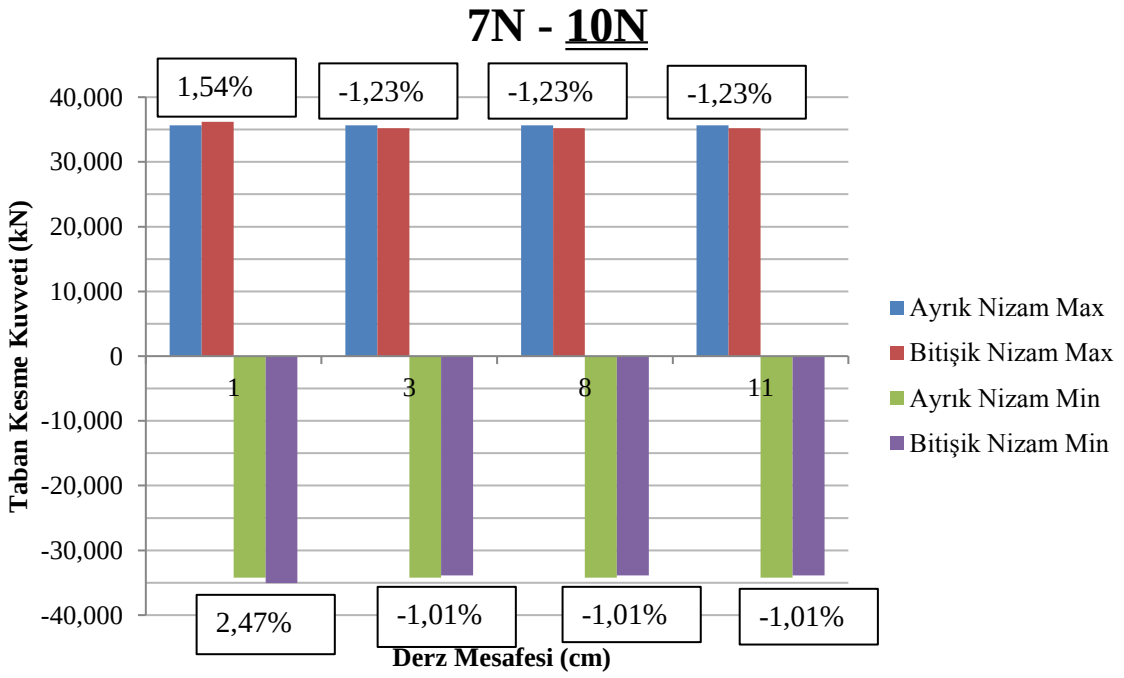
Şekil B.123. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil B.124. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil B.125. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



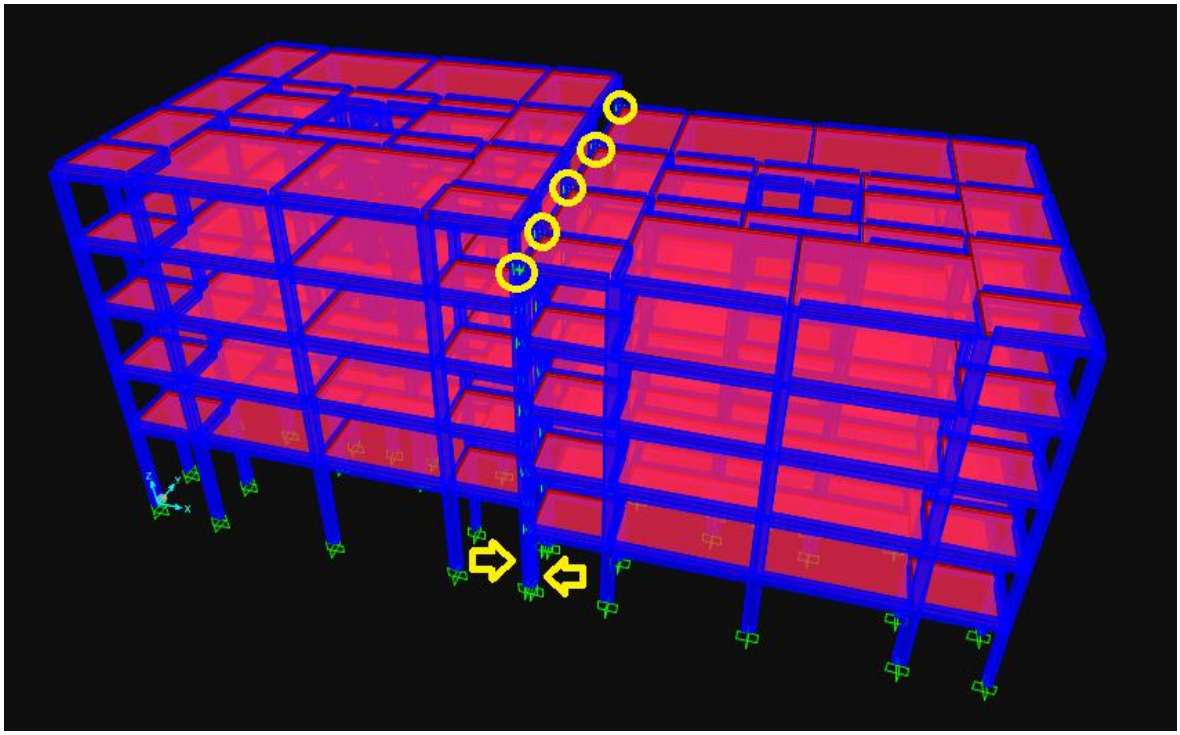
Şekil B.126. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Ek Açıklama-C: Eşit Kat Sayısına Sahip Binalardan Oluşan İkili Çekiçleme Modeline Ait Sonuçlar

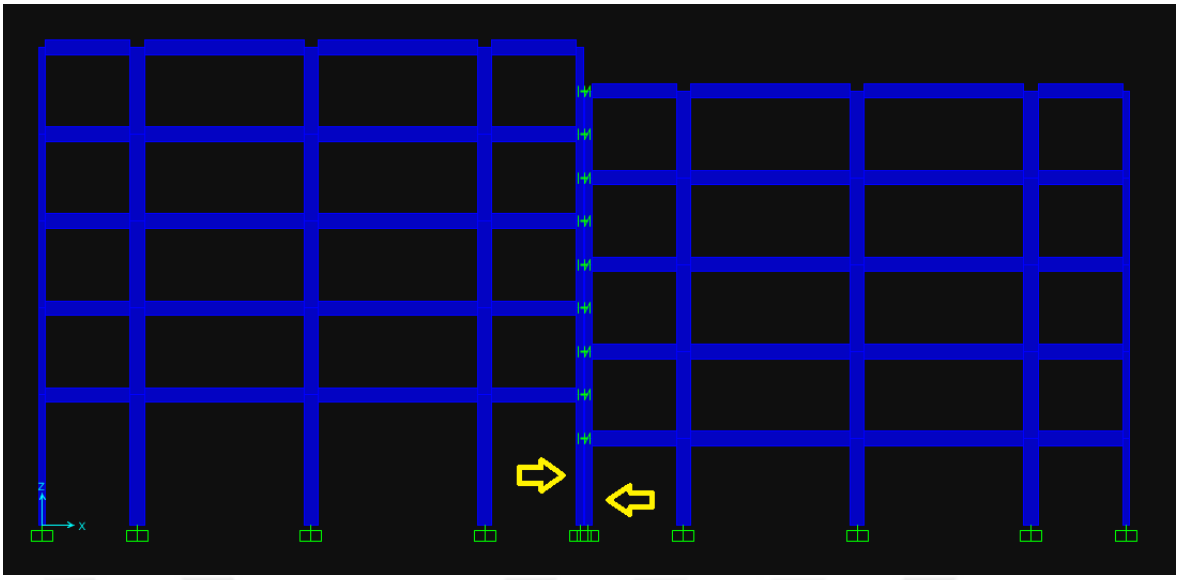
Ek Açıklama-C.1: 5D – 5N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

5D – 5N kombinasyonu 5 katlı yapılardan birinin zemin katında yüksekliği 4,5 m olan dükkân bulunması ve diğerinin tüm kat yüksekliklerinin 3 m olması ile elde edilmiştir. Şekil C.1'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 5 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 45 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil C.1 ve Şekil C.2'de görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 5 katlı zemin kat yüksekliği 4,5 m olan yapının en sağ kolonu ile 5 katlı tüm kat yükseklikleri eşit olan yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

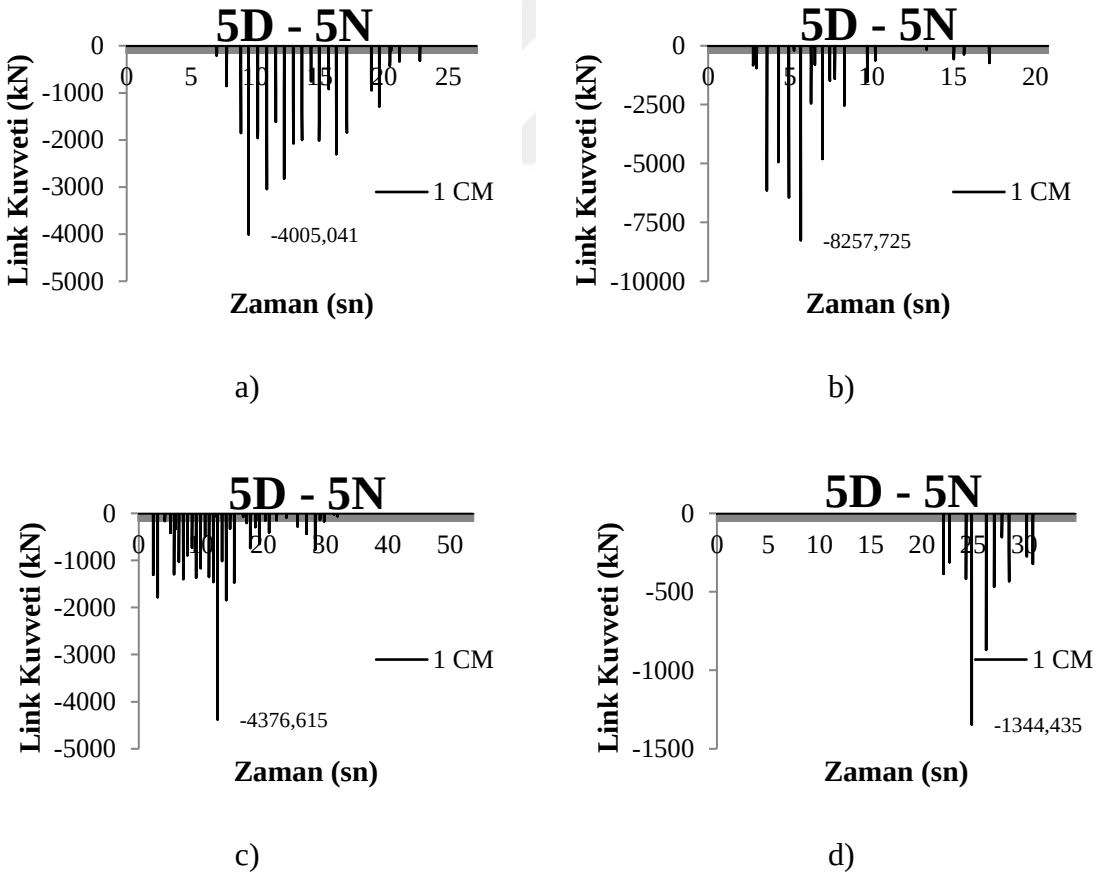
Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değeri temsilen de 6 cm'dir (5 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 6 cm'dir). Bu 3 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri aşağıda verilmiştir.



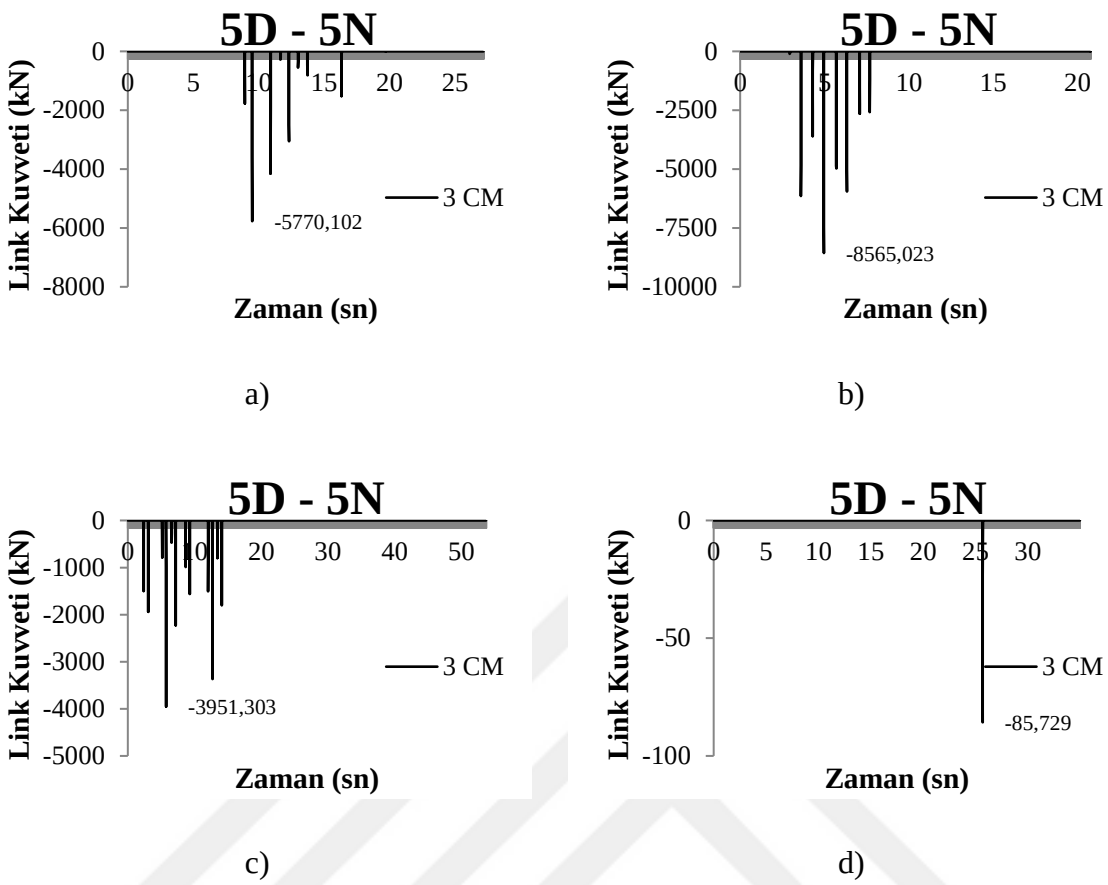
Şekil C.1. 5D – 5N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü



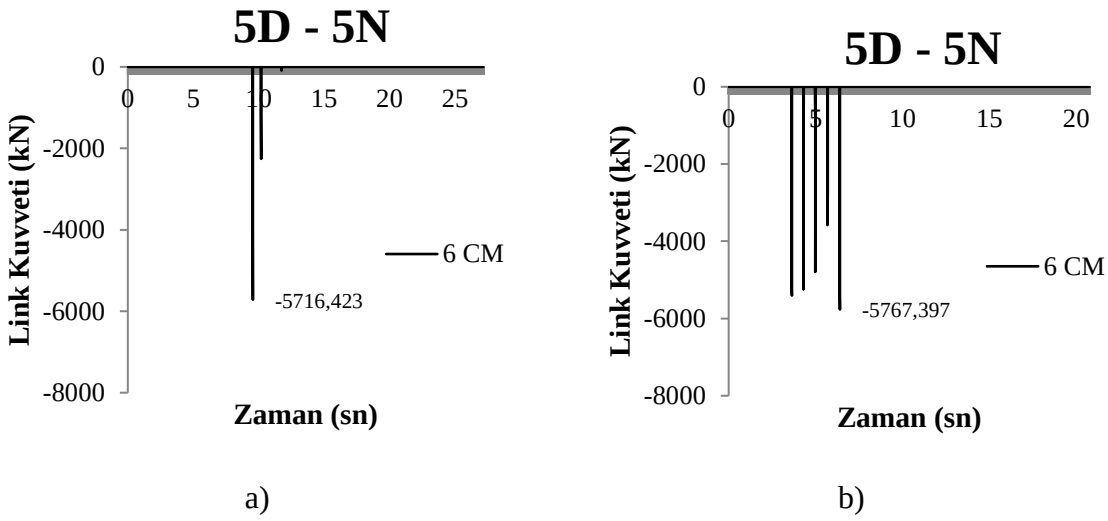
Şekil C.2. 5D – 5N Modelinin XZ Görünümü

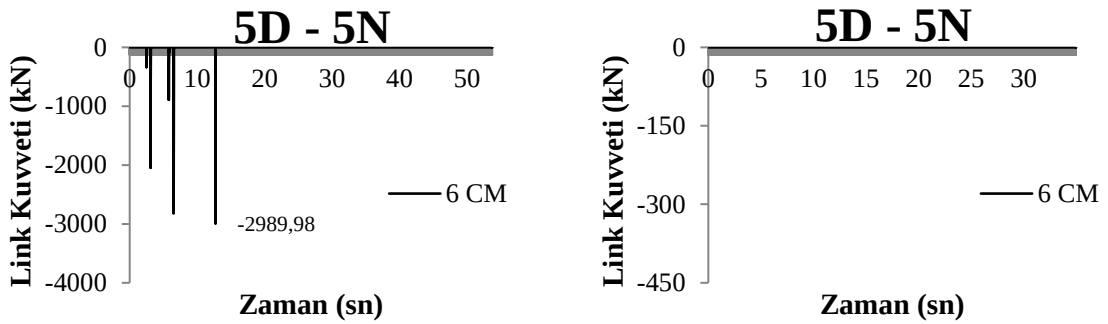


Şekil C.3. 5D – 5N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



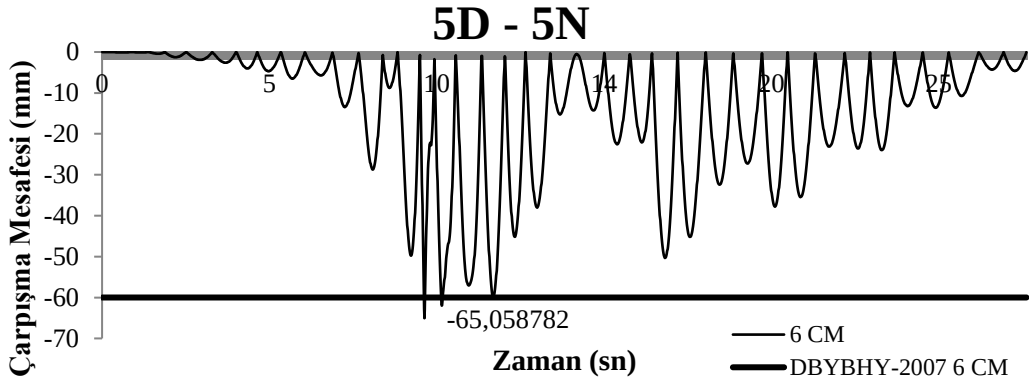
Şekil C.4. 5D – 5N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



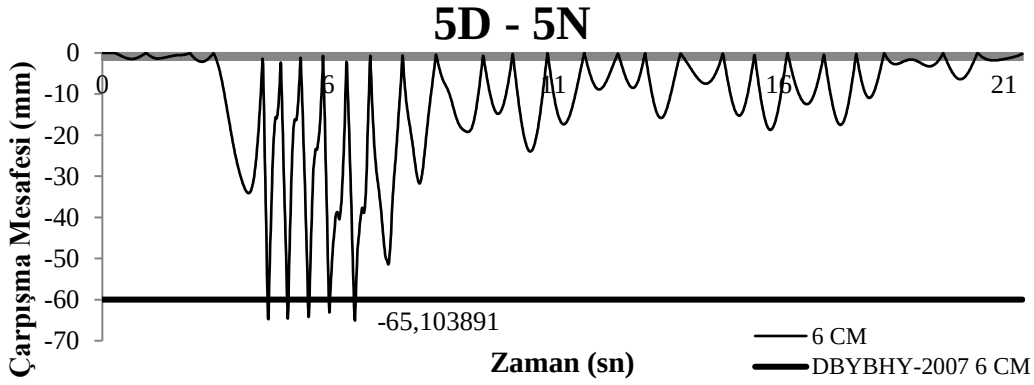


c) d)

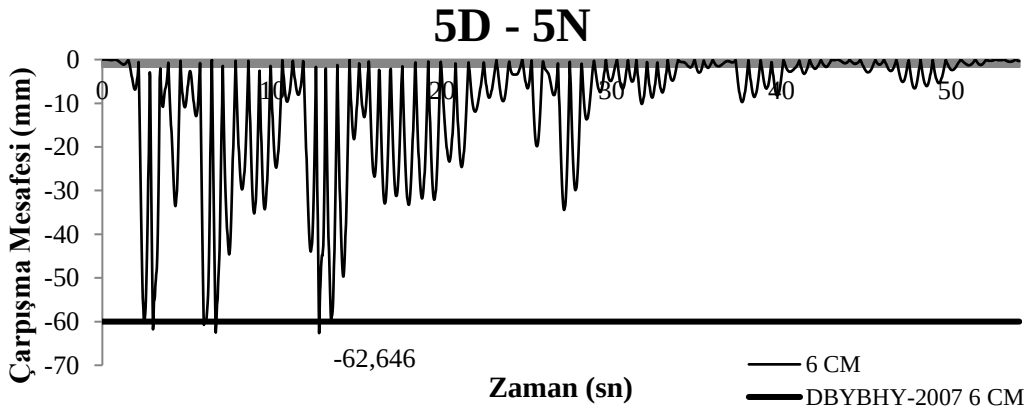
Şekil C.5. 5D – 5N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=6 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



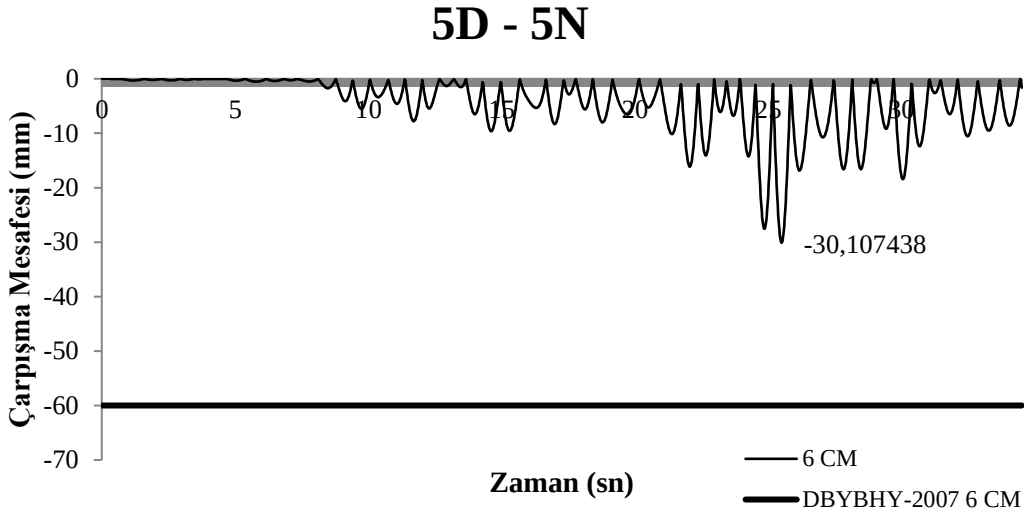
Şekil C.6. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



Şekil C.7. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



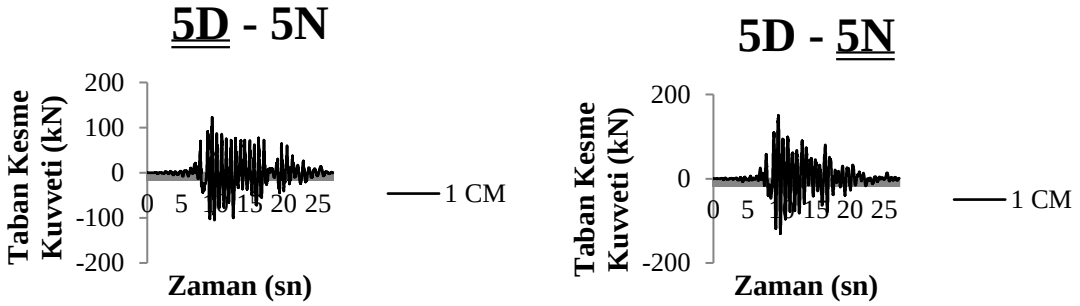
Şekil C.8. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



