
	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ <i>SAKARYA UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE</i>		
	e-ISSN: 2147-835X Dergi sayfası: http://dergipark.gov.tr/saufenbilder		
	<u>Geliş/Received</u> 17.03.2017 <u>Kabul/Accepted</u> 20.04.2017	<u>Doi</u> 10.16984/saufenbilder.298701	

Yıkım çalışması nedeniyle örnek bir yapıda oluşan yapısal hasarlar ve bu hasarların performans seviyesine etkisi

Turgay Çoşgun^{1*}

ÖZ

Ülkemizin büyük çoğunluğu deprem kuşağında yer almaktadır. Buna rağmen, sanayileşmenin getirdiği göçler nedeniyle kontrolsüz bir büyüme ile kentleşme süreci yaşanmıştır. Bu hızlı ve kontrolsüz büyüme, kentlerimizde sağlıklı ve emniyetsiz bir yapılaşmanın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu durumun ortadan kaldırılması, sağlıklı ve emniyetli yapılar ile sosyal donatı alanlara sahip bir kentleşme için başlatılan kentsel dönüşüm süreci de beraberinde birçok sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sorunlardan en önemlisi ise yıkım çalışmalarının uygulamada fen ve sanat kurallarına aykırı olarak gerçekleştirilmesidir. Bu kapsamda sunulan çalışmada, yıkım çalışması nedeniyle komşu parselde yer alan bir konut yapısında oluşan yapısal hasarlar ile bu hasarın, deprem etkilerine karşısında yapının performans seviyesine olan etkisi belirlenerek, yapının belirli bir bölgesindeki taşıyıcı elemanların veya bir elemanın değil, bütününe güçlendirilmesi gerekliliği, oluşturulan modeller sonrası gerçekleştirilen yapısal analizlerle ortaya konulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yıkım, yapısal hasarlar, doğrusal olmayan analiz

Structural damages of a model building due to destruction of an adjacent building and their influences on the performance levels

ABSTRACT

In Turkey, majority of the living areas is located on earthquake zones. However, uncontrolled growth of population and urbanization have been occurred as a result of the immigration associated with industrialization. The rapid and uncontrolled growth has caused unplanned and insecure constructions in our cities. The urban renewal process for eliminating the situation and creating safe and planned cities associated with social reinforcement areas has lead to many problems. The most important one of these problems is the demolition works which do not fit in scientific and art regulation rules. In this project, the structural damages on a building which is located next to the demolition area and their influences on the building performance under earthquake have been studied and the structural analysis via the process of model samples showed that the whole system must be strengthened rather than the bearing members in a defined area.

Keywords: Demolishment, Structural Deformations, Nonlinear Analysis

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1* <http://aves.istanbul.edu.tr/costur/> - İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Müh. Bölümü AVCILAR/İSTANBUL

© 2017 Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
<http://dergipark.gov.tr/saufenbilder>

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Deprem riski altındaki alanlarda yer alan riskli yapıların bulunduğu arsa ve arazilerde, fen ve sanat kurallarına uygun, sağlıklı ve güvenli yaşama ortamları oluşturmak amacıyla iyileştirme ve yeniden inşaata yönelik olmak üzere 6306 sayılı kanun yürürlüğe konulmuştur [1]. Kanunun uygulanması kapsamında, riskli yapılar ile riskli alan ve rezerv yapı alanlarının belirlenmesi, riskli yapıların yıktırılmasının usûl ve esasları uygulama yönetmeliği ile belirlenmiştir. Ancak uygulamada özellikle yıkım çalışmaları fen ve sanat kurallarına aykırı olarak gerçekleştirilmektedir. Sunulan çalışmada, yıkım çalışması nedeniyle komşu parselde yer alan bir konut yapısında oluşan yapısal hasarlar ile bu hasarın, deprem etkileri karşısında hasarlı yapının yapısal davranışı ile performans seviyesine olan etkisi belirlenerek, yapının belirli bir bölgesindeki taşıyıcı elemanların veya bir elemanın değil, yapının bütününe güçlendirilmesi gerekliliği, oluşturulan modeller sonrası gerçekleştirilen yapısal analizlerle ortaya konulmaktadır.

2. DOĞRUSAL ELASTİK OLMAYAN ANALİZ YÖNTEMLERİ (NONLINEAR ANALYSIS)

Yapı elemanlarının doğrusal olmayan davranışları kapsamında gerçekleştirilen teorik ve deneysel çalışmalardan elde edilen sonuçlar, yapıların gerçek davranışının belirlenmesine imkan sağlamaktadır. Bu sayede yapıların göçme yükü esasına göre boyutlandırılmaları için hesap yöntemlerinin geliştirilmesi için araştırmalar gerçekleştirilmektedir [2]. Büyükşehirler de özellikle 1998 öncesi inşaa edilmiş yapıların, mevcut yapısal özelliklerini de dikkate alarak ve mevzuat kriterlerine uygun şekilde yapısal performanslarının belirlenmesi ile güçlendirme analizleri için kullanılacak doğrusal elastik olmayan hesap yöntemlerinin amacı ilgili yönetmelikte kapsamlı bir şekilde açıklanmaktadır [3]. 2007 yılında yürürlüğe giren Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelikte (DBYBHY 2007) doğrusal elastik olmayan analiz yöntemleri, artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemi, artımsal mod birleştirme yöntemi ve zaman tanım alanında hesap yöntemi olarak sıralanmaktadır. Yönetmelikte gösterilen yöntemlerden ilk ikisi; yapı elemanlarının doğrusal olmayan davranışını da dikkate alarak

