

FAYA YAKIN DEPREMLERİN ETKİSİ VE YAPILARIN GÜÇLENDİRTME AMACI İLE İNCELENMESİ

Mehran KAMIARFAR

Sepanta NAIMİ
İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye
sepanta.naimi@gmail.com

ÖZ

Yer yüzünün güçlü titreşimlerini incelenme ve analizi yapı mühendisliği (yapı davranış analizi) ve deprem mühendisliği (zemin davranış analizi) iki mühendislik dalında önem taşımaktadır. Bu araştırmada faya yakın olan depremler söz konusudur. Genel olarak 15 km den yakın olan depremler faya yakın ve 15 km den uzak olan depremler faydan uzak depremler denilir. Faya yakın depremler daha yüksek frekans ve daha yüksek ivmeye sahiplerdir. Faya yakın depremler de etken süresi daha az ama daha etkilidir. Şundan dolayı rijit yapılar için daha esnek yapılar tasarlamak gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *deprem, fay, yapı, betonarme, güçlendirme*

THE EFFECT OF THE CLOSE TO THE FAULT EARTHQUAKES AND THE STUDY OF THE STRUCTURES FOR THE AIM OF THEIR STRENGTHENING

ABSTRACT

The study and analysis of the powerful vibration of the earth in two branches of structure engineering (i.e. structure behavior viewpoint) and earthquake engineering (i.e. analysis of earth's behavior) are of utmost importance. In the present research, the close-to the fault earthquakes are taken into consideration. Generally speaking, the earthquake near to the fifteen kilometers to the fault are called 'close- to the fault' and those further than fifteen kilometers are called 'remote-to the fault's earthquakes. The earthquakes close-to the fault have high frequencies and high acceleration rate. In these earthquakes the effective time is shorter, but are accompany with higher destructive power. For this reason, reinforced structures should be designed with the highest flexibility power.

Keywords: *earthquake, fault, structure, reinforced, retrofitting*

GİRİŞ

Fay hattı yakınında bulunan yakın tarihteki depremler (1994 Northridge, Kobe 1995 and Chichi 1999) yoğun hasarlar oluşturmuştur. Bu depremlerin ağır yıkımı, fay hattı yakını depremleri arazi parametrelerinin farklılıkları ve keza fay hattı yakını yapı davranışlarının farklılığı deprem ve mühendisliği ve sismoloji görüşleri açısından çok önemlidir.

Fay yakını depremlerde hız kayıtlarda özek konu, arazi büyük büyüme hız oluşunda uzun süreli darbelerde ivme oluşumudur. Bu etkilerin örneği büyük sallanma yer değiştirme formundadır ki arazi yer değişimi kayıtları görünür. Büyük miktarları fay yakını arazi hareketi parametrelerinin bulunması, Northridge, Kobe, Chichi depremleri gibi büyük depremlerin belirgin deprem kayıdır ve fay hattına yakın depremlerde veya diğer deyişle sismik fay oranına az mesafeli depremlerdir

Araştırmada ön gördüğümüz hedefler

1. Faya yakın çerçeve sistemli yapıların davranış incelenmesi
2. Çerçeve sistemli yapıların güçlendirmesi ve güçlendirilmemiş yapıların davranış farklılıklarının incelenmesi
3. Farklı katlarda modelleme ve Faya yakın ve faydan uzak ivmelerinin incelenmesi
4. Faya yakın ve uzak alanlarda çerçeve sistemli yapıların farklılıklarının incelenmesi
5. Bu araştırmada modelleme olarak 5 katlı bina güçlendirilme amaç ile seçilmiştir.

FAYA YAKIN DEPREMLERİN ETKİSİ

Konumun önemli olmasından dolayı önceden de araştırmalar bulunmaktadır. bulunan araştırmalardan :