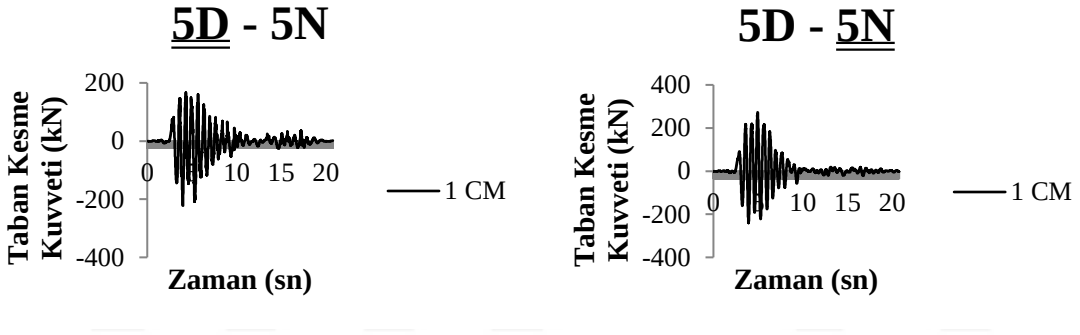
Şekil C.9. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)

Çizelge C.1. 5D – 5N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

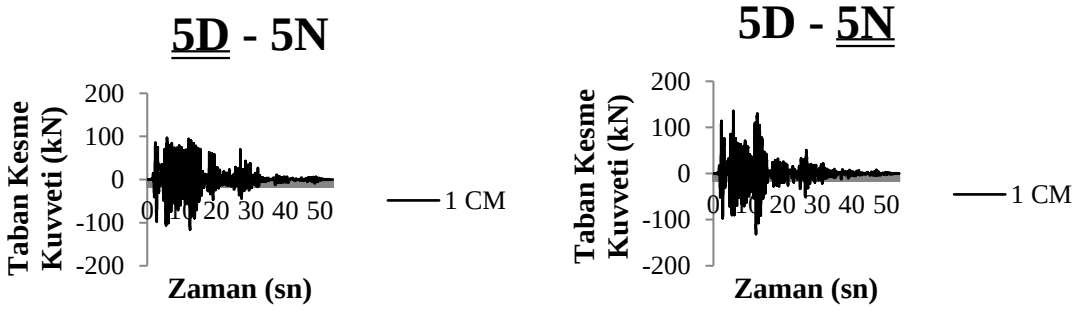
5D – 5N Kombinasyonu	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 6 cm**
KOCAELİ	45	44	30
ERZİNCAN	45	45	38
ELCENTRO	45	41	22
NORTHRIDGE	38	3	0



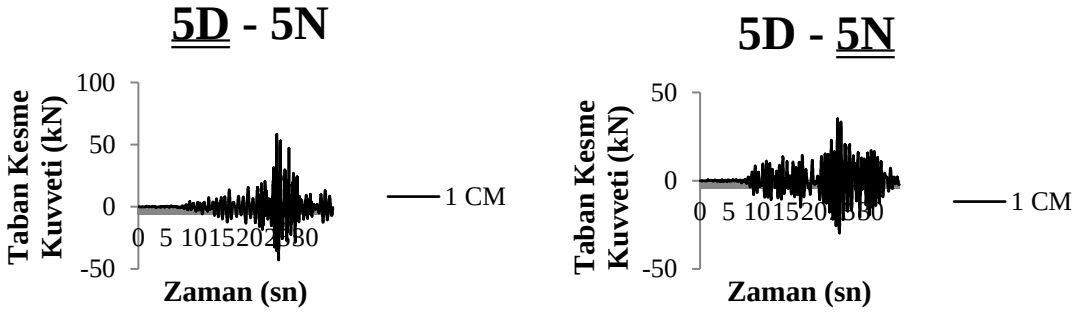
Şekil C.10. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



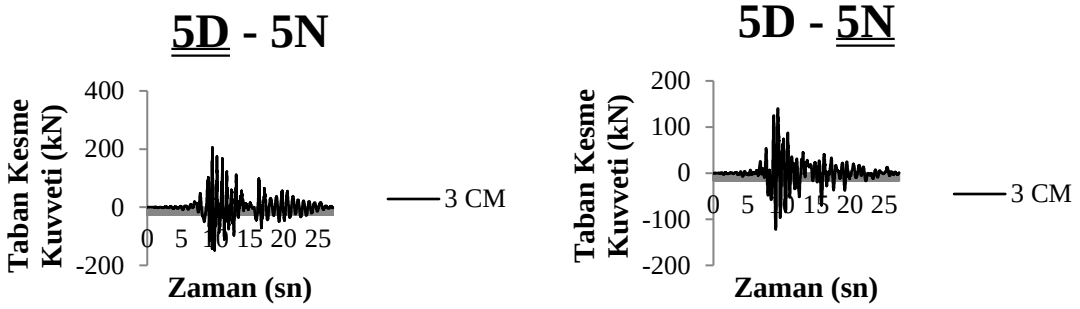
Şekil C.11. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



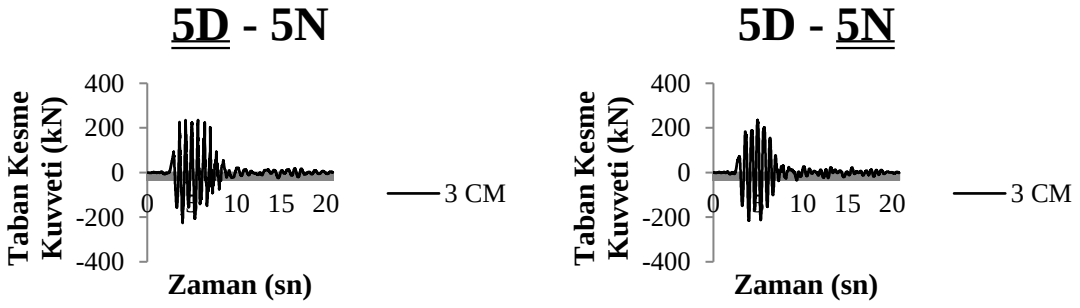
Şekil C.12. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



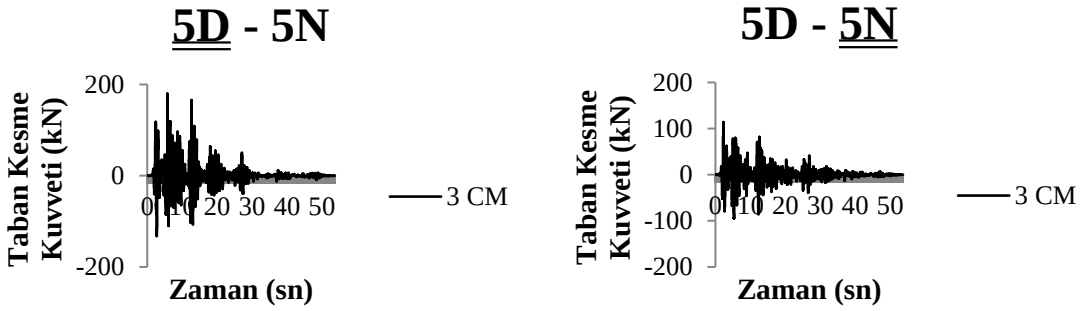
Şekil C.13. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



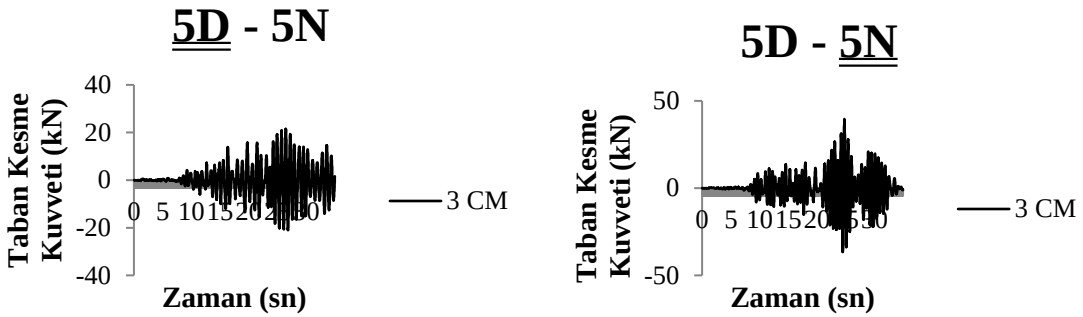
Şekil C.14. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



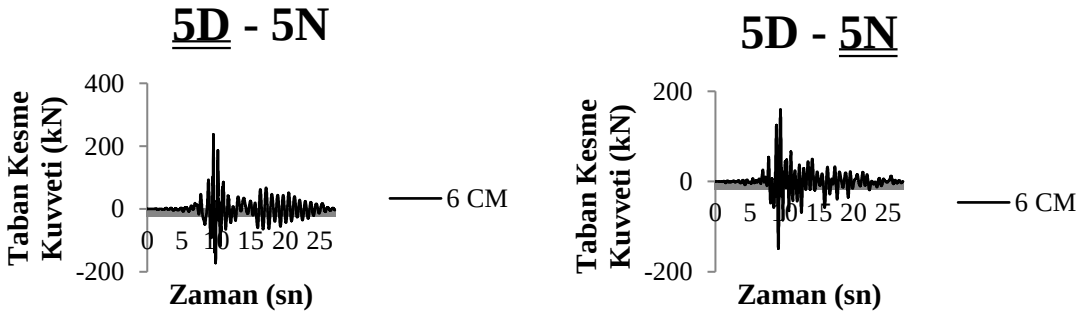
Şekil C.15. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



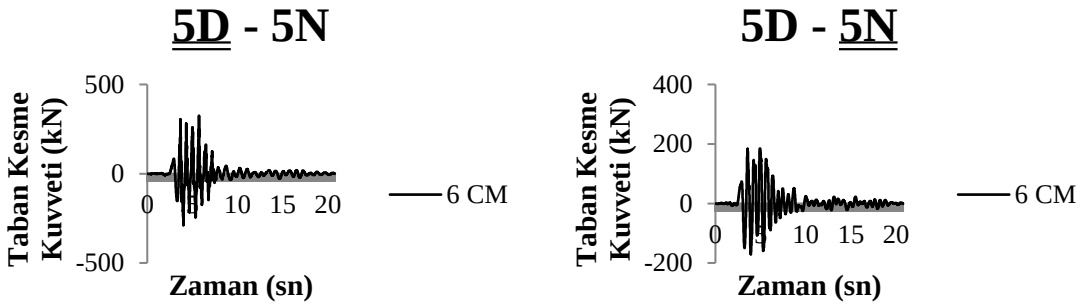
Şekil C.16. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



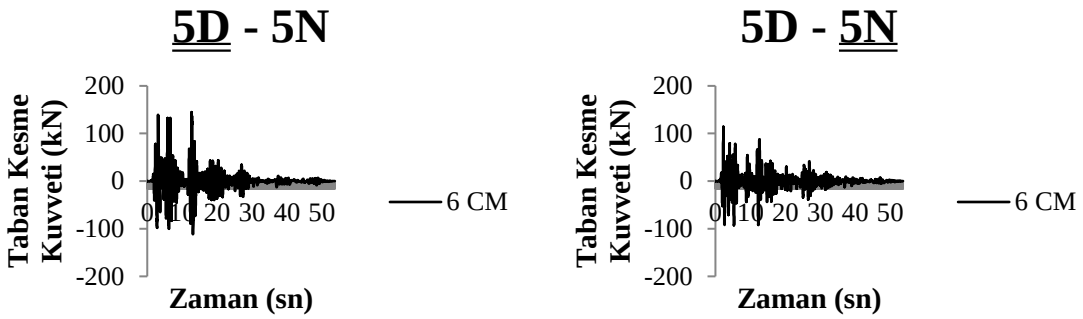
Şekil C.17. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



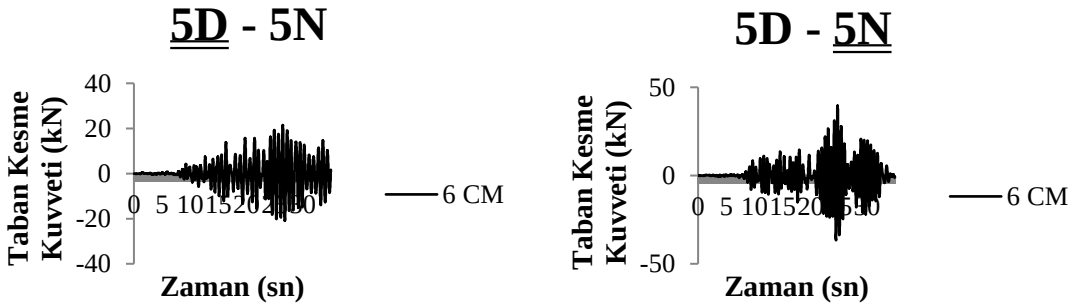
Şekil C.18. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



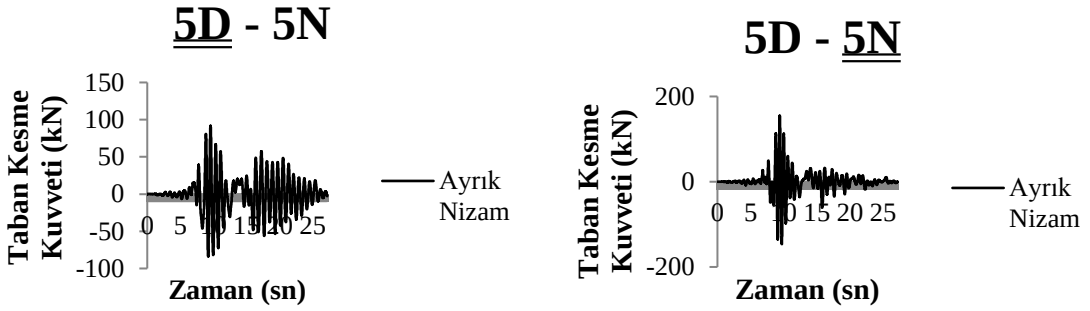
Şekil C.19. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



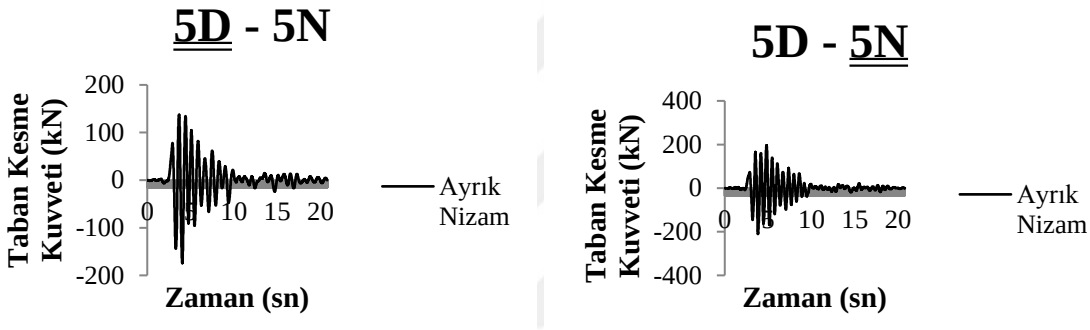
Şekil C.20. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



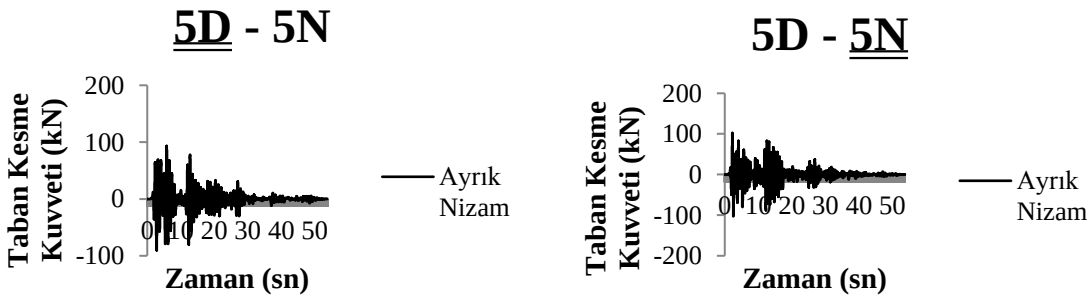
Şekil C.21. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 6 cm)



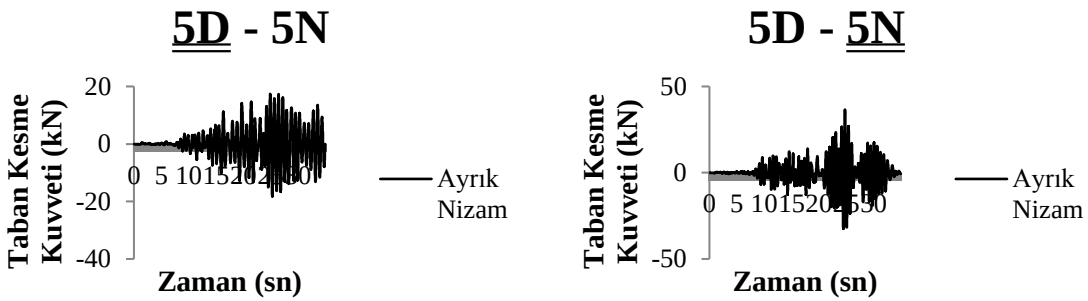
Şekil C.22. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil C.23. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



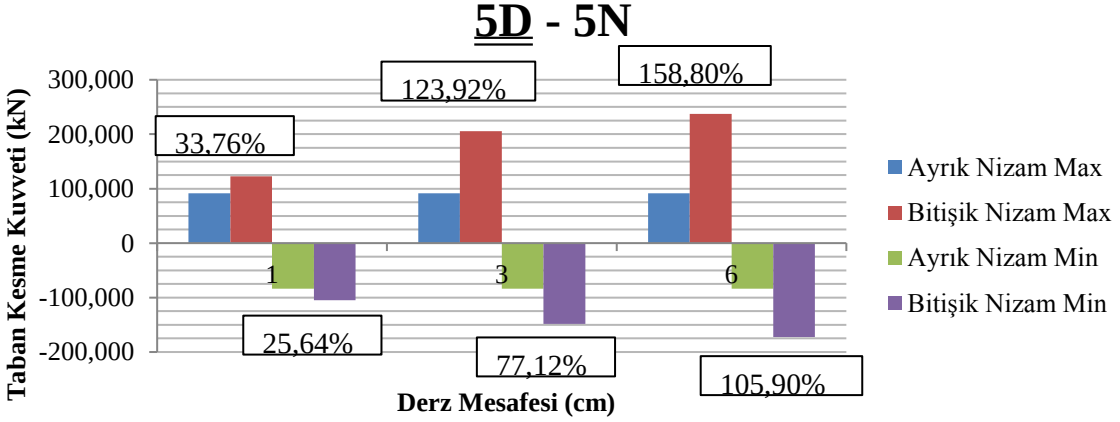
Şekil C.24. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



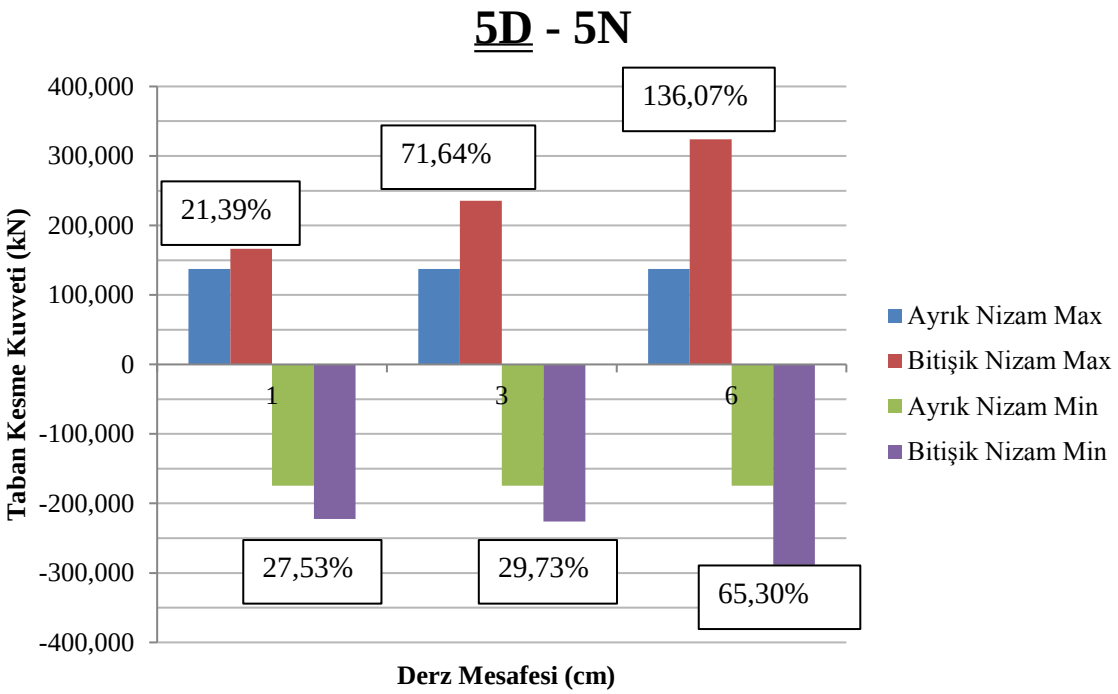
Şekil C.25. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

Çizelge C.2. 5D – 5N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=4,5 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

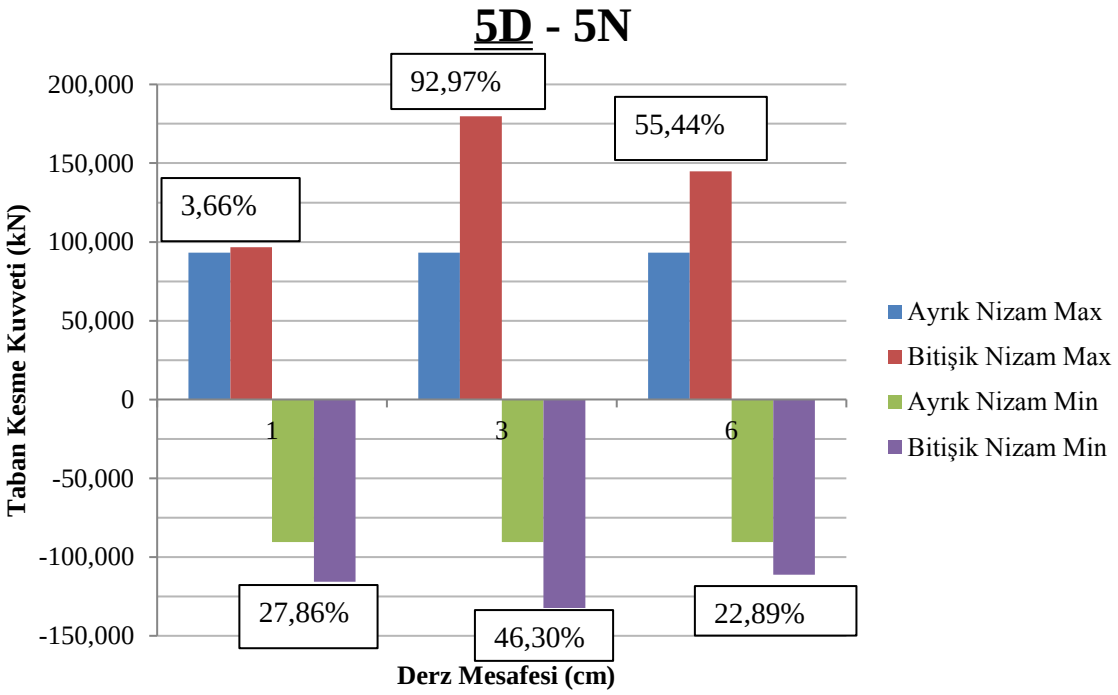
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 6 cm
KOCAELİ	91,725	122,690	205,394	237,382
	-83,683	-105,143	-148,217	-172,305
ERZİNCAN	137,191	166,530	235,475	323,860
	-174,356	-222,351	-226,185	-288,212
ELCENTRO	93,181	96,595	179,816	144,843
	-90,449	-115,652	-132,323	-111,154
NORTHRIDGE	17,411	58,375	21,497	21,480
	-18,243	-42,752	-20,959	-20,885