deprem etkisi altındaki performansın belirlenmesi ve güçlendirmeye yönelik hesapları da gözetilen yük artımı esaslı yöntemlerdir. Yük artımı esaslı yapısal analiz ile performans değerlendirmesinde izlenecek yol belirtilen yönetmelikte kapsamlı olarak verilmektedir. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelikte (DBYBHY 2007); malzeme bakımından doğrusal elastik olmayan davranış için yığılı plastik davranış modeli esas alınmaktadır. Bu modelde, çubuk eleman olarak idealleştirilen kiriş, kolon ve perde türü taşıyıcı sistem elemanlarındaki iç kuvvetlerin plastik kapasitelerine eriştiği sonlu uzunluktaki bölgeler boyunca, plastik şekil değiştirmelerin düzgün yayılı biçimde olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca elasto-plastik davranışı esas alarak yapılan analizler sonucu belirlenen yük kapasitesi ile elastik çözüm sonucu bulunan yatay yük kapasitesi arasındaki geçişi sağlamaya yönelik, taşıyıcı sistem türüne ve kapasite tasarımını esas alan geçiş katsayısı tanımlanmaktadır. Yapıların deprem performansının değerlendirilmesi kapsamında statik itme analizine dayalı doğrusal olmayan analiz yöntemleri, karşılaşılan problemler nedeniyle uygulama da her geçen gün daha çok kullanılmaktadır [4]. Büyük şehirlerdeki betonarme yapıların çoğunluğunun yapısal hasar görebilirliğine dair ülkemizde gerçekleştirilen birçok akademik çalışma bulunmaktadır [5]. Deprem etkileri altındaki binaların performanslarının belirlenmesinde kullanılan doğrusal olmayan statik yük artımı esaslı analizler ile dinamik analizlerin karşılaştırılarak değerlendirilmesine ve uygulamasına yönelik birçok çalışma gerçekleştirilmiş ve literatürde yayınlanmıştır [6-7-8-9-10]. Bu çalışmaların yanı sıra bitişik parseldeki yıkım çalışmaları nedeniyle hasar uğrayan betonarme yapılara da uygulamada sıkça karşılaşılmaktadır [11].

3. SAYISAL UYGULAMA (NUMERICAL APPLICATION)

3.1. Hasara Uğrayan Yapı Hakkında Genel Bilgiler (General Information)

Bitişik parseldeki yıkım çalışmaları nedeniyle hasar uğrayan betonarme yapılar kapsamında incelemesi detaylı bir şekilde gerçekleştirilen yapı ; 2Bodrum Kat, Zemin Kat, 2 Normal kattan ibarettir. Yapının taşıyıcı sistemi çerçeve olup; kolon, kiriş ve döşeme elemanlarından ibarettir.

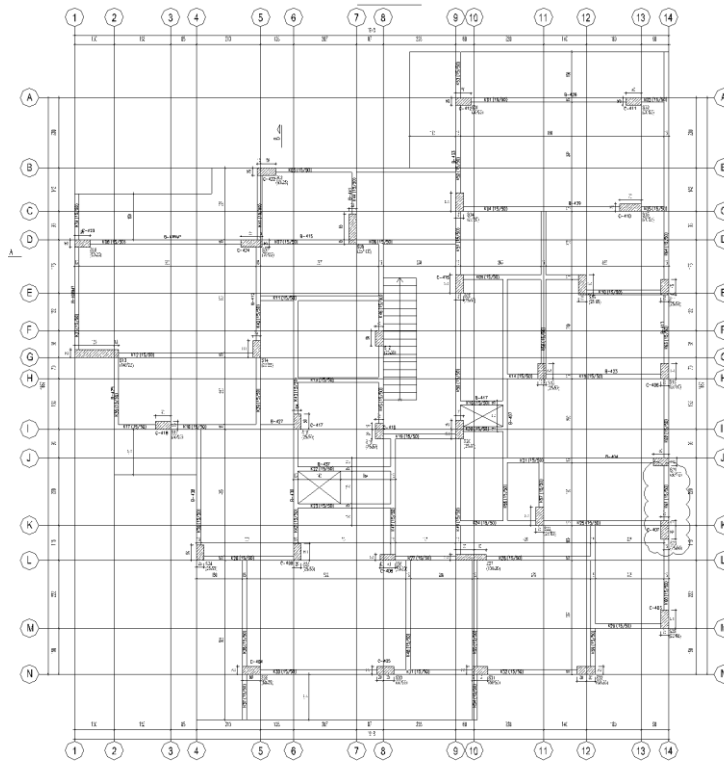
Rölöve çalışması ile elde edilen kat kalıp planında yapı, x ve y yönlerinde 14'er aks olarak tasarlanmıştır. Kentsel dönüşüm çalışmaları kapsamında yıkımı gerçekleştirilen komşu yapının, inceleme konusu edilen yapının taşıyıcı elemanlarına çarpma sonucu iki adet elemanda yapısal hasarlar meydana gelmiştir. Yapının hasara uğrayan bir adet düşey taşıyıcı kolon elemanı ile bir adet yatay taşıyıcı kiriş elemanının hasarlı hali Şekil 3.1.'de, yapının mevcut kat planı Şekil 3.2.'de ve malzeme özelliklerinin belirlenmesi kapsamında alınan beton karot

numunelerine ait basınç dayanımları ise Tablo 3.1'de verilmiştir.

Gerçekleştirilecek hesaplamalar kapsamında, halen yürürlükte olan ilgili yönetmelik hükümleri gereğince ortalama beton basınç dayanımı bulunmuş, bulunan bu dayanımdan standart sapma çıkartılmış ve silindirik dayanımına çevrilmiştir. Ayrıca yönetmelik uyarınca, orta bilgi düzeyi kabulü ile dayanım 0.9 ile çarpılmıştır. Hesaplamaların neticesine ait değerler Tablo 3.2'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Yapısal Hasarlar (Structural damages)



Şekil 2. Hasarlı yapının kat planı (Floor plan of damaged structure)

Tablo 1. Beton Basınç Dayanımları (Concrete compressive strengths)

Sıra No	Kat	Eleman Adı	Basınç Dayanımı (Mpa)
1	2.Normal Kat	S07	16.2
2	2.Normal Kat	S01	12.4
3	2.Normal Kat	S11	21.4
4	1.Normal Kat	S415	25.4
5	1.Normal Kat	S423	22.2
6	1.Normal Kat	P411	23.1
7	Zemin Kat	S312	13.8
8	Zemin Kat	S317	21.6
9	Zemin Kat	S316	17
10	1.Bodrum Kat	S102	19.3
11	1.Bodrum Kat	S225	18.3
12	1.Bodrum Kat	P105	26.5
13	2.Bodrum Kat	S109	20.1
14	2.Bodrum Kat	S108	17.7
15	2.Bodrum Kat	S122	15.9

Tablo 2. Hesaplamalara esas beton basınç dayanımları (Concrete compressive strength for calculation)

Ortalama Basınç Dayanımı	19.39Mpa
Standart Sapma	4.05 Mpa
Ortalama- Standart Sapma	15.34Mpa
Silindirik beton basınç dayanımı	9.61Mpa
Orta bilgi düzeyi	11.74Mpa