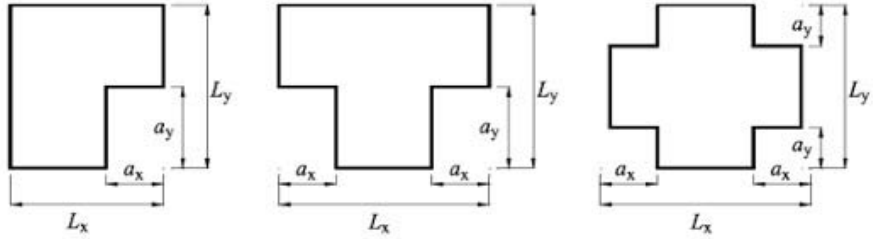
- a) araştırma 1999 yılında Nicolas ve Allin Cornell tarafından çelik çerçeve sistemli bağlantılarda yapılmış, bu araştırmada önce çerçeve sistemli bağlantıların kopması faya yakın sismik rekorlarla incelenmiş devamında diğer metotları çelik çerçeve sistemli bağlantıların davranışının iyileştirilmesi için faya yakın arazi de sunulmuştur. Faya yakın depremlere karşı yapıların davranışı ile ilgili araştırmalarda Time History analizi ve Spektrum cevap analizine göre daha iyidir.
- b) İkinci araştırma Northridge 1994, İzmit 1999, Kobe 1995 depremlerinde yapılarda oluşan hasarlar incelenmesinde faydan uzak ve faya yakın depremlerde yapıların davranışı daha fark göstermektedir.

Araştırmalarda faya yakın olan yapılar da depremlerin daha hasar verebileceği görünüyor ve depremler kodlarında çok açık ifadeler olmadığı için yapıların tasarımı da daha çok dikkat edilmelidir. rnek olarak İran 2800 kodunda bu konu ile ilgili bir ifade yoktur. FEMA talimatlarında fay hattına yakın olan yapılar da Optimizasyonlar bulunmaktadır ki iř sahipleri için birleşilmiş bir tasarım yöntemi olarak kullanılmaktadır.

Binaların deprem etkisi altında değerlendirmeleri  aşamada yapılmaktadır:

A) Nitelik değerlendirme (objektif)

Nitelik değerlendirme gözle yapılan değerlendirme dir. Gözle yapılan değerlendirmelerde zayıf kat: orta katın yatay yük altındaki mukavemeti üst ve alt katın yüzde seksenin den daha azdır. Yumuşak kat: katlar arasında rijitliğin biran da düşmesi ile ilgili dir. Planda düzensizlik: planda olan herhangi bir düzensizlik (L ve T tarzı planlar)



(Planda Düzensizlik)

B) Nicelik değerlendirme (Detaylı muhasibe)

Nicelik değerlendirmede daha detaylı ve dikkatli analizler söz konusudur.

ETKİLİ KÜTLE

Binalarda katların kütlelerinin düzensiz şeklinde dağılımı bina için düzensizlik sağlamaktadır. Bu kütlelerin düzensiz dağılımı bina kütle merkezinin, bina rijitlik merkezinden daha uzaklaşmasına ve tüm bina için bir burulma ortaya gelmeye neden olmaktadır.

ÇARPIşMA

Deprem sırasında iki komşu binada çarpışma etkisinde depremin bir başka hasarlarındandır.

C) Birinci ve ikinci aşamaya göre güçlendirme optimizasyonlar

Farklı ynetmenliklerde güçlendirme de  yöntem kullanılmaktadır: 1) Rijitlik veya yapı genel dayanaklığının yükseltilmesi. 2) Düzensizlikleri azaltma.3) damperler ve izolatörler kullanmak.

MODELLEME

SAP2000 kullanarak üç boyutlu modelleme yapılmıştır.

Modelleme özellikleri:

Bina türü: Betonarme çerçeve

Kat sayısı: 5

Kat yüksekliği: 3m

Kolon boyutu: 0.3m x 0.3m

Kiriş: T şekil 50 x 40 ve 35 x 35

Boyut: X yönünde 5 m, Y yönünde 4.5m

Beton: C25

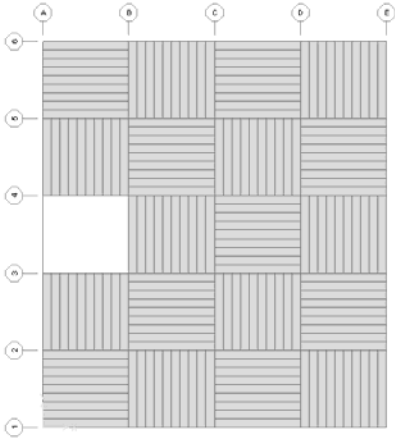
Beton basınç dayanımı: 250 kg/cm³

Enine Donatı: $\Phi 8$, basınç dayanımı 3000kg/cm³

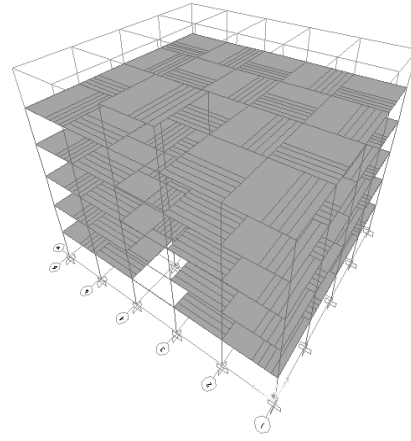
Boyuna Donatı: $\Phi 12$, basınç dayanımı 4000kg/cm³

Zemin sınıfı: Z3

Deprem bölgesi: 1 (tehlikeli bölge)



(Modeller planı)



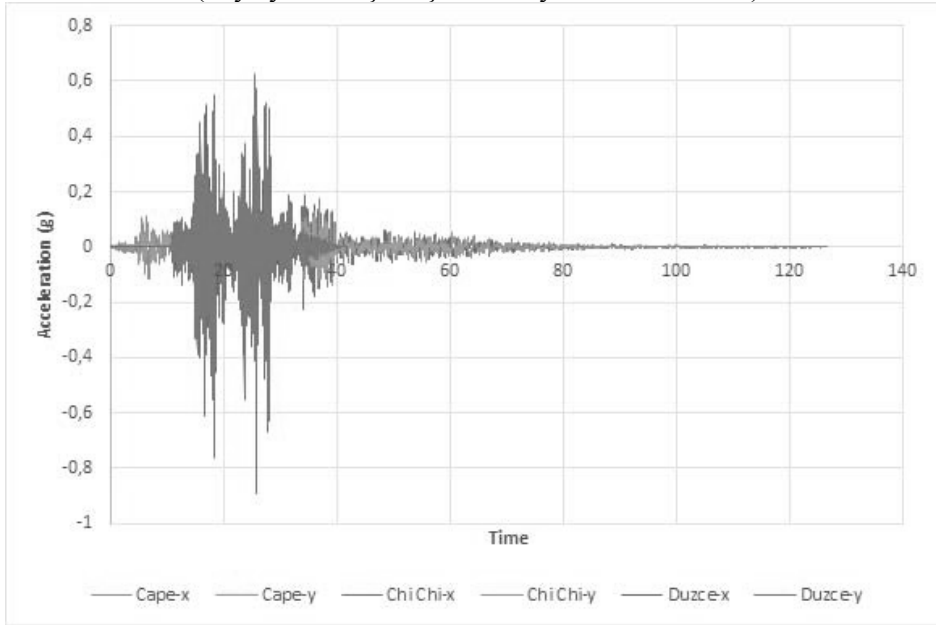
(Üç Boyutlu Plan)

5-95% Süre (sec)	Deprem ismi	Yıl	İstasyon ismi	Magnitude	Mekanizm	Rrup (km)	Vs30 (m/sec)	
1	18.Tem	"Cape Mendocino"	1992	"Fortuna - Fortuna Blvd"	7.Oca	Reverse	19.95	457.06
2	29.Ağu	"Chi Chi Tayvan"	1999	"CHY010"	Tem.62	Reverse Oblique	19.96	538.69
3	20.May	"Düzce Türkiye"	1999	"Lamont 362"	Tem.14	strike slip	23.41	517