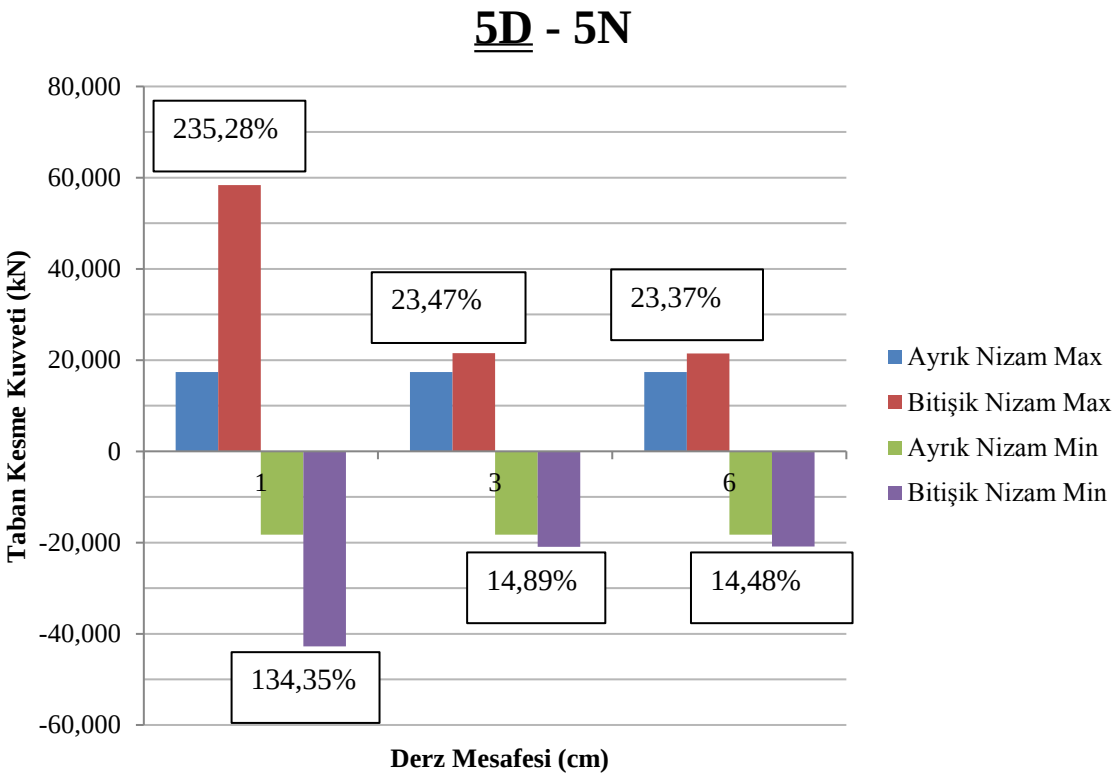
Şekil C.26. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil C.27. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



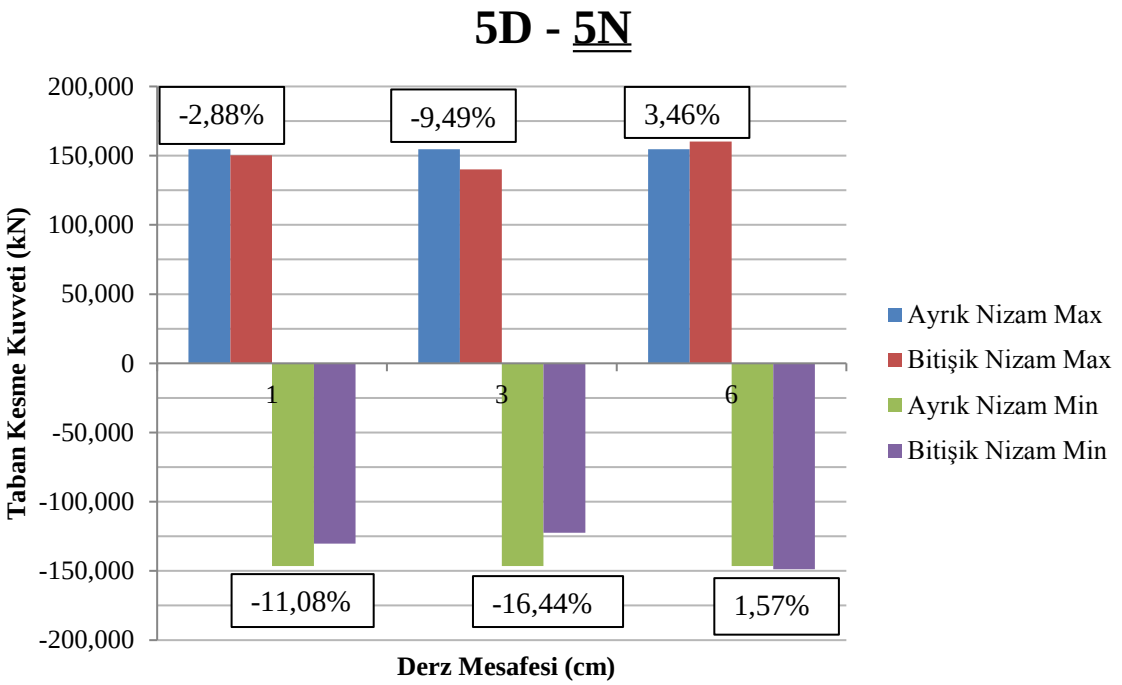
Şekil C.28. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



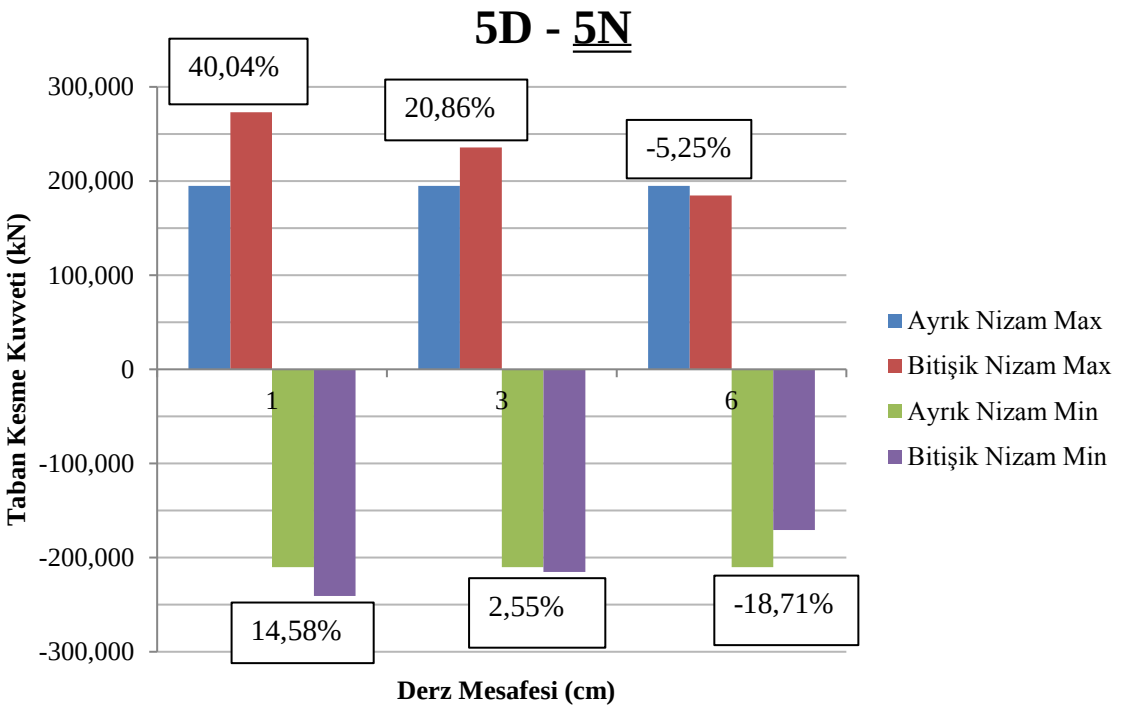
Şekil C.29. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Çizelge C.3. 5D – 5N Kombinasyonuna Ait 5 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=3 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

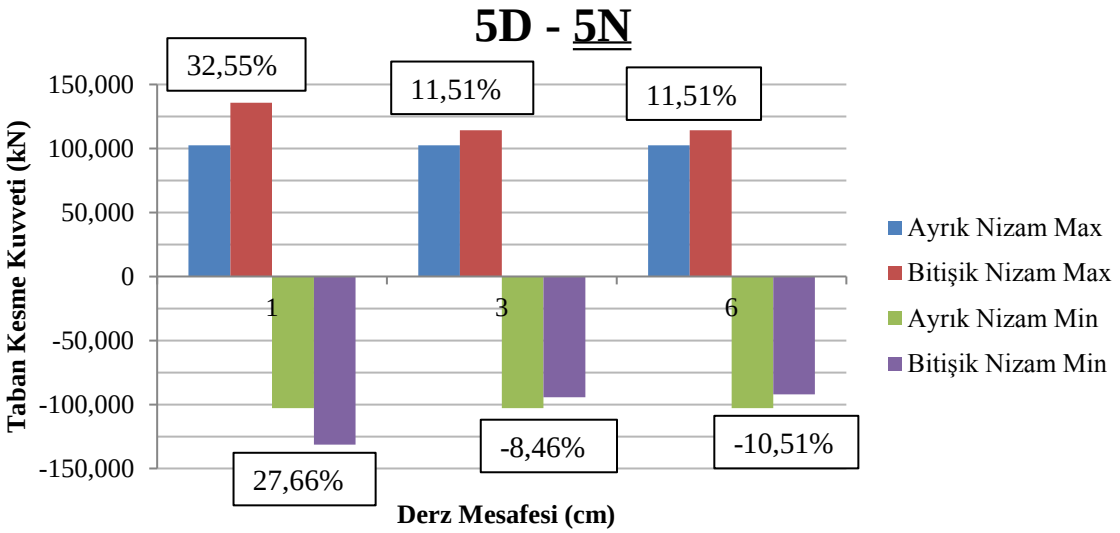
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	**Ayrık Nizam**	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 6 cm**
KOCAELİ	154,756	150,301	140,069	160,106
	-146,419	-130,197	-122,342	-148,722
ERZİNCAN	194,941	272,997	235,600	184,705
	-209,981	-240,604	-215,344	-170,697
ELCENTRO	102,353	135,664	114,132	114,132
	-102,961	-131,444	-94,255	-92,135
NORTHRIDGE	36,434	35,142	39,587	39,587
	-32,468	-29,829	-36,558	-36,558



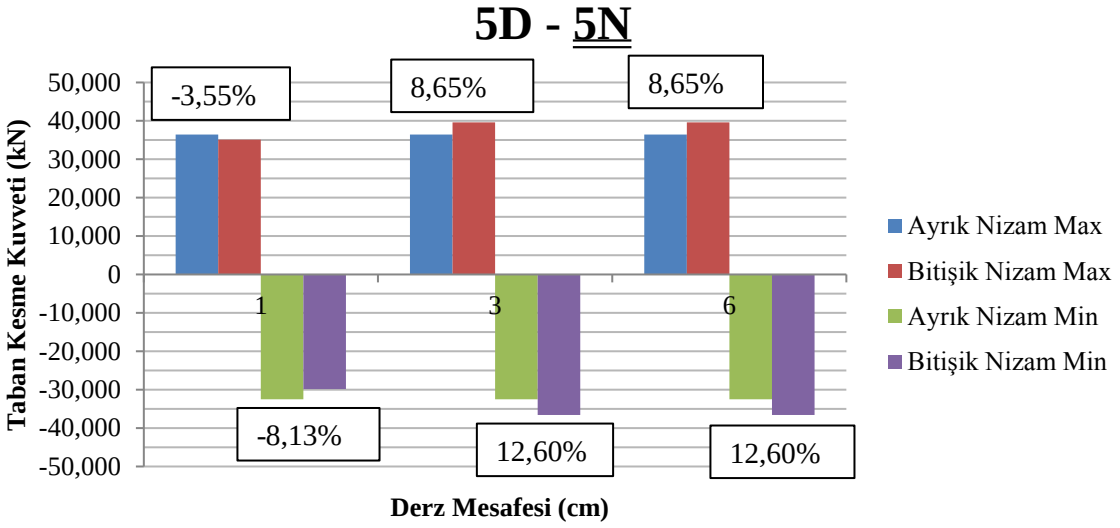
Şekil C.30. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil C.31. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil C.32. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



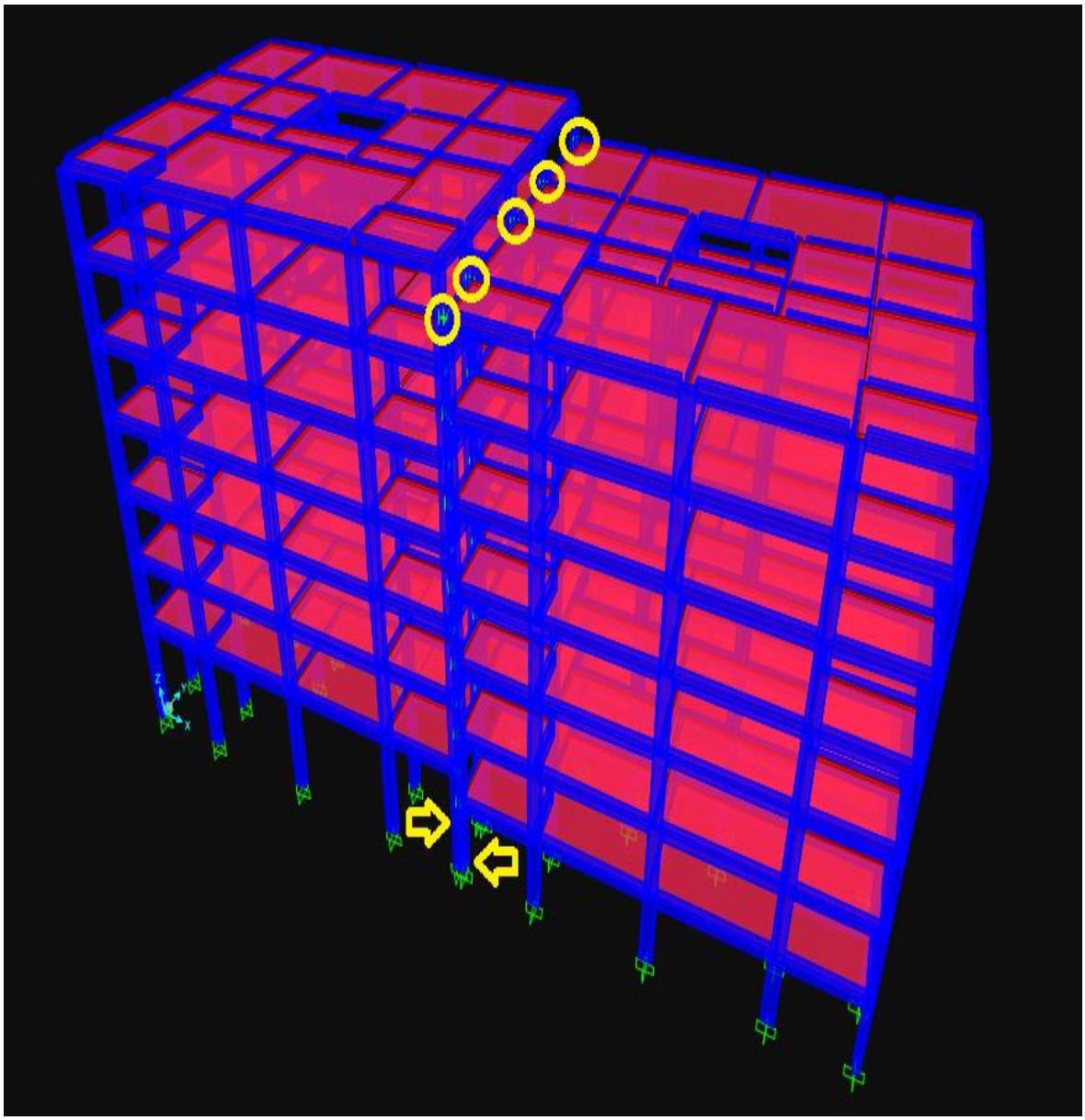
Şekil C.33. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Ek Açıklama-C.2: 7D – 7N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

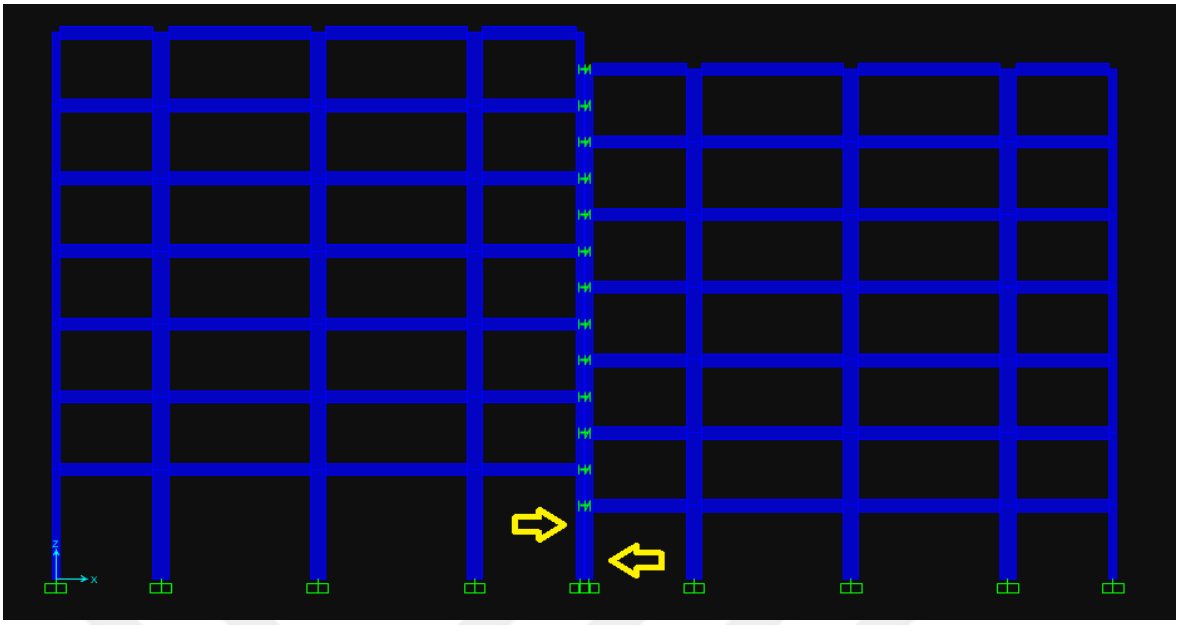
7D – 7N kombinasyonu 7 katlı yapılardan birinin zemin katında yüksekliği 4,5 m olan dükkân bulunması ve diğerinin tüm kat yüksekliklerinin 3 m olması ile elde edilmiştir. Şekil C.34'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 5 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 65 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil C.34 ve Şekil C.35'de

görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 7 katlı zemin kat yüksekliği 4,5 m olan yapının en sağ kolonu ile 7 katlı tüm kat yükseklikleri eşit olan yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

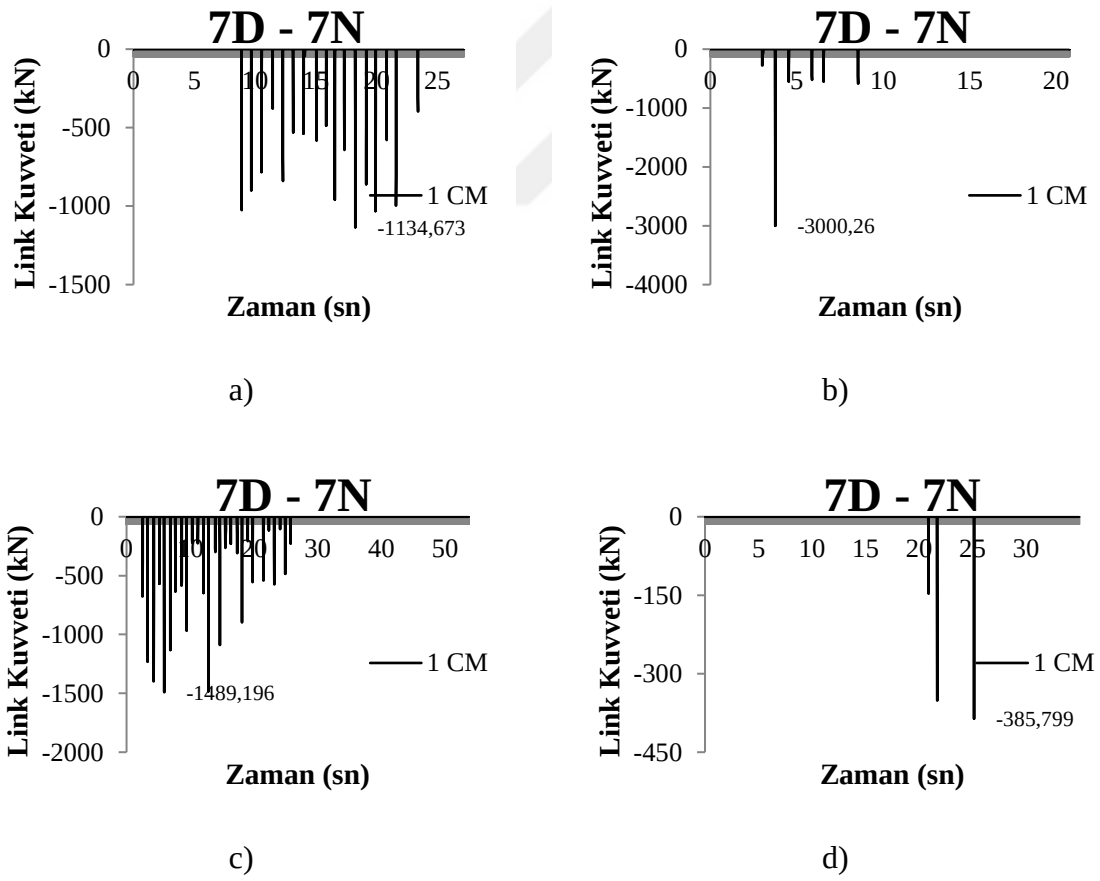
Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değeri temsilen de 8 cm'dir (7 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 8 cm'dir). Bu 3 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri aşağıda verilmiştir.