Yapının düşey taşıyıcı kolon elemanları ile yatay taşıyıcı kiriş elemanlarının kesit ve donatı bilgileri, en alttaki elemanlar için Tablo 3.3 ile Tablo 3.4'de verilmektedir. Donatı sınıfı S220 olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Yapının kolon elemanlarına ait en kesit özellikleri (Cross-section properties of Columns)

Yapının kolon eleman kesitleri	25/60	50/25	70/25	55/25	25/55	25/50
Kolon donatı bilgileri	8Ø16	8Ø16	10Ø16	8Ø16	8Ø16	8Ø16
Etriye çapı ve aralığı	Ø8/25	Ø8/25	Ø8/25	Ø8/25	Ø8/25	Ø8/25

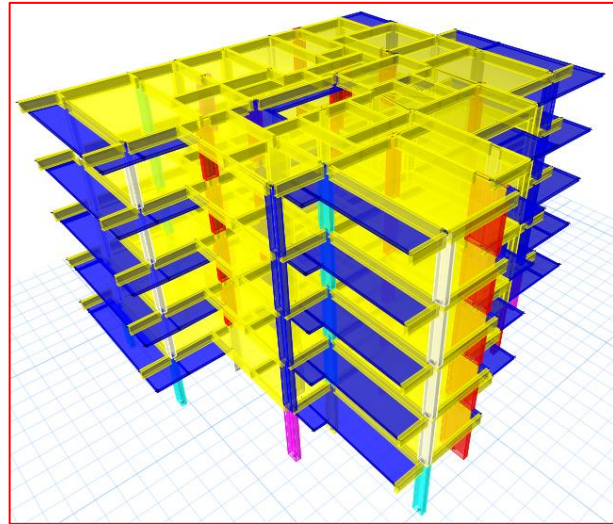
Tablo 2. Yapının kolon elemanlarına ait en kesit özellikleri (Cross-section properties of Columns)

Yapının Kiriş eleman kesitleri	15/50	15/50	15/50	15/25
Kiriş donatı bilgileri	4Ø16	4Ø16	4Ø16	4Ø16
Etriye çapı ve aralığı	Ø8/26	Ø8/27	Ø8/28	Ø8/30

3.2. Sayısal Çözümleme (Numerical Analysis)

İki adet taşıyıcı elemanı hasar gören yapının deprem yükleri altındaki davranışını belirlemek amacıyla; yapının yerinde tespit edilen mevcut malzeme özellikleri, rölöve çalışmaları ile elde edilen tüm veriler dikkate alınarak, üç farklı durum için sonlu elemanlar modeli oluşturulmuş ve doğrusal olmayan modal statik itme yöntemi ile yapısal analizleri gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda modal pushover analizleri yapılmış ve üç ayrı durum ve yön için ayrı modal analizler tanımlanmıştır.

Bu kapsamda öncelikle yapının hasar görmemiş hali göz önüne alınarak hesap modeli oluşturulmuş ve yapısal analizler gerçekleştirilmiştir. Yapının malzeme özellikleri ve rölöve çalışmalarından elde edilen eleman boyutları dikkate alınarak oluşturulan üç boyutlu sonlu elemanlar ile hesap modeline ait görünüşler Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Yapının üç boyutlu sonlu elemanlar modeli (Three-dimensional finite elements model of structure)

Yapının hasar gören kolon ve kiriş elemanı mevcut halde yük taşıma kapasitesini tamamen yitirmiş durumdadır. Bu durumun hesap modeli oluşturulurken hasar görmüş kolon ve kiriş elemanı modelden çıkartılmış ve bu hali ile yapısal analizler gerçekleştirilmiştir. Hasarlı durumu göz önüne alarak oluşturulan hesap modeline ait görünüş Şekil 3.5'de gösterilmiştir.

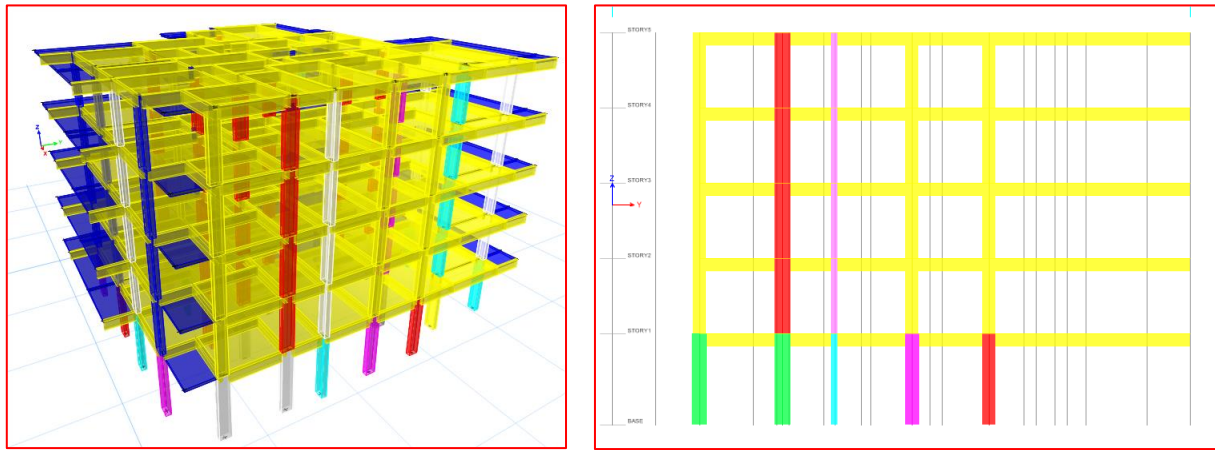
Yapıda meydana gelen hasar sonrası oluşan deformasyonlar geri döndürülmeden, hasar gören kolon ve kirişin yerine yeni bir kolon ile yeni bir kirişin inşa edildiği durumu temsil edecek şekilde uçları mafsalı yeni bir kolon ve kirişin hesap modeli ise Şekil 2.6'da verilmektedir.