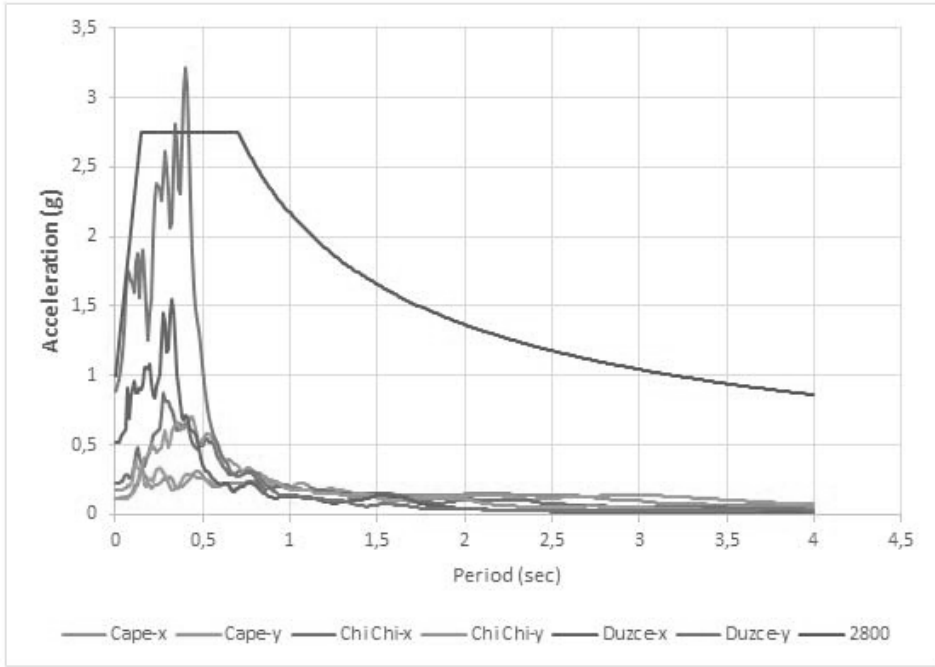
(Faydan uzak seçilmiş ivme kayıtların özellikleri)

	5-95% Süre (sec)	Deprem ismi	Yil	İstasyon ismi	Magnitude	Mekanizm	Rrup (km)	Vs30 (m/sec)
1	17.Tem	"Cape Mendocino"	1992	"Petrolia"	7.Oca	Reverse	Ağu.18	422.17
2	22	"Chi Chi Tayvan"	1999	"CHY080"	Tem.62	Reverse Oblique	Şub.69	496.21
3	13.Oca	"Düzce Türkiye"	1999	"Lamont 375"	Tem.14	strike slip	Mar.93	454.2

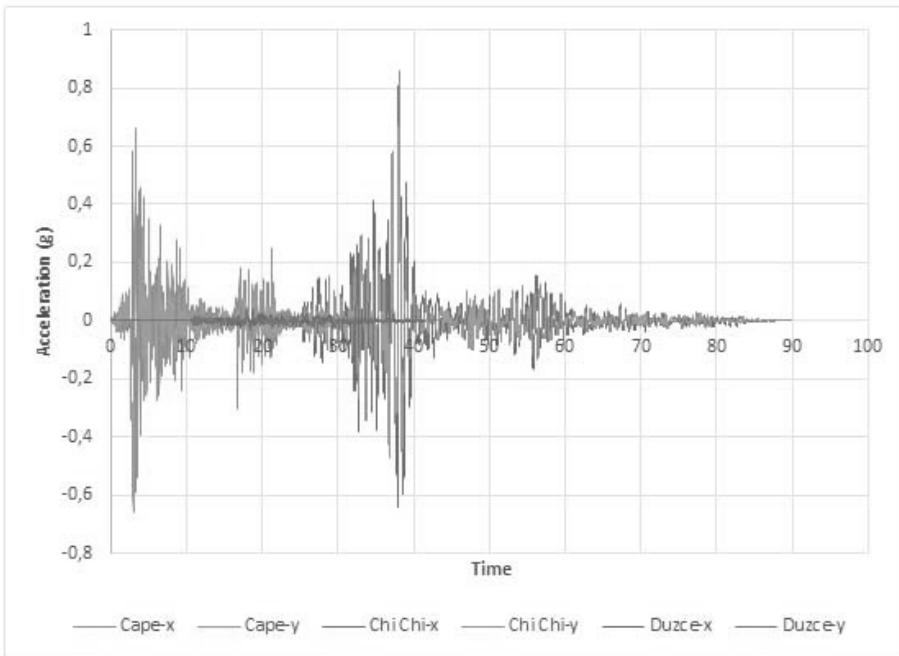
(Faya yakın seçilmiş ivme kayıtların özellikleri)