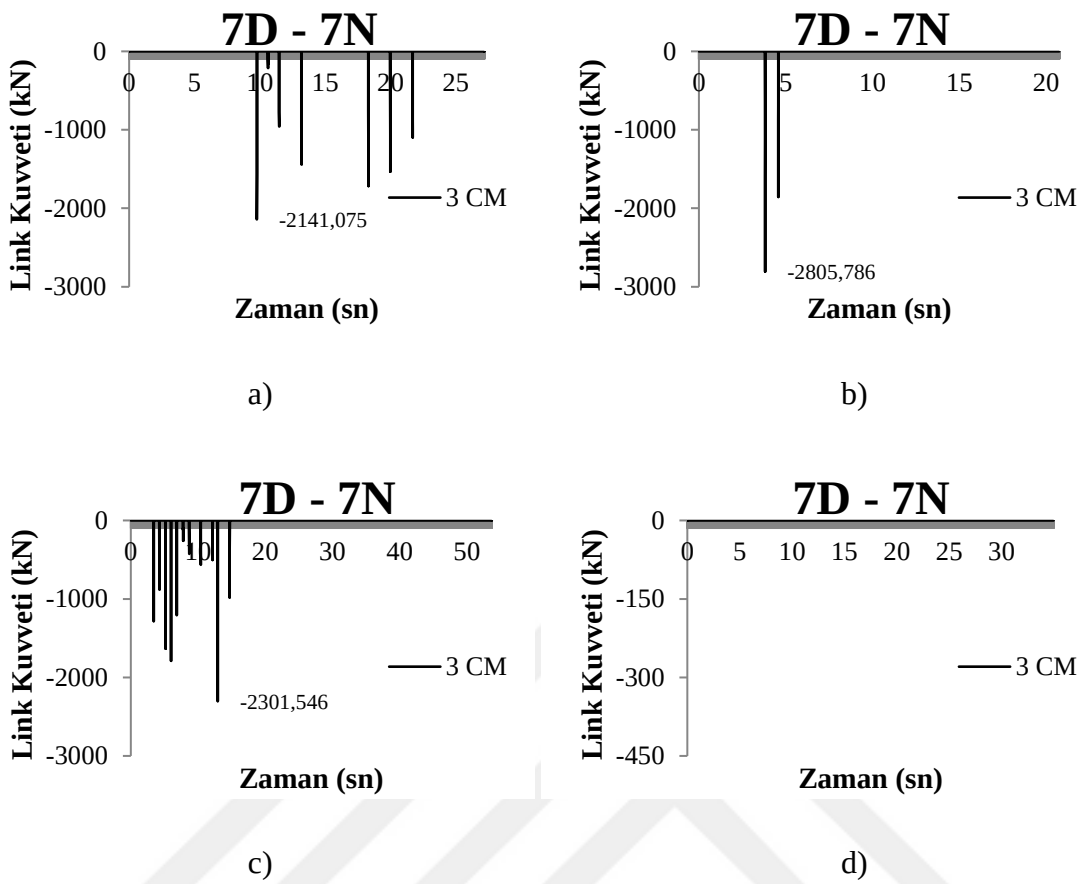
Şekil C.34. 7D – 7N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü



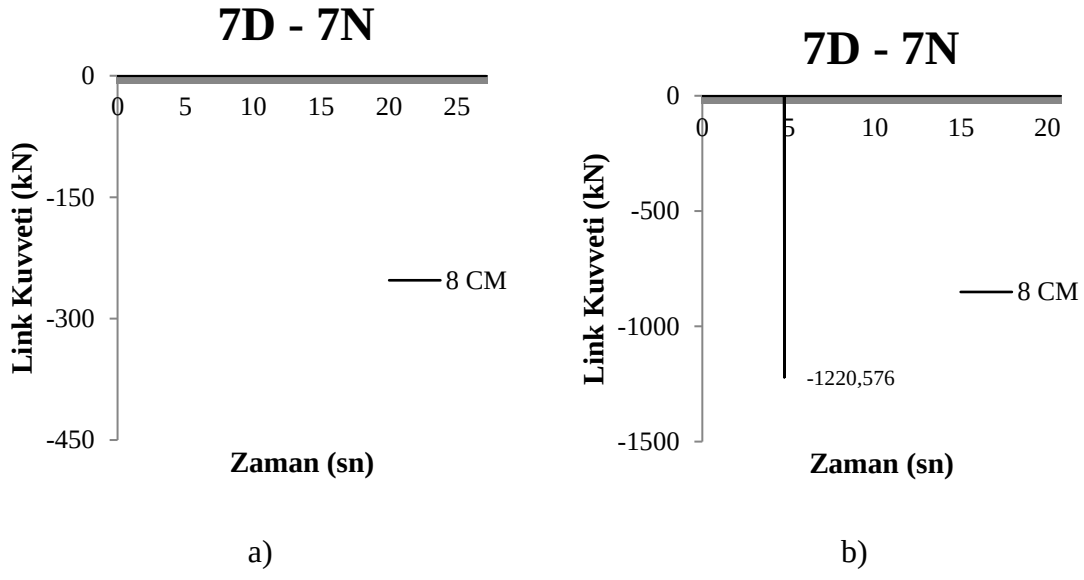
Şekil C.35. 7D – 7N Modelinin XZ Görünümü

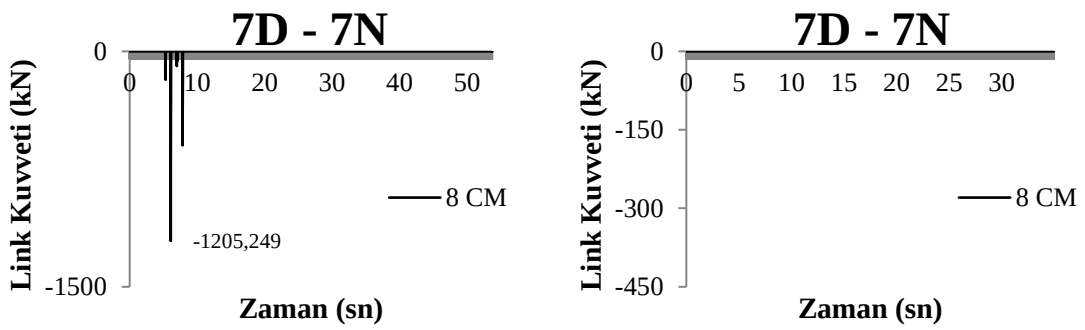


Şekil C.36. 7D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



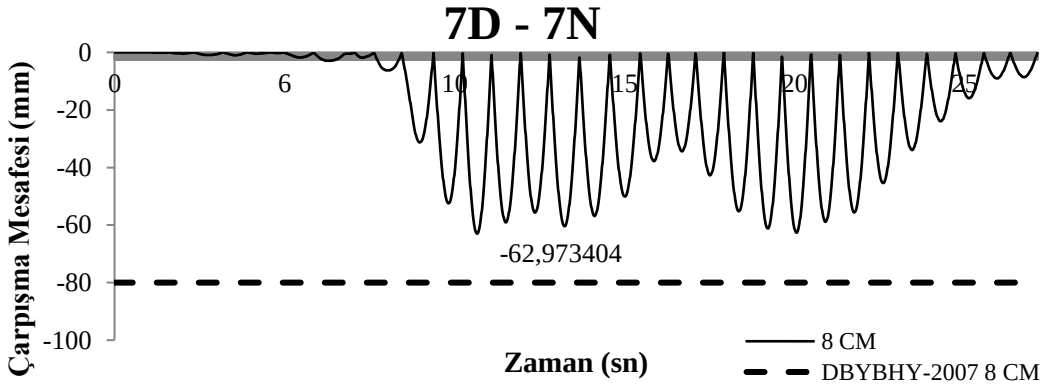
Şekil C. 37. 7D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



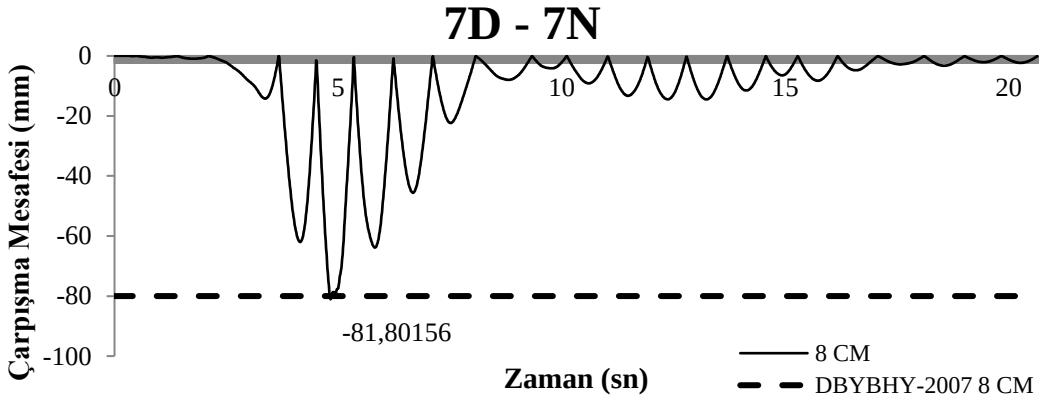


c) d)

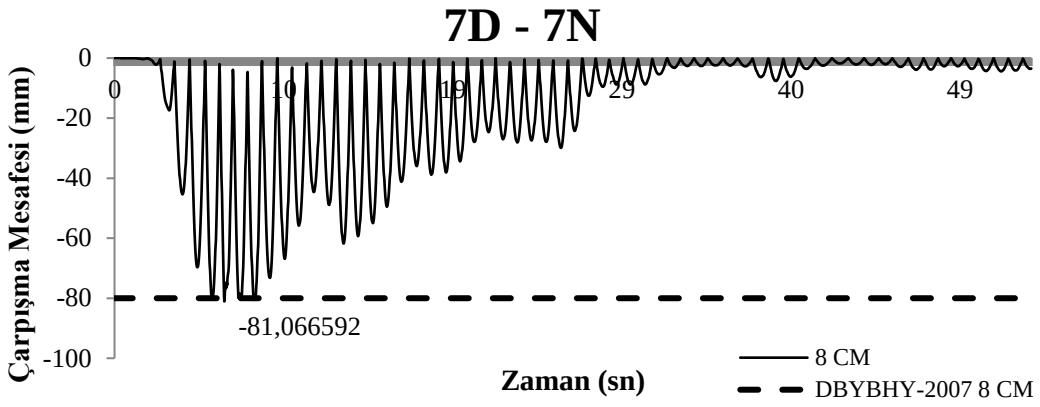
Şekil C.38. 7D – 7N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=8 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



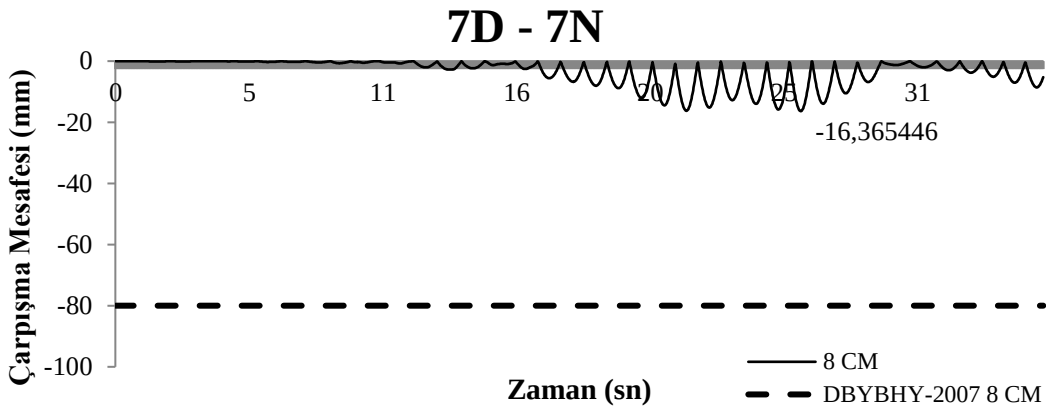
Şekil C.39. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



Şekil C.40. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



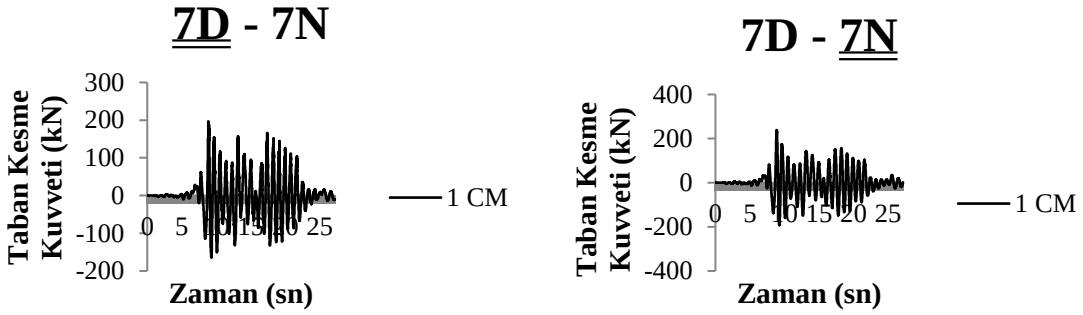
Şekil C.41. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



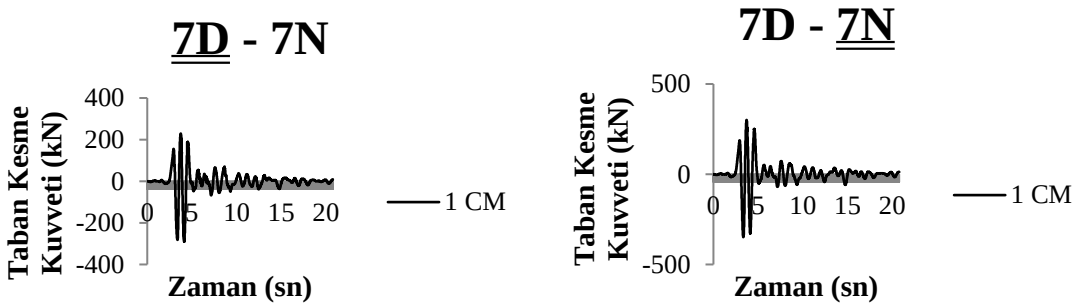
Şekil C.42. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)

Çizelge C.4. 7D – 7N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

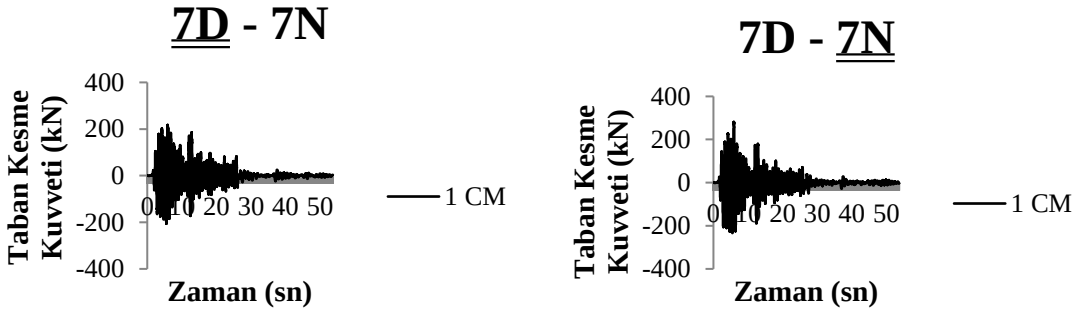
7D – 7N Kombinasyonu	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 8 cm**
KOCAELİ	61	32	0
ERZİNCAN	60	39	9
ELCENTRO	62	34	14
NORTHRIDGE	23	0	0



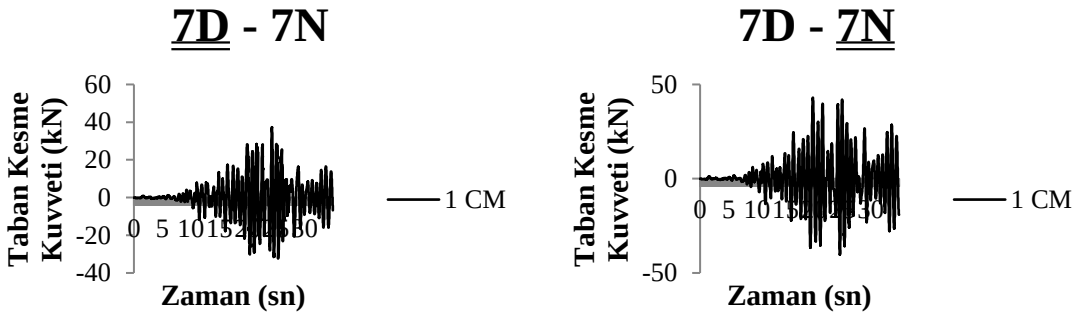
Şekil C.43. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



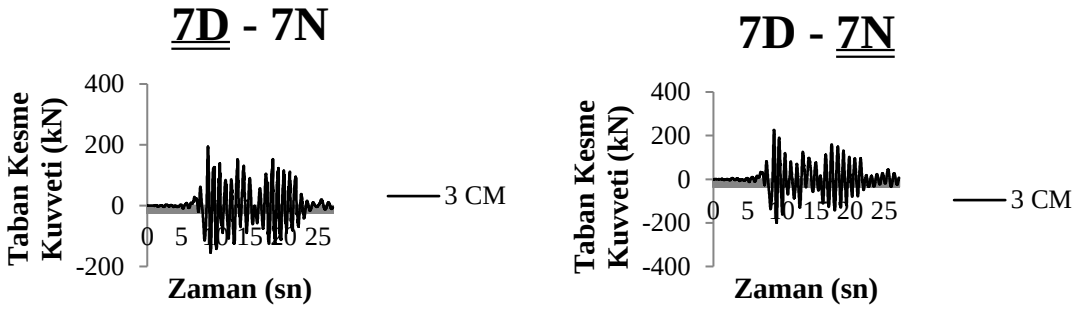
Şekil C.44. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



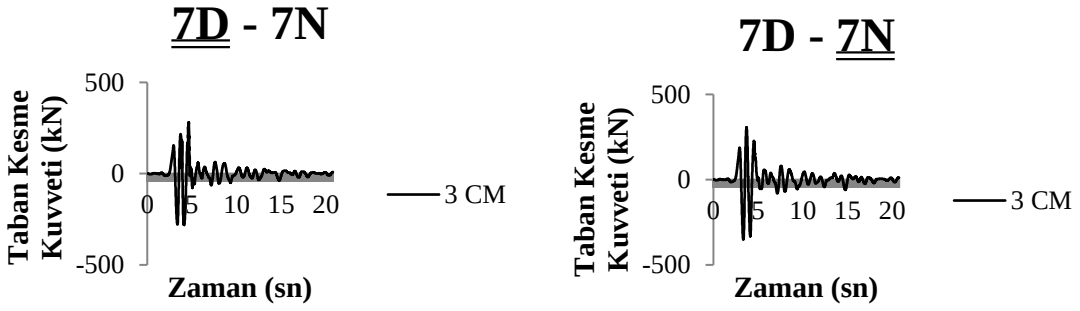
Şekil C.45. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



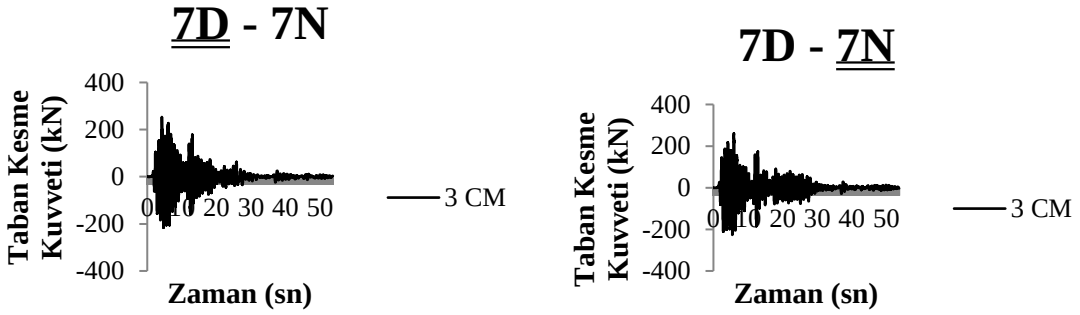
Şekil C.46. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



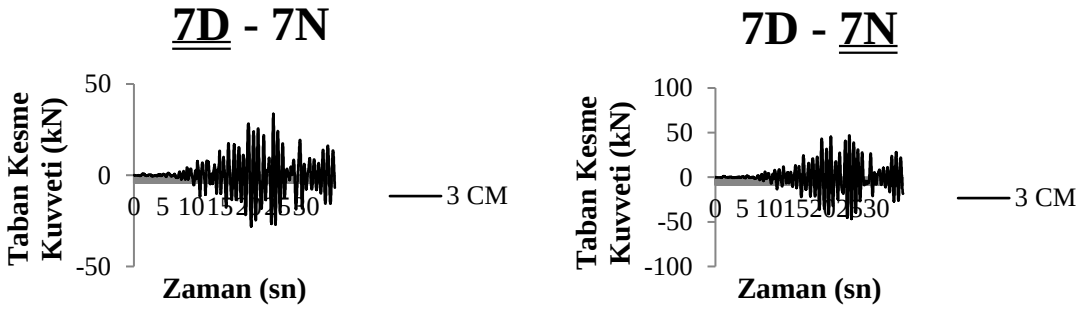
Şekil C.47. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



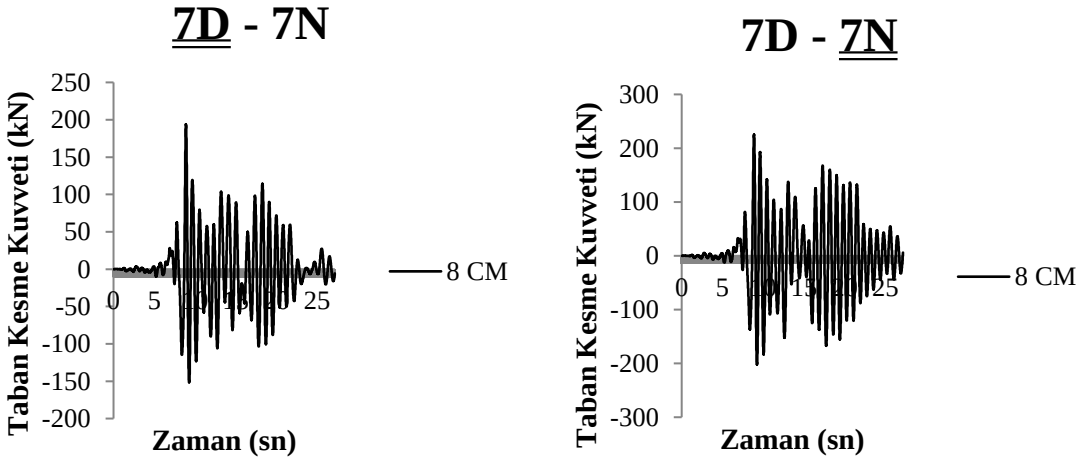
Şekil C.48. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



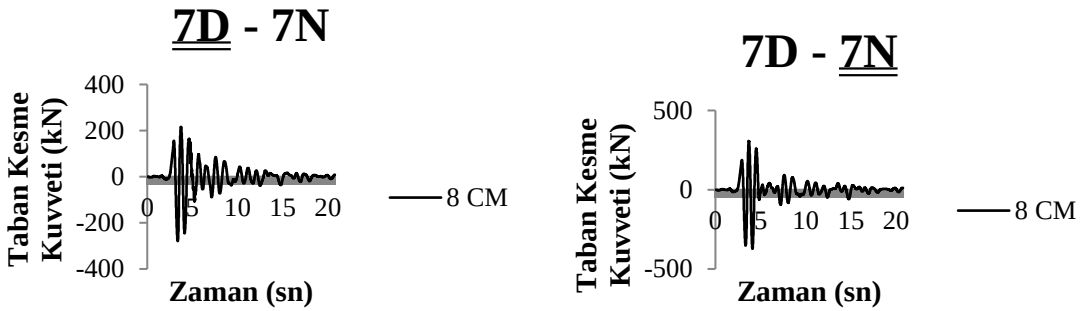
Şekil C.49. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



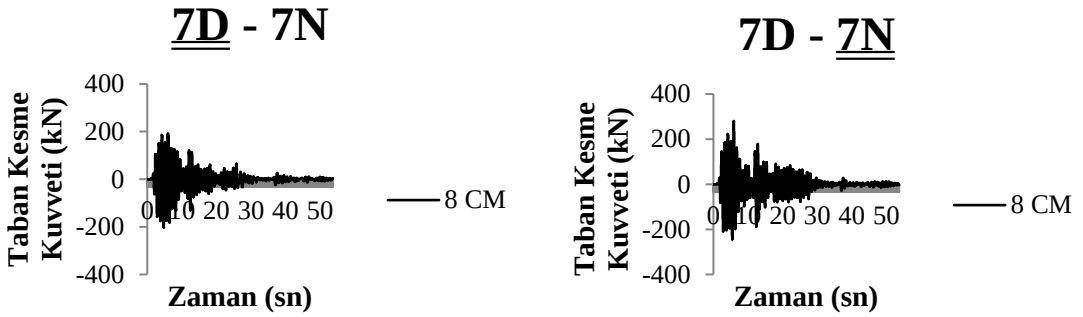
Şekil C.50. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