Gerçekleştirilen yapısal analizlerde ilgili hesap modellerin özellikleri kapsamında, kolon ve kirişler için 0,40 çatlama kesit rijitliği kullanılmış ve hedef tepe yer değiştirme her yön ve durum için ayrı ayrı belirlenerek, yapısal sistem bu yer değiştirmelere ulaşmaya kadar itilerek analiz sürdürülmüştür. Hasar gören kolonun bulunduğu zemin kat üzerinde iki adet kat bulunması, hasarlı kolonun kenar kolon olması, yük dağılımının yeniden oluşumu, gibi hususlar da ilgi kısımlarda göz önüne alınmıştır. Ancak gerçek durumda yapının bir adet kolonu ile bir adet kirişinin taşıyıcılık özelliğini tamamen yitirmesi nedeniyle, gerçek davranışın belirlenmesi

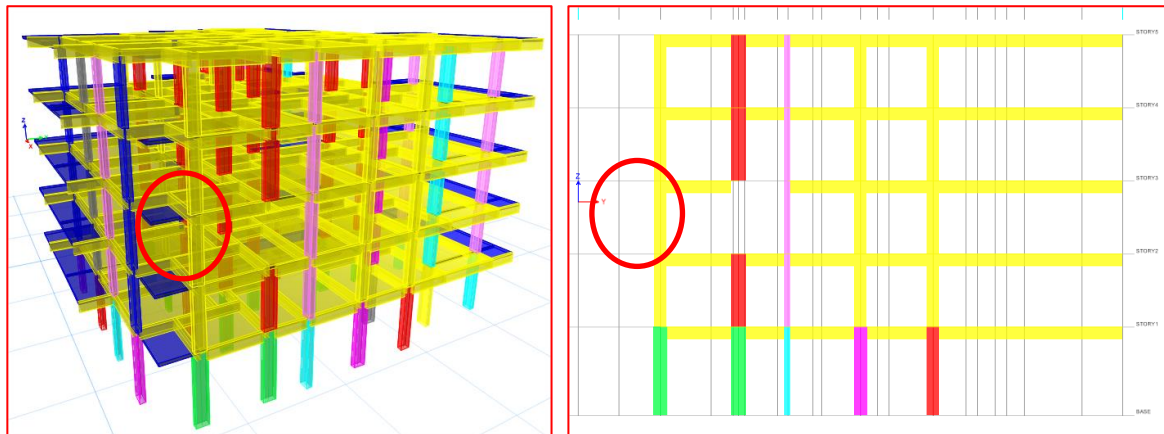
amacıyla da, bu elemanlar sonlu eleman modelinden kaldırılmıştır. Ayrıca salt bu hasarlı kolonun yerinden kaldırılması ve yerine yeni bir kolon imalatının gerçekleştirilmesi aşamasında deformasyonların oluşmasının beklenebilir bir durum olduğu göz ardı edilmemelidir. Hasar gören kolon elemana bağlanan kiriş elemanlar ile üst kattaki bu hasarlı kolonun devamındaki kolon eleman ile buna bağlı kirişlerde plastik mafsalların geri dönülemez bir şekilde meydana geldiği analizlerden açık bir şekilde görülmektedir.

Yapısal analizler başlangıçta depremsiz durumda ve sadece mevcut düşey yükler (zati + hareketli yükler- 200kg/m^2) esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Yapının deformasyona uğramış durumu; mevcut orijinal hali, taşıyıcı kolon ve kirişinin kaldırıldığı hal ve iki ucu mafsallı olarak kolon ve kiriş elemanın eklenmesi hali için Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'da gösterilmiştir.

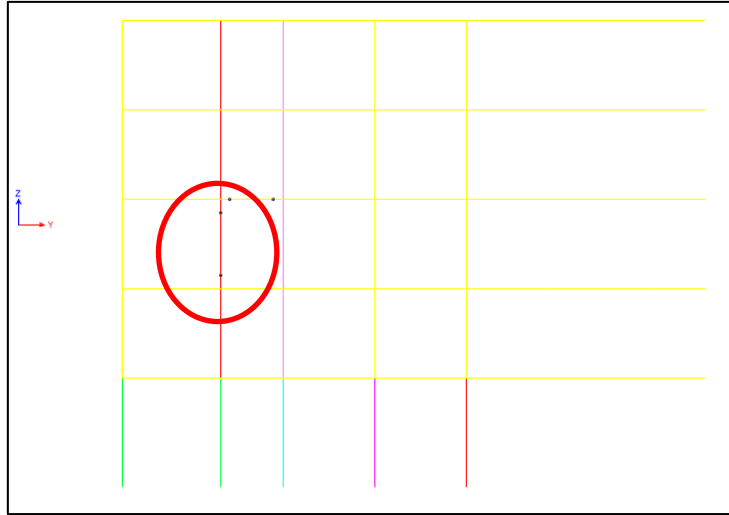
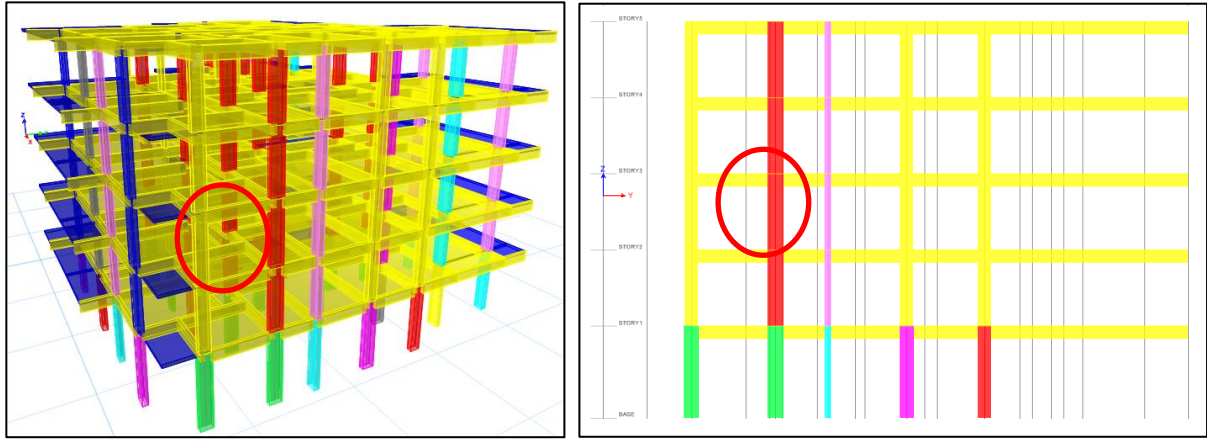
Yapısal analizlerden elde edilen ve şekillerden; komşu yapının yıkımı esnasında çarpma sonucu, inceleme konusu binanın kolon ve kirişinde meydana gelen hasar nedeniyle, yapının taşıyıcı elemanlarında, can güvenliği performans seviyesini aşan mafsalların meydana geldiği ve bu nedenle taşıyıcı elemanlarda geri döndürülemez hasarların oluştuğu kolaylıkla anlaşılmaktadır. Yapının çarpma öncesi yapısal güvenliğine kavuşması açısından, hasarlı elemanlar yerine iki ucu mafsallı olarak kolon ve kiriş yeni elemanın eklenmesi halinde dahi, oluşan plastik mafsalların geri döndürülemediği görülmüştür. Yapı ayrıca deprem etkilerine maruz bırakılarak her üç ayrı model için statik itme analizleri gerçekleştirilmiştir. Deprem etkilerine maruz bırakılarak üç farklı durum için gerçekleştirilen analiz sonuçları Şekil 3.10, Şekil 3.11 ve Şekil 3.12'de gösterilmiştir.