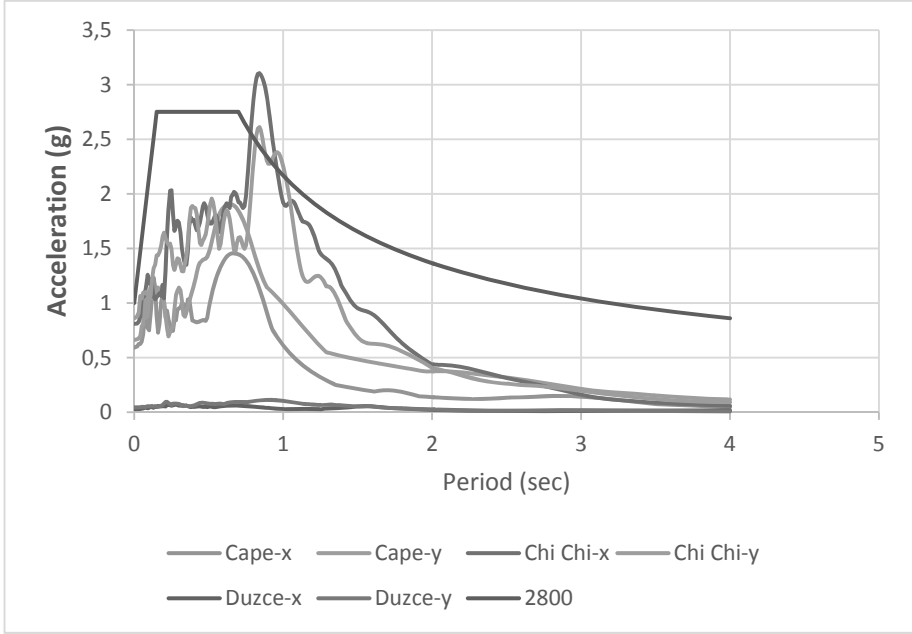
(Faydan uzak ivme kayıtların ivme diyagramı)



(Faydan uzak ivme kayıtların ivme spektrum diyagramı)

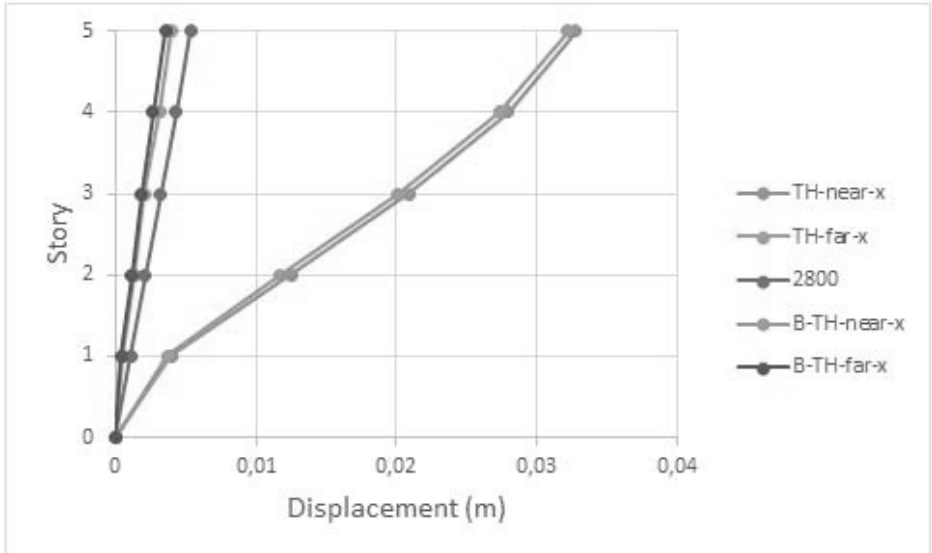


(Faya yakın ivme kayıtların ivme diyagramı)