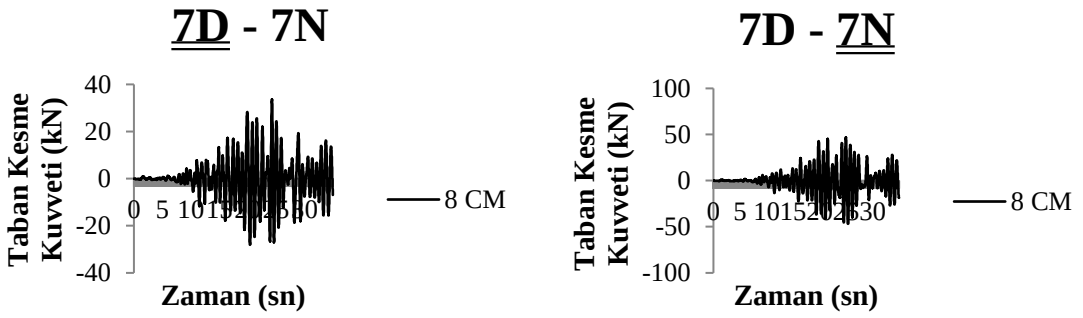
Şekil C.51. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



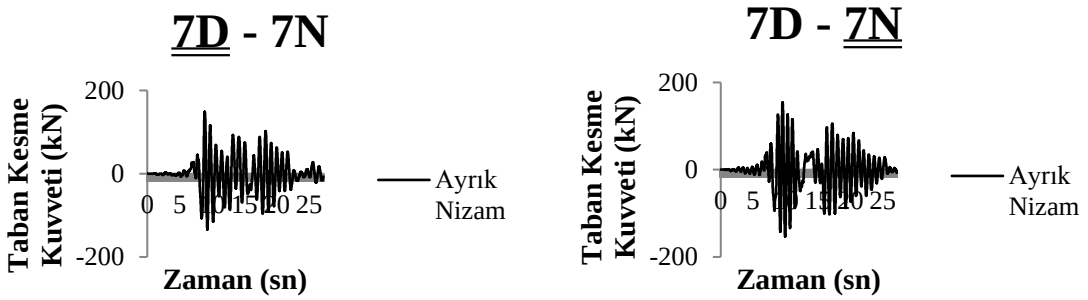
Şekil C.52. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



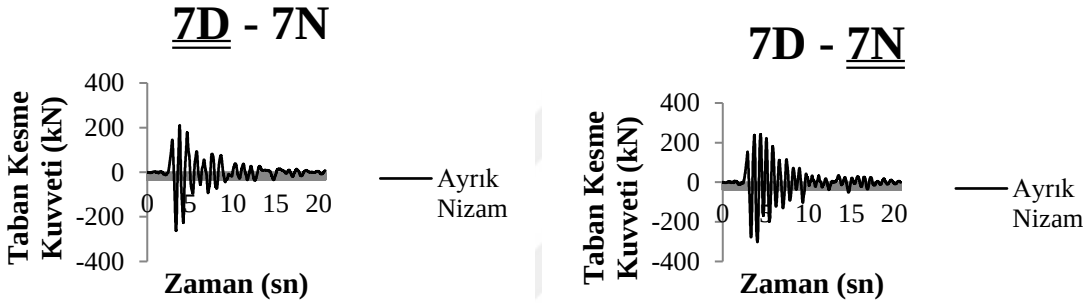
Şekil C.53. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



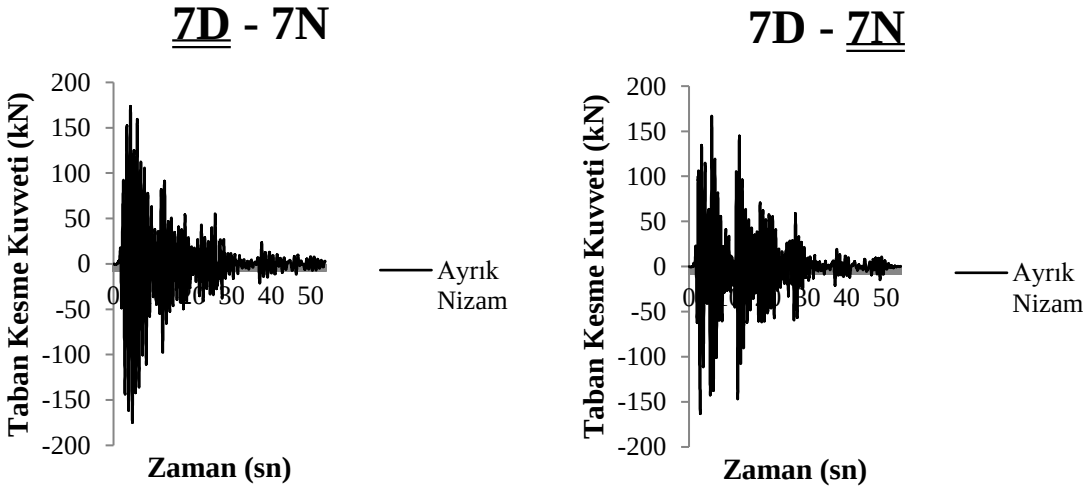
Şekil C.54. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 8 cm)



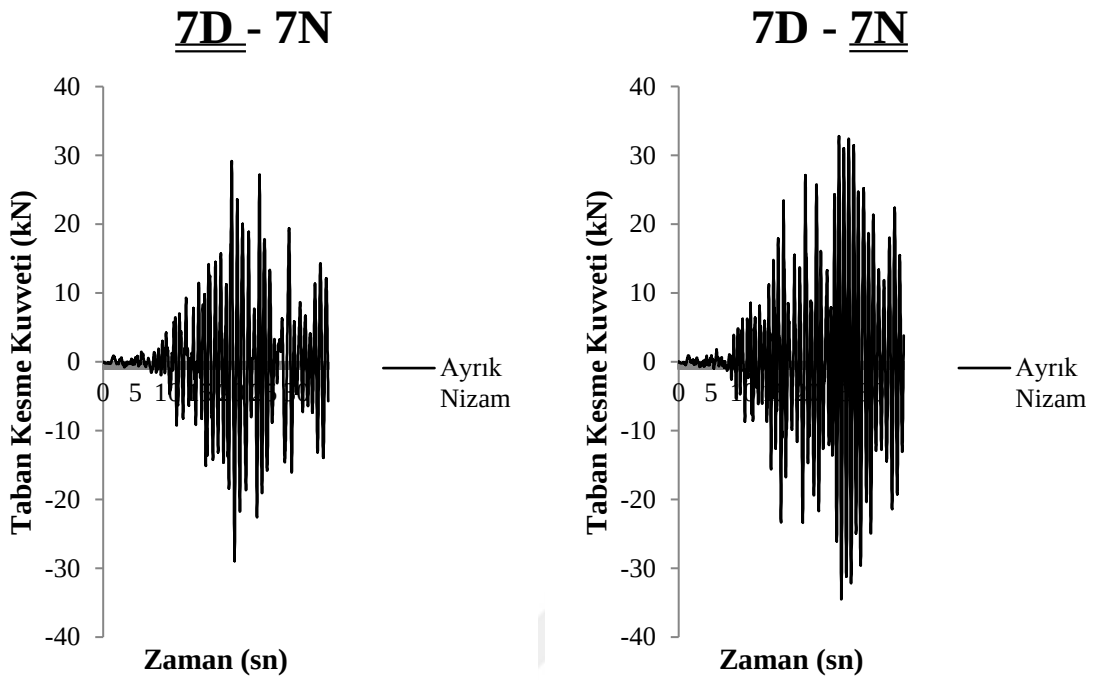
Şekil C.55. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil C.56. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



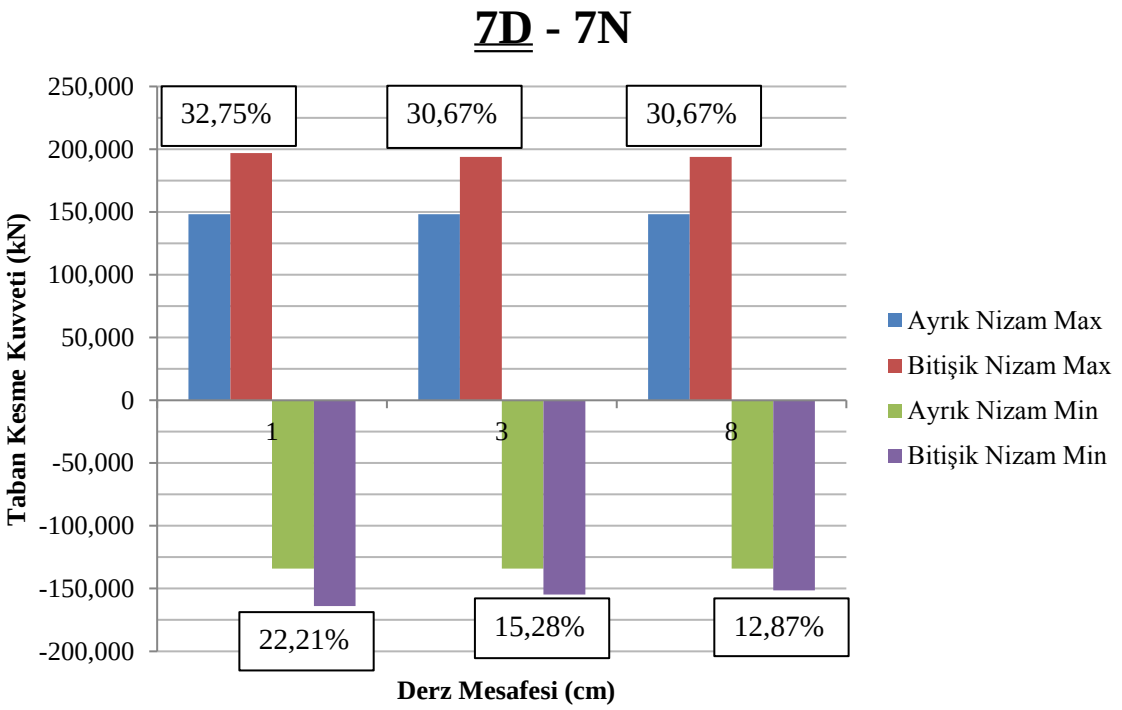
Şekil C.57. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



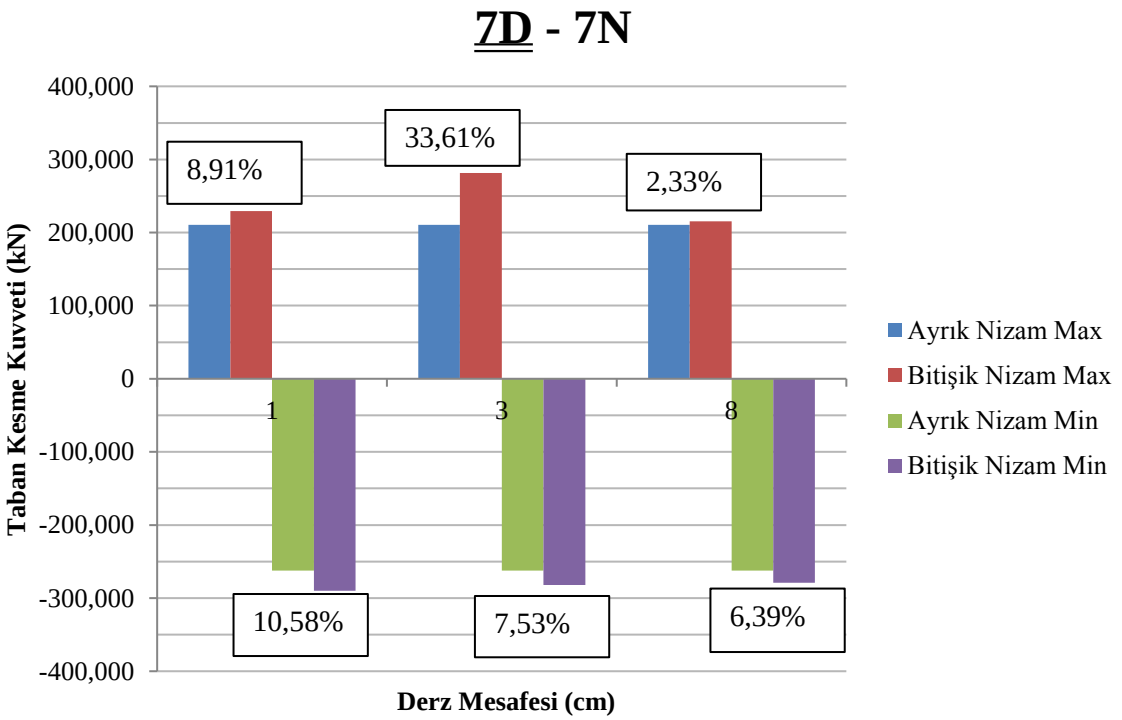
Şekil C.58. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

Çizelge C.5. 7D – 7N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=4,5 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

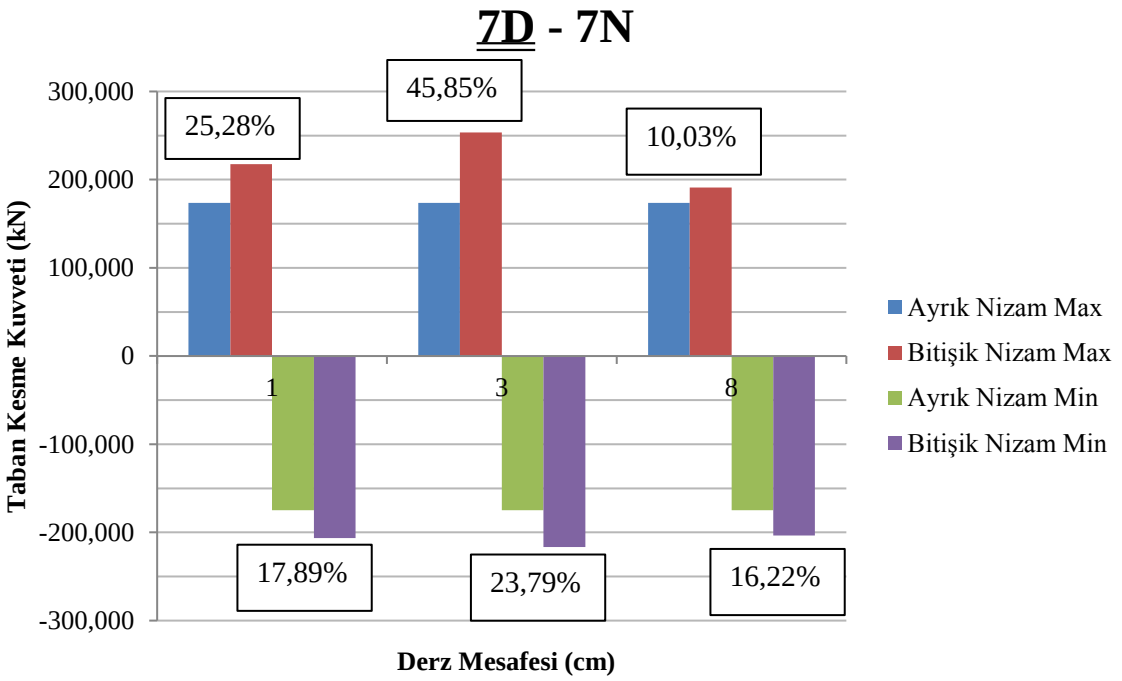
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	**Ayrık Nizam**	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 8 cm**
KOCAELİ	148,274	196,832	193,753	193,753
	-134,173	-163,972	-154,668	-151,441
ERZİNCAN	210,511	229,264	281,262	215,422
	-262,134	-289,869	-281,883	-278,896
ELCENTRO	173,741	217,664	253,402	191,175
	-174,988	-206,301	-216,623	-203,363
NORTHRIDGE	29,165	37,308	33,623	33,623
	-28,966	-32,344	-28,064	-28,064



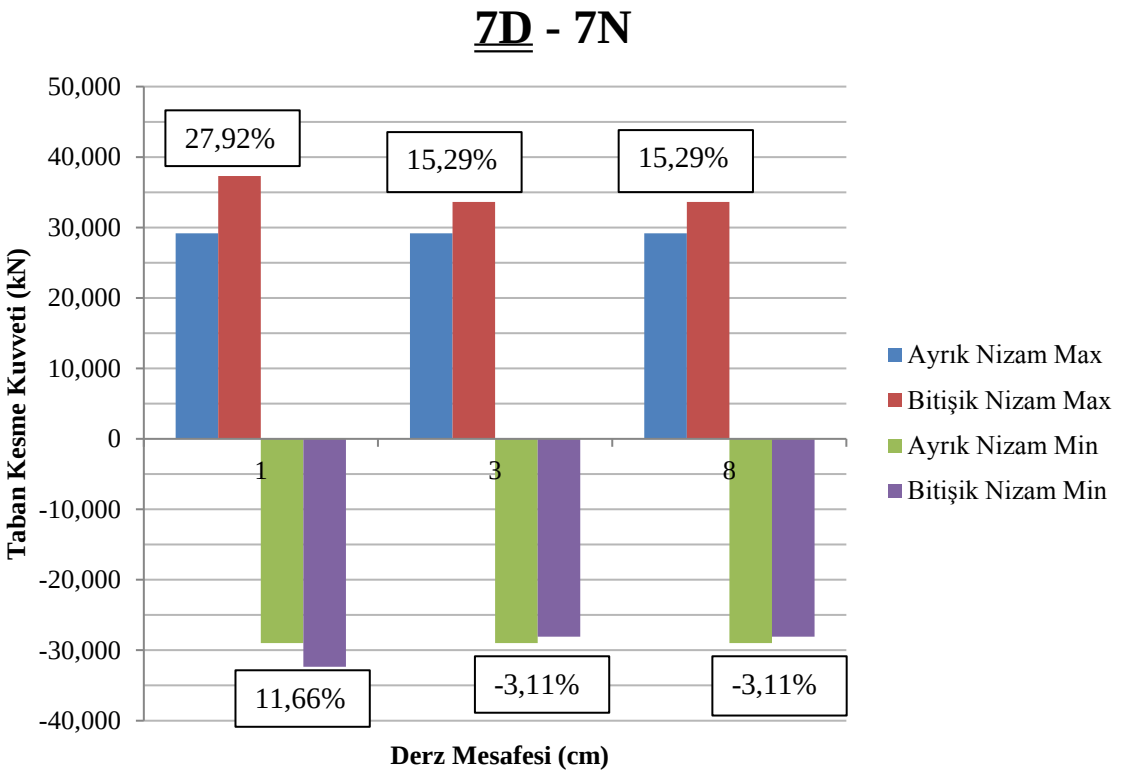
Şekil C.59. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil C.60. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



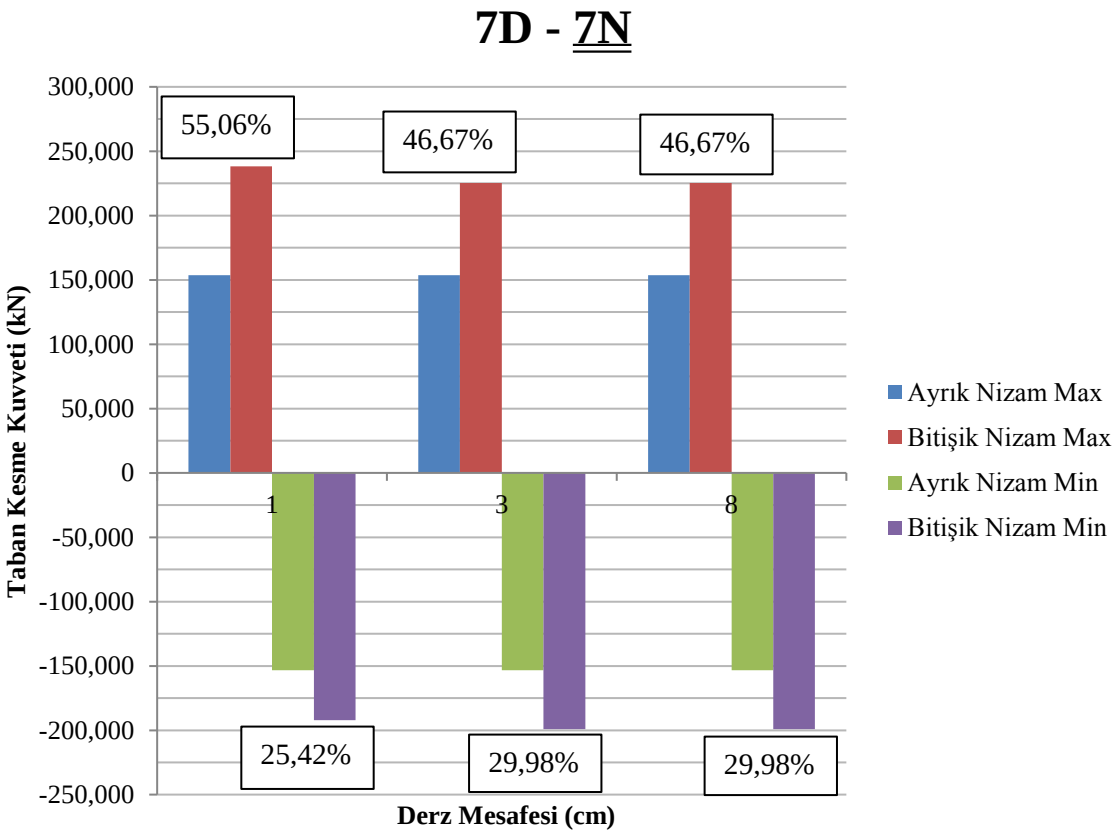
Şekil C.61. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



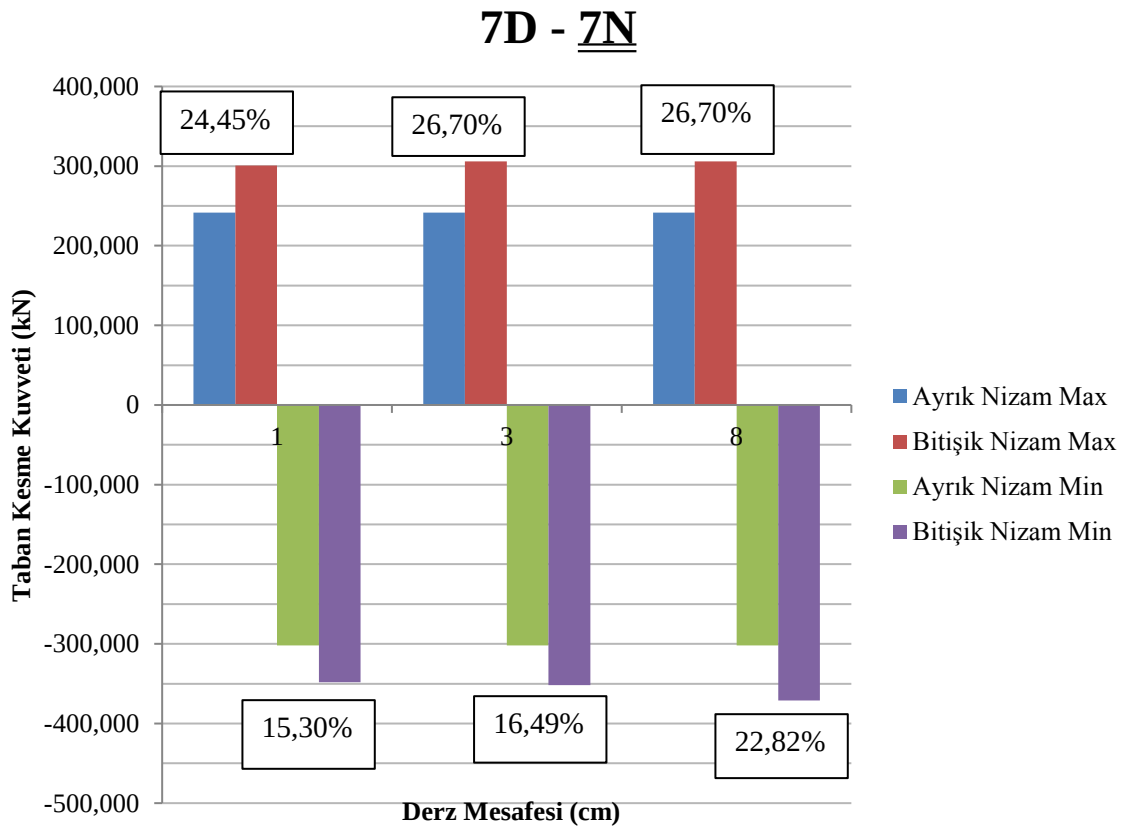
Şekil C.62. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Çizelge C.6. 7D – 7N Kombinasyonuna Ait 7 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=3 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