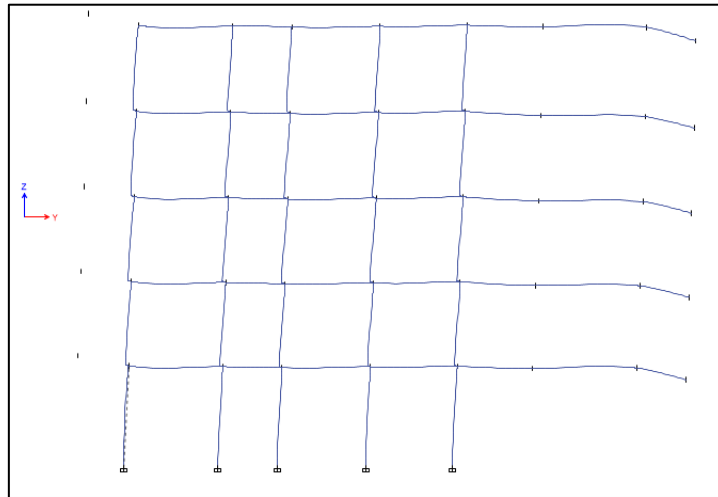
Şekil 4. Hesap modeli (The calculation model)



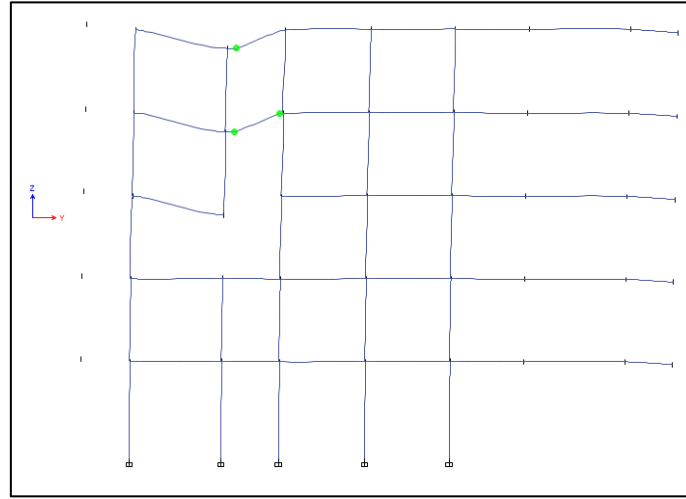
Şekil 5. Hasarlı durumu gösterir hesap modeli (The calculation model for the damaged condition)



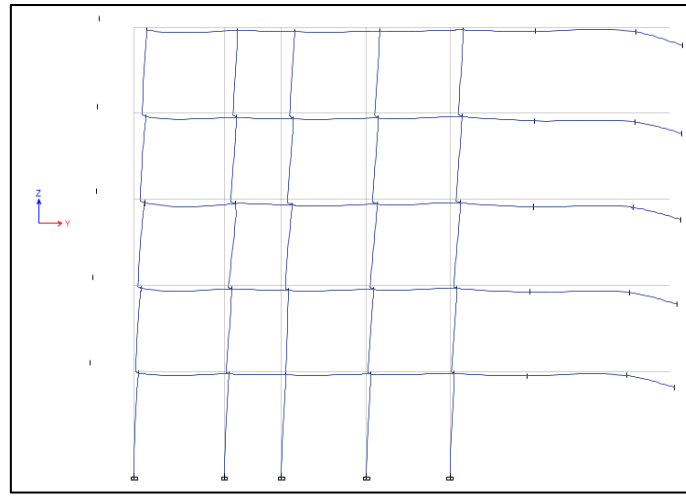
Şekil 6. Yeni eleman ilavesini gösterir hesap modeli (The calculation model for a new member addition)



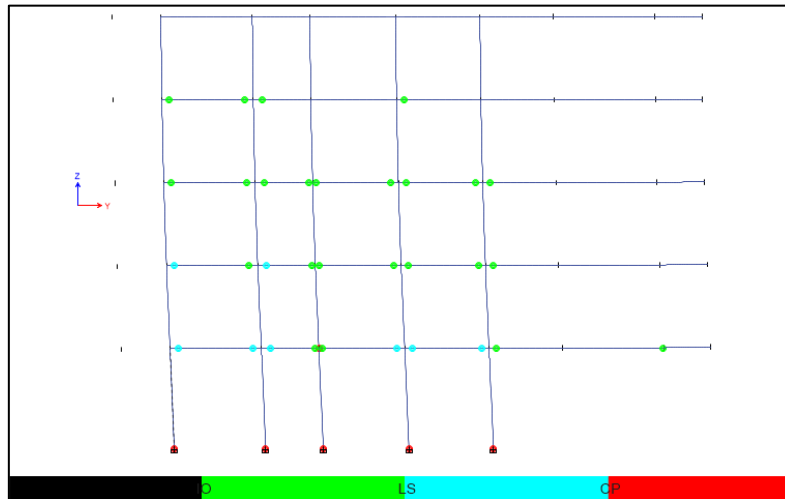
Şekil 7. Yapının orijinal hali (The original form of the structure)