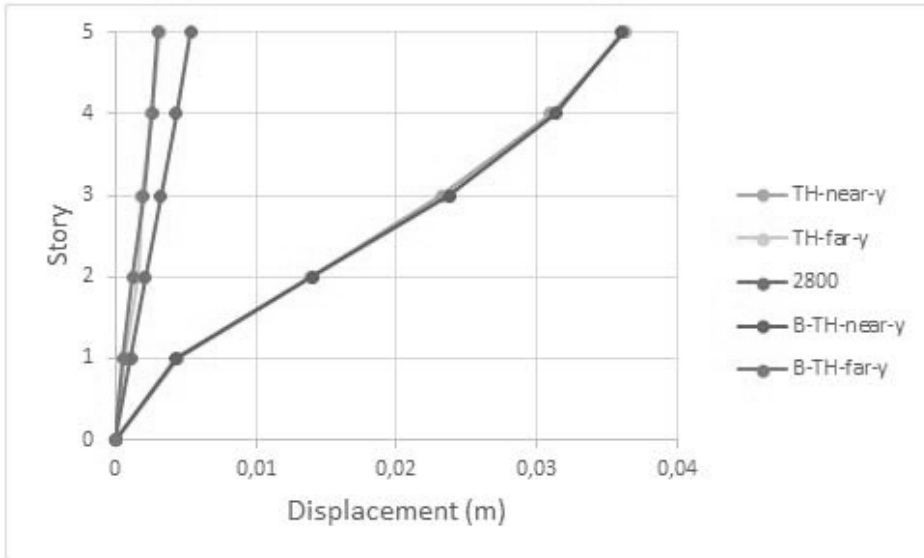


(Faya yakın ivme kayıtların ivme spektrum)

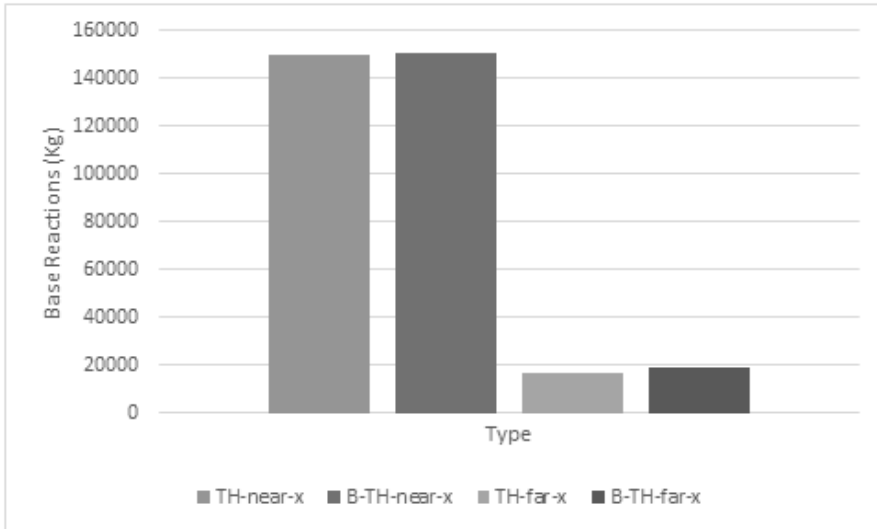
Nonlinear analizler uygulanmasından sonra katlar ötelenmeleri ve taban kesme küvetleri dikkate alınarak binanın faydan uzak ve faya yakın depremler etkisi altında incelenmiş ve sonuçlar sunulmaktadır:



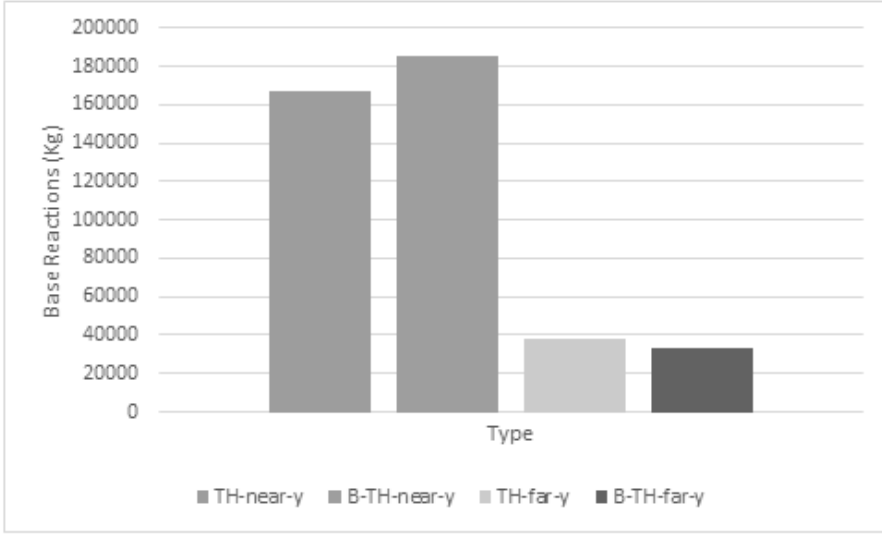
(5 katlı yapıların X yönünde yer değişim karşılaştırması)