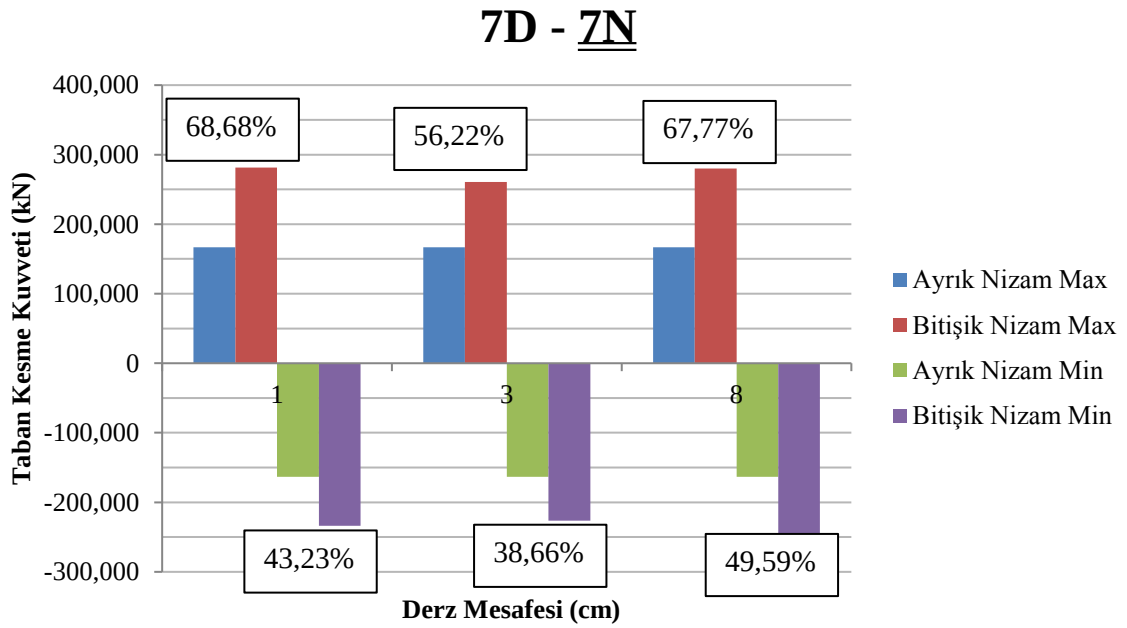
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 8 cm
KOCAELİ	153,578	238,141	225,251	225,251
	-153,234	-192,179	-199,172	-199,172
ERZİNCAN	241,472	300,512	305,942	305,942
	-302,124	-348,357	-351,941	-371,065
ELCENTRO	166,816	281,388	260,603	279,873
	-163,219	-233,771	-226,314	-244,157
NORTHRIDGE	32,773	42,992	46,872	46,872
	-34,517	-40,287	-46,726	-46,726



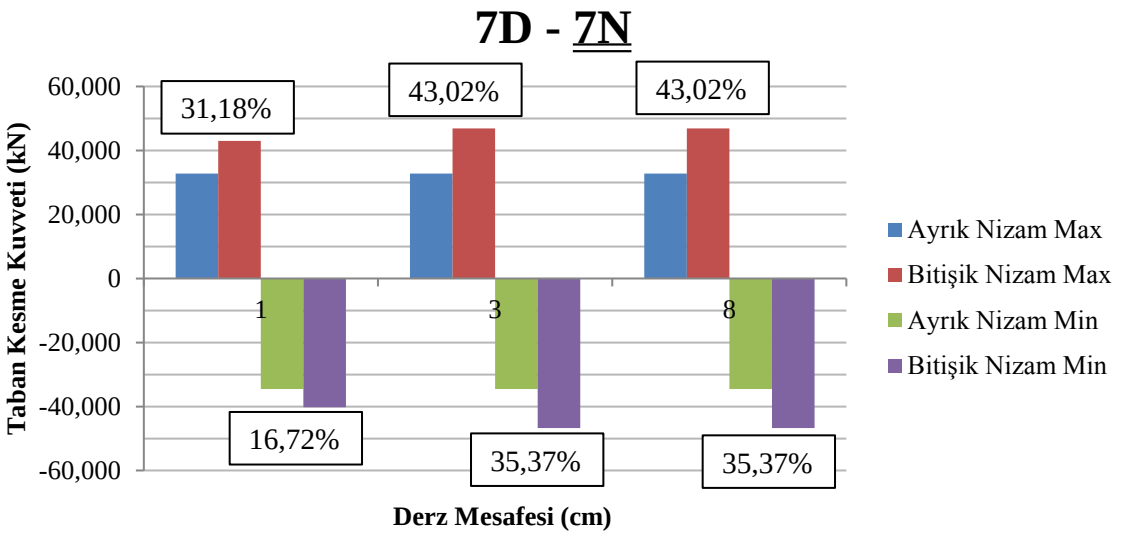
Şekil C.63. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil C.64. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil C.65. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

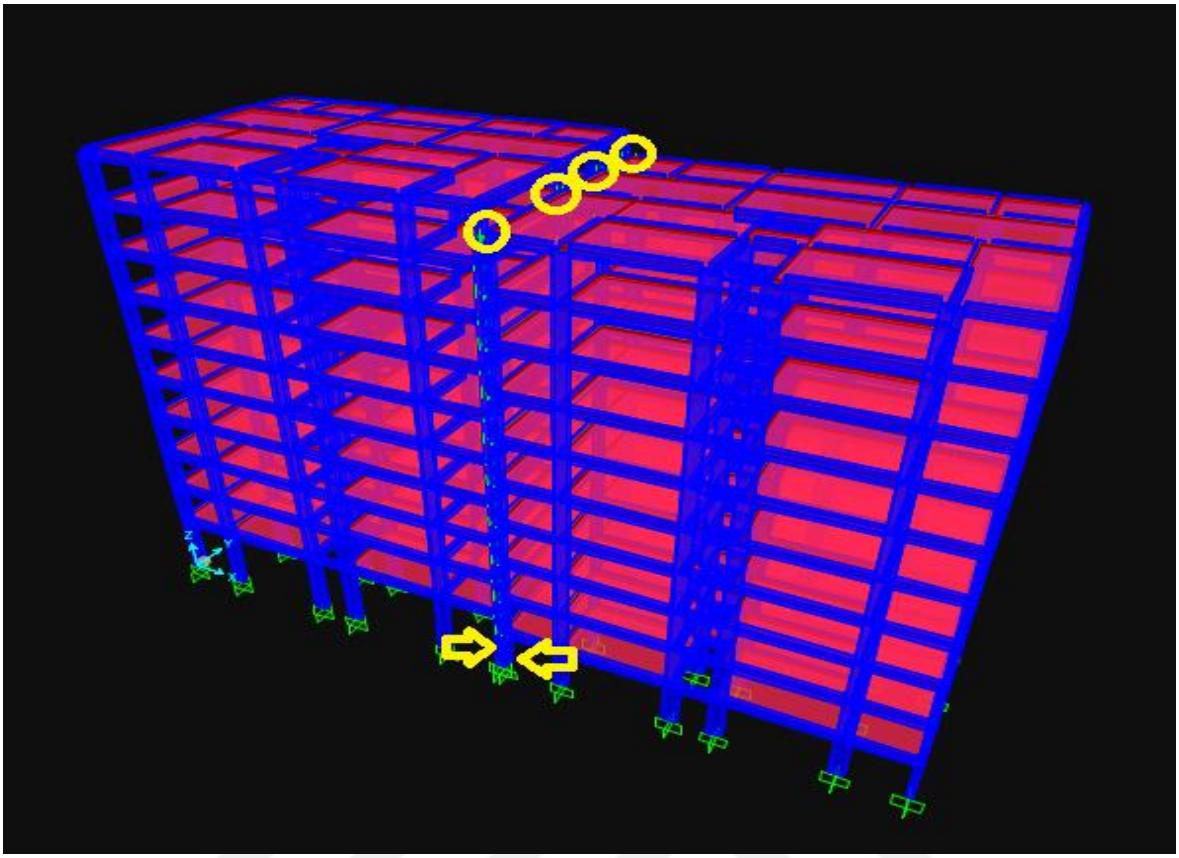


Şekil C.66. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

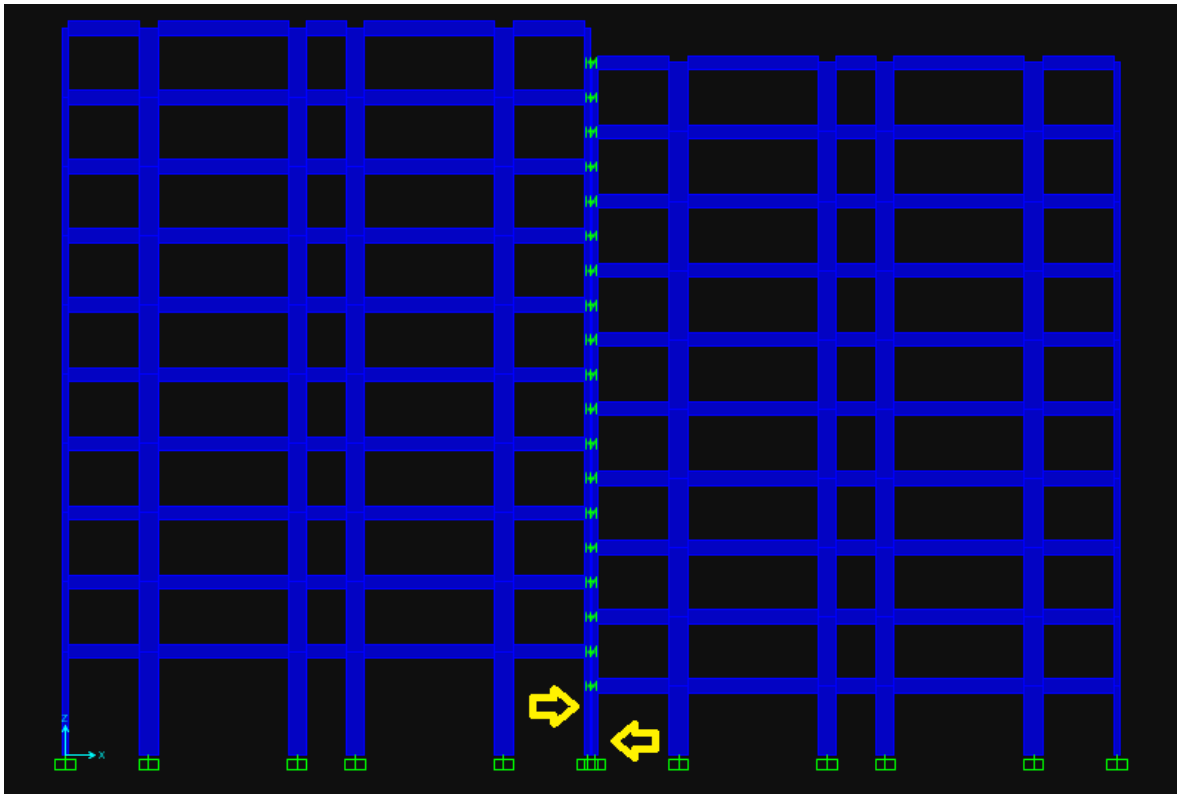
Ek Açıklama-C.3: 10D – 10N Kombinasyonuna Ait Sonuçlar

10D – 10N kombinasyonu 10 katlı yapılardan birinin zemin katında yüksekliği 4,5 m olan dükkân bulunması ve diğerinin tüm kat yükseklikleri 3 m olması ile elde edilmiştir. Şekil C.67'de görüldüğü üzere, binalar her kat seviyesinde çarpışmanın olabileceği yerlerde 4 adet link eleman kullanılarak birbirine bağlanmıştır. Modelde toplam olarak 76 adet link eleman kullanılmıştır. Taban kesme kuvveti incelenirken Şekil C.67 ve Şekil C.68'de görüldüğü gibi, X=0 düzleminde bulunan, 10 katlı zemin kat yüksekliği 4,5 m olan yapının en sağ kolonu ile 10 katlı tüm kat yükseklikleri eşit olan yapının en sol kolonunda oluşan kesme kuvveti değerleri kullanılmıştır.

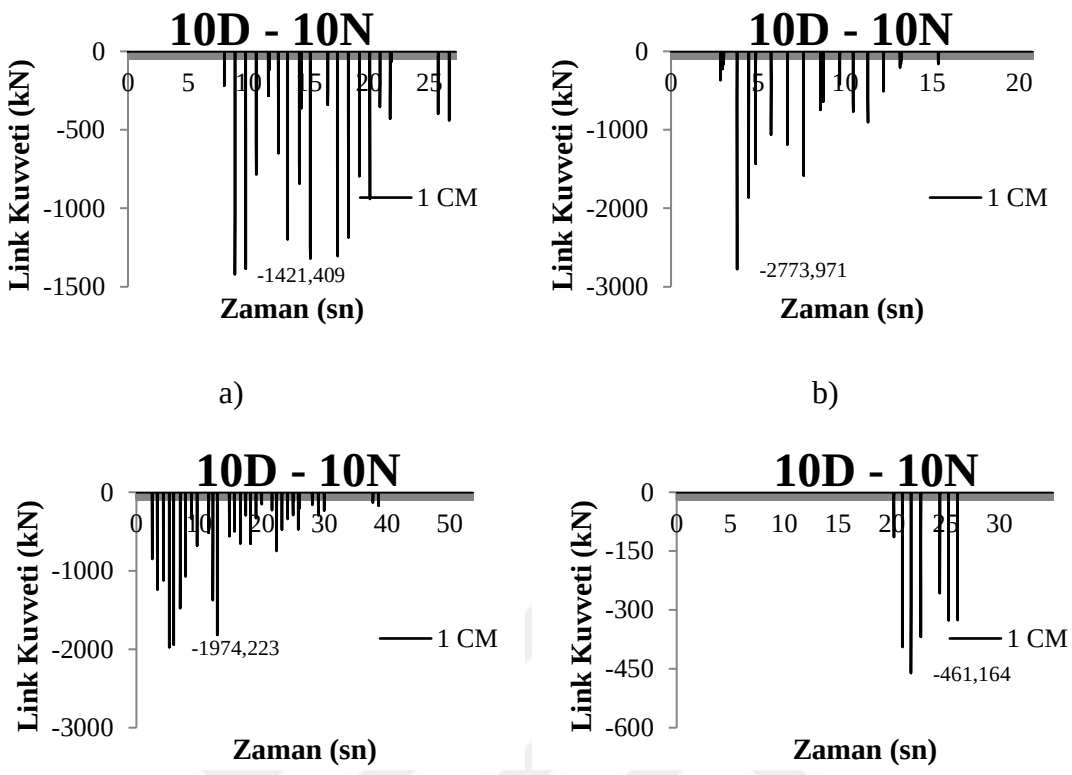
Bu kombinasyonda kullanılan derz mesafeleri yetersiz boşluğu temsilen 1 cm ve 3 cm, yönetmelikte istenen değeri temsilen de 11 cm'dir (10 katlı yapı yüksekliği için hesaplanan derz mesafesi 11 cm'dir). Bu 3 derz mesafesi ile 4 farklı deprem ivme kaydına göre elde edilen verilerin grafikleri aşağıda verilmiştir.



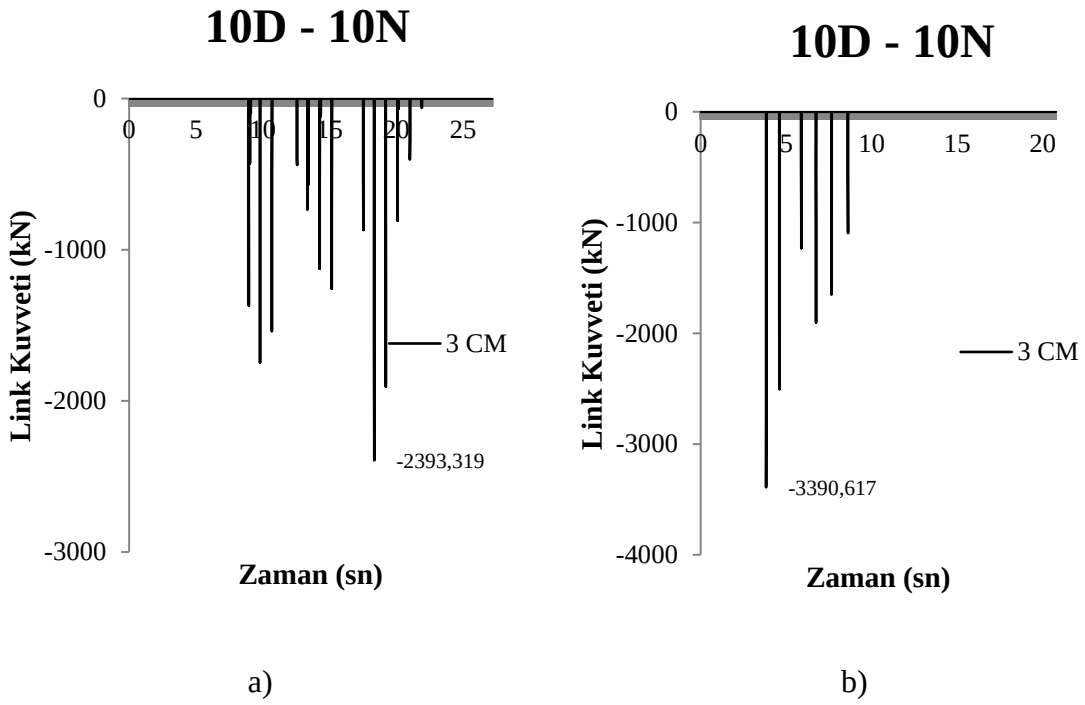
Şekil C.67. 10D – 10N Modelinin 3 Boyutlu Görünümü

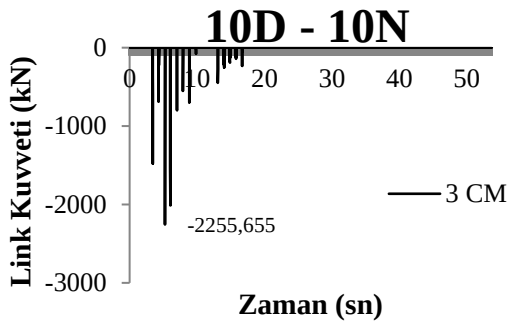


Şekil C.68. 10D – 10N Modelinin XZ Görünümü

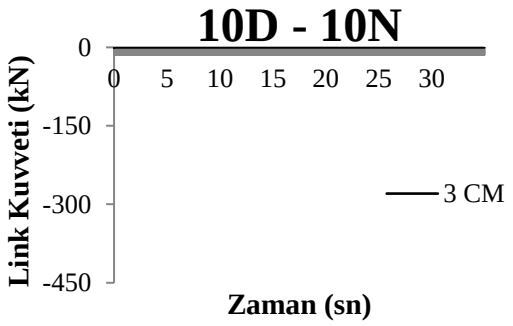


Şekil C.69. 10D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=1 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



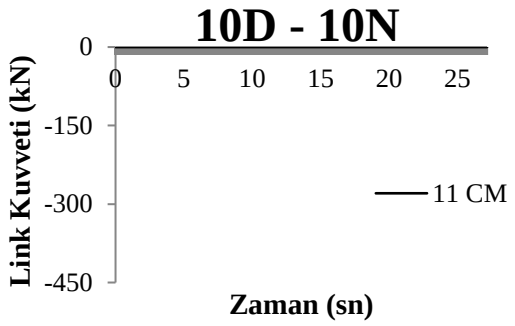


c)

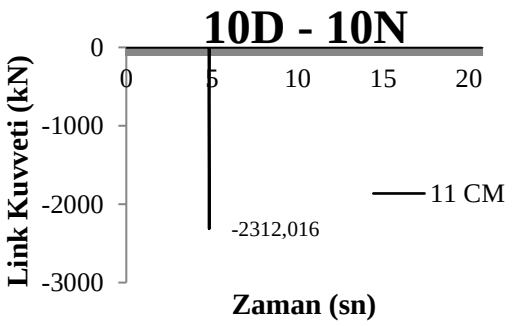


d)

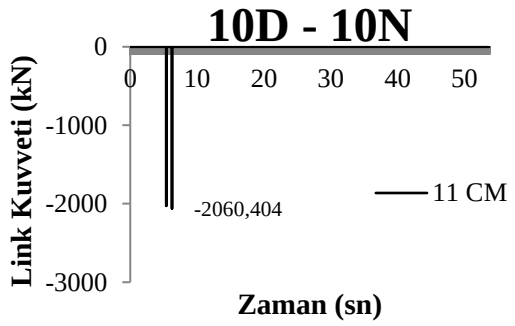
Şekil C.70. 10D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=3 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



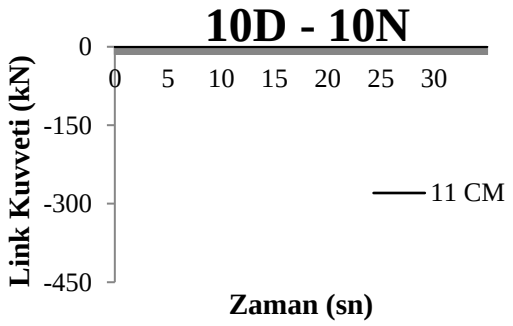
a)



b)

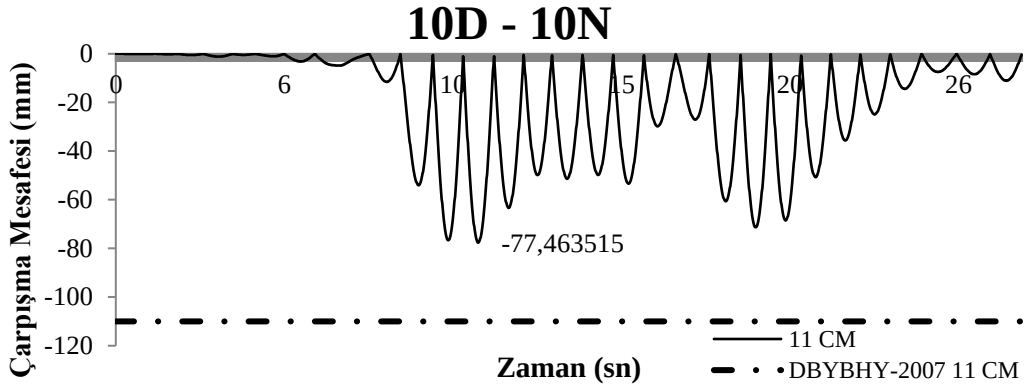


c)

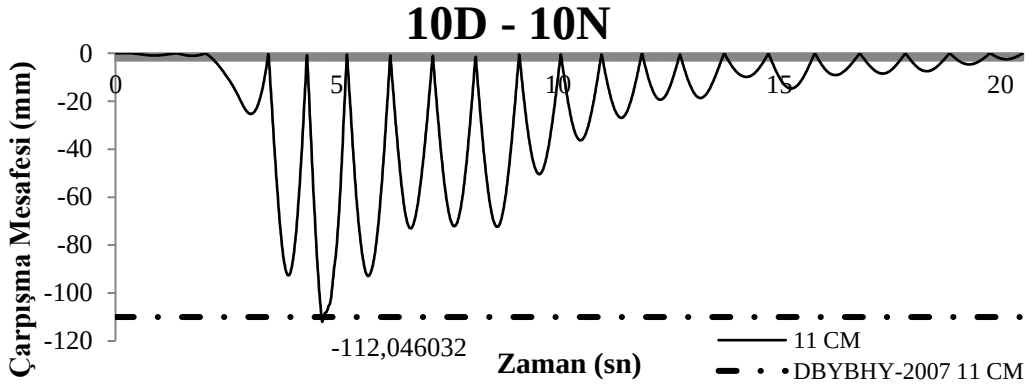


d)