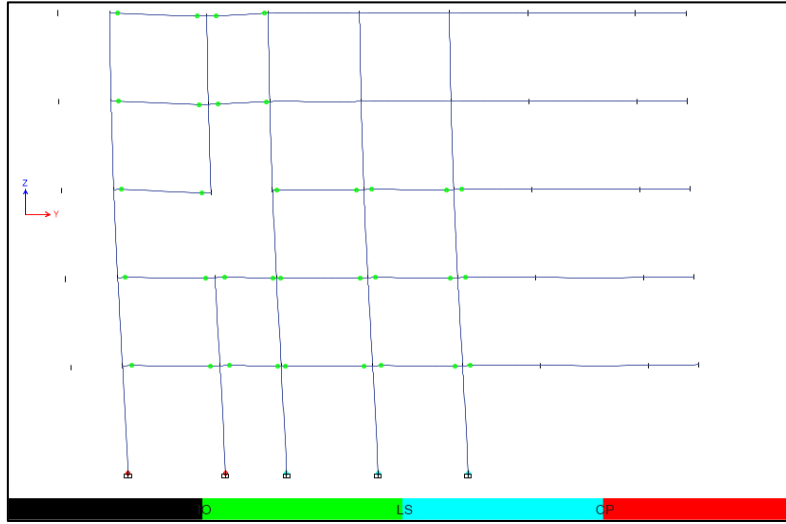
Şekil 8. Kolon ve kiriş elemanın kaldırıldığı durum (The condition of removed column and beam members)



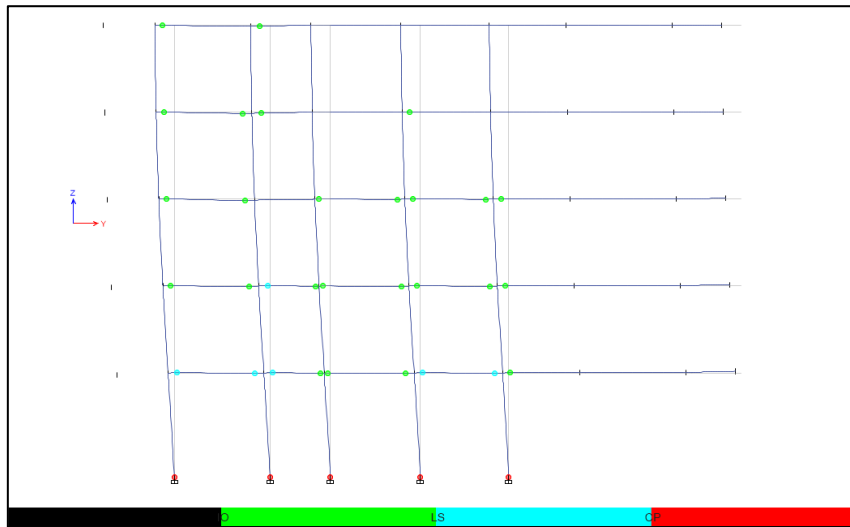
Şekil 9. İki ucu mafsallı olarak kolon ve kiriş yeni elemanın eklenmesi hali (The condition of addition of new column and beam containing hinges on each end)



Şekil 10. Yapının orijinal hali (The original form of the structure)



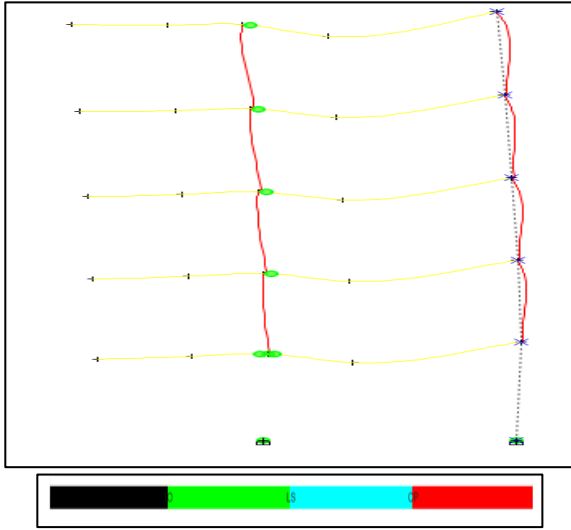
Şekil 11. Kolon ve kiriş elemanın kaldırıldığı durum (The condition of removed column and beam members)



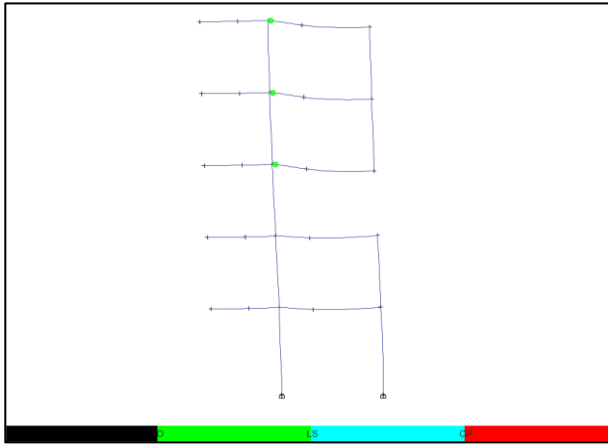
Şekil 12. İki ucu mafsallı olarak kolon ve kiriş yeni elemanın eklenmesi hali (The condition of addition of new column and beam containing hinges on)

Yapının ilk hali-rijinal durum incelendiğinde, inceleme konusu yapının, komşu binanın kentsel dönüşüm nedeniyle yıkılması esnasında yapısal hasar görmese bile (hasarsız durumda) riskli olduğu görülmektedir. Çünkü hasarsız durum incelendiğinde, yapının mevcut malzeme özellikleri, boyutları ve korozyon durumunun da etkisi ile taşıyıcı elemanlarda göçme öncesi hasar seviyesinde taşıyıcı elemanların yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca can güvenliği seviyesinde birçok taşıyıcı eleman bulunmaktadır. Halbuki can güvenliği hasar seviyesine Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelikte (DBYBHY 2007) sadece belli oranda izin verilmektedir ancak göçme öncesi hasar seviyesine izin verilmemektedir. Ancak çarpma sonrası, kolon ve kirişte meydana gelen hasardan dolayı (ki bu kiriş ve kolon eleman sonradan yerine eklense dahi) olası bir deprem durumunda inceleme konusu yapıda oluşabilecek mafsallı sayısının ve hasar

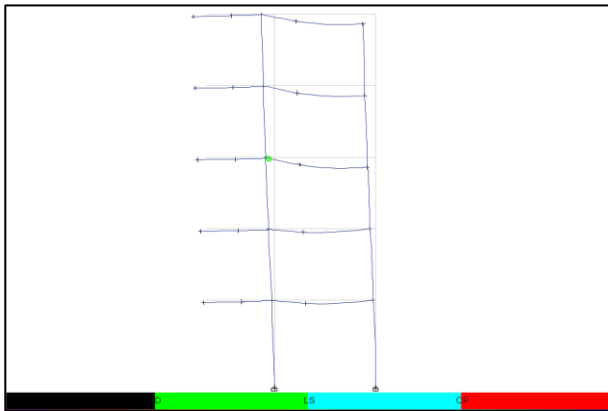
durumunun, ilk hasarsız duruma göre artacağı tartışmasız bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu hususun daha kolay ortaya koyabilmek için yapısal hasarın meydana geldiği aks için analiz sonucu oluşan plastik mafsallar ile hasar bölgeleri X yönü için de ve her üç farklı durum açısından Şekil 3.13, Şekil 3.14 ve Şekil 3.15’de gösterilmiştir. Şekillerde verilen renk kodları, siyah için minimum hasar bölgesini, yeşil için belirgin hasar bölgesini, açık mavi ileri hasar bölgesini, kırmızı ise göçme bölgesini ifade etmektedir.