(5 katlı yapıların Y yönünde yer değişme karşılaştırması)



(5 katlı yapı için X yönünde temel kesme kuvveti)



(5 katlı yapı için Y yönünde temel kesme kuvveti)

Bu araştırmada kat yer değiştirmesi ve taban kesme kuvveti ve aynı zamanda Binada X ve Y yönlerinde depremlerin etkileri karşılaştırılmıştır.

Elde edilen değerler İran 2800 deprem yönetmenliğini kullanarak diyagram üstünde bir araya getirilip, karşılaştırılmıştır.

SONUÇ

- Tüm yapılarda yer değiştirme değerleri fay hattından uzak depremden elde edilen kayıtları yönetmenlikte belirlenen maksimum miktardan azdır.
- Tüm yapılarda yer değiştirme değerleri fay hattına yakın ivme kayıtları etkisi altında, yönetmelikte belirlenen maksimum miktardan daha fazladır.
- Güçlendirmekle yapısal yer değiştirme miktarı azalır ama yönetmenliğin yetkili bölümünde yer değiştirme miktarı olmamaktadır.
- Güçlendirme sırasında yapı rijitliği yükseldiğinden dolayı yer değişimi normal görünür lakin göze çarpa değildir.
- Yapılarda temel kesme kuvveti fay hattından uzak olan ivme kayıtlarında, faya yakın olana göre daha azdır.
- Yapı güçlendirmeleri yapısal rijitlik yükselişyle temel kesme kuvveti yükselmesine neden olur.
- Yapı yükselişyle güçlendirme etkileri yapı davranışında önem kazanır.

KAYNAKLAR

A., Sinan ,Gulkan P., *A Near-Fault Design Spectrum and its Drift Limits, Fourth International Conference of Earthquake Engineering and Seismology, CD-ROM, p.BS-17. 2003.*

Berhordari, Mohammed Ali, Keyvan Hasani, Alireza Ghanuni, *Berresi-ye Amalkard-e Divar-e Boreşi Betoni der Bergirende der Behsazi-ye Sakhteman-haye Fuladi-ye Dor Baz, Evvelin Hamayeş-e Beynolmemali-ye Melli-ye Sazeh-Zelzeleh- Jeoteknik, Mazenderan, 1389 Hş. CODE: S2140*

Cornell,C., L., Nicolas, *The Effect of Connection Fractures on Steel Moment Resisting Frame Seismic Demands and Safety, A Report on SAC Phase II Task 5.4.6,Final Draft,1999.*

Haşemi Şaker, Şekib Hamzeh, *Berresi-ye Anva-e Rekordha-ye Nazdik-e Gosal Şamel-e Rekord-haye Vaghe-yı, Mesnoyi ve Modelhaye Palsguneh-ye Caygozin, 7. Kongreye Melli Mohandesi Omran, 1385 Hş*

Housner, G. W. and Trifunak, M. D., *Analysis of accelerograms – Parkfield earthquake. Bull. Of the Seismo. Society of America , Vol. 57, 1967, s: 1193-1220.*

Mehdad Ma'asum, Sarvestani Huşang, *Moghayese-ye Teyf-e Nazdik-e Gosal-e Zelzele-ye Bam ba Teyf Ayın Nameye 2800 ber Esas-e Niruye Varede ber Sazeha-ye Boland ve Kutah ber Esas-e Moşakhasate Zelzele-ye Bam, 6. Kongreye Melli Mohandesi Omran, 1390 Hş.*

Papageorgiou, A.S., *The Charactrr of Near Source Ground Motion and Related Seismic Design Issues, Proc. Of the Structural Engineers World Congress, San Francisco California, 1998, s: 18-23.*

Somerville, P., *Characterizing Near-Fault Ground Motion for the Design and Evaluation of Bridges, Principal Seismologist.URS Crop. Pasadena CA 91101, 2001.*