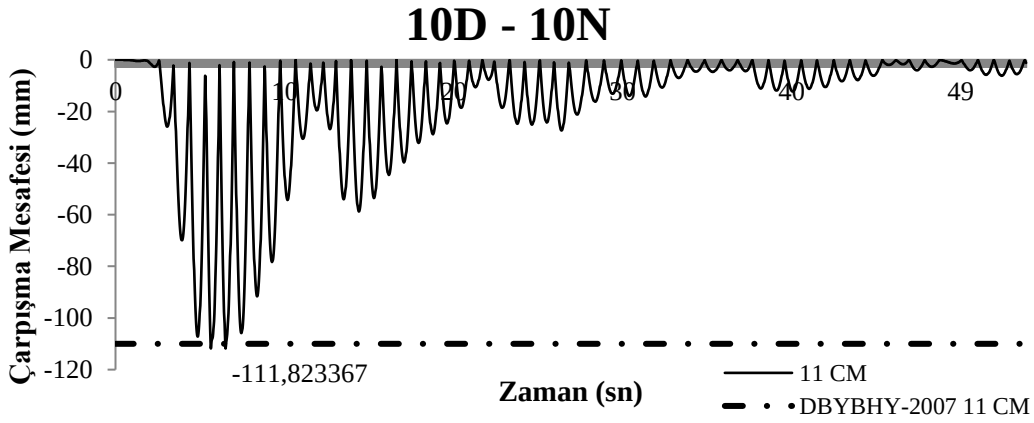
Şekil C.71. 10D – 10N Kombinasyonu İçin Link Kuvvetinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu=11 cm) a) Kocaeli Depremi b) Erzincan Depremi c) ElCentro Depremi d) Northridge Depremi



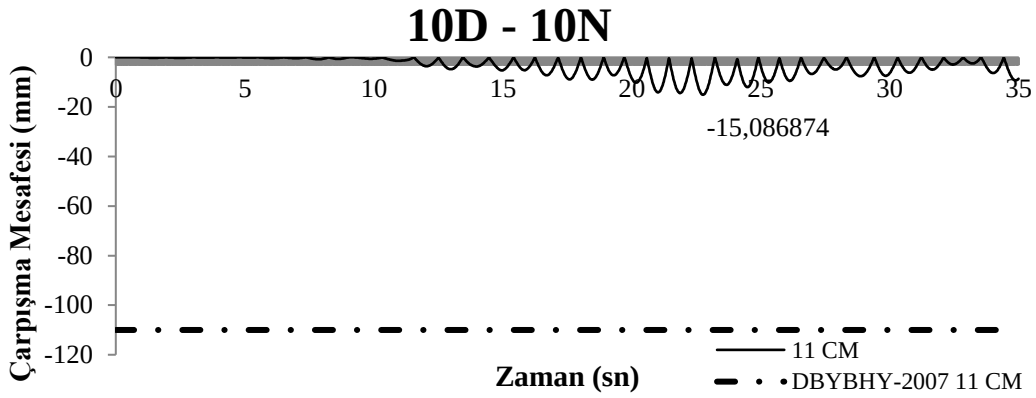
Şekil C.72. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



Şekil C.73. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



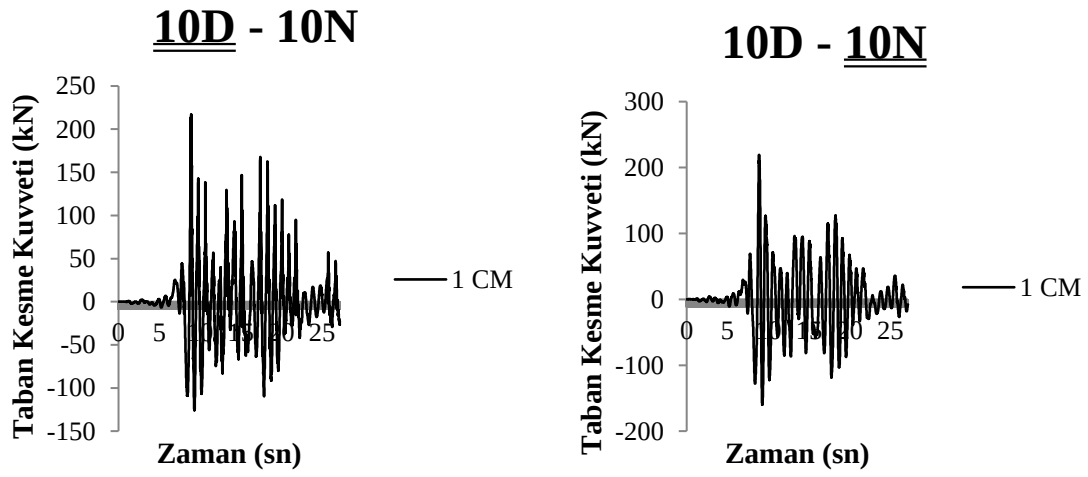
Şekil C.74. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



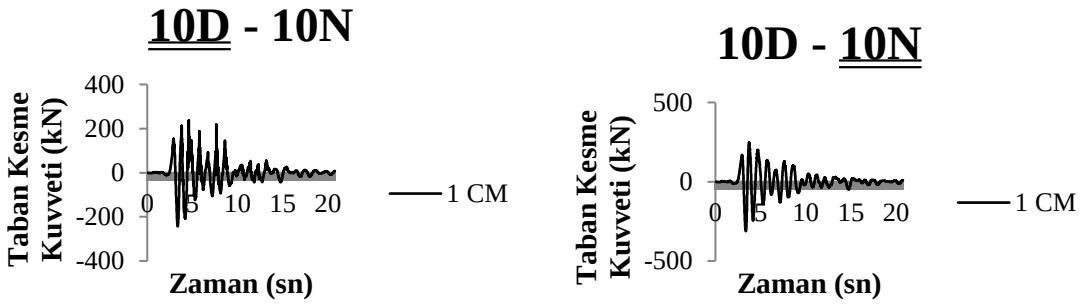
Şekil C.75. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)

Çizelge C.7. 10D – 10N Kombinasyonuna Ait Çarpışma Sayıları

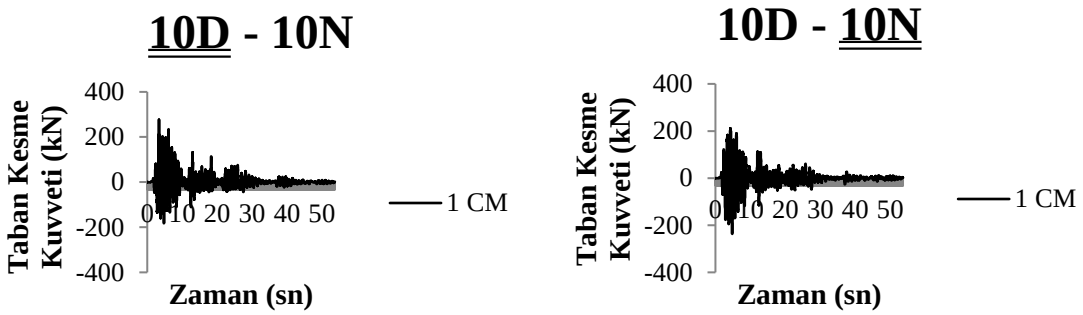
10D – 10N Kombinasyonu	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 11 cm**
KOCAELİ	60	40	0
ERZİNCAN	68	51	11
ELCENTRO	66	45	11
NORTHRIDGE	22	0	0



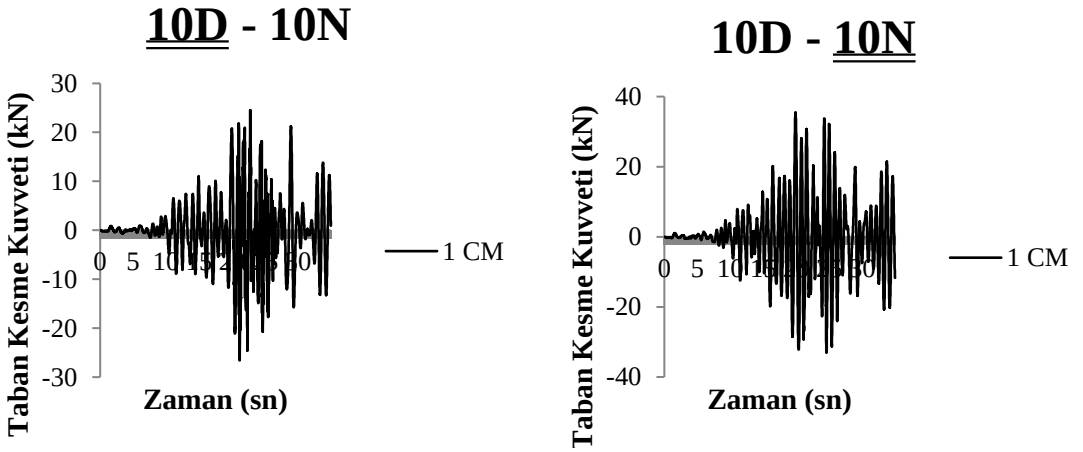
Şekil C.76. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



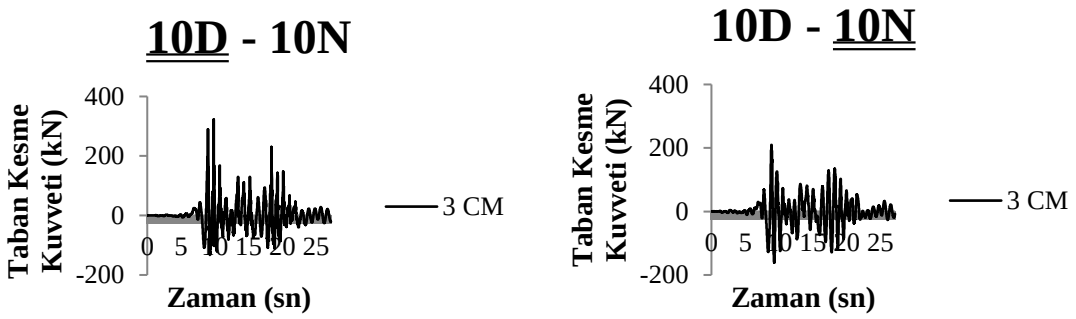
Şekil C.77. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



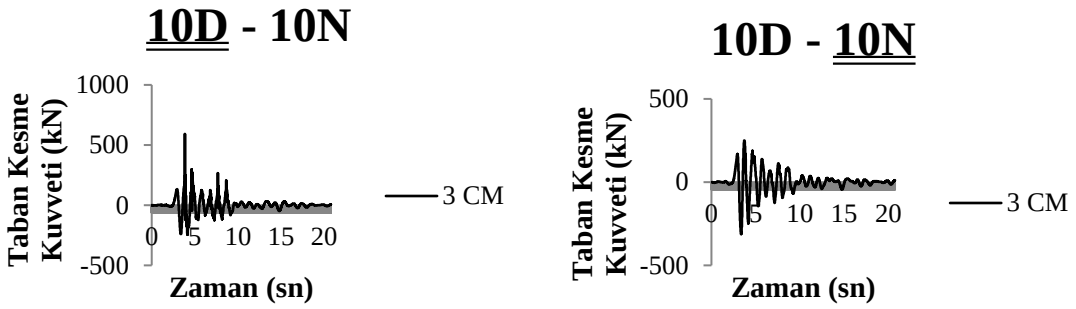
Şekil C.78. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



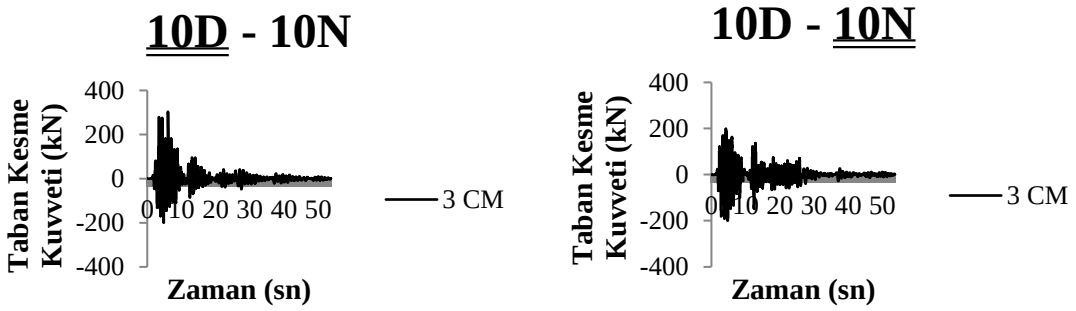
Şekil C.79. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 1 cm)



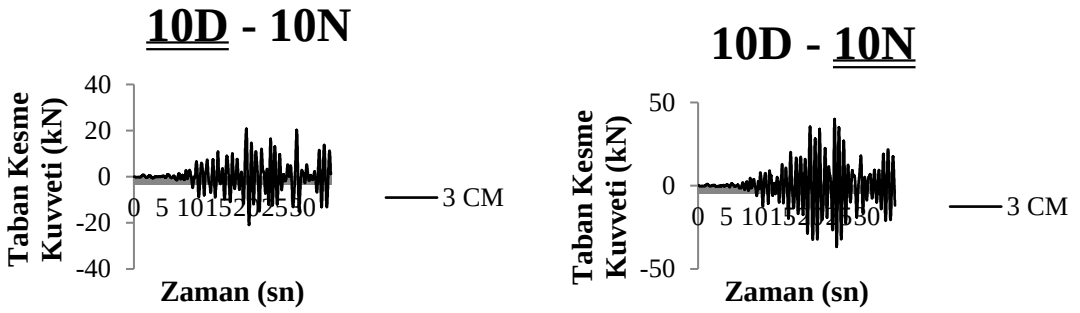
Şekil C.80. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



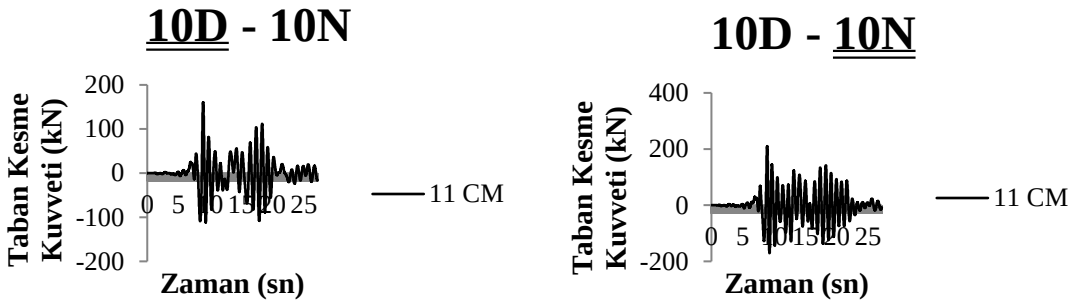
Şekil C.81. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



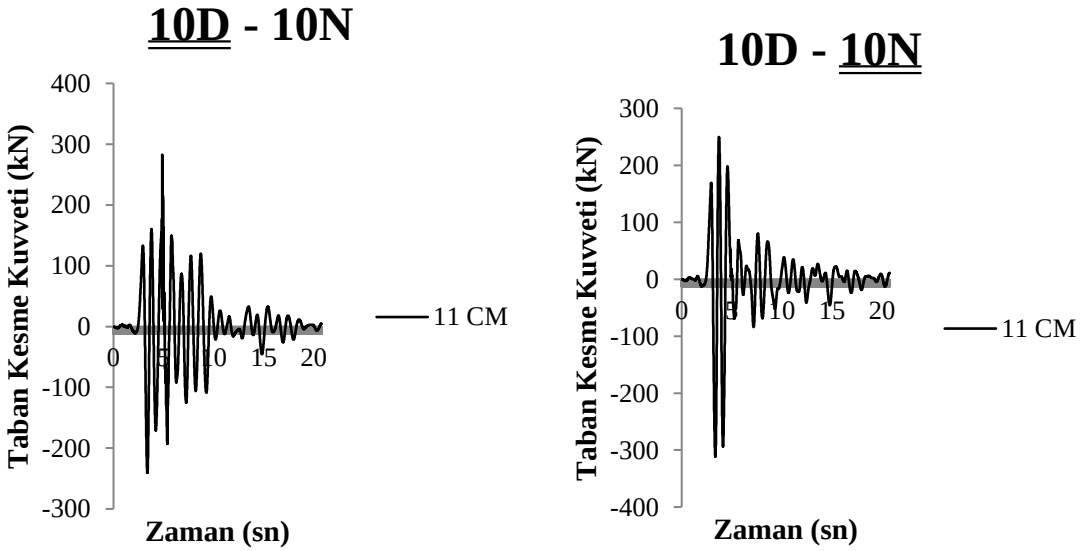
Şekil C.82. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



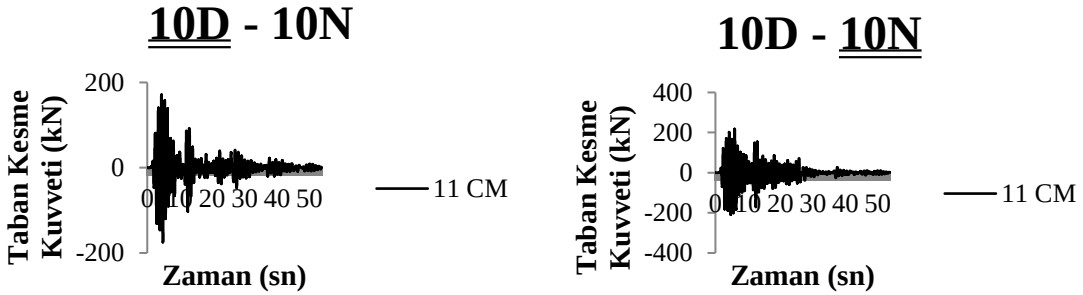
Şekil C.83. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 3 cm)



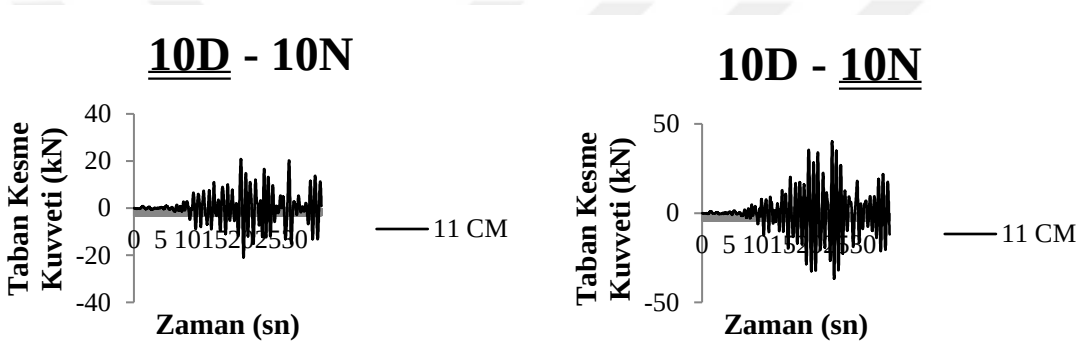
Şekil C.84. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



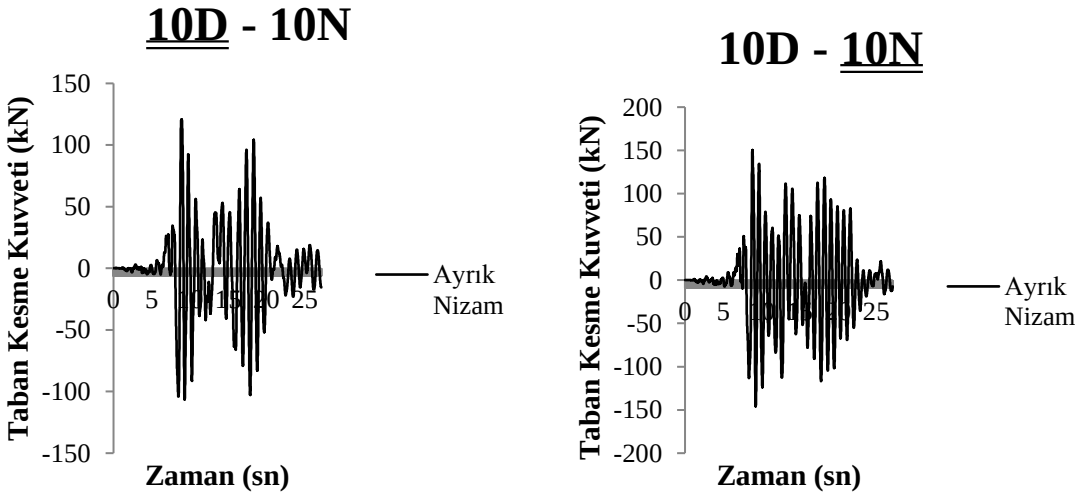
Şekil C.85. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



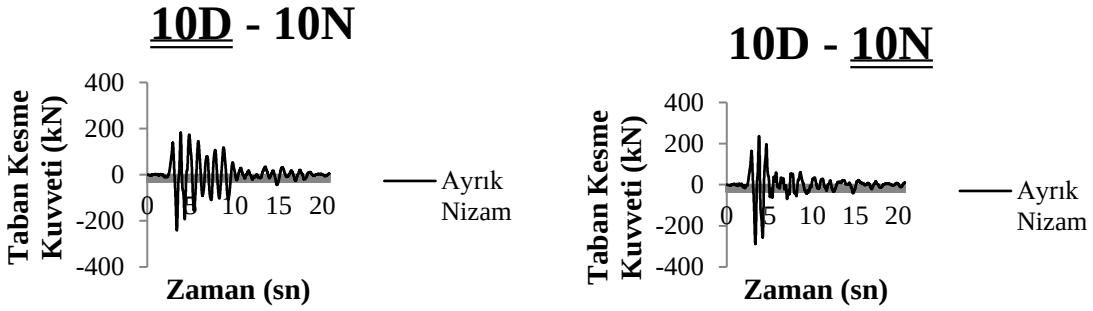
Şekil C.86. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



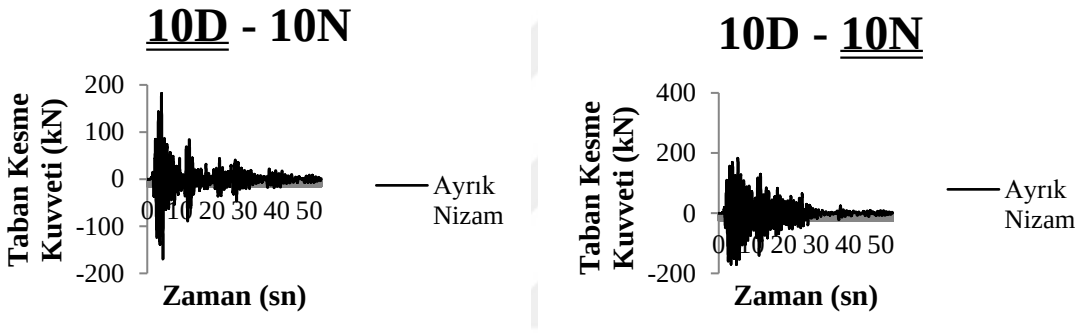
Şekil C.87. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Derz Boşluğu = 11 cm)