Şekil 13. 1. durum 5-5 aksı, X yönü plastik mafsallı durumu (Plastic hinge status of the first condition)

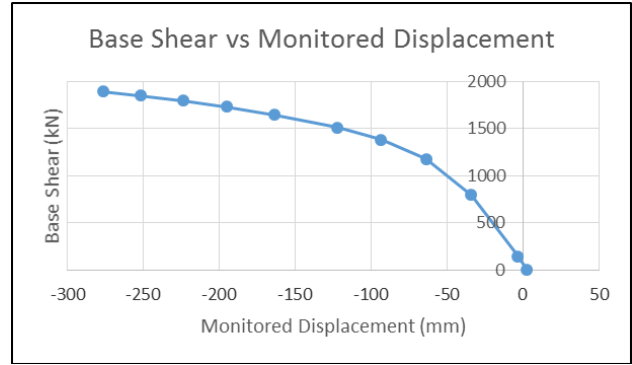


Şekil 14. 2. durum 5-5 aksı- X yönü plastik mafsallı durumu (Condition of removed column and beam members)

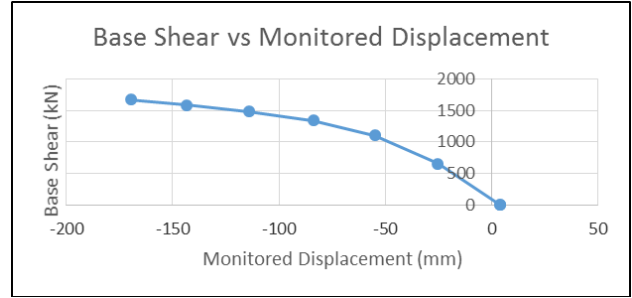


Şekil 15. 3. durum 5 aksı- X yönü plastik mafsallı durumu (Condition of addition of new column and beam containing hinges on each end)

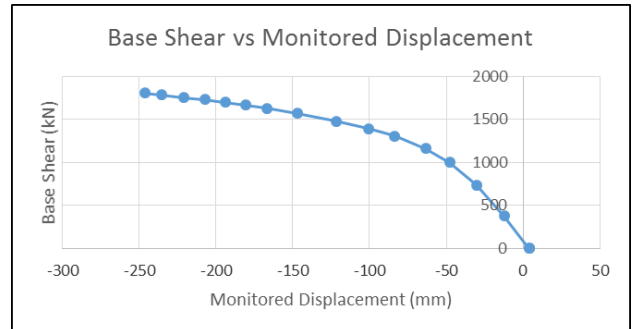
X ve Y yönleri için taban kesme kuvveti-tepe yer değiştirme ilişkilerine ait pushover grafikleri, her iki yön ve üç durum için Şekil 3.16, Şekil 3.17, Şekil 3.18, Şekil 3.19, Şekil 3.20, Şekil 3.21'de verilmektedir.



Şekil 16. Orijinal durum Y yönü taban kesme kuvveti-yer değiştirme eğrisi (Base shear force- monitored displacement relationship)

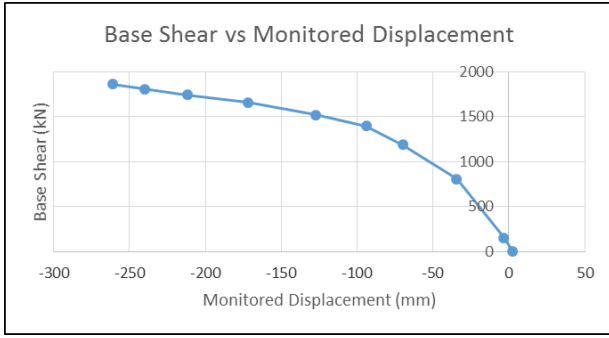


Şekil 17. 2. Durum Y yönü taban kesme kuvveti-yer değiştirme eğrisi (Base shear force- monitored displacement relationship for the condition of removed column and beam members)

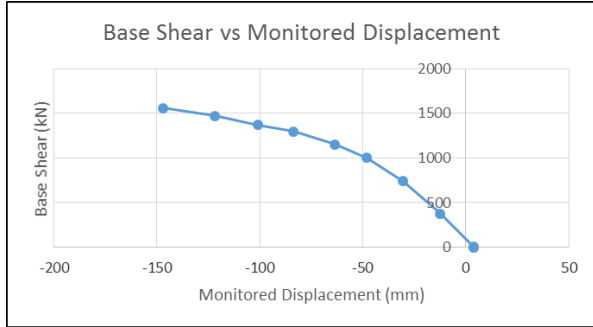


Şekil 18. 3. durum Y yönü taban kesme kuvveti- yer değiştirme eğrisi (Base shear force- monitored displacement relationship for the condition of addition of new column and beam containing hinges on each end)

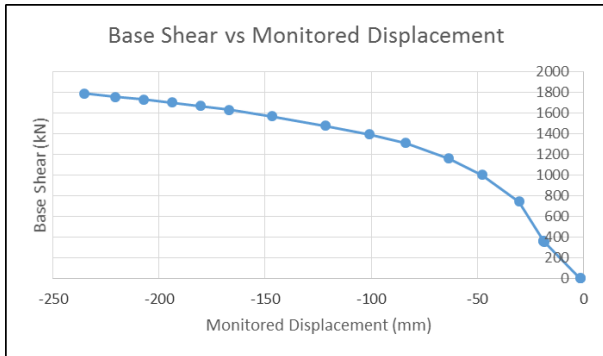
Dayanım kapasitelerini daha kolay anlayabilmek için her üç duruma ait tepe yer değiştirme ile taban kesme kuvveti arasındaki ilişki karşılaştırmalı olarak Şekil 3.22' de gösterilmiştir. Şekilde verilen gri çizgili eğri yapının hasar görmemiş ilk orijinal halini, mavi çizgili eğri kolon ve kiriş elemanının kaldırıldığı halini ve turuncu çizgili eğri ise iki ucu mafsallı olarak yeni kolon ve kiriş elemanın eklenmesi halindeki deprem kapasitesi eğrilerini temsil etmektedir. Şekilden görüldüğü üzere hasar gören yapının, kısmi onarım görmesi durumunda dahi, orijinal halindeki ilk dayanım kapasitesinden daha düşük bir dayanıma sahip olacağı ortaya çıkmaktadır.