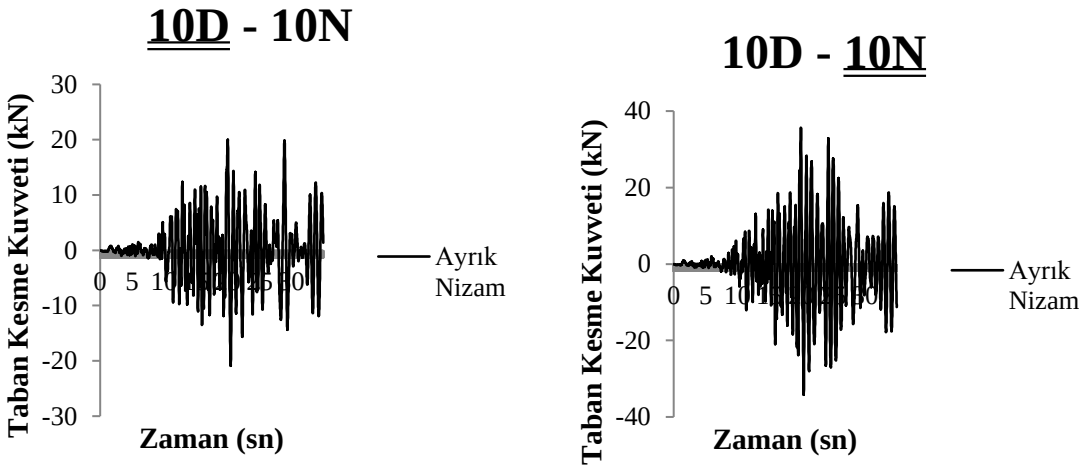
Şekil C.88. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



Şekil C.89. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



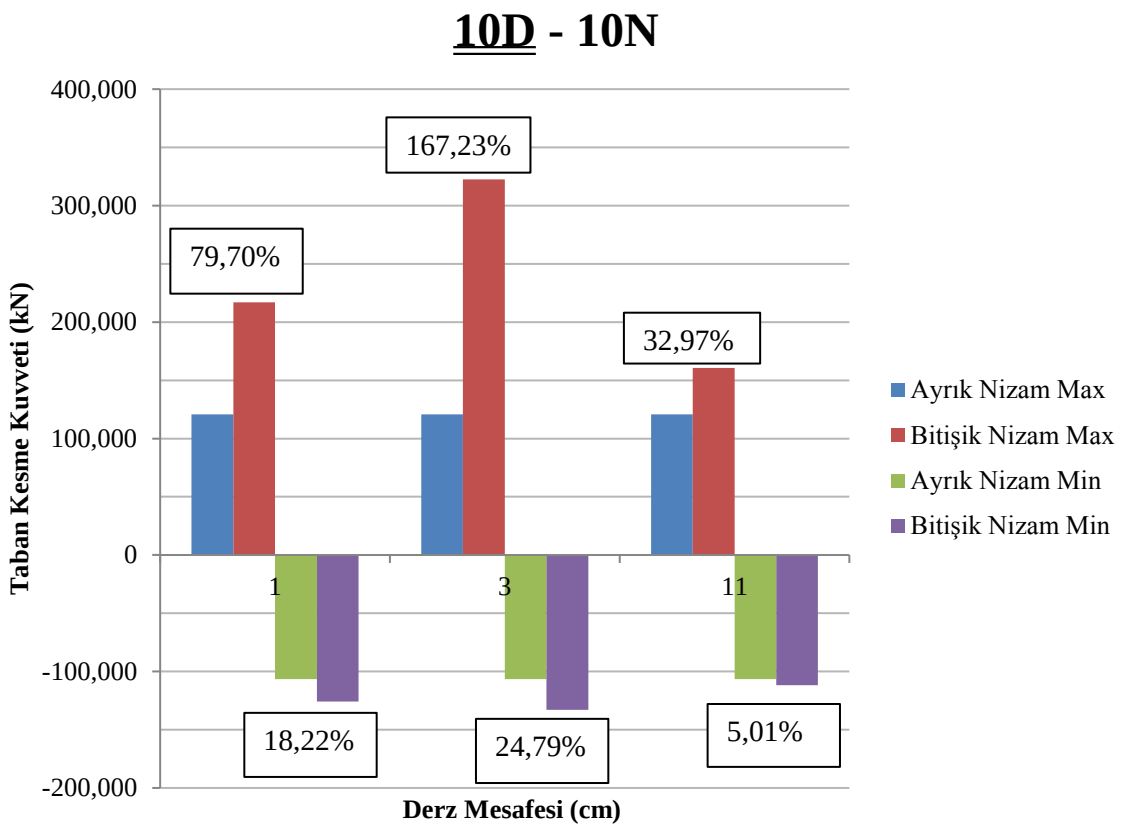
Şekil C.90. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)



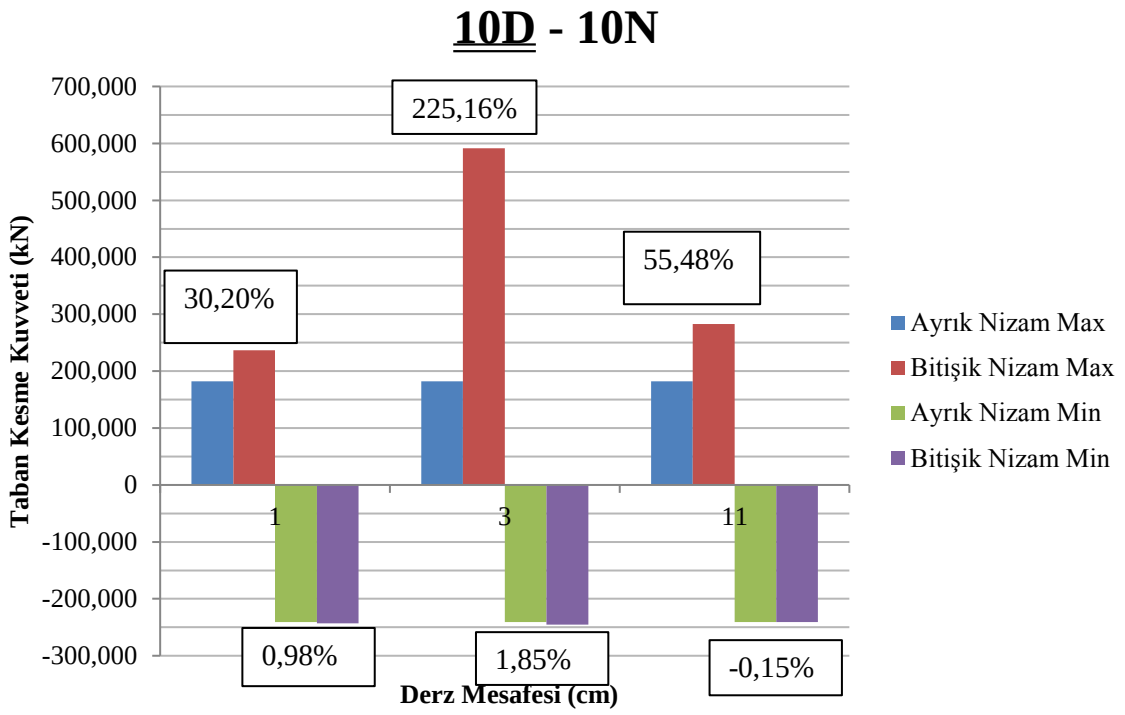
Şekil C.91. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Maksimum Çarpışma Mesafesinin Zamana Bağlı Değişimi (Ayrık Nizam)

Çizelge C.8. 10D – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=4,5 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

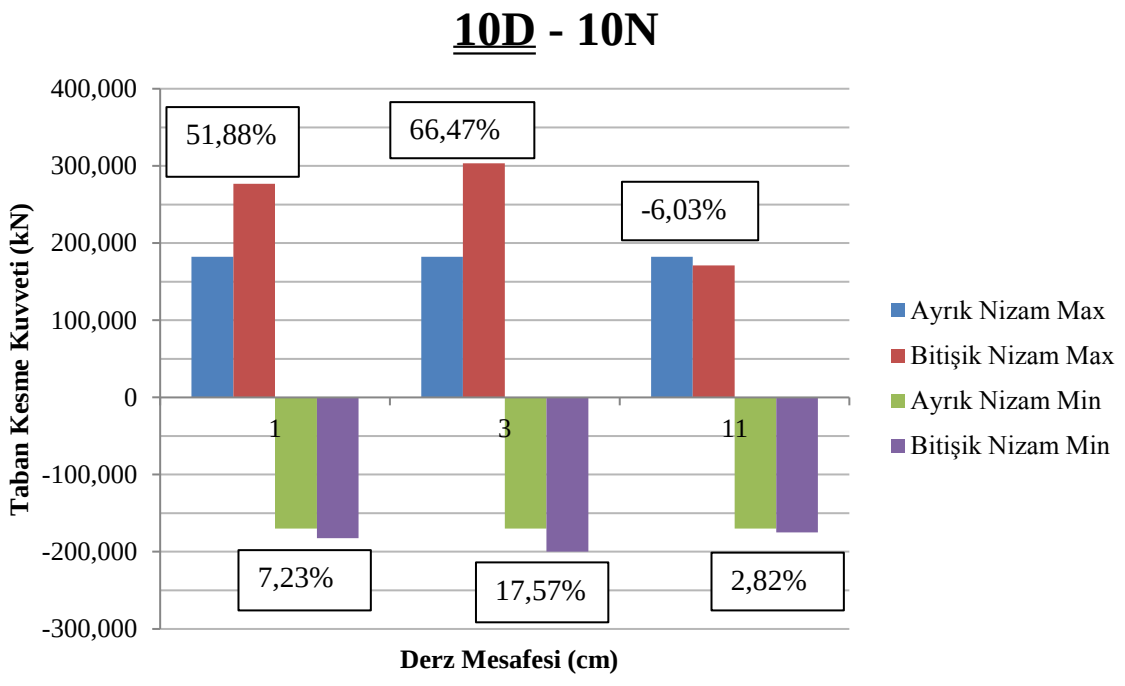
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	Ayrık Nizam	Derz Boşluğu 1 cm	Derz Boşluğu 3 cm	Derz Boşluğu 11 cm
KOCAELİ	120,719	216,934	322,599	160,520
	-106,421	-125,807	-132,799	-111,752
ERZİNCAN	181,851	236,763	591,309	282,750
	-240,936	-243,292	-245,395	-240,583
ELCENTRO	182,205	276,729	303,313	171,218
	-169,972	-182,256	-199,835	-174,767
NORTHRIDGE	19,996	24,534	20,787	20,787
	-20,889	-26,589	-20,901	-20,901



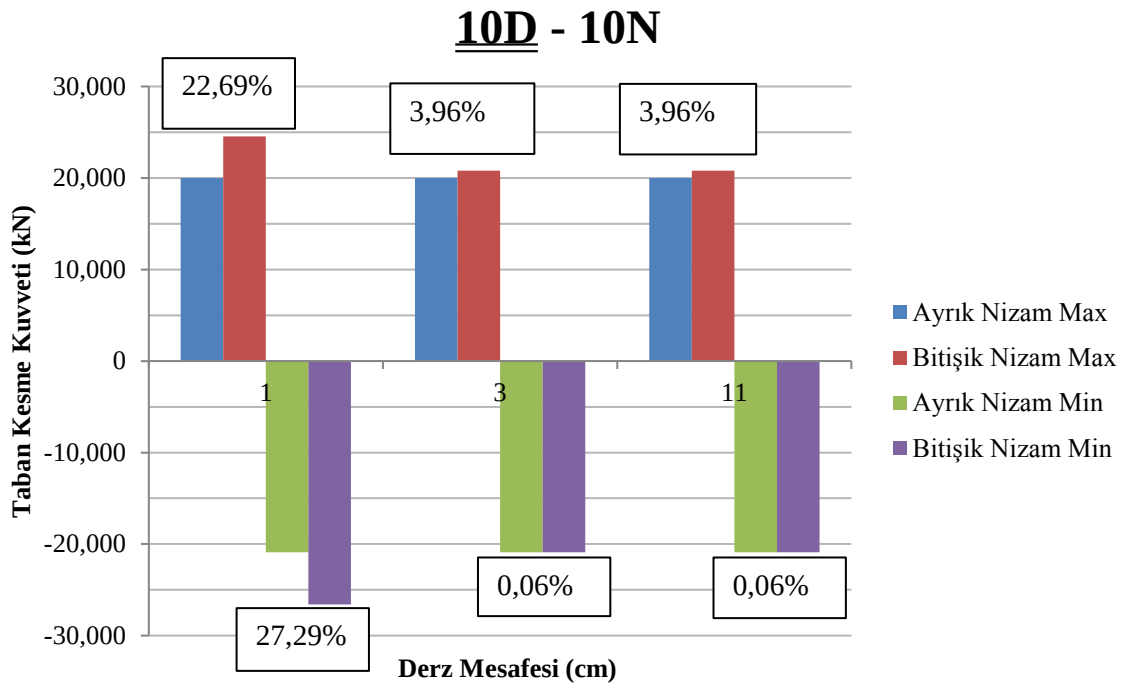
Şekil C.92. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil C.93. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



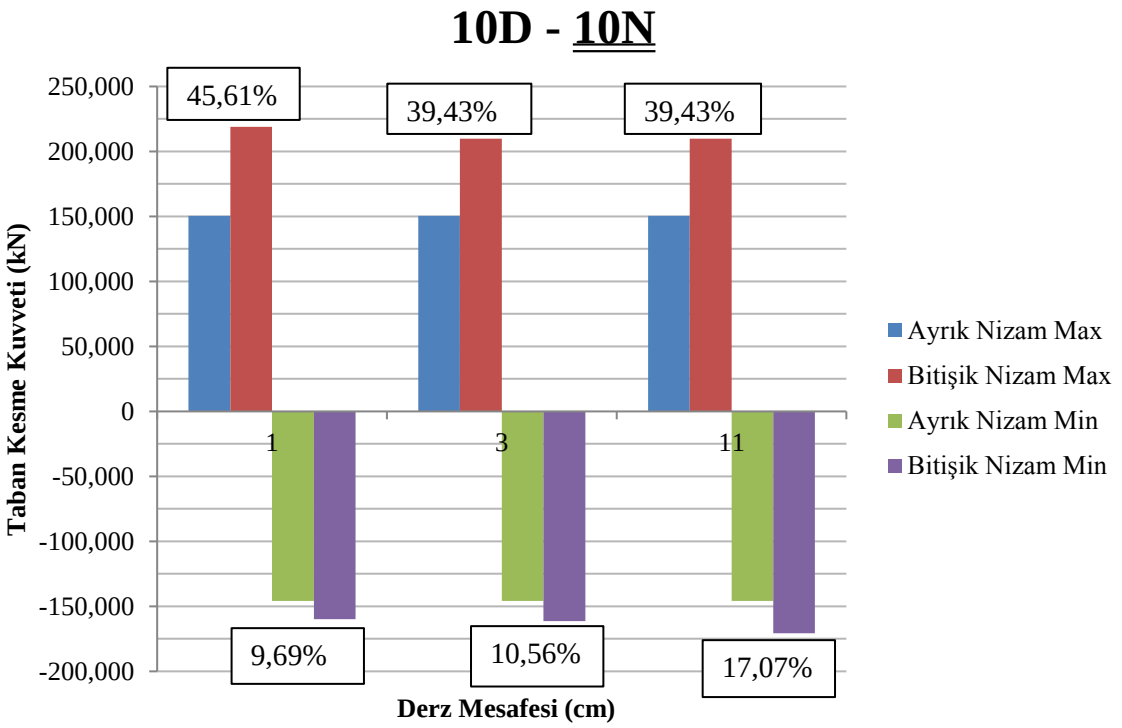
Şekil C.94. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



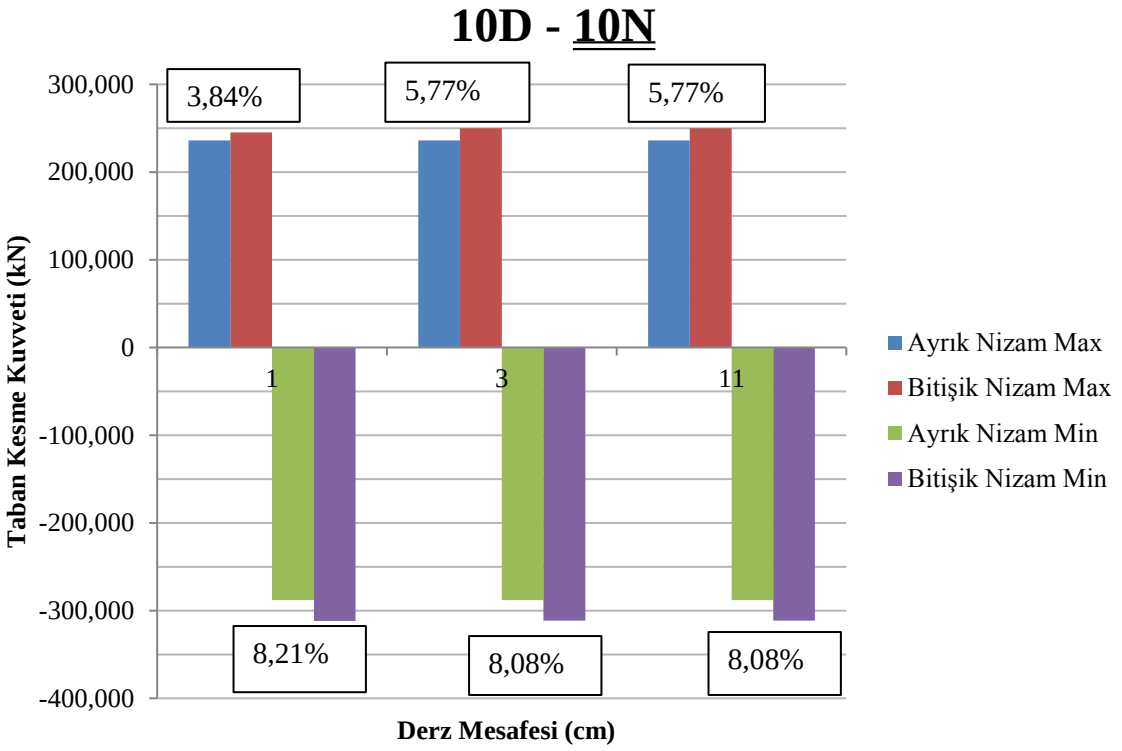
Şekil C.95. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi

Çizelge C.9. 10D – 10N Kombinasyonuna Ait 10 Katlı (Zemin Kat Yüksekliği H=3 m) Yapının Taban Kesme Kuvvetleri

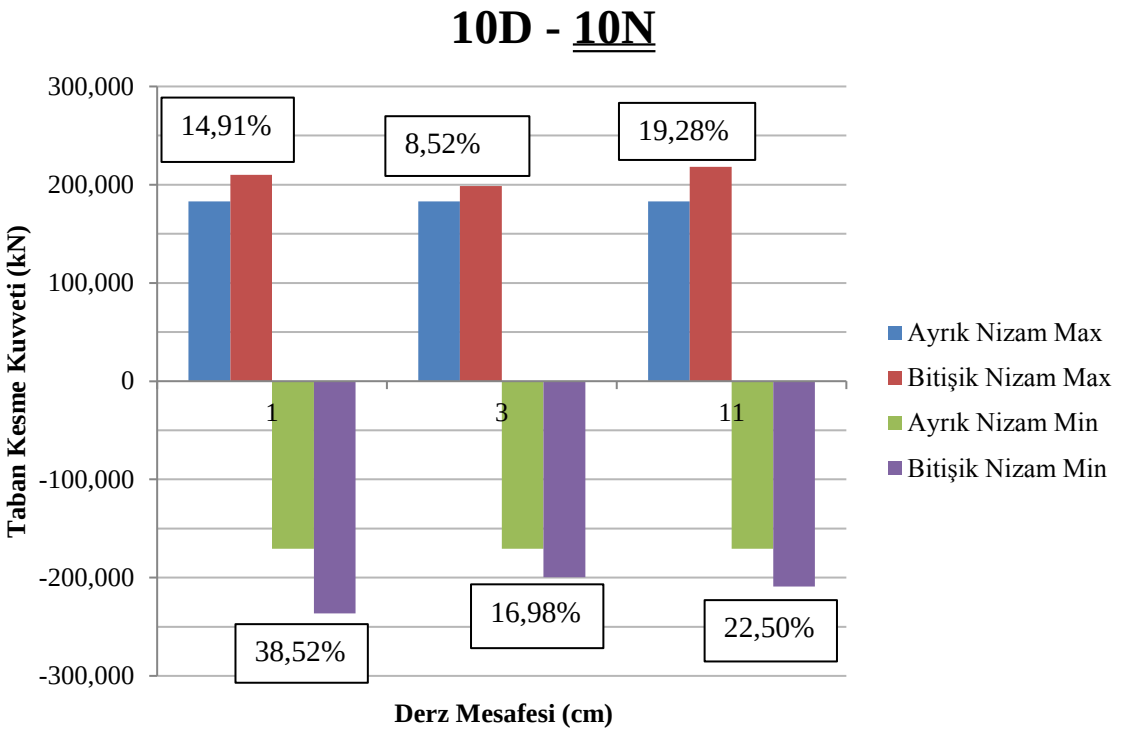
Taban Kesme Kuvveti (kN) (Max,Min)	**Ayrık Nizam**	**Derz Boşluğu 1 cm**	**Derz Boşluğu 3 cm**	**Derz Boşluğu 11 cm**
KOCAELİ	150,414	219,024	209,719	209,719
	-145,819	-159,947	-161,220	-170,714
ERZİNCAN	236,118	245,195	249,750	249,750
	-288,085	-311,745	-311,353	-311,353
ELCENTRO	182,905	210,178	198,492	218,175
	-170,732	-236,499	-199,722	-209,154
NORTHRIDGE	35,657	35,510	40,045	40,045
	-34,196	-33,091	-36,731	-36,731



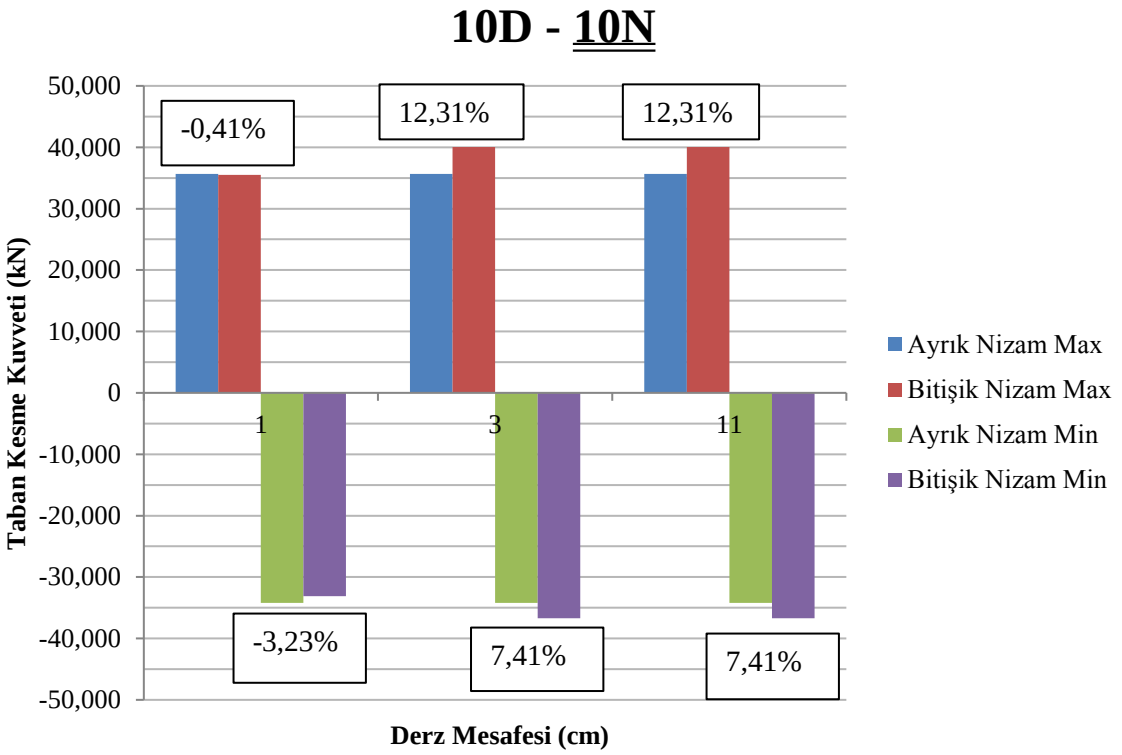
Şekil C.96. Kocaeli Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil C.97. Erzincan Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil C.98. ElCentro Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi



Şekil C.99. Northridge Depremi İvme Kaydına Ait Taban Kesme Kuvvetlerinin Derz Mesafesine Bağlı Değişimi