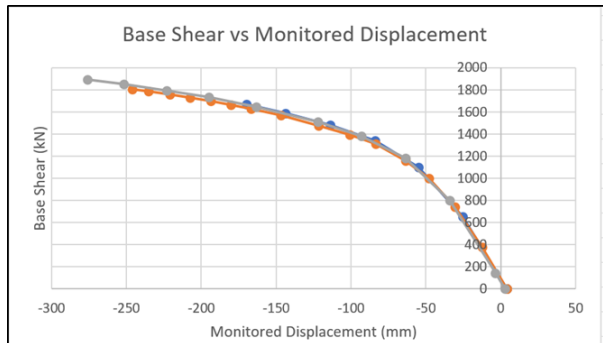
Şekil 19. Orijinal durum X yönü taban kesme kuvveti-yer değiştirme eğrisi (Base shear force- monitored displacement relationship)



Şekil 20. 2.durum X yönü taban kesme kuvveti-yer değiştirme eğrisi (Base shear force- monitored displacement relationship for the condition of removed column and beam members)



Şekil 21. 3.durum X yönü taban kesme kuvveti-yer değiştirme eğrisi (Base shear force- monitored displacement relationship for the condition of addition of new column and beam containing hinges on each end)



Şekil 22. Üç durum için taban kesme kuvveti- yer değiştirme eğrisi (Thrust curve- shear force/displacement relationship status for the three condition)

4. SONUÇLAR (CONCLUSION)

Nüfusumuzun çoğunluğunun yaşadığı büyükşehirlerimiz genelde birinci derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Bu nedenle beklenen olası bir deprem öncesi mevcut yapı stokunu yenileme ve güçlendirme çalışmalarına hız verilmiştir. İşte bu çalışmalar esnasında mevcut yapılarının, fen ve sanat kurallarına aykırı olarak gerçekleştirilen yıkımı nedeniyle, komşu yapılarda ciddi boyutta yapısal hasarların oluşmasına neden olmaktadır. Bitişik parseldeki yıkım çalışmaları nedeniyle hasar uğrayan betonarme yapılar kapsamında bugüne kadar beş adet konut yapısı incelenmiş olup, kapsamlı inceleme yapılması ve analize dayalı olması nedeniyle söz konusu bu çalışma sunulmaktadır.

Sunulan çalışmada; daha önce incelenen yapılara örnek teşkil eden bir konut yapısının; hasarsız, hasarlı, yeni eleman ilavesi halindeki üç farklı durumu için, depresiz ve deprem etkisi altında, sonlu elemanlar modeli oluşturularak ve doğrusal olmayan modal statik itme yöntemi kullanılarak, yapısal analizleri gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen analizler neticesinde, örnek konut yapısının çarpmadan önceki ilk halinin olası deprem etkileri karşısında riskli olduğu ancak çarpma sonrası, bir adet taşıyıcı kolon ve kiriş elemanda meydana gelen hasardan dolayı, düşey yükler altında bile geri döndürülemez seviyede şekil değiştirdiği ve kısmi boyutta gerçekleştirilecek bir onarım sonrasında dahi deprem etkileri karşısında yapısal güvenliğinin daha da azaldığı, yani sadece hasar gören kolon ve kiriş taşıyıcı elemanlarının yeniden imal şeklinde tamir edilmesi ile yapının hasarsız halindeki- orijinal durumdaki deprem güvenlik seviyesine hiçbir zaman ulaşmayacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA (REFERENCES)

- [1] “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun”, Resmi Gazete, 2012.
- [2] ÇOŞGUN, T., “Plak, Perde, Çerçeve ve Çekirdekten Oluşan Komple Yapı Sistemlerinin Nonlinear Çözümlemesi”, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001.
- [3] “ Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik”, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, Mart 2007.
- [4] DİNÇER, F. ve MERT, N. “Betonarme Okul Binasının TDY 2007’ye göre Nonlinear Statik

- Analizi”, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 18, Sayı 1, s.1-9, 2014.
- [5] UÇAR, T. ve DÜZGÜN, M., “Betonarme Binalar için Artımsal İtme Analizi Esaslı Analitik Hasar Görebilirlik Eğrilerinin Oluşturulması”, İMO Teknik Dergi, s. 6421-6446, 2013.
- [6] KORKMAZ, K.A. ve DÜZGÜN, M., “ Statik Artımsal İtme Analizinde Kullanılan Yük Dağılımlarının Değerlendirilmesi”, İMO Teknik Dergi, s. 3873-3878, 2006.
- [7] AYDINOĞLU, N., “Yapıların Deprem Performansının Değerlendirilmesi için Artımsal Spektrum Analizi Yöntemi”, Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 26-30 Mayıs 2003, İstanbul.
- [8] ALICI, F.S., KAATSIZ, K. ve SUCUOĞLU, H., “Genel İtme Analizinin Pratik Uygulaması”, 2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 25-27 Eylül 2013, Hatay.
- [9] YILMAZ, C., “ Statik İtme Analiziyle Mevcut Bir Betonarme Yapının Performans Değerlendirmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- [10] ÖNCÜ, M.E. ve YÖN, M.Ş., “Betonarme Binaların Deprem Davranışlarının Artımsal Dinamik Analiz Yöntemiyle Değerlendirilmesi”, Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, Cilt 7, Sayı 1, s. 23-32, Mayıs 2016.
- [11] ÇOŞGUN, T., ÖZTOPRAK, S. ve ÖSER, C., “ Uzman Görüşü Raporu, No: 2013/327 ”, Aralık 2014, İstanbul.
- [12] ETABS, Integrated Building Design Software, CSI, Berkeley, USA, 2016.